



Høgskulen på Vestlandet

Master Thesis

ING5002

Predefinert informasjon

Startdato:	25-05-2019 09:00	Termin:	2019 VÅR
Sluttdato:	03-06-2019 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave		
SIS-kode:	203 ING5002 1 MOPPG 2019 VÅR Haugesund		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.: 106

Informasjon fra deltaker

Engelsk tittel *: How does the level of fire safety vary in regulations from BF 85 to TEK 17 for multistorey apartment buildings

Egenerklæring *: Ja **Inneholder besvarelsen konfidensiell materiale?:** Nei

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

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

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

Nei

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

Ja, Stiftelsen Norsk Brannvernforening

Hvordan varierer det samlede brannsikkerhetsnivået i nyere regelverk for boligblokker



MALIN DANIELSEN

Høgskulen på Vestlandet

Masteroppgave i Brannsikkerhet

Haugesund

Juni 2019



Høgskulen
på Vestlandet

Hvordan varierer det samlede brannsikkerhetsnivået i nyere regelverk for boligblokker

Masteroppgave i Brannsikkerhet

Forfatter:
Malin Danielsen

Forfatter sign.

Malin Danielsen

Oppgaven uttatt:
Høst 2018

Åpen oppgave

Veileder: Torodd Lokna

Ekstern veileder: Vivi Helgesen Røe, Stiftelsen Norsk Brannvernforening

Stikkord:
Brannsikkerhetsnivå
Nyere regelverk
Oppgraderingskrav
Boligblokker

Antall sider: 85

+

Vedlegg: 54

Haugesund, 03.06, 2019

Sted/Dato/År

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.

Sammendrag

I henhold til oppgraderingsplikten (*§ 8 forskrift om brannforebygging*) skal alle byggverk som er oppført før 1985 oppgraderes til et minstenivå gitt av de samlede kravene i Byggeforskrift 1985 (BF 85). Det er også mulig å velge nyere byggeregler som referansenivå. Alle nyere regelverk, fra BF 85 til dagens Byggteknisk forskrift (TEK 17), blir i dag ansett som akseptable sikkerhetsnivå med tanke på brannsikkerhet i byggverk.

I Byggteknisk forskrift (TEK 10) ble det innført nye tiltak som blant annet automatisk slokkeanlegg og heldekkende brannalarmanlegg i de fleste boligblokker som følge av universell utforming. Tanken bak innføringen av kravene var å motvirke en økt risiko forbundet med aldersutviklingen. Det er et ønske fra regjeringen om at flere eldre skal bo lengre hjemme, samtidig er eldre overrepresentert i dødsbrannstatistikken.

Formålet med oppgaven er å undersøke hvordan det samlede brannsikkerhetsnivået varierer i nyere regelverk¹ for boligblokker inntil åtte etasjer, og hvilken påvirkning aktive tiltak som automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg har på sikkerhetsnivået. For å svare på problemstillingen er det først foretatt et litteraturstudium for å kartlegge forskjeller i nyere regelverk. Videre er enkelte forskjeller tatt inn i en casestudie, der indeksmetoden FRIM-MAB ble brukt for å undersøke hvordan forskjellene påvirker sikkerhetsnivået.

Resultatene i FRIM-MAB viser at sikkerhetsnivået ikke nødvendigvis vil øke kronologisk med nyere regelverk. Det er lite variasjon i krav i regelverkene for boligblokker før TEK 10. Forskjeller i krav er stort sett relatert til passive tiltak. Det er først i TEK 10 det blir merkbare forandringer, med innføringen av aktive tiltak som heldekkende brannalarmanlegg og automatisk slokkeanlegg.

¹ Fra Byggeforskrift 85 til dagens regelverk (TEK 17)

Abstract

All buildings listed before 1985 must be upgraded to the minimum level of safety given in the building regulations from 1985. It is also possible to compare the level of safety with newer building regulations. Fire extinguishing system and fire alarm system are new requirements in present building regulations. The requirements came as a result of universal design.

The purpose of this master thesis is to examine how the level of fire safety vary in recent regulations and how fire extinguishing system and fire alarm system affect the level of fire safety. A literary study and a case study, by using an index method named FRIM-MAB, were used to answer the thesis question.

The results from FRIM-MAB shows that the level of fire safety not necessarily will increase chronologically in the recent regulations. The main differences are the introduction of active measures in present building regulations.

Forord

Masteroppgaven representerer avslutningen på masterstudie i brannsikkerhet ved Høgskolen på Vestlandet (HVL).

Oppgaven har hatt fokus på hvordan det samlede brannsikkerhetsnivået varierer i nyere regelverk. Det har vært et krevende år, men likevel spennende å få mulighet til å sette seg grundig inn i tidligere regelverk. I Vedlegg B – Sammenstilling av kravene i BF 85 – TEK 17 er en fullstendig tabell av alle forskjeller i regelverkene for boligblokk inntil åtte etasjer, slik at man enkelt kan slå opp og bruke de.

Jeg ønsker å takke min eksterne veileder Vivi Helgesen Røe i Stiftelsen Norsk brannvernforening for innspill med gode ideer, korrekturlesing og kommentarer underveis i prosessen. Jeg vil også takke min interne veileder Torodd Lokna ved HVL for kommentarer til oppgaven.

Takk til Bjarne Christian Hagen og Stefan Owe Andersson for gode innspill til oppgaven.

Takk til svigermor Gunvor for tilbakemeldinger.

En ekstra takk går til min samboer Sindre, som har støttet og oppmuntret under hele prosessen.

Malin Danielsen

Haugesund, 3. juni, 2019

Innhold

Figurliste	vii
Tabell-liste	vii
Definisjoner	viii
1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling.....	2
1.3 Hypoteser	2
1.4 Avgrensninger.....	3
2. Teoretisk bakgrunn	4
2.1 Brannsikkerhetsnivå for byggverk	4
2.2 Minstekrav for brannsikkerhetsnivå i bruksfasen	5
2.2.1 Brann- og eksplosjonsvernloven	5
2.2.2 Forskrift om brannforebygging	6
2.3 Eksisterende byggverk i byggefasen.....	9
2.3.1 Byggesaksforskriften (SAK 10).....	9
2.3.2 Forskrift om tekniske krav til byggverk	9
2.4 Nyere regelverk	10
2.5 Verktøy for analyse.....	11
2.5.1 FRIM-MAB	11
2.6 Tidligere arbeid om brannsikkerhet i bolig	14
2.6.1 Utsatte grupper	15
2.6.2 Dødsbrannstatistikk.....	16
2.6.3 Vanlige branntekniske feil og mangler	18
2.6.4 Automatisk slokkeanlegg.....	19
2.6.5 Tidlig varsling	21
3. Metode	22
3.1 Litteraturstudium	22
3.2 Casestudie	22
3.2.1 FRIM-MAB	23
4. Viktige forskjeller i krav i nyere regelverk	25
5. Casestudie	34
5.1 Boligblokk utført med ett trapperom.....	37
5.1.1 Referansebyggverk utført med ett trapperom iht. VTEK 10/17.....	37
5.1.2 Analysebyggverk utført med ett trapperom iht. VTEK 97	39
5.1.3 Analysebyggverk utført med ett trapperom iht. BF 85/87.....	43

5.1.4 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med ett trapperom	46
5.2 Boligblokk utført med to trapperom	47
5.2.1 Referansebyggverk utført med to trapperom iht. VTEK 10/17	47
5.2.2 Analysebyggverk utført med to trapperom iht. VTEK 97	48
5.2.3 Analysebyggverk utført med to trapperom BF 85/87	51
5.2.4 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med to trapperom	53
5.3 Eldre boligblokk utbedret etter Byggedetaljblad 720.315	54
5.3.1 Eldre boligblokk med vanlige feil og mangler	54
5.3.2 Eldre boligblokk etter utbedring	56
6. Diskusjon.....	59
6.1 Forskjeller i krav i nyere regelverk	59
6.2 Hvordan påvirker forskjellene i nyere regelverk brannsikkerhetsnivået?	61
6.2.1 Forskjeller i sikkerhetsnivå for boenheter som har utgang til ett eller to trapperom	61
6.2.2 Beste praksis for utbedring av eldre boligblokker.....	65
6.3 Sensitivitetsanalyse	66
6.3.1 Vekting i FRIM-MAB	66
6.3.2 Vurdering av metoden.....	67
6.4 Vil nyere regelverk ha et godt nok sikkerhetsnivå for eldre som skal bo lengre hjemme?	69
7. Konklusjon	72
8. Forslag til videre arbeid	73
9. Referanser.....	74
Vedlegg.....	I
Vedlegg A – Oppbygning av TEK 10/17	I
Vedlegg B – Sammenstilling av kravene i BF 85 – TEK 17	II
Vedlegg C – Karaktersetting i FRIM-MAB.....	XXXVI
Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB.....	XLIV

Figurliste

Figur 1: Modell utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet om sikkerhetsnivå i byggverk [7].....	4
Figur 2: Oversikt over lover og forskrifter som styrer byggefasen og bruksfasen [8].....	5
Figur 3 Eldre og nyere regelverk.....	7
Figur 4 Strukturen til FRIM-MAB [17].....	12
Figur 5 Statistikk over antall omkomne i brann etter brannsted [20].....	16
Figur 6 Statistikk over branndøde per 1 million innbyggere [19].....	17
Figur 7 Vanlige brannteknisk svake punkter i eldre murgårder [23].....	18
Figur 8 Beregnet risikoindeks for utgavene av VTEK 97 utført med ett trapperom	41
Figur 9 Beregnet risikoindeks iht. BF 85/87 utført med ett trapperom	45
Figur 10 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med ett trapperom.....	46
Figur 11 Risikoindeks for analysebygg iht. VTEK 97 utført med to trapperom	50
Figur 12 Risikoindeks for analysebygg iht. BF 85/87 utført med to trapperom.....	52
Figur 13 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med to trapperom	53
Figur 14 Boligblokk før og etter utbedring	58

Tabell-liste

Tabell 1 Vekting av ulike parametere [16]	23
Tabell 2 Like forutsetninger for referansebyggverk og analysebyggverkene i case 1 og case 2.....	35
Tabell 3 Begrunnelse for karaktersetting iht. referansebygget (VTEK 10/17)	37
Tabell 4 Forskjeller i krav mellom utgavene av VTEK 97 og referansebygget (VTEK 10/17).....	39
Tabell 5 Begrunnelse for karaktersetting analysebygget iht. alle utgaver av VTEK 97	40
Tabell 6 Forskjeller i krav mellom BF 85/87 og referansebygget (VTEK 10/17)	43
Tabell 7 Begrunnelse for karaktersetting iht. BF 85/87 utført med ett trapperom	44
Tabell 8 Begrunnelse for karaktersetting iht. VTEK 10/17 utført med to trapperom	47
Tabell 9 Forskjeller i krav mellom utgavene av veiledningen til TEK 97 ved to trapperom	48
Tabell 10 Begrunnelse for karaktersetting iht. utgaver av VTEK 97 ved to trapperom	49
Tabell 11 Forskjeller i krav mellom BF 85/87 og referansebygg utført med to trapperom	51
Tabell 12 Begrunnelse for karaktersetting iht. BF 85 og BF 87 utført med to trapperom	51
Tabell 13 Begrunnelse for karaktersetting for eldre boligblokk med vanlige feil og mangler	54
Tabell 14 Begrunnelse for karaktersetting etter utbedring av eldre boligblokk.....	56
Tabell 15 Oppbygning av TEK 10/TEK 17.....	I

Definisjoner

Begreper/forkortelser	Betydning/definisjon
Automatisk slokkeanlegg	I denne rapporten menes boligsprinkling.
Basissikkerhet	Summen av krav som stilles til et byggverk i ett sett nyere regelverk og drifts- og vedlikeholdsrutiner i bruksfasen.
BF 85	Byggeforskrift 15.november 1984 nr. 1892
BF 87	Byggeforskrift 27.mai 1987 nr. 458
DiBK	Direktoratet for byggkvalitet
DIM	Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen, 2002
Eldre byggverk	Bygninger oppført i henhold til byggeforskrift av 1969 eller tidligere forskrifter [1].
Fravik	«Mangel på oppfyllelse av en preakseptert ytelse» [2].
FRIM-MAB	Fire Risk Index Method – Multistorey Apartment Buildings. Indeksmetode for fleretasjes boligbygg.
Funksjonskrav	«Overordnet formål eller oppgave som skal oppfylles i det ferdige byggverket» [3].
NS 3901	Norsk Standard 3901:2012 Krav til risikovurdering av brann i byggverk.
Nyere byggverk	Bygninger oppført i henhold til byggeforskrift 1985 eller senere forskrifter [1].
Preakseptert ytelse	«Ytelse som er angitt av Direktoratet for byggkvalitet, og som vil oppfylle eller bidra til å oppfylle, ett eller flere funksjonskrav i byggteknisk forskrift» [3].
SAK 10	Byggesaksforskriften, 2010
Samlet brannsikkerhetsnivå	I oppgaven er begrepet «samlet brannsikkerhetsnivå» begrenset til en basissikkerhet i byggverket (opprettholde en teknisk tilstand på et bygg).
TEK 97	Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk 22. januar 1997
TEK 10	Forskrift om tekniske krav til byggverk 26. mars 2010
TEK 17	Forskrift om tekniske krav til byggverk 19. juni 2017
Teknisk bytte	«Ett sikkerhetstiltak byttes ut med et annet sikkerhetstiltak» [4].
Universell utforming	«Produkter, byggverk og uteområder som er i alminnelig bruk skal utformes slik at alle mennesker skal kunne bruke dem på en likestilt måte så langt det er mulig, uten spesielle tilpasninger eller hjelpemidler» [5].
VTEK 10	Veiledning om tekniske krav til byggverk 2010.
VTEK 17	Veiledning om tekniske krav til byggverk 2017.
VTEK 97	Veiledning til teknisk forskrift 1997.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Dagens regelverk bygger i stor grad på erfaringer fra tidligere branner. Sammen med den teknologiske utviklingen har dette medført økte krav til brannsikkerhet i byggverk. Krav til brannsikkerhet i gjeldene byggeregler i medhold av Plan- og bygningsloven gjelder i utgangspunktet kun for nye byggverk og nye tiltak i eksisterende byggverk. Statistikk viser at bygningsmassen i Norge fornyes med bare 1-2 prosent i året. Det vil si at det meste av bygningsmassen er eksisterende byggverk, og derav at det er flere byggverk med et oppgraderingsbehov [4].

I 1990 kom kravet om oppgraderingsplikt i Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn, som er videreført til dagens forskrift om brannforebygging. Forskriften setter et skille mellom nye og eldre byggverk. Nyere byggverk er oppført i samsvar med Byggeforskrift 1985 (BF 85) eller nyere regelverk. Eldre byggverk er oppført i samsvar med Byggeforskrift 1969 eller tidligere regelverk.

Oppgraderingsplikten medfører en tilbakevirkende kraft på eldre byggverk, der eier skal påse at sikkerhetsnivået i byggverket skal oppgraderes til minst tilsvarende nivå som de samlede kravene gitt i BF 85 [4].

Oppgraderingsplikten kan skape utfordringer for byggeiere, da eldre byggverk ikke er tilpasset nyere byggeregler med tanke på teknologi, løsninger, metoder og produkter. Det kan være nødvendig å gjøre en helhetsvurdering for å finne de tiltak (tekniske og/eller organisatoriske) som gir best kostnytteverdi ved avvik fra byggereglene. Et teknisk bytte er at ett sikkerhetstiltak byttes ut med et annet sikkerhetstiltak. Tekniske bytter settes inn for å komme opp på et tilsvarende sikkerhetsnivå av samlede krav gitt i BF 85. De tekniske byttene kan være kostbare. Forskriften gir et visst rom for vurderinger innenfor praktiske og økonomiske rammer, men bestemmelsen er dog ikke rettet mot byggeiers/virksomhetens økonomiske situasjon [4].

1.2 Problemstilling

Eier av et eldre byggverk kan velge å sammenligne med sikkerhetsnivå gitt i nyere byggeregler enn byggeforskrift 85 (BF 85), men må da kun forholde seg til én utgave av teknisk forskrift [6].

Regelverkene som kan brukes i forbindelse med oppgradering av eldre byggverk er BF 85 til dagens krav (TEK 17). Valgmuligheten kan gjøre det mulig å legge ulike sikkerhetsnivå til grunn i det samme bygget. Der det mye regelverk å sette seg inn i, og av den grunn vil den gjennomsnittlige brannrådgiver ha begrenset kunnskap om de ulike regelverkene. På bakgrunn av dette er det valgt å undersøke følgende overordnede problemstilling:

Hvordan varierer det samlede brannsikkerhetsnivået i nyere regelverk for boligblokker inntil åtte etasjer?

Regjeringen sikter på at flere eldre skal bo lengre hjemme. Samtidig viser statistikken at det er flest eldre som omkommer i boligbranner. I den forbindelse ble det i byggt teknisk forskrift (TEK 10) lagt et større fokus på aktive tiltak, da kravet om universell utforming ble tatt inn i forskriften. For å svare på den overordnede problemstillingen må ytterligere spørsmål stilles:

- *Hvilken påvirkning har aktive tiltak som automatisk slokkeanlegg sprinkleranlegg og brannalarmanlegg på brannsikkerhetsnivået i boligblokker?*

1.3 Hypoteser

Det er utarbeidet følgende hypoteser til analysene i FRIM-MAB:

1. Referansebyggene i henhold til dagens krav gitt i veiledningene til TEK 10/17 vil ha det høyeste brannsikkerhetsnivået
2. Analysebygget i henhold til kravene gitt i byggeforskrift 85 vil ha det laveste sikkerhetsnivået
3. Boligblokk med boenheter som har utgang til to trapperom vil ha et høyere brannsikkerhetsnivå sammenlignet med utgang til ett trapperom i nyere regelverk.
4. Utbedringene i henhold til byggdetaljblad 720.315 vil oppnå tilsvarende brannsikkerhetsnivå som byggeforskrift 85.

1.4 Avgrensninger

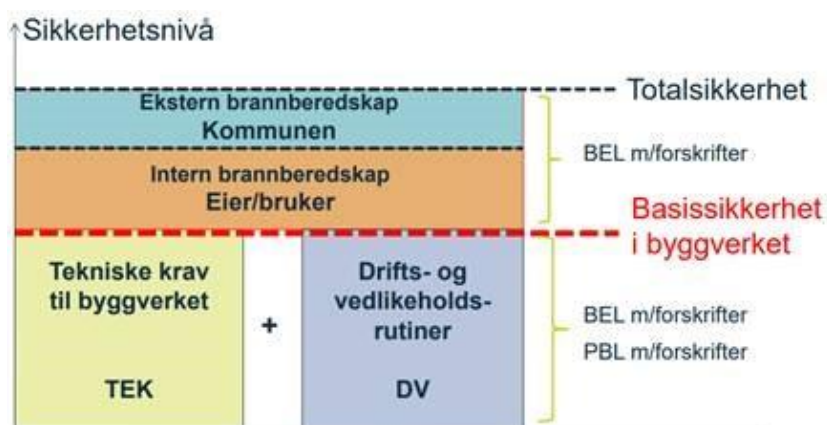
- Samlet brannsikkerhetsnivå begrenses til teknisk stand i et byggverk. Denne avgrensningen gjør at organisatoriske tiltak ikke blir vurdert.
- I casestudie ses det kun på boligblokk med fem til åtte etasjer. Boligblokk med fem og åtte etasjer vil ikke ha ulike krav. I boligblokker over fire etasjer vil det stort sett være heis. Det er dermed mulig at personer med funksjonsnedsettelse er bosatt i alle etasjer.
- Fokus i oppgaven er på personsikkerhet, dermed er ikke risikovurderinger med hensyn til miljø og materielle verdier.
- Svalgang og seksjonering vil ikke bli vurdert i oppgaven, da dette er begrensinger i FRIM-MAB. Denne studien vil derfor kun være gyldig for etasjer under 1000 kvadratmeter.
- Oppgaven gjelder kun oppgradering av eksisterende boligbygg. Omfattende tiltak i form av hovedombygging o.l. som er søknadspliktig blir ikke vurdert i denne oppgaven. Mindre tiltak som tekniske bytter, blir likevel vurdert i oppgaven.

2. Teoretisk bakgrunn

Innledningsvis i kapittelet presenteres brannsikkerhetsnivå i byggverk, deretter regelverk som styrer bruksfase og byggefase for byggverk. Til slutt gis det en oversikt over et utvalg av tidligere rapporter og publikasjoner om brannsikkerhet.

2.1 Brannsikkerhetsnivå for byggverk

For å illustrere hva begrepet brannsikkerhetsnivå er satt sammen av, har Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) [7] utarbeidet en modell som er gjengitt i Figur 1. Figuren gjelder for nybygg og for søknadspliktige tiltak på eksisterende byggverk, som skal tilfredsstille dagens krav. Søknadspliktige tiltak på eksisterende byggverk kan være bruksendring, ombygging og tilbygg. Tekniske krav gitt i forskrift, sammen med drift og vedlikeholdsrutiner utgjør basissikkerheten i byggverket. Intern og ekstern beredskap kommer i tillegg til tekniske krav til byggverk, og er regulert av brann- og eksplosjonsvernloven med tilhørende forskrifter. I oppgaven er begrepet «samlet brannsikkerhetsnivå» avgrenset til basissikkerheten i byggverket, det vil si å opprettholde teknisk tilstand i et byggverk.



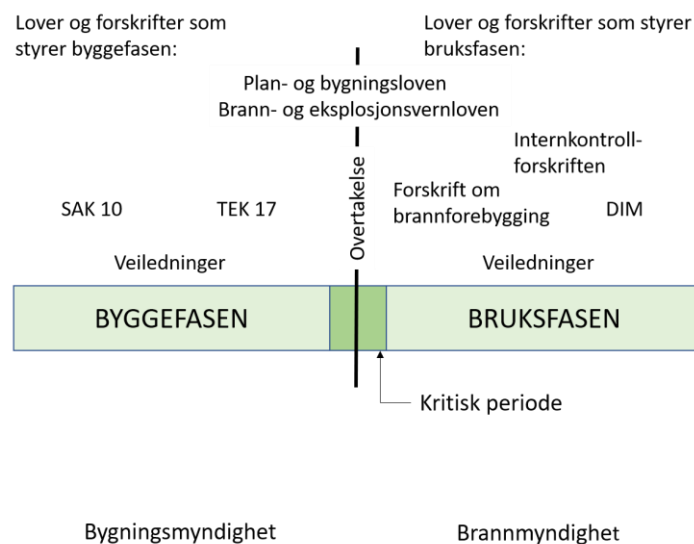
Tekniske krav i TEK skal gi en **basissikkerhet**, uavhengig av beredskapsmessige tiltak

Figur 1: Modell utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet om sikkerhetsnivå i byggverk [7]

2.2 Minstekrav for brannsikkerhetsnivå i bruksfasen

Et byggverk vil i løpet av sin levetid gjennomgå to faser: byggefasen og bruksfasen. Hver fase styres av ulike lover og forskrifter. Figur 2 er hentet fra Byggdetaljblad 321.025 *Brannsikkerhet*.

Dokumentasjon av prosjektering, utførelse og kontroll [8] og oppdatert etter gjeldende regelverk. I byggefasen er det plan- og bygningsloven med underliggende forskrifter (byggesaksforskriften og byggteknisk forskrift) og tilhørende veiledninger som er gjeldende. I bruksfasen gjelder brann- og eksplosjonsvernloven med underliggende forskrifter (forskrift om brannforebygging, internkontrollforskriften og dimensjoneringsforskriften) og veiledninger. Overgangen mellom byggefasen til tidlig bruksfase beskrives som en kritisk periode med tanke på brannsikkerheten i et byggverk. I prosjekteringen er det lagt til grunn at personene har fått nødvendig informasjon og opplæring i bruksfasen. Dette er ikke tilfellet i den kritiske fasen, da personene ikke er kjent med bygget [8].



Figur 2: Oversikt over lover og forskrifter som styrer byggefasen og bruksfasen [8]

2.2.1 Brann- og eksplosjonsvernloven

Brann- og eksplosjonsvernloven regulerer bruksfasen i et byggverk. I lovtekst § 6 står det overordnede krav til eier og bruker av et byggverk skal sørge at det settes inn nødvendige tiltak som reduserer sannsynligheten og konsekvensene av en brann. Videre skal eier og bruker av et byggverk påse at tiltakene blir vedlikeholdt, slik at de holdes i en forsvarlig stand [9].

2.2.2 Forskrift om brannforebygging

Brann- og eksplosjonsvernloven har flere forskrifter som utdyper kravene i loven i mer detaljerte bestemmelser. Forskrift om brannforebygging er en av disse forskriftene som angir forebyggende plikter for eier av et byggverk. Kravene gitt i forskrift om brannforebygging er et minstenivå for at et byggverk skal ha akseptabel brannsikkerhet i bruksfasen. Paragrafene i forskriften som er relevant for denne oppgaven er beskrevet videre i underkapittelet.

§ 5 Kontroll og vedlikehold av bygningsdeler og sikkerhetsinnretninger stiller krav om [6]:

«Eier av et byggverk skal sørge at bygningsdeler, installasjoner og utstyr i byggverket som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av en brann, blir kontrollert og vedlikeholdt slik at de fungerer som forutsatt»

Hvor ofte kontrollene skal gjennomføres og omfanget av de skal tilpasses sikkerhetsinnretningene og byggverket basert på kompleksitet, størrelse, bruk og risiko. Formålet med kontrollen er å avklare om sikkerhetsinnretningene oppfyller krav til brannsikkerheten som er gjeldende for byggverket og om de fungerer selvstendig eller kombinasjon med andre sikkerhetsinnretninger [4].

§ 7 Brannvarsling og manuelt slokkeutstyr i bolig og fritidsbolig stiller krav om [6]:

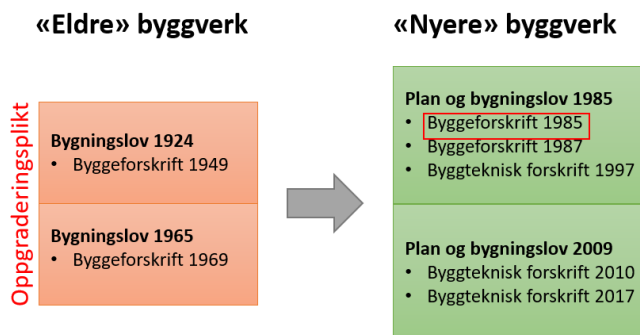
«Eieren av boliger og fritidsboliger skal sørge for at byggverkene har brannalarmanlegg eller et tilstrekkelig antall røykvarslere. Det skal være minst én detektor eller røykvarslere i hver etasje, som skal dekke kjøkken, stue, sone utenfor soverom og sone utenfor tekniske rom. Alarmen skal kunne høres tydelig på oppholdsrom og soverom når dørene mellom rommene er lukket»

I tillegg til krav om tidlig varsling skal eier av bolig og fritidsbolig sørge for at byggverkene har manuelt slokkeutstyr som kan brukes i alle rom. Alternativene som kan brukes er formfast brannslange pulverapparat, skum- eller vannapparat. Det er også mulig å utstyre med annet manuelt slokkeutstyr med tilsvarende slokkekapasitet. Både røykvarslere og manuelt slokkeutstyr skal kontrolleres og vedlikeholdes slik at det fungerer som forutsatt [4].

§8 Oppgradering av byggverk stiller krav om [6]:

«Eieren av et byggverk skal sørge for å oppgradere sikkerhetsnivået i byggverket slik at det minst tilsvare nivået som forekommer av de samlede kravene gitt i byggeforskrift 15.november 1984 nr. 1892 eller senere byggregler. Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, andre risikoreduserende tiltak eller ved en kombinasjon av slike. Oppgraderingsplikten gjelder så langt den kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.»

Nyere regelverk som er mulig å velge som referansenivå er presentert i Figur 3. Det er ikke tillatt å blande krav fra ulike regelverk, men forholde seg til en utgave av teknisk forskrift. Vestre side av figuren viser byggverk som havner under oppgraderingsplikten. Byggverk som er oppført før 1985, og ikke er lovlig oppgradert, må oppgraderes til minst nivået av byggeforskrift 1985.



Figur 3 Eldre og nyere regelverk

Veiledningen til forskrift om brannforebygging [4] legger vekt på at rømningssikkerhet må ha høy prioritering. Tiltak for å øke tilgjengelig rømningstid som å etablere rømningsveier, installere brannalarmanlegg, automatisk slokkeanlegg, ledesystem anses ikke å ligge utenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.

For å vurdere brannsikringsnivå i et byggverk gjennomføres en brannteknisk tilstandsanalyse. Byggetaljblad 720.306 *Brannteknisk tilstandsanalyse* [10] definerer brannteknisk tilstandsanalyse som en analyse av branntekniske forhold i et byggverk. En som utfører en brannteknisk analyse er for eksempel en person i et foretak med ansvarsrett. Personen må ha erfaring med branntekniske tilstandsanalyser og kunne tenke helhetlig for å foreslå tiltak som gir best kost-nytte. I forbindelse med oppgradering av eldre byggverk kan det for eksempel være en bedre kost-nytte løsning å foreslå et brannalarmanlegg eller sprinkleranlegg sammenlignet med å skifte ut dører og oppgradere branncellebegrensende vegger [10].

En tilstandsvurdering krever planlegging ved å definere formålet med analysen og hvilket referansenivå som ligger til grunn. Referansenivå kan være brannteknisk konsept, forskrift, veiledning eller krav gitt av byggeier, forsikringsselskap. Branntekniske krav som stilles til bygningen må være kartlagt før befaring. I tillegg vil en del av forberedelse være å skaffe tilgjengelige branntegninger, plantegninger, snitt, fasadeoppriss, brannteknisk konsept eller annen dokumentasjon som beskriver bygningsdeler og installasjoner. Underlaget må være oppdatert etter dagens situasjon. Det må

innhentes tilgjengelig informasjon om byggeår, eventuelle dispensasjoner, ombygginger og bruksendringer [10].

Når nødvendig informasjon er innhentet kan det gjennomføres en befaring på bygget. På befaringen blir det foretatt en systematisk gjennomgang av bruks- og bygningstekniske forhold samt brannverntiltak i byggverket. Det er fornuftig å utarbeide sjekklister til befaringen som registrerer avvik fra regelverket, både negative og positive. Negative avvik er mangler i forhold til referansenivået som er lagt til grunn. Positive avvik er at det er etablert brannsikringstiltak som er ut over referansenivået [10].

Med utgangspunkt i befaringen skal det utarbeides en brannteknisk tilstandsrapport. I tilstandsrapporten bør det inngå en handlingsplan og en vurdering av nødvendige utbedrings- og vedlikeholdsarbeid. Tiltak rettet mot personsikkerhet bør prioriteres først i handlingsplanen. Det er vanlig å dele inn forhold i tilstandsgrader som sier noe om hvilken tilstand et objekt har i forhold til definert referansenivå. Tilstandsgrad 0 krever ingen tiltak, og tilstandsgrad 3 skal prioriteres høyest [10].

§ 9 Eierens systematiske sikkerhetsarbeid stiller krav om [6]:

«En virksomhet som eier et byggverk skal fastsette mål og iverksette planer og tiltak for å sikre byggverket mot brann. Virksomheten skal iverksette:

- a) Rutiner som sikrer at kravene til brannsikkerhet som gjelder for byggverket blir overholdt*
- b) Rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge mangler ved bygningsdeler, installasjoner og utstyr som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av brann*
- c) Rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge mangler ved det systematiske sikkerhetsarbeidet.*

Det systematiske sikkerhetsarbeidet skal være tilpasset byggverkets størrelse, kompleksitet, bruk og risiko.»

Et eksempel på virksomhet kan være aksjeselskap og borettslag [4].

2.3 Eksisterende byggverk i byggefasen

Endringer og erfaringer kan føre et byggverk eller deler av et byggverk tilbake i byggefasen. Endringer som påvirker de branntekniske forutsetningene som ble godkjent ved nybygging er søknadspliktig.

Eksempler kan være endringer knyttet til rømningsveier, seksjonering, brannalarmanlegg, sløkkeanlegg og ventilasjonsanlegg. Erfaringer fra bruksfasen er eksempelvis i forbindelse med brannøvelser, branntilløp og lignende. Slike erfaringer kan medføre at brannsikkerhetsstrategien og sikkerhetstiltak må revideres [8].

2.3.1 Byggesaksforskriften (SAK 10)

Byggesaksforskriften (SAK 10) utdyper og utfyller ulike bestemmelser i Plan- og bygningsloven. Andre del i SAK 10 omhandler blant annet søknadsplikt, som gir føringer for hvilke tiltak som er søknadspliktige og ikke.

§ 4-1 i byggesaksforskriften angir tiltak som ikke krever søknad og tillatelse. Reparasjon av bygningstekniske installasjoner som for eksempel ventilasjonsanlegg, brannvarslingsanlegg, sprinkleranlegg, ledesystem og heis er ikke søknadspliktig. Oppgradering, nyinstallasjon eller endring av bygningstekniske installasjoner vil derimot være søknadspliktige [11].

2.3.2 Forskrift om tekniske krav til byggverk

Forskrift om tekniske krav til byggverk angir minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge i dag. TEK 17 er gjeldende regelverk for nybygg og nye tiltak i byggverk.

2.4 Nyere regelverk

Tidligere byggeforskrifter

Den første byggeforskriften kom i 1949, og frem til 1997 har byggeforskriftene vært detaljbaserte. Slike regelverk angir blant annet hvordan bygningene skal utformes og hvilke materialer som skal brukes. Slike byggeforskrifter definerer ikke et forventet overordnet kvalitets- og sikkerhetsnivå. Et regelverk i detaljert form gir begrensninger ved alternativ utforming, samt begrensninger i valg av tekniske løsninger og materialbruk. Det å benytte andre løsninger, produkter og materialer enn hva som var angitt i regelverket ble sett på som avvik fra regelverket og krevde dispensasjon [12]. Det er kun Byggeforskrift 1985 og 1987 av de detaljbaserte regelverkene som er omtalt i denne rapporten, da disse går under nyere regelverk.

Innføring av funksjonskrav

I 1997 ble det innført funksjonskrav i regelverket som en følge av utvikling av byggemetoder, løsninger, materialer og produkter. Utviklingen var ikke tilpasset et detaljbasert regelverk, derfor ble det innført overordnede kvalitative funksjonskrav i Teknisk forskrift. Et funksjonskrav er et overordnet mål eller oppgave som skal oppfylles [3]. Et byggverk skal tilfredsstille et minimumsnivå som oppnås ved å oppfylle en av utgavene av teknisk forskrift [12].

Et eksempel på funksjonskrav kan være TEK 17 §11-14 (1) Rømningsvei [13]:

«Rømningsvei skal på en oversiktlig og lettfattelig måte føre til et sikkert sted. Den skal ha tilstrekkelig bredde og høyde og være utført som egen branncelle tilrettelagt for rask og effektiv rømning.»

Det er to måter å dokumentere at myndighetskrav er ivaretatt i et byggverk. Den første er forenklet prosjektering, der preaksepterte ytelser fra veiledningen til Byggteknisk forskrift (VTEK) følges uten å gjøre fravik. En preakseptert ytelse er angitt i VTEK av myndighet og vil oppfylle eller bidra til å oppfylle ett eller flere funksjonskrav [3]. Et eksempel på en preakseptert ytelse kan være VTEK 17 §11-14 første ledd punkt 3 [14]:

«Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted (terreng eller annen brannseksjon) må være:

- a. Maksimum 15 m der det er tilstrekkelig med en trapp*
- b. Maksimum 15 m der det er utgang til korridor ned sammenfallende rømningsretning*
- c. Maksimum 30 m der det finnes flere trapper eller utganger»*

Den andre dokumentasjonsformen er ved analyse. Ytelsesnivå og løsninger bestemmes da på bakgrunn av beregninger og analyse. Ved fravik fra veiledningen til en utgave av teknisk forskrift, skal ansvarlig prosjekterende verifisere og dokumentere at alternativ utforming er minst like god som de preaksepterte ytelsene. Som regel vil brannsikkerheten dokumenteres ved en kombinasjonsløsning der preaksepterte ytelser legges til grunn, og det gjøres en analyse på de deler hvor det er gjort fravik fra veiledningen [12].

2.5 Verktøy for analyse

Det skal altså verifiseres at myndighetskrav er oppfylt ved fravik fra preaksepterte løsninger. I veiledningen til TEK 10/17 er det oppført to standarder som vil tilfredsstillende forskriftens krav til analyse av sikkerhet ved brann:

- NS 3901:2012: Krav til risikovurdering av brann i byggverk
- SN-INSTA/TS 950:2014 Analytisk brannteknisk prosjektering – Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk

I veiledningen til forskrift om brannforebygging er det anbefalt å bruke komparativ analyse etter prinsippene i NS 3901, dersom det velges andre løsninger enn de konkrete kravene i BF 85. NS 3901 er ment som et verktøy til vurdering av brannrisiko i eksisterende bygninger samt ombygning, tilbygging, bruksendring og oppføring av nye byggverk. NS 3901 beskriver to alternative analyser - risikoanalyse og komparativ analyse. I en komparativ analyse gjøres det en sammenligning av et analysebyggverk og et referansebyggverk. Hensikten med analysen er å vise at brannsikkerheten i et analysebyggverk er minst like god som i referansebygget. Et referansebygget er utformet etter preaksepterte ytelser. Sikkerhetsnivået i referansebygget representerer en akseptabel risiko [15].

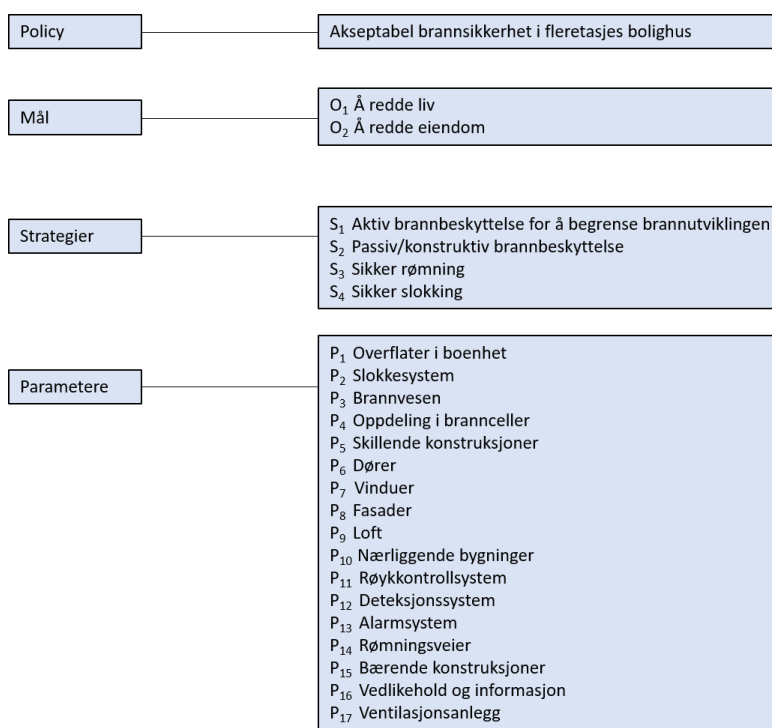
2.5.1 FRIM-MAB

Per i dag er det finnes ingen metoder i Norge i dag som angir absolutte kvantitative mål for brannsikkerheten. En metode som derimot kan benyttes for å kvantifisere brannsikkerhet, er den anerkjente indeksmetode som kalles FRIM-MAB. Metoden brukes til å sammenligne brannsikkerhetsnivå i byggverk ved å vekte ulike tiltak.

FRIM-MAB (Fire Risk Index Method – Multistorey Apartment Buildings) ble utviklet som en metode for risikoanalyse av fleretasjes boligbygg, i forbindelse med et nordisk prosjektsamarbeid for brannsikre trehus. Indeksmetoden ble utviklet ved Lunds Tekniske Høyskole, ved avdelingen for brannteknikk. En første versjon av indeksmetoden ble presentert i 1998. Den har senere blitt videreutviklet av Bjørn Karlsson i nært samarbeid med en nordisk gruppe og et nordisk Delphi-panel

[16]. Metoden er ment å gi et helhetsbilde av brannsikkerheten, og tar høyde for aktiv og passiv brannbeskyttelse, sikker rømning, slokking og vedlikehold. FRIM-MAB vil likevel ikke alene være tilstrekkelig dokumentasjon for brannsikkerheten i en bygning, men metoden vil bidra til økt bevissthet rundt ulike forhold som påvirker brannsikkerheten i et byggverk. FRIM-MAB kan også brukes til å «veie og måle» forskjellige alternativ og tiltak opp imot hverandre under følgende forutsetninger [17]:

- Bruker av metoden må ha brannteknisk kompetanse tilsvarende tiltaksklasse 3.
- Utformingen av byggverket skal tilfredsstille funksjonskravene i TEK
- Hovedprinsipper for rømning kan normalt ikke fravikes.
- Det må tas hensyn til at funksjonen i sin helhet blir ivaretatt ved kombinasjon av ulike tiltak.
- Fravik og tekniske bytter må henge sammen.
- Svalganger og seksjoneringsvegger må vurderes særskilt.



Figur 4 Strukturen til FRIM-MAB [17]

FRIM-MAB baseres på at brannsikkerheten i et byggverk kan struktureres med fire nivåer: policy, mål, strategier og parametere. Strukturen er presentert i Figur 4. Beregning av risikoindeks er på parameternivå. Parameterne deles videre inn i kvantifiserbare underparametere som gis karakterer. Karaktersettingen av parameterne sammen med vektningen ender ut i en indeksverdi. Indeksverdien kan brukes til analyse av ulike brannvernstrategier i en bygning og sammenligning av ulike bygninger. En lav risikoindeks indikerer høy brannsikkerhet, og følgelig en lav risiko i byggverket [17]. Beregningen for indeksverdi beskrives matematisk på følgende måte [18]:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i$$

$$\text{Risikoindeks} = 5 - S$$

Der:

S = Summen av vektingen

n = Antall parametere (17)

w_i = Vekting av parameter (Tabell 1 presenterer vekting av hver parameter)

x_i = Karaktersetting av parameter

2.6 Tidligere arbeid om brannsikkerhet i bolig

Kapittelet tar for seg et utvalg rapporter og publikasjoner om brannsikkerhet i bolig. Det er fokus på problemområder omkring brann i bolig, samt erfaringer rundt tiltak som sprinkleranlegg og brannalarmanlegg. Innholdet i rapportene presenteres tematisk. Følgende rapporter inngår i kapittelet:

- **Stortingsmelding nr. 35 Brannsikkerhet** [19]: Stortingsmeldingen beskriver blant annet nasjonale mål som regjeringen har for brannsikkerheten. I tillegg presenteres dødsstatistikk for boligbranner.
- **NOU 2012:4 – Trygg hjemme** [20]: Beskriver blant annet problematikken rundt utsatte grupper, dødsstatistikk, samt noen erfaringer rundt sprinkleranlegg, tidlig varsling og stasjonære vanntåkeanlegg.
- **Høring innføring av TEK 10 -2009** [21]: Høringsnotat som blant annet beskriver bakgrunnen for innføring av krav i TEK 10.
- **Analyse av dødsbranner i Norge i perioden 2005-2014** [22]: Rapporten tar for seg statistikk fra dødsbranner i Norge i denne perioden.
- **Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870-1940** [23]: SINTEF Byggedetaljblad som beskriver vanlige feil og mangler i eldre murgårder. Byggedetaljbladet beskriver også anbefalte branntekniske tiltak for å utbedre murgårdene.
- **Prosjekt om brannsikker bygård 2007** [24]: Rapporten er utarbeidet av Oslo brann- og redningsetaten, som har kartlagt brannsikkerheten i bygårder i Oslo.
- **SINTEF NBL – «Alle inn» - «alle ut ved brann» Del 2** [25]: Rapporten tar blant annet for seg erfaringer rundt automatiske slokkesystemer.
- **Comparative investigation of «survival» and fatality factors in accidental residential fires** [26]: Rapporten tar for seg statistikk fra branner i Australia, og undersøker faktorer som kan ha medført til at personer har overlevd eller omkommet i brann.

2.6.1 Utsatte grupper

Stortingsmelding nr. 35 ble utarbeidet i 2008-2009. I meldingen ble det blant annet presentert nasjonale mål for arbeidet med brannsikkerheten. Målene er basert på erfaringer fra perioden 2001-2005, samt utviklingen innenfor brannområdet de foregående årene. Det fremgår av rapporten at over 80 % av branndødsfallene skjedde i egen bolig [19].

Regjeringen har fastsatt følgende nasjonale mål for arbeidet med brannsikkerheten de påfølgende årene [19]:

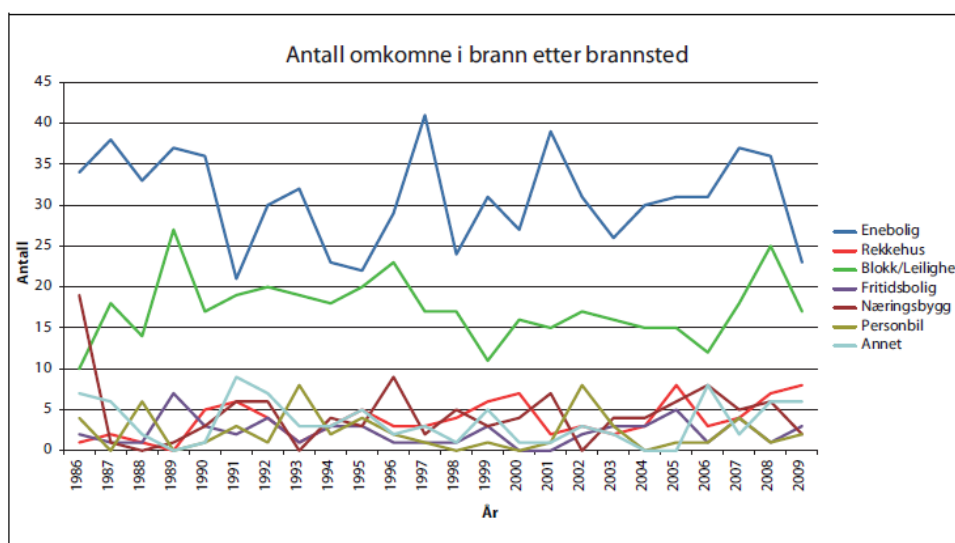
- Færre omkomne i brann
- Unngå tap av uerstattelige kulturhistoriske verdier
- Unngå branner som lammer kritiske samfunnsfunksjoner
- Styrket beredskap og håndteringsevne
- Reduksjon av tap av materielle verdier

I 2010 oppnevnte regjeringen et offentlig utvalg for å gjennomgå brannsikkerheten til utsatte risikogrupper. Oppnevningen ble varslet i Stortingsmelding nr. 35 om brannsikkerhet. Målet for utvalget vil være å bidra til målsettingen om færre omkomne i brann i de påfølgende årene. Det er noen grupper som er mer utsatt for å omkomme i brann enn andre. Dette vil særlig gjelde eldre som skal bo lengre hjemme enn tidligere [20]. Det nevnes også i rapporten at det er grunn til å anta at brannsikkerheten er for dårlig i mange blokk- og leilighetsbygg. Antagelsen baseres på beboernes evne til selv å evakuere. De fleste ordinære boliger er bygget ut fra forutsetningen om at beboerne er førlige og kan komme seg ut ved egen hjelp. Selv om det stilles krav til røykvarsler og slokkeutstyr i boliger vil det likevel være problematisk for personer med nedsatt funksjonsevne å oppdage og slokke brann, samt evakuere ved brann [20].

I forkant av innføringen av TEK 10 ble det utarbeidet et høringsnotat av Kommunal- og regionaldepartementet. Krav til universell utforming i byggverk ble innført i TEK 10, noe som medførte krav om slokkeanlegg i boligblokker med krav om heis. Innføring av kravet begrunnes med at det skulle motvirke en økt risiko som følge av den fremtredende aldersutviklingen. Det ble dermed valgt å prioritere tiltak som vil øke tilgjengelige rømningstid ved brann [21].

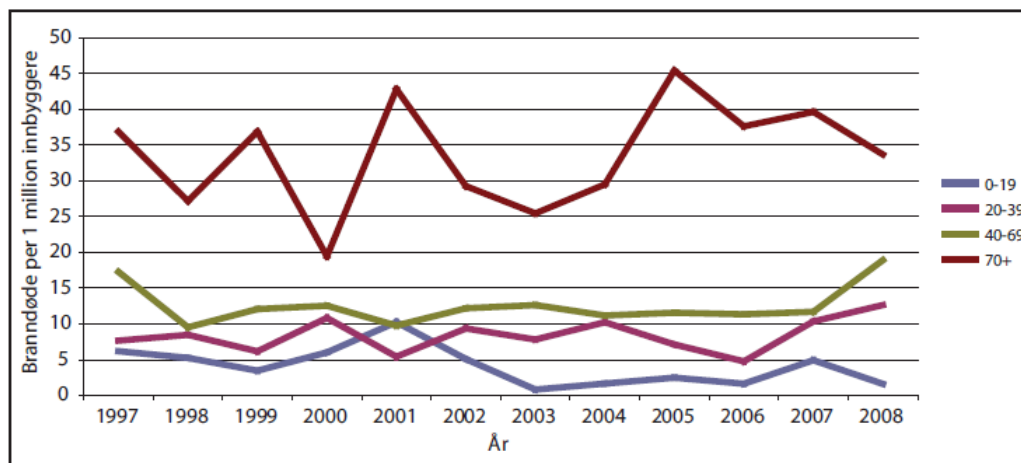
2.6.2 Dødsbrannstatistikk

I 2017 utga RISE en rapport om brannstatistikk i perioden 2005 – 2014. Tallmaterialet er kartlagt fra politirapporter og pasientjournaler til flere av de omkomne. Av 513 dødsbranner er 85 % i boliger. I rapporten fremkommer det at fleste dødsbranner skjer i hjemmet, og halvparten skjer i eneboliger hvor det ikke er krav til slokkeanlegg. En fjerdedel av dødsbranner inntraff i boligblokk og leiligheter. Og det er heller ikke krav til slokkeanlegg i denne type bolig, med mindre bygningen har mer enn to etasjer og er prosjektert etter TEK 10. Statistikken viser at de fleste som omkom i hovedsak var eldre personer [22].



Figur 5 Statistikk over antall omkomne i brann etter brannsted [20]

Figur 5 presenterer statistikk fra *NOU 2012:4 – Trygg hjemme* [20] med antall omkomne i brann etter brannsted i perioden 1986-2009. Eneboliger er overrepresentert, med gjennomsnittlig 60% av dødsbrannene i denne type bolig, mens gjennomsnittlig 33% av dødsbrannene skjedde i blokk/leiligheter.



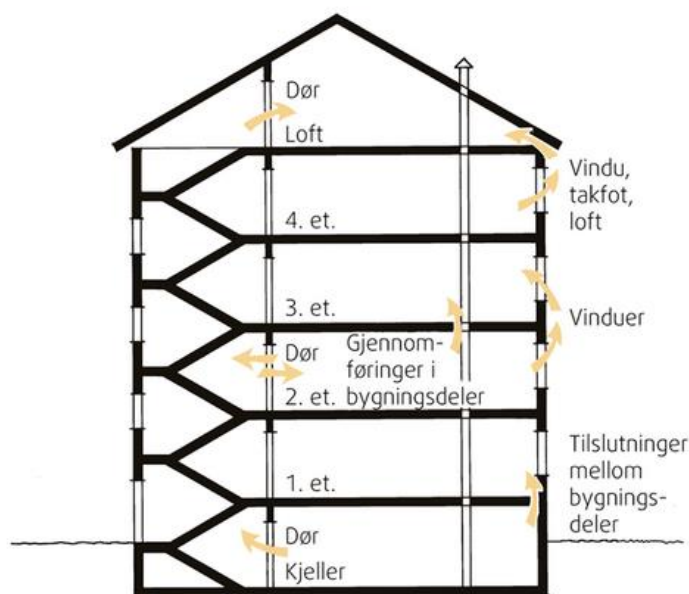
Figur 6 Statistikk over branndøde per 1 million innbyggere [19]

I *Stortingsmelding nr. 35 – Brannsikkerhet* [19] presenteres statistikk som sier at dødshyppigheten i boligbranner hos personer på 70 år eller eldre er 4,5 ganger høyere enn for den øvrige befolkningen. Dette kan tydelig ses i Figur 6 som viser statistikk for omkomne i boligbrann per 1 million innbyggere etter alder i perioden 1997-2008.

Flere eldre leilighetsbygg representerer særskilt risiko. Erfaringer fra flere byer viser at brann i slike byggverk kan få alvorlige konsekvenser. I slutten av 2008 var det to dødsbranner som krevde 13 menneskeliv i eldre leilighetsbygg i Drammen og Oslo. Potensialet for alvorlige konsekvenser i eldre leilighetsbygg kan skyldes at det kun er en rømningsvei eller at skillekonstruksjoner mellom leilighet og trapperom ikke er brannsikre. I Urtegata i Oslo ble alle de omkomne funnet i rømningsveiene. Erfaringen fra brannen tilsier at sikring av rømningsveiene er viktig [19].

2.6.3 Vanlige branntekniske feil og mangler

Det er utarbeidet et byggedetaljblad 720.315 *Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870-1940* som gir en oversikt over branntekniske forhold i eldre murgårder, samt retningslinjer for utbedring og aktuelle brannsikringstiltak.



Figur 7 Vanlige branntekniske svake punkter i eldre murgårder [23]

I eldre murgårder vil det være en del branntekniske svake punkter. De vanligste er presentert i Figur 7. Utette dører, utette tilslutninger rundt gjennomføringer og gjennomgående hulrom er eksempler på svakheter som kan gi rask brann- og røykspredning. Andre svakheter som vil være alvorlige ut fra hensyn til personsikkerhet er mangelfullt brannalarmutstyr, få rømningsveier, brennbar kledning i rømningsvei og dårlig tilgjengelighet for brannvesenet [23].

I Oslo finnes det rundt 3000 eldre murgårder med boligformål. I 2007 utga brann- og redningsetaten i Oslo sluttrapporten *Prosjekt om brannsikker bygård*. Bakgrunnen for prosjektet var flere store og dramatiske branner i murgårder i 2001 [24]. I rapporten nevnes det at de fleste som omkommer i brann i Norge oppholder seg i startbranncellen. I høringsnotatet til TEK 10 blir det presentert statistikk som sier at 80-90% omkommer i startbranncellen [21]. Det trekkes frem at brannsikkerheten i eldre murgårder sammenlignet med nyere boligblokker er veldig forskjellig, da det i eldre murgårder er mange branntekniske svakheter. Det er dermed svært sannsynlig at røyk og flammer kan spres fra startbranncelle og videre ut i trapperom. Dette vil medføre en stor risiko for personer som oppholder seg andre steder i bygningen. Rapporten har ikke statistikk på personer som har omkommet eller blitt skadet som følge av å ha oppholdt seg andre steder i bygget [24].

2.6.4 Automatisk slokkeanlegg

Sprinkleranlegg, og da særlig boligsprinkling, er et gjentakende tiltak i alle rapportene som er vurdert i denne oppgaven. Videre i kapittelet presenteres erfaringer om slokkeanlegg fra de forskjellige rapportene.

Høringsnotat for innføring av TEK 10 [21] beskriver at dersom eldre ikke skal ha høyere risiko for å omkomme i brann, vil det være nødvendig å iverksette tiltak i boenhetene. Rapporten sier videre at et tiltak som automatisk sprinkleranlegg vil være effektivt for personer som oppholder seg i startbranncellen, samt andre personer i bygningen. Det vises til en britisk kost-nytte-analyse i høringsnotatet, som estimerer at det å installere boligsprinkler vil redusere antall omkomne med 70% +/- 15%. Lønnsomheten bestemmes av type beboer, og ikke av type bolig. Kravet om automatisk brannslukkeanlegg i boligbygg begrenses til nybygg hvor det er krav om heis, dvs. boligblokker med flere enn to etasjer.

NOU:2012 -Trygg hjemme [20] refererer til SINTEF NBL² som har oppsummert virkningen av automatiske slokkeanlegg. Det nevnes blant annet at automatiske slokkeanlegg vil være kostnadseffektivt i boliger for eldre og for personer med funksjonsnedsettelse. I NOU-rapporten presenteres erfaringer som brannsjef Guttorm Liebe i Skien brannvesen har fått ved å foreta en gjennomgang av dødsbranner fra 1985-2010 innenfor ansvarsområde til Skien brannvesen. Materialet omfatter casebeskrivelse av 15 dødsbranner med til sammen 18 omkomne. Funksjonsnedsettelse, ruspåvirkning og røyking er risikofaktorer som går igjen i dataene. Det ble i tillegg observert at brannvesenet ikke har kommet frem raskt nok for å kunne avverge dødsbrannen, selv med svært kort utrykningstid. Liebes vurdering er at de fleste som omkom ville blitt reddet dersom det hadde vært installert sprinkleranlegg.

I rapporten *Analyse av dødsbranner i Norge i perioden 2005 – 2014* [22] beskrives det at det er svært få som har omkommet i bygninger med installert slokkesystem. I de tilfellene med dødsbranner i byggverk beskyttet av slokkesystem, har ikke slokkesystemet blitt aktivert grunnet at brannen var for liten. I rapporten utelukkes det ikke at et påbud om automatisk slokkeanlegg i alle boliger ville hatt en stor effekt på antall omkomne i brann. Det trekkes frem statistikk fra USA, med 83 % færre omkomne i branner i bygg med installert slokkeanlegg i perioden 2004 – 2013 [22].

I rapporten *SINTEF NBL – «Alle inn»- «alle ut ved brann»* [25] uttrykkes ingen tvil om at automatiske slokkesystemer forhindrer dødsbranner. Det er ikke mye erfaring med bruk av boligsprinkler i Norge,

² Steen-Hansen, A., Storesund, K (2011b): Brannsikkerhet for risikogrupper – effekt av tiltak SINTEF NBL Notat

men andre land kan vise til lavere dødsbrannhyppighet. Erfaringer fra Scottsdale og Vancouver viser at boligsprinkling kan redde 0,8-1 liv pr. 100 000 innbygger. I Norge vil dette tilsvare 35-45 liv pr. år.

Byggdetaljbladet 720.315 *Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870 - 1940* [23]

representerer «beste praksis» når det gjelder oppgradering av boliger. I byggdetaljbladet er det anbefalt å alltid vurdere installasjon av sprinkleranlegg. Å installere sprinkleranlegg kan være økonomisk gunstig fordi andre bygningsmessige tiltak kan reduseres, og det på denne måten kan bespares kostnader. Det nevnes videre at sprinkleranlegg med stor sannsynlighet kan slokke eller kontrollere brann i startbranncellen, forutsatt tilstrekkelig vanntilførsel. Dersom bygningen fullsprinkles kan følgende bygningsmessige tiltak reduseres [23]:

- Bygningen trenger kun en trapp
- Opprinnelige vinduer kan beholdes
- Opprinnelige kledninger og overflater kan beholdes i rømningsveier og trapperom
- Det er ikke nødvendig å gjøre tiltak for å øke brannmotstand til hovedkonstruksjoner. Gjennomføringer må likevel røyktettes og bør utbedres.
- Dørene fra leilighet til trapperom trenger ikke å være selvlukkende.
- Brannalarmanlegg kan utelates eller forenkles. Det er likevel krav om røykvarslere i boliger.
- Anbefalinger angående innredning av loft til bolig kan fravikes.

Rapporten *Prosjekt om brannsikker bygård* fra 2007 [24] nevner sprinkleranlegg som et tiltak for å forbedre byggets branncelleinndeling, samtidig som det oppnås en bevaringsvennlig brannsikring. Tiltaket begrunnes blant annet med at det har dokumentert god effekt og høy pålitelighet. Det nevnes også at installering av sprinkleranlegg gir økt sikkerhet for personer som oppholder seg i startbranncellen. På bakgrunn av dette er sprinkleranlegg et tiltak som Brann- og redningsetaten i Oslo ønsker installert i flere boliger.

Mobile vanntåkeanlegg

I rapporten *NOU:2012-Trygg hjemme* [20] blir det lagt til grunn at tiltaket mobilt vanntåkeanlegg har samme effekt som et boligsprinkleranlegg. Det beskrives en rekke fordeler med mobile vanntåkeanlegg, blant annet at man slipper å gjennomføre tiltak utenom den ene boenheten. I tillegg kan det mobile vanntåkeanlegget flyttes til en ny boenhet etter behov. En ulempe som nevnes i rapporten er at tiltaket har høye investeringskostnader og driftskostnader. Årsaken til dette er at tiltaket ikke har vært på markedet lenge, og dermed er det få leverandører og kontrollører i distriktene.

2.6.5 Tidlig varslings

Røykvarsler og brannalarmanlegg er tiltak som også er nevnt i enkelte rapporter. Automatisk brannalarmanlegg er et aktivt tiltak som også ble innført i forskriften i enkelte boliger. Bakgrunnen for innføringen er beskrevet i *Høringsnotatet til TEK 10* [21], der det vises til dårlig erfaring med vanlig røykvarslere som drives av batteri. Rapporten henviser til Norsk brannvernforening som i 2006 anslo at 500 000 personer bor i boliger med røykvarslere som ikke fungerer. For personer med nedsatt funksjonsevne kan det være utfordrende å skifte batteri i røykvarsleren. På bakgrunn av dette ble det besluttet å oppgradere krav til røykvarslere, for å øke påliteligheten [21].

Fra rapporten *Analyse av dødsbranner i Norge i perioden 2005-2014* [22] kommer det frem at effekten av tiltak som for eksempel røykvarslere er utfordrende å kartlegge. Det har bakgrunn i at politiet ikke har hatt mye fokus på dette i sin brannetterforskning.

I den australske rapporten *Comparative investigation of «survival» and fatality factors in accidental residential fires* [26] fremkommer det at over halvparten av boligbrannene med overlevende hadde røykvarsler. Informasjon om røykvarslere var tilgjengelig for 181 branner med overlevende, og 112 branner med omkomne.

3. Metode

Kapittelet beskriver og begrunner metodene som er benyttet i oppgaven for å besvare problemstillingen. For å undersøke forskjeller i krav i nyere regelverk, samt innhente informasjon om utfordringer og tidligere erfaringer om brannsikkerhet i boligbygg, er det først foretatt en litteraturstudie. Deretter en casestudie hvor det er benyttet en semi-kvantitativ metode for å undersøke hvordan forskjellene i nyere regelverk påvirker sikkerhetsnivået.

3.1 Litteraturstudium

Litteraturstudie baseres på en systematisk innsamling av relevante rapporter og publikasjoner. Hensikten er å kartlegge utfordringer knyttet til brannsikkerhet i boligbygg, samt hvilken effekt tiltak har på brannsikkerhetsnivået. Forskrifter, veiledninger, byggedetaljblad, høringsnotat, forskningsrapporter og norske utredninger er kilder som er vektlagt i rapporten. Rapporter og publikasjoner som ble valgt ut kjennetegnes med at de er nøytrale.

Som en del av litteraturstudie er følgende forskrifter med veiledning gjennomgått:

- Byggeforskrift 1985
- Byggeforskrift 1987 m/veiledning
- TEK 97 m/veiledninger (Fire utgaver)
- TEK 10 m/veiledning
- TEK 17 m/veiledning

For å systematisere krav i forskriftene og veiledningene er det tatt utgangspunkt i oppsettet til TEK 10, der kravene er systematisert under hver overskrift. Oppsettet til TEK 10 er presentert i Vedlegg A. En fullstendig tabell av krav direkte sitert fra forskrifter og veiledninger finnes i Vedlegg B. Det er utarbeidet et sammendrag av de viktigste endringene som har betydning for casestudie. Hensikten med å kategorisere kravene er å gi en oversikt over hvilke forskjeller det er mellom nyere regelverk.

3.2 Casestudie

Basert på rapportene om brannsikkerhet er det valgt å gjennomføre en casestudie av en boligblokk for å si noe om hvordan forskjeller i krav i nyere regelverk påvirker brannsikkerhetsnivået. Case som er valgt i oppgaven er en boligblokk med 5-8 etasjer og heis. Det er kun sett på ett bygg og de ulike regelverkene er benyttet på dette. Bakgrunnen for valg av antall etasjer baseres på at det tidligere var krav om heis i boligblokker på fem etasjer. Det er valgt å kun se på boligblokk, da det i denne type bygning har fått skjerpede krav de senere årene.

3.2.1 FRIM-MAB

Metoden FRIM-MAB, risikoindeks for fleretasjes boligbygg, er en semi-kvantitativ som baseres på at ulike parametere karakteriseres, samt at det beregnes en risikoindeks basert på vekting. Vektingen er utarbeidet av en ekspertgruppe, og er presentert i Tabell 1.

Tabell 1 Vekting av ulike parametere [16]

Parameter	Vekting
P1 Overflater i boenhet	0.0576
P2 Sløkkesystem	0.0668
P3 Brannvesen	0.0681
P4 Oppdeling i brannceller	0.0666
P5 Skillende konstruksjoner	0.0675
P6 Dører	0.0698
P7 Vinduer	0.0473
P8 Fasader	0.0492
P9 Loft	0.0515
P10 Nærliggende bygninger	0.0396
P11 Røykkontrollsystem	0.0609
P12 Deteksjonssystem	0.0630
P13 Alarmsystem	0.0512
P14 Rømningsveier	0.0620
P15 Bærende konstruksjoner	0.0630
P16 Vedlikehold og informasjon	0.0601
P17 Ventilasjonssystem	0.0558
Sum	1.0000

Strukturen i indeksmetoden - i tillegg til vektingen av mål, strategier og parametere - er bestemt gjennom en Delphi-metode. Metoden er velprøvd for å strukturere bedømmelser gjort av ekspertgrupper. Ekspertgruppen bestod av tjue personer fra fire nordiske land, derav fem fra hvert land. Ekspertene hadde bakgrunn fra myndigheter, rådgivning, prøving/dimensjonering, brannvesen, forsikring og forskning. Metoden er verifisert ved at fire ulike bygninger er analysert med indeksmetoden og med standardmetode for kvantitativ risikoanalyse (QRA). Resultatene viste at de ulike metodene rangerte ulike bygninger likt. Bygningen med lavest risiko beregnet i indeksmetoden, ble også med QRA beregnet til lavest risiko [17].

Styrker med metoden

En styrke med å bruke indeksmetoden er at den ikke er så tidkrevende og krever mindre faglige vurderinger av den som gjennomfører beregningen. Til sammenligning vil for eksempel QRA ta lengre tid å gjennomføre og den må utføres av spesialister på brannsikkerhet og risikoanalyse [16].

Begrensninger med metoden

Metoden kan misbrukes ved å gi noen parametere dårlige karakterer og andre parametere gode karakterer for å komme opp på et ønsket sikkerhetsnivå. Et eksempel er at det gis toppkarakter på deteksjonssystem og laveste karakter for alarmsystemet. I dette tilfellet vil brannen detekteres, men personene vil ikke bli varslet. Til tross for en god risikoindeks, vil brannsikkerheten ikke være akseptabel [16]. Dette tas høyde for i oppgaven ved å begrunne valgene for parametere.

Indeksmetoden kan ikke alene dokumentere at brannsikkerheten i en bygning er ivaretatt, men kan inngå som en del av dokumentasjonen. Metoden gir ikke et mål for absolutt brannsikkerhetsnivå, men gir en indikator på om en bygning er mer eller mindre trygg sammenlignet med andre bygninger [16].

Fremgangsmåte for karactersetting av parametere

Karactersetting for de ulike parametere er basert på minstekrav gitt i byggeforskriftene og de ulike utgavene av veiledningene til teknisk forskrift. I tillegg gis det krav i forskrift om brannforebygging og i dimensjoneringsforskriften som vil være gjeldende for alle byggverk. Det finnes også parametere som har like forutsetninger for alle byggverk og er ikke omtalt i de nevnte forskriftene. Disse parametere har felles karactersetting for alle casene. Hvordan de ulike parametere karactersettes i FRIM-MAB er presentert i Vedlegg C.

4. Viktige forskjeller i krav i nyere regelverk

I dette kapittelet er de viktigste forskjellene i regelverkene for boligblokker inntil 8 etasjer oppsummert. Tabellene i dette kapittelet er brukt i kapittel 5. En større oversikt over alle endringene i nyere regelverk for boligblokker er vedlagt i Vedlegg B.

Kravene er hentet ut fra følgende regelverk:

- Byggeforskrift 85 [27]
- Byggeforskrift 87 m/veiledning [28] [29]
- TEK 97 m/veiledninger [30] [31] [32] [33] [34]
- TEK 10 m/veiledning [35] [36]
- TEK 17 m/veiledning [13] [14]

Oppsummering: Brannklasse

<p>BF 85/87: Det er angitt fire bygningsbrannklasser, der bygningsbrannklasse 1 angir de strengeste kravene.</p> <p>TEK 97/TEK 10/TEK 17: Bygninger får en brannklasse basert på konsekvens ved brann. Skalaen er omvendt av bygningsbrannklasse, der brannklasse 1 angir de «snilleste» kravene, mens brannsikkerheten for bygning i brannklasse 4 må dokumenteres med analyse.</p>
<p>Det stilles samme krav til brannklasse i de ulike regelverkene, men med enkelte unntak.</p> <p>BF 85: Øverste etasje i en boligbygning på tre eller fire etasjer utføres etter bygningsbrannklasse 3, forutsatt at underliggende etasjeskiller er A 60.</p> <p>BF 87: I bygning med fire eller flere etasjer ha øverste etasje som er utført i bygningsbrannklasse 3. Forutsatt at underliggende etasjeskiller er A 60, i tillegg er det en forutsetning om at brannvesenet kan kontrollere en brann i etasjen.</p>

Oppsummering: Bæreevne og stabilitet

<p><i>Hoved- og sekundærbærene bygningsdeler</i></p> <p>Felles krav: Hoved- og sekundærbæresystem i en boligblokk på to etasjer skal minst holde i 15 minutter og kan være brennbart (B 15). I boligblokk i over fire etasjer skal ha bærende hovedsystem være ubrennbart og minst holde i 90 minutter (R 90 A2-s1,d0 /A 90) og sekundærbæresystemet skal være ubrennbart og holde i 60 minutter (R 60 A2-s1,d0/A 60).</p> <p>BF 85: Boligblokk i over fire etasjer skal ha bærende hovedsystem A 60 og sekundærbæresystem B 60. En boligblokk i tre etasjer skal minst ha hoved- og sekundærbæresystem holder 60 minutter og være ubrennbart.</p> <p>BF 87: En boligblokk i tre etasjer skal ha hoved- og sekundærbæresystem som holder minst 15 minutter og er brennbart (B 15). Kravet for boligblokk i fire etasjer videreføres fra BF 85.</p> <p>VTEK 97: I 1. utgave kan boligblokk i inntil tre etasjer ha hoved- og sekundærbæresystem i R 15. Hoved- og sekundærbæresystem for boligblokk i fire etasjer er uendret i 1, 2 og 3 utgave. I 4. utgave kan bærende hovedsystem i være brennbart, men skal fortsatt holde minst 60 minutter. Det vil si at kravet er redusert. I 1, 2 og 3 utgave vil en boligblokk i tre etasjer ha samme krav som var gitt i BF 85 (A 60). I 4. utgave reduseres kravet til hovedbæresystemet, som kan være brennbart.</p>

VTEK 10/VTEK 17: Tilsvarende krav som 4. etasje av VTEK 97.

Trappeløp

Alle: For boligblokk i to etasjer stilles det ikke krav til trappeløp.

BF 85: Trappeløp i boligblokk i tre og flere etasjer skal være ubrennbart og holde i minst 30 minutter [A 30].

BF 87: Trappeløp i boligblokk i tre etasjer har ikke krav til trappeløp. Resterende krav overføres fra BF 85.

VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Trappeløp i boligblokk i tre og fire etasjer kan være ubrennbar og skal holde i minst 30 minutter. For boligblokker over fire etasjer skal trappeløp være ubrennbart, og fortsatt holde i minst 30 minutter.

Takkonstruksjon

BF 85: Angir at bygning uten loft eller med loft som ikke kan nyttes som lager eller innredes, kan takkonstruksjonen oppføres uten brannmotstand dersom den består av ubrennbare materialer. For bygninger med en eller to etasjer trenger heller ikke takkonstruksjonen å ha brannmotstand selv om konstruksjonen består av brennbare materialer når disse er beskyttet nedenfra med kledning K1 når eventuelt isolasjonen er ubrennbart.

BF 87: Isolasjonen må være ubrennbar når takkonstruksjonen består av brennbare materialer og når disse beskyttes nedenfra med kledning K1. Det er i tillegg kun bygninger i bygningsbrannklasse 3 og 4 som kan unngå krav til takkonstruksjonen dersom materialene er ubrennbare. Det innføres et tredje alternativ i BF 87 som tillater uklassifisert takkonstruksjon dersom konstruksjonene er beskyttet nedenfra med branncellebegrensende bygningsdel, og isolasjonen er ubrennbar.

VTEK 97/VTEK 10/ VTEK 17: Det er få endringer i krav fra BF 87. Loft kan nyttes som lager og det er lagt inn en forutsettelse om at takkonstruksjonen ikke har avgjørende betydning for bygningens stabilitet i rømningsfasen. Andre forskjeller er at dersom takkonstruksjonen er skilt fra underliggende plan med branncellebegrensende bygningsdel, skal den være dimensjonert for tosidig brannpåkjenning.

Oppsummering – Tiltak mot spredning mellom byggverk

Avstand mellom byggverk

Alle: Avstand på mellom bygninger på minst 8 m krever ikke brannvegg. Det tillates en mindre avstand dersom bygningene er skilt med brannvegg.

BF 85: Bygninger hvor mønehøyde eller gesimshøyde ikke overstiger 9 m ha samme brannmotstand som branncellebegrensende bygningsdel, men være uten vindu, dør eller andre åpninger.

BF 87: Samme krav gjelder, men det er tillatt å ha åpninger i disse bygningsdelene, dersom de ikke fører til redusert brannsikkerhet.

TEK 97: Innfører begrepene lave og høye byggverk. For høye byggverk skal det være mer enn 8 meter avstand, eller så kan brann hindres i minst 120 minutter med brannvegg.

TEK 10: Brannen skal hindres gjennom et fullstendig brannforløp.

Oppsummering – Brannseksjoner

BF 85/BF 87: Bruker ikke begrepet seksjoneringsvegg, men brannvegg ved oppdeling av arealer i bygning. En brannvegg i BF 85 defineres som en vegg minst A 120, uten åpninger, og på fundamentet med minst samme brannmotstand. I BF 87 er «uten åpninger» fjernet fra definisjonen. Byggeforskriftene har arealbegrensninger innenfor hver virksomhet.

VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: En seksjoneringsvegg kan i brannklasse 1, og med en brannenergi under 400 MJ/m² være A 90. I TEK 97 og TEK 10 angis det at en brann skal med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet. I TEK 17 skal en seksjoneringsvegg prosjekteres og utføres slik at en brann, med påregnelig slokkeinnsats, kan begrenses til den brannseksjonen der den startet. TEK 17 kommer i tillegg med et nytt punkt i funksjonskrav som sier at byggverk skal deles opp i brannseksjoner for å sikre liv der rømning og redning kan ta lang tid. Det er angitt største areal pr. etasje uten seksjonering for alle virksomheter basert på brannenergi og aktive tiltak.

Størrelse på brannseksjoner:

BF 85: For boligblokk i to etasjer er største bruttoareal per etasje uten oppdeling med brannvegg på 800 m². For tre eller flere etasjer er største areal uten oppdeling på 1000 m².

BF 87: Boligblokk i tre etasjer kan ha største bruttoareal per etasje på 800 m². De andre kravene er uendret fra BF 85.

VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Baseres ikke på antall etasjer, men av spesifikk brannenergi. Største bruttoareal per etasje uten seksjonering med en spesifikk brannenergi på 50-400 MJ/m² er på 1200 m².

Oppsummering: Brannceller*Branncellebegrensende bygningsdel:*

BF 85: Bygningsdel som omslutter trapperom og heissjakt skal ha brannmotstand A 60 i boligblokk med tre og flere etasjer. Tekniske rom som heismaskinrom, ventilasjonsrom, fyrrom osv. skal ha brannmotstand A 60. For boligblokk i to etasjer kan bygningsdel som omslutter trapperom og heissjakt være ubrennbar og holde minst i 15 minutter.

BF 87: For boligblokk i to etasjer kan bygningsdel som omslutter trapperom og heissjakt være brennbar, men skal holde i minst i 30 minutter [B 30]. For boligblokk i tre etasjer kan bygningsdel som omslutter trapperom og heissjakt være brennbar og holde i minst 30 minutter. Minstekravet for fire og flere etasjer overføres fra BF 85.

VTEK 97: Minstekravet for fire og flere etasjer er uendret fra BF 85. For boligblokk i tre etasjer er kravet i BF 85 gjeldende igjen, minst A 60, for 1, 2 og 3 utgave av VTEK 97. I fjerde utgave skjer en lempelse for boligblokker i tre og fire etasjer ved at bygningsdelene være brennbare, men de skal fortsatt holde i minst 60 minutter. Kravet for boligblokk i to etasjer overføres fra BF 87 til alle utgavene av VTEK 97.

VTEK 10/ VTEK 17: Uendret krav fra VTEK 97, fjerde utgave.

Motstående vinduer i yttervegger:

VTEK 97: Det er gitt noen unntak for utforming av motstående vinduer i yttervegger. Unntakene varierer innenfor utgavene av VTEK 97. 1. utgave av VTEK 97 angir også unntak for byggverk i brannklasse 4. Dette fjernes i 3. utgave av VTEK 97. Endring i krav om nødvendig brannmotstand på vinduer er lempelser, der det tillates mindre avstand mellom vinduer i parallelle yttervegger og avstand i innvendig hjørne. I utgave 4 av TEK 97 spesifiseres det at for motstående parallelle yttervegger gjelder kun unntakene når vindusarealet ikke utgjør mer enn 1/3 av veggarealet. Hvis bygningen er sprinklet kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand.

Brannspredning mellom brannceller i ulike plan:

BF 85: I bygning inntil fire etasjer skal felt mellom direkte overliggende vinduer ha kledning K1/Ut1.

BF 87: Ikke-bærende yttervegger kan utføres i brennbare konstruksjoner med kledning K2, når utformingen av fasaden hindrer spredning av brann til andre brannceller, eller når brannvesenet med sin innsats kan hindre slik spredning. Alle andre ikke-bærende yttervegger skal utføres i ubrennbare materialer. Gjelder yttervegger i bygningsbrannkasse 1 og 2.

VTEK 97: Det er angitt ulike preaksepterte ytelsener for hvordan brannspredning mellom brannceller kan reduseres. De preaksepterte ytelsene innenfor utgavene av VTEK 97 varierer. Alle utgaver: Inntrukne fasadepartier på minst 1,2 m.

1. og 2 utgave: Et alternativ involverer at brannvesenet kan hindre spredning. I bygning inntil fire etasjer antas det at brannvesenet normalt kan kontrollere og hindre slik brannspredning når bygningen har tilfredsstillende atkomst for brannvesenets utstyr. Dette alternativet er fjernet i 3. utgave av VTEK 97.

1. 2 og 3 utgave: Fasadesprinkling alle plan eller bygningen fullsprinkles Alternativet om fasadesprinkling i alle plan fjernes i 4. utgave av VTEK 97.

Yttervegg i bygning med flere enn fire etasjer må utføres med brannmotstand EI 30 og med overflate Ut1. Yttervegg kan ha vinduer når vindushøyden er mindre enn den vertikale avstanden mellom vinduene. Kravet fjernes i 4. utgave av VTEK 97.

VTEK 97(4)/VTEK 10/VTEK 17: Alternativer for å unngå brannspredning er kjølesone, eller annenhver etasje er utført med fasade minst E 30, eller inntrukne fasadepartier, eller byggverket har automatisk sprinkleranlegg.

Dører i branncellebegrensende bygningsdeler:

BF 85/BF 87: Det er angitt at dører i branncellebegrensende vegger skal ha minst halvparten av veggens brannmotstand.

VTEK 97: Kravet om brannmotstand på dører videreføres fra BF 85/87 til 1 og 2 utgave av VTEK 97. I 3 og 4 utgave av VTEK 97 må dører generelt ha samme brannmotstand som veggen den står i.

VTEK 10/VTEK 17: Kravet fra VTEK 97, 3. og 4. utgave overføres.

Vinduer i branncellebegrensende bygningsdeler:

BF 85: Det ikke tillatt med vinduer i branncellebegrensende bygningsdeler.

BF 87: Det er tillatt med vinduer, dersom de ikke fører til redusert brannsikkerhet.

VTEK 97/VTEK 10/VTEK17: Vindu i branncellebegrensende vegg skal ha tilsvarende brannmotstand som veggen og ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand.

Motstående vinduer i yttervegger:

VTEK 97: Det er gitt noen unntak for utforming av motstående vinduer i yttervegger. Unntakene varierer innenfor utgavene av VTEK 97. 1. utgave av VTEK 97 angir også unntak for byggverk i brannklasse 4. Dette fjernes i utgave 3 av VTEK 97. Endring i krav om nødvendig brannmotstand på vinduer er lempelser, der det tillates mindre avstand mellom vinduer i parallelle yttervegger og avstand i innvendig hjørne. I 4. utgave av TEK 97 spesifiseres det at for motstående parallelle yttervegger gjelder kun unntakene når vindusarealet ikke utgjør mer enn 1/3 av veggarealet. Hvis bygningen er sprinklet kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand.

Røykkontroll

BF 85/BF 87: I boligblokk inntil åtte etasjer kan brannventilasjonen skje gjennom vindu i trapperom. I BF 87 presiseres det at vinduet skal være øverst i trapperommet. I veiledningen til BF 87 stilles det også krav om at vindu eller luke må ha fri åpning minst 1 m². Åpningsanordningen må plasseres ved inngangspartiet og skal være merket.

VTEK 97: I 1. utgave er det kun trapperom Tr2 og Tr3, som utgjør en del av rømningsvei, som har krav om røykventilasjon i bygninger med flere enn to etasjer. I 2. og 3. har også trapperom Tr1 krav om røykventilasjon i bygninger med flere enn to etasjer.

VTEK 10/VTEK 17: I boligblokk med inntil åtte etasjer med trapperom Tr1 eller Tr2 er det tilstrekkelig med luke eller vindu øverst i trapperommet, som angitt i BF 85/BF 87.

Oppsummering: Materialer og produkters egenskaper ved brann

<p><i>Overflater og kledning i branncelle inntil 200 m²:</i></p> <p>BF 85: For innvendig overflate og kledning i branncelle inntil 200 kvm, kan kledning være K2 og overflate In 3, forutsatt at brannvesenet med det stigemateriell kan komme til bygningens fasader.</p> <p>BF 87: Overflate In 3 er fjernet i BF 87. Brannceller inntil 200 kvm i boliger unntatt rømningsvei kan ha overflate In2 og kledning K2.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Uendret krav fra BF 87.</p>
<p><i>Overflater og kledning i branncelle over 200 m²:</i></p> <p>BF 85: I brannceller over 200 m² etter BF 85 er det krav om In 2 overflate i boligblokk fra to til fire etasjer. For boligblokker over fire etasjer er kravet In 1.</p> <p>BF 87: Samme krav som BF 85, men det er tillatt med overflate In 2 på vegger i boligblokker over fire etasjer.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Kravet om In 2 på vegger i boligblokker over fire etasjer ble fjernet i VTEK 97. I VTEK 97 ble det strengere krav til overflate i brannceller over 200 kvm. I boligblokker i tre og fire etasjer er kravet In 1, og har dermed blitt et strengere krav.</p>
<p><i>Isolasjon:</i></p> <p>BF 85: Isolasjonen kan være brennbar i vegger og dekker for boligblokk i 2 etasjer, så lenge isolasjonen har kledning på begge sider, med mindre isolasjonen ikke bidrar til spredning av brann.</p> <p>BF 87: Isolasjonen skal være ubrennbar. Boligblokk i 2 etasjer kan ha brennbar isolasjon. Slik isolasjon må ha kledning K2 på begge sider.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Kravet om at isolasjon må være ubrennbart overføres. Brennbar isolasjon kan brukes dersom den tildekke med brannbeskyttende kledning, mures eller støpes inn. Isolasjonen må også brytes ved branncellebegrensende konstruksjoner.</p>
<p><i>Utvendig overflate</i></p> <p>BF 85: For boligblokker i tre og flere etasjer er kravet til utvendig overflate Ut1. For boligblokker i to etasjer er</p> <p>BF 87: Utvendig overflate skal være Ut 1 for boligblokker i tre og flere etasjer. Ved utforming av fasaden som hindrer brannspredning, kan utvendig overflate være Ut 2.</p> <p>VTEK 97 (1, 2. utgave): Krav om overflate Ut1 i brannklasse 2 og 3. På byggverk i brannklasse 3 må i tillegg overflate klasse Ut 1 være anbragt på ubrennbart eller begrenset brennbart materiale. Utvendig overflate kan likevel være Ut2 hvis yttervegg er utformet slik at den hindrer brannspredning i fasaden, eller brannvesenet med sitt materiell og sin innsats kan hindre brannspredning. Dette gjelder normalt bygninger inntil 4 etasjer og med en innsatstid under 10 minutter.</p> <p>I tredje utgave er det ikke krav om at overflate må være anbragt på ubrennbart eller begrenset ubrennbar i boligblokk over fire etasjer. Det er heller ikke et alternativ om at brannvesenet kan hindre brannspredning dersom det brukes Ut2 på utvendig overflate.</p> <p>I fjerde utgave kan en bygning inntil fire etasjer ha utvendig overflate Ut2, dersom det er liten fare for brannspredning til/fra nabobygninger.</p>

Oppsummering: Tekniske installasjoner

<p><i>Ventilasjonsanlegg</i></p> <p>BF 85/BF 87: Det er angitt generelle krav om at ventilasjonsanlegg skal utføres slik at det ikke medfører økt risiko for brann. I BF 87 ble røykspredning lagt til det generelle kravet. Det var også krav om at kanaler som føres gjennom branncellebegrensende bygningsdel, skulle utføres slik at den brannskillende funksjonen ikke ble svekket.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Kravet videreføres. I VTEK 97 kom krav om at ventilasjonsanlegget skulle utføres i materialer som tilfredsstillende A2-s1, d0. Unntak kan gjøres i små komponenter som ikke bidrar til spredning. Det stilles krav til innfesting av ventilasjonsutstyr og kanaler for å unngå spredning. I tillegg stilles det krav kanaler som føres gjennom seksjoneringsvegg. Det er få endringer av betydning i krav til ventilasjonsanlegg.</p>
<p><i>Gjennomføringer</i></p> <p>Alle: Det er et uendret krav om at installasjoner som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner, ikke må svekke konstruksjonens brannmotstand.</p>
<p><i>Installasjon som skal ha funksjon under brann</i></p> <p>BF 85/BF 87: Ikke oppgitt krav til installasjoner som skal ha en funksjon under brann.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Krav om at det skal gis en tilfredsstillende og sikker strømførsel i den tiden installasjonen skal fungere. Det er angitt alternativer for hvordan tilfredsstillende sikring kan oppnås.</p>

Oppsummering: Generelle krav for rømning

<p>BF 85/BF 87: er det ikke spesifisert krav om at tilgjengelig rømningstid skal være større enn nødvendig rømningstid, med tilsvarende sikkerhetsmargin.</p> <p>TEK 97/TEK10/TEK17: Kravet kommer i TEK 97. I TEK 10 skal det også tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse.</p>

Oppsummering: Tiltak som påvirker rømnings- og redningstider

<p><i>Merking av branntekniske installasjoner:</i></p> <p>TEK 10/TEK 17: I TEK 10 kom funksjonskrav om branntekniske installasjoner som har betydning for rømnings- og redningsinnsats skal være tydelig merket.</p>
<p><i>Brannalarmanlegg</i></p> <p>BF 85/BF 87/VTEK 97: Krav om røykvarslere. Røykvarsler skal gi 60 dB(A) i soverom når mellomliggende dører er lukket.</p> <p>VTEK 10/VTEK 17: Krav om brannalarmanlegg i boligbygninger. Detektorer i leiligheter må dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom. Det må minst være en detektor pr. etasje. Detektorer må installeres i trapperom, kjeller og loft. Alarm utløst i leilighet varsler kun i leilighet. Alarm utløst i fellesarealer varsler alle. Ved utløst sløkkeanlegg skal alle varsles.</p>

<p><i>Automatisk slokkeanlegg</i></p> <p>BF 85/BF 87: Det er generelt ikke krav om sprinkleranlegg i boligblokker.</p> <p>VTEK 97: I 1, 2 og 3 utgave stilles det ikke krav om sprinkleranlegg i boligblokker. I 4. utgave er det krav om sprinkleranlegg dersom en boligblokk utføres med ett trapperom Tr1.</p> <p>TEK 10/TEK 17: Boligblokker som har krav om heis, skal ha automatisk sprinkleranlegg.</p>
<p><i>Ledesystem</i></p> <p>BF 85/87: I en boligblokk med flere enn to etasjer er det krav om ledelys³ i rømningsvei, med mindre rømningsveien har vinduer (gjelder kun for BF 87).</p> <p>VTEK 97: Det stilles ikke krav om ledesystem.</p> <p>VTEK 10/VTEK 17: Store boligbygg med flere boenheter i mer enn to etasjer der beboerne har felles rømningsveier og byggverk med behov for assistert rømning, må ha ledesystem.</p>

Oppsummering: Utgang fra branncelle

<p><i>Branncelle over flere plan</i></p> <p>BF 85: Det stilles ikke krav om direkte utgang til rømningsvei fra hver etasje, der branncelle går over flere etasjer.</p> <p>BF 87/VTEK 97/TEK 10/TEK 17: Det stilles krav om minst en utgang fra hver etasje i brannceller som består av flere etasjer.</p>
<p><i>Dører til rømningsvei</i></p> <p>BF 85: Dør fra branncelle til trapperom Tr1 (åpent trapperom) må ha selvlukking i BF 85.</p> <p>BF 87: Kravet om selvlukking fjernes i BF 87. Det stilles krav om at dører til rømningsvei skal slå ut i rømningsretningen, med mindre det gjelder en branncelle med få personer.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Kravet fra BF 87 videreføres, i tillegg er det krav om at dør til rømningsvei skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel.</p>
<p><i>Trapperom</i></p> <p>BF 85: I boligblokker opptil 8 etasjer og golv inntil 22 m over terreng er det krav om direkte utgang til det fri, eller to trapperom eller ett branntrygt trapperom (Tr3). Vindu eller balkong som er tilgjengelig for brannvesenet stiger kan erstatte ett åpen (Tr1) eller lukket (Tr2) trapperom som rømningsvei.</p> <p>BF 87: Samme krav som BF 85.</p> <p>VTEK 97: I første utgave er det ikke en preakseptert løsning å ha kun ett trapperom. I boligblokker opptil 8 etasjer er det tillatt med ett trapperom utført som Tr3 i andre og tredje utgave. I bygning opptil 8 etasjer tillates ett trapperom Tr1 dersom bygget sprinkles i fjerde utgave.</p> <p>VTEK 10/VTEK 17: Uendret krav fra fjerde utgave av TEK 97.</p>

³ I Byggeforskrift 85 defineres ledelys som «lysanlegg med egen strømkilde som tennes automatisk ved svikt i hovedbelysningen og som gir tilstrekkelig lys til og i rømningsvei».

Oppsummering: Rømningsvei

<p><i>Dør i rømningsvei:</i></p> <p>BF 85: Dør fra boenhet til åpent trapperom (Tr1) skal ha brannmotstand minst B 30. Det er krav til utadslående slagretning. Dette kravet gjelder ikke for dør til boenhet. Det er også krav om selvlukking på dører.</p> <p>BF 87: Kravet om utadslående slagretning videreføres. Kravet om selvlukkende dør til åpent trapperom fjernes.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Krav fra BF 87 videreføres. I tillegg er det krav om at dør skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel.</p>
<p><i>Avstand i rømningsvei (fra dør i branncelle til nærmeste trapp):</i></p> <p>BF 85: I boligblokk i to til fire etasjer kan avstanden være høyst 25 m. I boligblokk i fem til åtte etasjer kan avstand være høyst 15 m.</p> <p>BF 87: Det er tillatt med en avstand i rømningsvei på 15 meter der det kun er en trapp eller utgang. Er det flere trapper eller utganger er det tillatt med en avstand på 30 meter.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Kravet fra BF 87 er tilnærmet likt i dagens regelverk.</p>
<p><i>Bredde i rømningsvei:</i></p> <p>BF 85/BF 87/VTEK 97/VTEK 10: Minst 10 mm pr. person og ikke mindre enn 0,9 meter.</p> <p>VTEK 17: Fri bredde i rømningsvei har reduksjon i krav til 0,86 meter.</p>

Oppsummering: Tilrettelegging for manuell slokking

<p><i>Manuell slokking</i></p> <p>BF 85: Stiller ikke krav om brannsløkningsutstyr i boenheter.</p> <p>BF 87: Krever at alle boenheter skal ha brannsløkningsutstyr som kan benyttes i alle rom.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Boligblokker må ha enten håndsløkkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom.</p>

Oppsummering: Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

<p><i>Tilgjengelighet frem til og rundt bygningen</i></p> <p>BF 85: Der bærbar stige skal brukes i redningsinnsats skal ikke gangstand fra bil til aktuelle rømningssteder overstige 50 m.</p> <p>BF 87: Samme krav som BF 85, men der rømning er forutsatt over brannvesenets øvrige redningsmateriell skal kjøreatkomst være slik at redningsmateriell kan kjøres til alle redningssteder.</p> <p>VTEK 97/VTEK 10/VTEK 17: Krever at det er kjørbart atkomst frem til bygningen for brannvesenets biler i bygninger der det forutsettes innsats. Vindu og balkong som utgjør rømningsvei må være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.</p>
--

5. Casestudie

I dette kapittelet vil tre ulike casene presenteres. Alle casene baseres på en boligblokk, der hensikten er å fremheve forskjeller i nyere regelverk og påvirkningen av disse. Forskjellene er vurdert ved bruk av FRIM-MAB. I veiledningen til forskrift om brannforebygging [4] presiseres det at rømningsikkerhet skal prioriteres høyt. Nesten alle regelverkene har alternativ om å utføre et byggverk med ett eller to trapperom. Hvert alternativ utløser forskjeller i krav til tiltak, som igjen påvirker sikkerhetsnivået.

Følgende caser blir dermed gjennomgått:

- Case 1: Boligblokk utført med ett trapperom
- Case 2: Boligblokk utført med to trapperom
- Case 3: Boligblokk med vanlige branntekniske feil og mangler, som utbedres i henhold til byggdetaljblad 720.315

Oppbygningen for hver case starter med å gjengi forskjellene i regelverket som vurderes i FRIM-MAB mellom analysebygget og referansebygget. Løsningene i referansebygget er alltid i henhold til preaksepterte løsninger gitt i veiledningen til TEK 10/17. Referansebygget vurderes opp mot alle analysebyggverkene. Analysebyggene vil være byggverk som baseres på løsninger fra utgavene av veiledningene til TEK 97 og byggeforskriftene (85 og 87). Analysene vil foregå i en kronologisk rekkefølge, det vil si at de nyeste veiledningene vil bli analysert først. I innledningen til hver case gis en begrunnelse for valg av case, og deretter en begrunnelse for karaktersetting av de ulike parameterne som vurderes i FRIM-MAB. Forskjellene i regelverkene vil gi forskjellig karaktersetting av parametere, som igjen vil gi forskjellig risikoindeks.

Felles forutsetninger i parametere for referansebyggverk og analysebyggverkene

Boligblokken i casestudiene har fem tellende etasjer uten kjeller og loft. Det er heis i bygget, og dermed har også personer med funksjonsnedsettelse mulighet for å bo her.

Det antas å ikke være mer enn fire boenheter i hver etasje, og bruttoareal per etasje er under 1000 m². Hele byggverket er i risikoklasse 4 og brannklasse 3.

Enkelte parametere vil være de samme uavhengig av hvilket regelverk man velger som referansenivå. Tabell 2 presenterer de forutsetningene som vil være like for både referansebyggverk og analysebyggverkene for case med ett og to trapperom (case 1 og case 2). Noen parametere styres av krav gitt i forskrift om brannforebygging og dimensjoneringsforskriften, som gjelder for alle byggverk. Andre parametere er gitt av casen.

Tabell 2 Like forutsetninger for referansebyggverk og analysebyggverkene i case 1 og case 2

Parameter	Vekting av parameter	Karakter	Forutsetninger
P2b Bærbart slokkeutstyr	0.0668	Nivå A	Forskrift om brannforebygging § 7 [6] pålegger eier av et byggverk å påse at det er utstyrt med manuelt slokkeutstyr som rekker inn i alle rom.
P3 Brannvesen	0.0681	5	<u>P3a Kapasitet</u> I case antas det at er brannbekjemping, røykdykkere og redning med stigebil.
		3	<u>P3b Utrykningstid til brannsted</u> § 4-8 i Dimensjoneringsforskriften [37] stiller krav om at innsatstiden ikke skal overstige 10 minutter i tettbebyggelse.
P4 Oppdeling av brannceller	0.0666	3	I casene er alle leilighetene mellom 50-100 m ²
P5 Skillende konstruksjoner	0.0675	5	<u>P5a Integritet og isolasjon (EI)</u> I regelverkene er krav til brannmotstand for branncellebegrensende konstruksjoner det samme, og vil dermed ikke variere.
		2	<u>P5b Branntetting v/tilslutninger, sammenkoblinger og hulrom</u> Branntetting av gjennomføringer i branncellebegrensende bygningsdeler. Det kreves at kanaler ol. som bryter gjennom branncellebegrensende bygningsdel ikke skal svekkes. Dette gjelder for alle regelverkene, og vil dermed ikke variere.
		2	<u>P5c Gjennomføringer</u> Tettinger er sertifiserte.
		5	<u>P5d Brennbarhet</u> Både skillekonstruksjon og isolering er brannsikre.
P8 Fasader	0.0492	0	<u>P8a Brennbar overflate i fasade</u> Samme krav til overflate i fasade i alle regelverkene. Denne parameteren påvirker ikke personsikkerheten direkte, og antas dermed å være lik i alle regelverkene.
		0	<u>P8b Brennbart materiale over vinduer</u> Samme krav for fasade i alle regelverkene. Denne parameteren påvirker ikke personsikkerheten direkte, og antas dermed å være lik i alle regelverkene.
		5	<u>P8c Luftspalte bak fasadematerialet</u> Ingen luftspalte. Denne parameteren påvirker heller ikke personsikkerheten direkte, og antas dermed å være lik i alle regelverkene.
P7 Vinduer	0.0473	2	Det antas at relativ avstand er mer eller lik 1. Avstanden er ofte mindre enn 1, og regelverkene har ulike måter å ivareta brannspredning i fasade, men det omfatter ikke FRIM-MAB. Denne parameteren

Parameter	Vekting av parameter	Karakter	Forutsetninger
			påvirker ikke personsikkerheten direkte, og antas dermed å være lik i alle regelverkene.
P9 Loft	0.0512	5	Det er ikke loft. I byggeforskriftene og veiledning til teknisk forskrift har tillatt areal for kaldt loft og oppforede tak uten oppdeling vært 400 m ² . Datablad 720.311 <i>Brannteknisk utbedring av bygninger med kaldt loft</i> [38] sier at branner i bygninger med kaldt loft eller oppforede tak er i hovedsak et problem i forhold til materielle skader. Basert på erfaringer fra branner er det er ikke påvist at kaldt loft har innvirkning på personrisiko, som er fokus i denne oppgaven.
P10 Nærliggende bygninger	0.0396	2	I casene er avstanden til nærliggende bygninger større eller lik åtte meter, men ikke større enn 12, eller brannvegg. Vil ikke variere i case.
P14 Rømningsveier	0.0620	3	<u>P14b Rømningsveier</u> Gangavstand til rømningsvei 10-20 m, antall etasjer fem til åtte, antall boenheter pr. etasje mindre eller lik fire
		4	<u>P14d Overflater og gulv</u> Krav til overflater og gulv i rømningsvei varierer ikke i de ulike regelverkene. In1 er minstekrav.
P15 Bærende konstruksjoner	0.0630	5	<u>P15a Bæreevne ved brann</u> Krav til bæreevne ved brann vil ikke variere i de ulike regelverkene. Minstekrav for bæreevne i for boligblokk med fem til åtte etasjer er R 90.
		5	<u>P15b Brennbarhet</u> Både konstruksjonen og isolering er ikke-brennbar i brannklasse 3.
P16 Vedlikehold og informasjon	0.0601	4	<u>P16a Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr</u> Antar vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr 1/gang per år. Reguleres av forskrift om brannforebygging og vil ikke utgjøre noen forskjell mellom regelverkene.
		3	<u>P16b Kontroll av rømningsveier</u> Antar kontroll av rømningsveier 1 gang/3 måned. Reguleres av forskrift om brannforebygging og vil ikke utgjøre noen forskjell mellom regelverkene.
		4	<u>P16c Informasjon</u> Antar informasjon med skilt + utdelt materiale. Det er kun øvelser på rømning. Reguleres av forskrift om brannforebygging og vil ikke utgjøre noen forskjell mellom regelverkene.

5.1 Boligblokk utført med ett trapperom

Begrunnelse for case

De fleste nyere regelverk tillater ett trapperom i boligblokker inntil åtte etasjer. I tillegg er eldre murgårder ofte oppført med ett trapperom. Rømningsveier er viktige med tanke på personsikkerhet.

5.1.1 Referansebyggverk utført med ett trapperom iht. VTEK 10/17

Beskrivelse av referansebyggverk med ett trapperom iht. VTEK 10/17

Referansebygget er beskrevet i henhold til preaksepterte ytelser gitt i veiledningen til TEK 10 og TEK 17. Det er få endringer i krav mellom regelverkene og eventuelle ulikheter vil ikke utgjøre forskjell i brannsikkerhetsnivå i FRIM-MAB. Dermed er disse behandlet som ett referansebygg.

Begrunnelse for karaktersetting av parametere

Tabell 3 presenterer begrunnelsen for karaktersetting av parametere basert på at boligblokken har ett trapperom og følger krav gitt i veiledningen til TEK 10/17.

Tabell 3 Begrunnelse for karaktersetting iht. referansebygget (VTEK 10/17)

Parametere	Vekting av parameter	Karakter	Begrunnelse for karaktersetting
P1 Overflater i boenhet	0.0576	2	Regelverket stiller minstekrav til overflate In2 i brannceller under 200 kvm.
P2 Slokkesystem	0.0668	5	Det er krav om heis, og dermed utløser dette krav om automatisk slokkeanlegg.
P3 Brannvesen	0.0681	3	<u>P3c Tilgjengelighet for slokking og utstyr</u> Ved ett trapperom må minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.
P6 Dører	0.0698	2	<u>P6a Dører til rømningsvei</u> Dører til Tr1 trenger ikke å være selvlukkende. Fra leilighet til trapperom Tr1 må dør ha brannmotstand minst B 30.
		5	<u>P6b Dører i rømningsvei</u> Det vil ikke være dører i rømningsvei ved ett trapperom Tr1.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Som oftest et vindu i toppen av trapperom. Må kunne åpnes manuelt ved inngangsparti.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	5	Minst en detektor per etasje som skal dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom. Detektorer skal også installeres i trapperom. Heldekkende brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle områder.
P13 Alarmsystem	0.0512	4	Heldekkende brannalarmanlegg Alarm utløst i leilighet varsler kun i leilighet. Alarm utløst i fellesarealer varsler alle.

			Ved utløst sprinkleranlegg skal alle varsles.
P14 Rømningsveier	0.0630	0	<u>P14a Type rømningsveier</u> Ett trapperom Tr1 og krav om ett vindu eller balkong som er tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.
		4	<u>P14c Utstyr</u> Krav om ledelys.
P17 Ventilasjonsanlegg	0.0558	3	Ventilasjonen skal være dimensjonert for å hindre røykspredning til andre boenheter.
Beregnet risikoindeks	1.67 * * Risikoindeksen baseres på alle parameterne (like forutsetninger i Tabell 2 og forskjellene i Tabell 3) Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

Beregnet risikoindeks for referansebyggverk

Risikoindeksen for referansebygget som er i henhold til ytelser gitt i veiledningen til TEK 10/17 beregnet til å være 1.67.

5.1.2 Analysebyggverk utført med ett trapperom iht. VTEK 97

Beskrivelse av analysebyggverk med ett trapperom iht. VTEK 97

Analysebygget er beskrevet i henhold til preaksepterte ytelser gitt i veiledningene til TEK 97. Det finnes fire utgaver av veiledningen til TEK 97. Forskjellen mellom utgavene og forskjeller fra referansebyggverk er presentert i Tabell 4.

Tabell 4 Forskjeller i krav mellom utgavene av VTEK 97 og referansebygget (VTEK 10/17)

Krav	VTEK 97 (Alle utgaver)	Referansebygg (iht. VTEK 10/17)
Brannceller	<i>Dør i rømningsvei</i> 2. og 3. utgave: Dør mellom mellomliggende rom og trapperom (rømningsvei) må ha brannmotstand minst EI 60 C utført i ubrennbare materialer. 1. og 4. utgave: Har ikke dør i rømningsvei	<i>Dør i rømningsvei</i> Har ikke dør i rømningsvei
	<i>Røykkontroll</i> 2. og 3 utgave: Mellomliggende rom i forbindelse med Tr3 trapperom skal være utstyrt med mekanisk røykventilasjon. 1. og 4. utgave: Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.	<i>Røykkontrollsystem</i> Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.
Utgang fra branncelle	<i>Trapperom</i> 1. utgave: Veiledningen gir ikke muligheter for kun ett trapperom. Minst to Tr1. 2. og 3 utgave: Veiledningen gir minstekrav om ett trapperom Tr3. 4. utgave: Veiledningen gir muligheter for ett trapperom Tr1.	<i>Trapperom</i> Veiledningen gir muligheter for ett trapperom Tr1.
Tiltak som påvirker rømnings- og redningstider	<i>Varsling</i> Alle utgaver: Det er kun krav om røykvarslere i leilighetene.	<i>Varsling</i> Krav om automatisk brannalarmanlegg.
	<i>Sprinkleranlegg</i> 1.2 og 3 utgave: Krever ikke sprinkler 4. utgave: Kan ha ett trapperom Tr1 dersom bygget sprinkles.	<i>Sprinkleranlegg</i> Kan ha ett trapperom Tr1 dersom bygget sprinkles.
	<i>Ledesystem</i> Det stilles ikke krav om ledesystem	<i>Ledesystem</i> Det stilles krav om ledesystem
Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	<i>Tilgjengelighet for brannvesen</i> 1. utgave: Ikke krav, da boligblokken skal ha minst to trapperom. 2.,3. og 4 utgave: Minst ett vindu eller balkong skal være tilgjengelig	<i>Tilgjengelighet for brannvesen</i> Minst ett vindu eller balkong skal være tilgjengelig

Begrunnelse for karaktersetting av parameterne ved ett trapperom iht. alle utgaver av VTEK 97

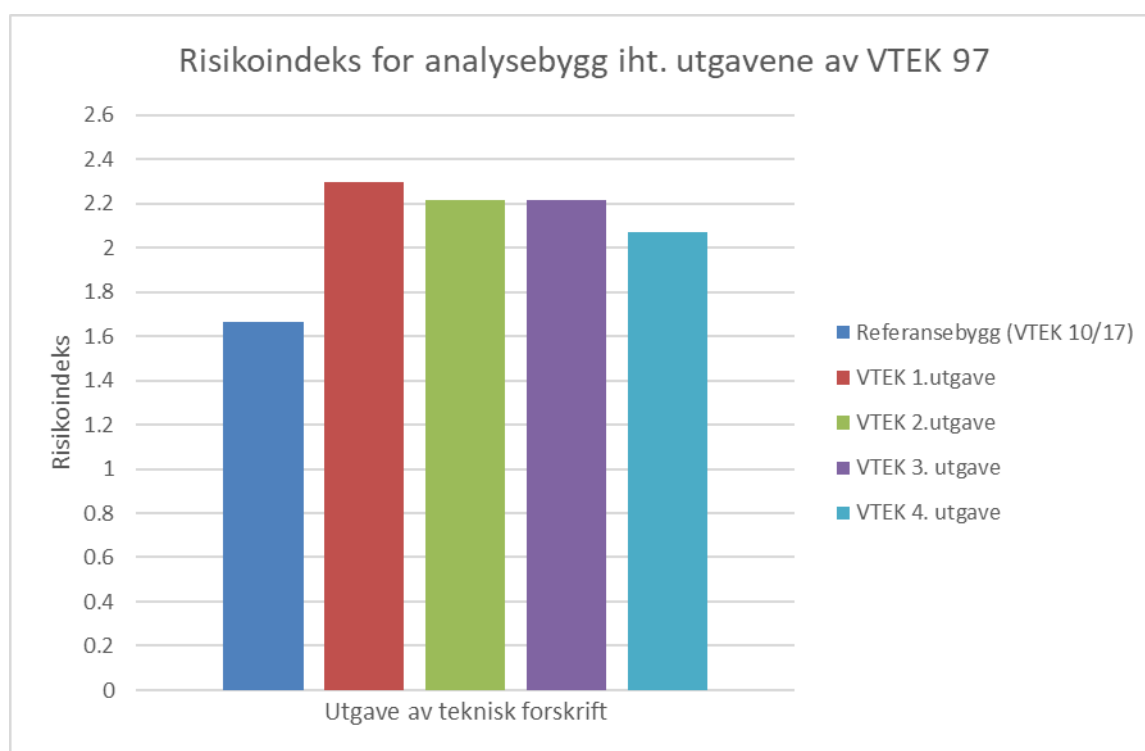
Begrunnelse for karaktersetting av parametere er presentert i Tabell 5.

Tabell 5 Begrunnelse for karaktersetting analysebygget iht. alle utgaver av VTEK 97

Parametere	Vekting av parameter	Karakter	Begrunnelse for karaktersetting
P1 Overflater i leilighet	0.0576	2	Alle utgaver: Alle utgavene av veiledningen til TEK 97 stiller minstekrav til overflate In2 i brannceller under 200 kvm.
P2 Slokkesystem	0.0668	1	Utgave 1, 2 og 3: Det er ikke krav om sprinkleranlegg.
		5	Utgave 4: Ett trapperom Tr1 krever sprinkleranlegg
P3c Brannvesen	0.0681	0	<u>P3c Tilgjengelighet for slokking og utstyr</u> Utgave 1: Ikke krav om at balkong eller vindu skal være tilgjengelig for brannvesenet når det er to trapperom.
		3	Utgave 2, 3 og 4: Ved ett trapperom må minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.
P6 Dører	0.0698	2	<u>P6a Dører til rømningsvei</u> Utgave 1 og 4: Dører til Tr1 trenger ikke å være selvlukkende. Fra leilighet til trapperom Tr1 må dør ha brannmotstand minst B 30.
		2	Utgave 2 og 3: Dør fra leilighet til mellomliggende rom må ha brannmotstand minst EI 30.
		5	<u>P6b Dører i rømningsvei</u> Utgave 1 og 4: Det vil ikke være dører i rømningsvei ved trapperom Tr1.
		5	Utgave 2 og 3: Dør mellom mellomliggende rom og trapperom (rømningsvei) må ha brannmotstand minst EI 60 C utført i ubrennbare materialer.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Utgave 1 og 4: Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.
		4	Utgave 2 og 3: Mellomliggende rom i forbindelse med Tr3 trapperom kan være åpent mot det fri eller utstyrt med mekanisk røykventilasjon.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	2	Alle utgaver: Minst en detektor per etasje som skal dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom.
P13 Alarmsystem	0.0512	0	Alle utgaver: Ikke krav om brannalarmanlegg. Det er ikke krav om at røykdetektorer skal være seriekoblet.
P14 Rømningsveier	0.0620	4	<u>P14a Kapasitet</u> Utgave 1: Krav om minst to trapperom Ikke krav om at vindu eller balkong skal være tilgjengelig.

		0	<u>P14a Kapasitet</u> Utgave 2, 3 og 4: Tillatt med ett trapperom. Det er krav om minst ett vindu skal være tilgjengelig for brannvesenet.
		3	<u>P14c Tilgjengelighet for slokking og utstyr</u> Alle utgaver: Ikke krav om ledesystem.
P17 Ventilasjonsanlegg	0.0558	3	Alle utgaver: Ventilasjon skal være dimensjonert for å hindre røykspredning til andre boenheter. Tekniske installasjoner skal utføres eller utstyres slik at installasjonen ikke vesentlig øker faren for at brann oppstår eller sprer seg.
Beregnet risikoindeks	1. utgave: 2.30 *		
	2. utgave: 2.21 *		
	3. utgave: 2.21 *		
	4. utgave: 2.07 *		
	* Risikoindeksen baseres på alle parameterne (like forutsetninger i Tabell 2 og forskjellene i Tabell 5) Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

Beregnet risikoindeks for analysebygg iht. de ulike utgavene av veiledningen til TEK 97



Figur 8 Beregnet risikoindeks for utgavene av VTEK 97 utført med ett trapperom

Risikoindeksene for analysebygg iht. de ulike utgavene av veiledningen til TEK 97 er presentert i Figur 8. Første utgave av veiledningen til TEK 97 har høyeste risikoindeks av de ulike utgavene. Det vil si det laveste sikkerhetsnivået. Referansebygget (VTEK 10/17) har den laveste risikoindeksen (høyest sikkerhetsnivå) sammenlignet med de ulike utgave av veiledningen til TEK 97. I første utgave av

veiledningen er minstekrav to trapperom. I andre og tredje utgave av veiledningen er minstekrav ett trapperom (Tr3) med mellomliggende rom mellom boenhet og trapperom. I fjerde utgave er minstekrav ett trapperom (Tr1), som er direkte utgang fra boenhet til trapperom. Ett trapperom Tr1 krever slokkeanlegg. Andre og tredje utgave av veiledningen vil ha et høyere sikkerhetsnivå enn første utgave på grunn av at FRIM-MAB vokter røykkontrollsystemet i forbindelse med trapperom Tr3 høyere enn to trapperom. I tillegg vil krav om tilgang for brannvesenets stigemateriell i andre og tredje utgave gi stort utslag på grunn av høy vekting. I fjerde utgave av veiledningen er det krav om automatisk slokkeanlegg. FRIM-MAB vokter automatisk slokkeanlegg høyere enn røykkontrollsystem, og dermed har fjerde utgave lavest risikoindeks (høyest sikkerhetsnivå). Referansebygget i henhold til veiledningen i TEK 10/17 krever i tillegg ledesystem og brannalarmanlegg.

5.1.3 Analysebyggverk utført med ett trapperom iht. BF 85/87

Beskrivelse av analysebyggverk med ett trapperom iht. BF 85/87

Analysebygget er beskrevet i henhold til ytelser gitt i byggeforskrift 85/87. Forskjeller mellom byggeforskriftene og referansebyggverk er presentert i Tabell 6.

Tabell 6 Forskjeller i krav mellom BF 85/87 og referansebygget (VTEK 10/17)

Tema	BF 85 og BF 87	Referansebygg (iht. VTEK 10/17)
Brannceller	<i>Dører til rømningsvei</i> BF 85: Krever selvlukking på dørene BF 87: Krever ikke selvlukking på dørene	<i>Dører til rømningsvei</i> Krever ikke selvlukking på dører
Materialer og produkters egenskaper ved brann	<i>Overflater og kledninger</i> BF 85: Det er tillatt med overflate In3 i brannceller inntil 200 m ² , forutsatt at brannvesenet med stigemateriell har tilgjengelighet til fasader. BF 87: Krav til overflate er tilsvarende referansebygg	<i>Overflater og kledninger</i> Minst overflate In2.
Tiltak som påvirker rømnings- og redningstider	<i>Varsling</i> BF 85/87: Det stilles kun krav om røykvarslere i boenhetene	<i>Varsling</i> Det stilles krav om heldekkende brannalarmanlegg.
	<i>Automatisk slokkeanlegg</i> BF 85/87: Det stilles ikke krav om automatisk slokkeanlegg.	<i>Automatisk slokkeanlegg</i> Det stilles krav om automatisk slokkeanlegg i boligbygg med ett trapperom.
	<i>Ledesystem</i> Ikke krav om ledesystem	<i>Ledesystem</i> Det stilles krav om ledesystem

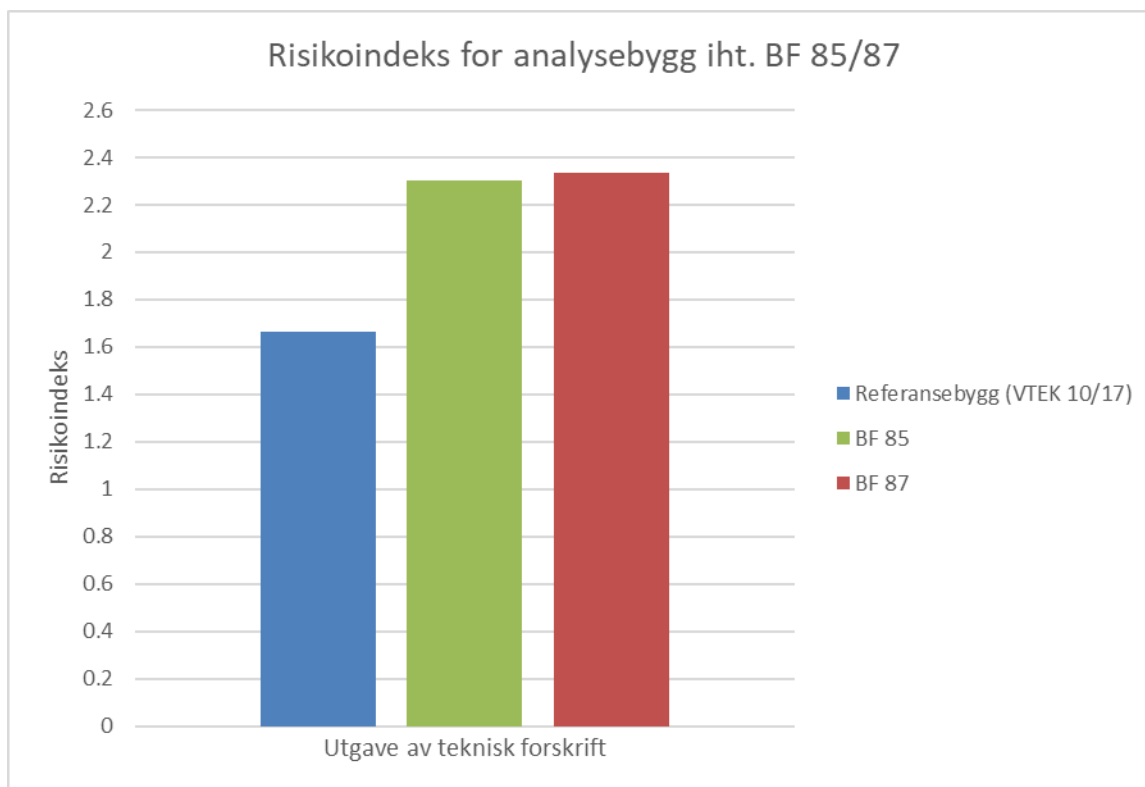
Begrunnelse for karaktersetting av parameterne ved ett trapperom iht. BF 85/87

Begrunnelse for karaktersetting av parametere er presentert i Tabell 7.

Tabell 7 Begrunnelse for karaktersetting iht. BF 85/87 utført med ett trapperom

Parametere	Vekting av parameter	Karakter	Begrunnelse
P1 Overflater i leilighet	0.0576	1	BF 85: Regelverket stiller minstekrav til overflate In3 i brannceller under 200 kvm.
		2	BF 87: Minstekrav In2.
P2 Sløkkesystem	0.0668	1	Ikke krav om automatisk sløkkeanlegg
P3c Brannvesen	0.0681	3	<u>P3c Tilgjengelighet for sløkking og utstyr</u> Ved ett åpent trapperom (Tr1) skal vindu eller balkong være tilgjengelig for brannvesenets stiger.
P6 Dører	0.0698	4	<u>P6a Dører til rømningsvei</u> BF 85: Dører fra boenhet til åpent trapperom Tr1 må være selvlukkende, og minst EI 30
		3	BF 87: Ikke krav om selvlukkende dør til åpent trapperom Tr1, og minst EI 30.
		5	<u>P6b Dører i rømningsvei</u> Det vil ikke være dører i rømningsvei ved ett trapperom Tr1.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	2	Krav om røykvarsler(e) slik at alarmstyrken er minst 60 dB(A) i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket.
P13 Alarmsystem	0.0512	0	Enkeltstående røykvarsler
P14 Rømningsveier	0.0620	0	<u>P14 a Type rømningsveier</u> Ett trapperom Tr1. Krav om tilgang til minst en balkong eller ett vindu.
		3	<u>P14c Utstyr</u> Ikke krav om ledelys
P17 Ventilasjonsanlegg	0.0558	3	47:2 Ventilasjonsanlegget skal utføres slik at det ikke medfører en økt risiko for brann og spredning av brann og røyk. Ventilasjon skal være dimensjonert for å hindre røykspredning til andre boenheter.
Beregnet risikoindeks	BF 85: 2.30 *		
	BF 87: 2.34 *		
	* Risikoindeksen baseres på alle parameterne (like forutsetninger i Tabell 2 og forskjellene i Tabell 7) Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

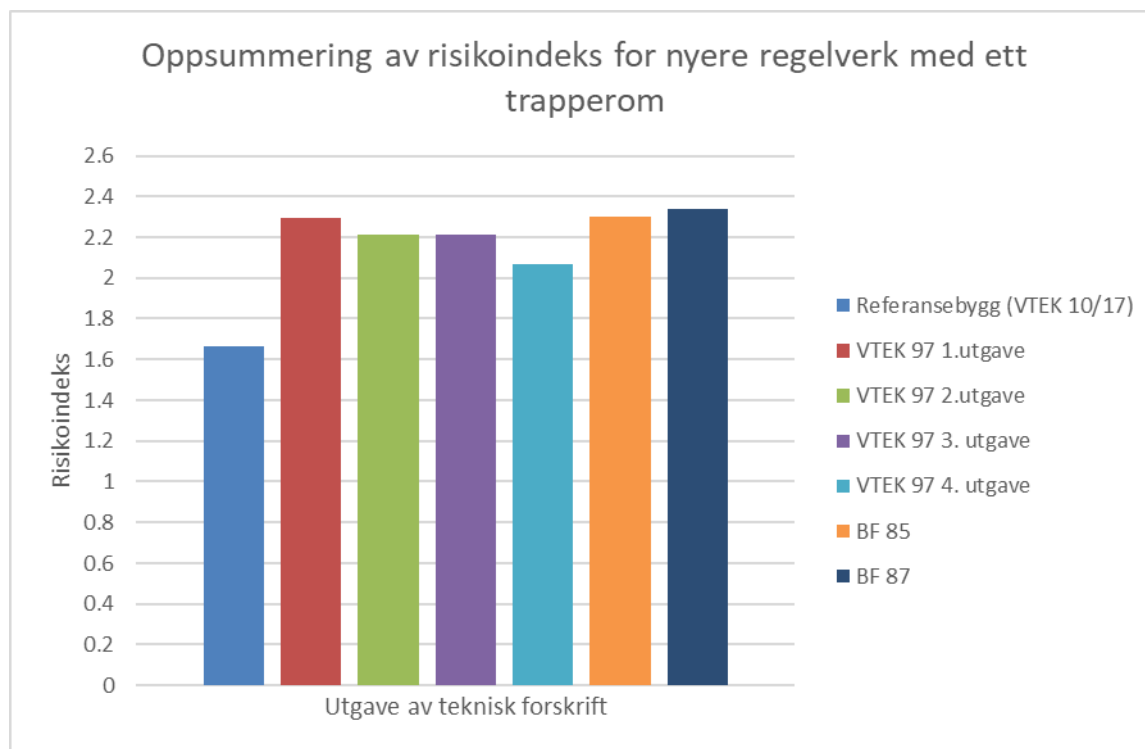
Beregnet risikoindeks for analysebygg iht. BF 85 og BF 87



Figur 9 Beregnet risikoindeks iht. BF 85/87 utført med ett trapperom

Risikoindeksen for analysebygg iht. BF 85/87 er presentert i Figur 9. Risikoindeksen for BF 85 og BF 87 er tilnærmet lik. Risikoindeksen for referansebygget er en del lavere sammenlignet med byggeforskriftene. BF 85 har en lavere indeksverdi enn BF 87. Forskjeller i regelverkene er at BF 85 har lavere krav til overflate, og krav om selvlukking på dør fra boenhet til trapperom. FRIM-MAB vektet selvlukking på dører mer enn overflater i leilighet.

5.1.4 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med ett trapperom



Figur 10 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med ett trapperom

Figur 10 presenterer en oppsummering av risikoindeksen i byggverk med ett trapperom for de ulike utgavene av nyere regelverk. Referansebygget iht. VTEK 10/17 har den laveste risikoindeksen (høyest sikkerhetsnivå), etterfulgt av fjerde utgave av veiledningen til TEK 97. De største forskjellene som utgjør endringer i risikoindeksen er krav til automatisk slokkeanlegg, brannalarmanlegg og ledesystem i referansebygget. I veiledningene til TEK 97 er kun krav om automatisk slokkeanlegg ved ett trapperom i fjerde utgave. Andre og tredje utgave av VTEK 97 har strengere krav til røykkontrollsystem enn fjerde utgave, men automatisk slokkeanlegg vektet mer.

5.2 Boligblokk utført med to trapperom

Begrunnelse for case med to trapperom

Som ett av to alternativer kan et byggverk utføres med to trapperom.

5.2.1 Referansebyggverk utført med to trapperom iht. VTEK 10/17

Beskrivelse av referansebyggverk

Referansebygget er beskrevet i henhold til preaksepterte ytelser gitt i veiledningen til TEK 10 og TEK 17. Det er få endringer i krav mellom regelverkene og eventuelle ulikheter vil ikke utgjøre forskjell i brannsikkerhetsnivå i FRIM-MAB. Dermed er disse behandlet som ett referansebygg.

Begrunnelse for karaktersetting av parameterne ved to trapperom iht. VTEK 10/17

Begrunnelse for karaktersetting av parametere er presentert i Tabell 8.

Tabell 8 Begrunnelse for karaktersetting iht. VTEK 10/17 utført med to trapperom

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse
P1 Overflater i leilighet	0.0576	2	Regelverket stiller minstekrav til overflate In2 i brannceller under 200 kvm.
P2 Slokkesystem	0.0668	5	Bygningen har krav om automatisk slokkeanlegg pga. krav om heis.
P3 Brannvesen	0.0681	0	<u>P3c Tilgjengelighet for slokking og utstyr</u> Ikke krav om at vindu eller balkong skal være tilgjengelig for brannvesenets høydemateriell når det er to trapperom.
P6 Dører	0.0698	2	<u>P6a Dører til rømningsvei</u> Dører fra leilighet til trapperom Tr1 trenger ikke å være selvlukkende. Fra leilighet til trapperom Tr1 må dør ha brannmotstand minst B 30.
		5	<u>P6b Dører i rømningsvei</u> Det vil ikke være dører i rømningsvei ved to trapperom Tr1.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	5	Minst en detektor per etasje som skal dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom. Detektorer skal også installeres i trapperom. Heldekkende brannalarmanlegg med optiske røykdetektorer i alle områder.
P13 Alarmsystem	0.0512	4	Heldekkende brannalarmanlegg
P14 Rømningsveier	0.0620	4	<u>P14a Type rømningsveier</u> Minstekrav er to trapperom Tr1. Ikke krav om at enten vindu eller balkong må være tilgjengelig, da det er to trapperom.
		4	<u>P14c Utstyr</u>

			Krav om ledesystem.
P17 Ventilasjon	0.0558	3	Tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonen ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk spres.
Beregnet risikoindeks	1.63 * * Risikoindeksen baseres på alle parameterne (like forutsetninger i Tabell 2 og forskjellene i Tabell 8) Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

5.2.2 Analysebyggverk utført med to trapperom iht. VTEK 97

Beskrivelse av analysebyggverk iht. VTEK 97

Analysebygget er beskrevet i henhold til preaksepterte ytelser gitt i veiledningene til TEK 97. Det finnes fire utgaver av veiledningen til TEK 97. Forskjellen fra utgavene og forskjeller fra referansebyggverk er presentert i Tabell 9.

Tabell 9 Forskjeller i krav mellom utgavene av veiledningen til TEK 97 ved to trapperom

Krav	VTEK 97	Referansebygg (VTEK 10/17)
Tiltak som påvirker rømnings- og redningstider	<i>Varsling</i> Alle utgaver: Det er kun krav om røykvarslere i leilighetene.	<i>Varsling</i> Krav om automatisk brannalarmanlegg.
	<i>Automatisk slokkeanlegg</i> Alle utgaver: Det er ikke krav om automatisk slokkeanlegg.	<i>Automatisk slokkeanlegg</i> Det er krav om heis i byggverket, og da også krav om automatisk slokkeanlegg.
	<i>Ledesystem</i> Alle utgaver: Ikke krav om ledesystem	<i>Ledesystem</i> Krav om ledesystem

Begrunnelse for karaktersetting av parameterne ved to trapperom iht. alle utgaver av VTEK 97

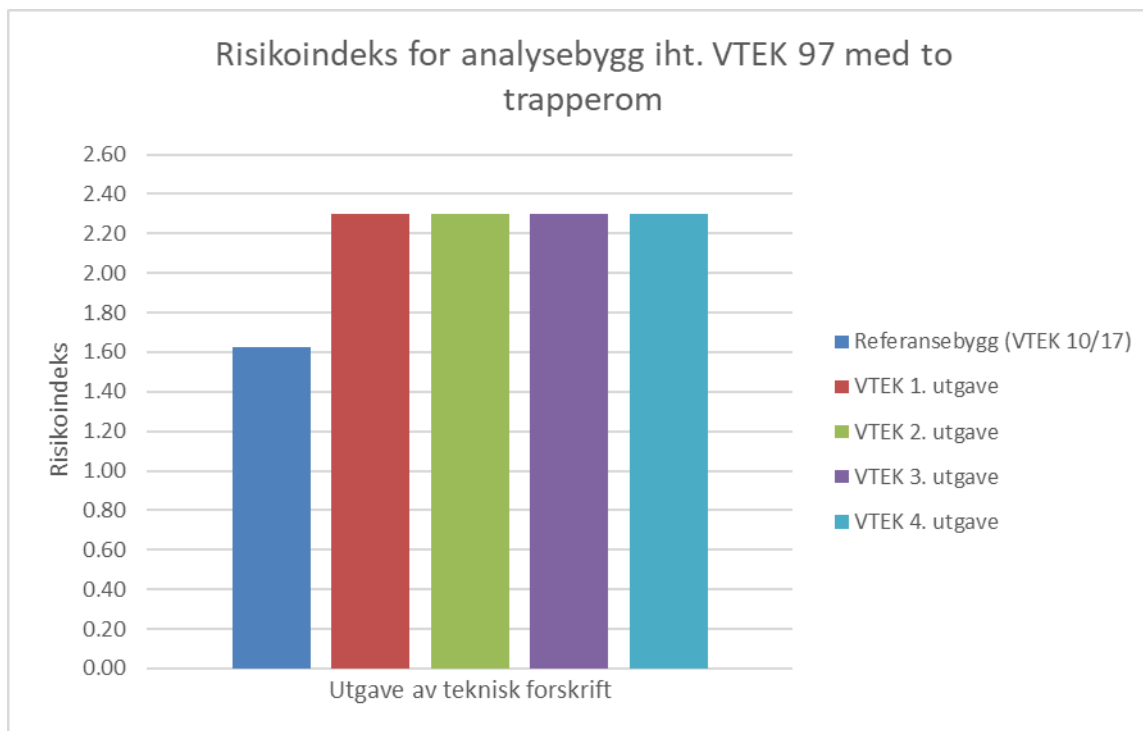
Begrunnelse for karaktersetting av parametere er presentert i Tabell 10.

Tabell 10 Begrunnelse for karaktersetting iht. utgaver av VTEK 97 ved to trapperom

Parametere	Vekting av parameter	Karakter	Begrunnelse
P1 Overflate i leilighet	0.0576	2	Minstekrav til overflate In2 i brannceller under 200 kvm.
P2 Sløkkesystem	0.0668	1	Det er ikke krav til automatisk sløkkesystem.
P3c Brannvesen	0.0681	0	Det er ikke krav om at minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell når det er to trapperom.
P6 Dører	0.0698	2	Dører til Tr1 trenger ikke å være selvlukkende. Fra leilighet til trapperom Tr1 må dør ha brannmotstand minst B 30.
		5	Det vil ikke være dører i rømningsvei ved to trapperom Tr1.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	2	Minst en detektor per etasje som skal dekke områdene kjøkken, stue og sone utenfor soverom.
P13 Alarmsystem	0.0512	0	Kun krav om enkeltstående røykvarslere
P14 Rømningsveier	0.0620	4	To trappeløp Ikke krav om tilgang til balkong eller vinduer.
		3	Ikke krav om ledesystem.
P17 Ventilasjonsanlegg	0.0558	3	Tekniske installasjoner skal utføres eller utstyres slik at installasjonen ikke vesentlig øker faren for at brann oppstår eller brann spres.
Beregnet risikoindeks	1. utgave: 2.30 *		
	2. utgave: 2.30 *		
	3. utgave: 2.30 *		
	4. utgave: 2.30 *		
	* Risikoindeksen baseres på alle parameterne (like forutsetninger i Tabell 2 og forskjellene i Tabell 10) Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

Beregnet risikoindeks for analysebygg iht. de ulike utgavene av veiledningen til TEK 97

Risikoindeks for analysebygg iht. de ulike utgavene av veiledningen til TEK 97 er presentert i Figur 11.



Figur 11 Risikoindeks for analysebygg iht. VTEK 97 utført med to trapperom

Risikoindeks for de ulike utgavene av veiledningen til TEK 97 ved to trapperom er presentert i Figur 11. Referansebygget har den laveste risikoindeksen av utgavene som er presentert i figuren, som tilsvarer det høyeste sikkerhetsnivået. Alle utgavene av veiledningen til TEK 97 har samme risikoindeks for et byggverk med to trapperom.

5.2.3 Analysebyggverk utført med to trapperom BF 85/87

Beskrivelse av analysebyggverk BF 85/87

Analysebygget er beskrevet i henhold til ytelse gitt i forskriftene til BF 85 og BF 87. Forskjellen mellom forskriftene og referansebyggverket er presentert i Tabell 11.

Tabell 11 Forskjeller i krav mellom BF 85/87 og referansebygg utført med to trapperom

Tema	BF 85 og BF 87	Referansebygg (VTEK 10/17)
Materialer og produkters egenskaper ved brann	<p><i>Overflater og kledninger</i> BF 85: Det er tillatt med overflate In3 i brannceller inntil 200 m², forutsatt at brannvesenet med stigemateriell har tilgjengelighet til fasader.</p> <p>BF 87: Krav til overflater er tilsvarende referansebygg</p>	<p><i>Overflater og kledninger</i> Minst overflate In2.</p>
Tiltak som påvirker rømnings- og redningstider	<p><i>Varsling</i> BF 85/87: Det stilles kun krav om røykvarslere i boenhetene</p>	<p><i>Varsling</i> Det stilles krav om heldekkende brannalarmanlegg.</p>
	<p><i>Automatisk slokkeanlegg</i> BF 85/87: Det stilles ikke krav om automatisk slokkeanlegg</p>	<p><i>Automatisk slokkeanlegg</i> Det stilles krav om automatisk slokkeanlegg i boligbygg med krav om heis.</p>

Begrunnelse for karaktersetting av parameterne ved to trapperom iht. BF 85 og BF 87

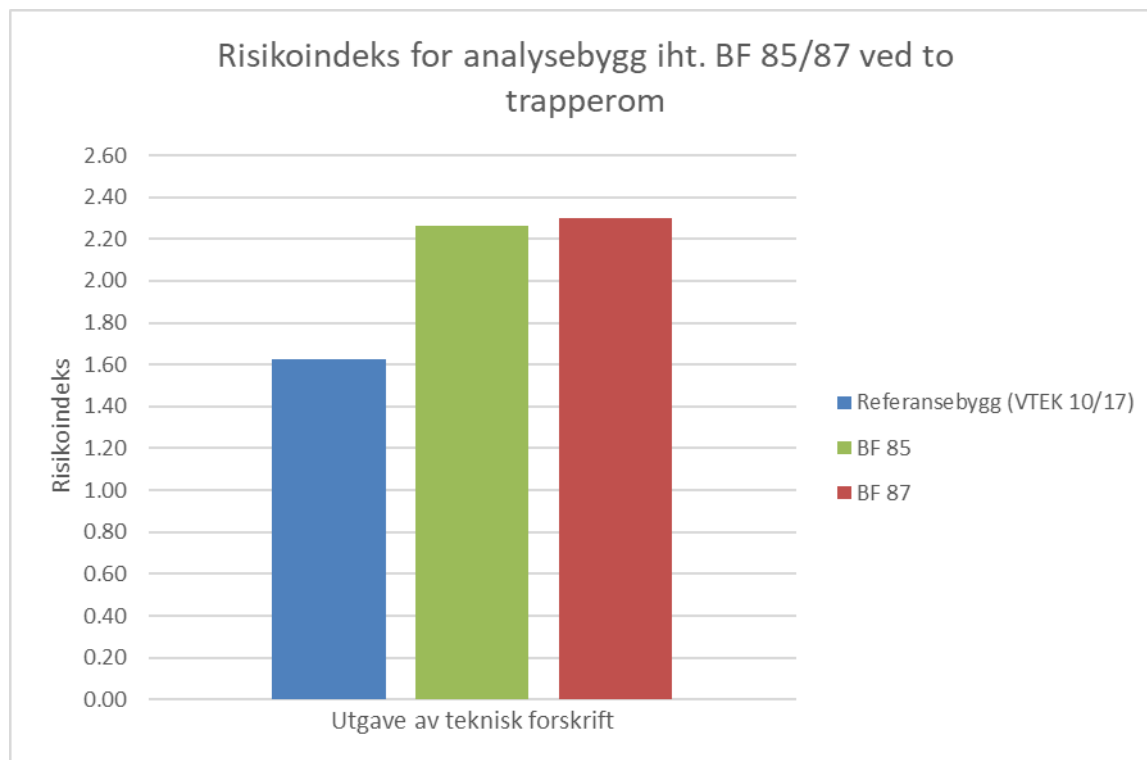
Begrunnelse for karaktersetting av parametere er presentert i Tabell 12.

Tabell 12 Begrunnelse for karaktersetting iht. BF 85 og BF 87 utført med to trapperom

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse for karakter
P1 Overflate i leilighet	0.0576	1	BF 85: Regelverket stiller minstekrav til overflate In3 i brannceller under 200 kvm i BF 85.
		2	BF 87: Minstekrav er In2.
P2 Slokkesystem	0.0668	1	Ikke krav om Automatisk slokkeanlegg. Bærbart slokkeutstyr skal være i hver boenhet.
P3 Brannvesenet	0.0681	0	<u>P3c Tilgjengelighet for slokking og utstyr</u> Ikke krav om at minst ett vindu eller balkong i hver leilighet skal være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell ved to trapperom.
P6 Dører	0.0698	4	<u>P6a Dører til rømningsvei</u> BF 85: Dører til åpent trapperom Tr1 må være selvlukkende. Fra leilighet til trapperom Tr1 må dør ha brannmotstand minst B 30.
		3	BF 87: Dører til Tr1 trenger ikke å være selvlukkende. Fra leilighet til trapperom Tr1 må dør ha brannmotstand minst B 30.

		5	<u>P6b Dører i rømningsvei</u> Det vil ikke være dører i rømningsvei ved to trapperom Tr1.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak. Må kunne åpnes manuelt.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	2	Krav om røykvarsler(e) slik at alarmstyrken er minst 60 dB(A) i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket.
P13 Alarmsystem	0.0512	0	Enkeltstående røykvarsler(e).
P14 Rømningsveier	0.0620	4	<u>P14a Type rømningsveier</u> To trappeløp Tr1 er minstekrav. Ikke krav om tilgang til balkong eller vinduer.
		3	<u>P14c Utstyr</u> Ikke krav om ledesystem.
P17 Ventilasjonssystem	0.0558	3	Ventilasjon dimensjonert for å hindre røykspredning til andre boenheter.
Beregnet risikoindeks	BF 85: 2.26 *		
	BF 87: 2.30 *		
	* Risikoindeksen baseres på alle parameterne (like forutsetninger i Tabell 2 og forskjellene i Tabell 12) Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

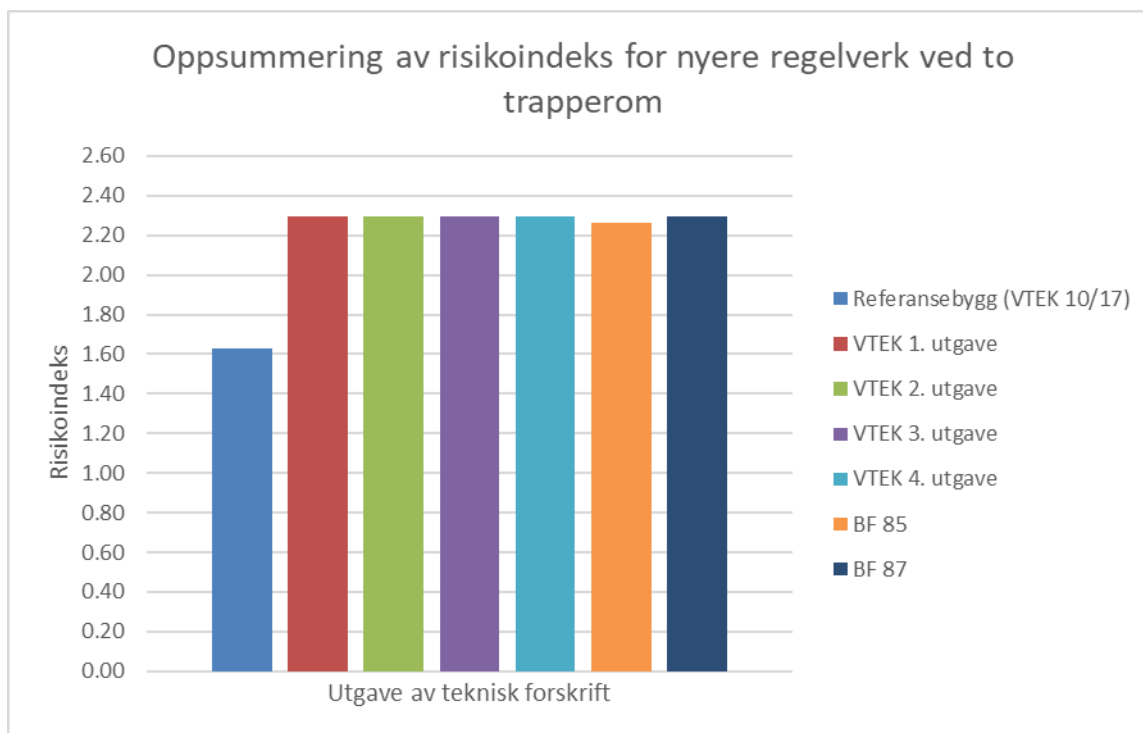
Beregnet risikoindeks for analysebygg iht. BF 85 og BF 87



Figur 12 Risikoindeks for analysebygg iht. BF 85/87 utført med to trapperom

Risikoindeksen for analysebygg iht. BF 85/87 er presentert i Figur 12 . Risikoindeks for BF 85 og BF 87 er noe høyere enn risikoindeksen til referansebygget iht. VTEK 10/17, som vil si at sikkerhetsnivået er dårligere enn for referansebygget.

5.2.4 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med to trapperom



Figur 13 Oppsummering av risikoindeks for nyere regelverk utført med to trapperom

Figur 13 presenterer en oppsummering av risikoindeks for de ulike utgavene av nyere regelverk. Referansebygget har det høyeste sikkerhetsnivået. Utgavene av veiledningen til TEK 97 og BF 87 har lik risikoindeks. BF 85 har et høyere sikkerhetsnivå enn veiledningene til TEK 97 og BF 87. I BF 85 kreves det selvlukking på dør fra boenhet til trapperom. Dette kreves ikke i de andre regelverkene. Ved to trapperom er det kun referansebygget som har krav om automatisk slokkeanlegg, brannalarmanlegg og ledsystem.

5.3 Eldre boligblokk utbedret etter Byggdetaljblad 720.315

Begrunnelse for case med feil og mangler

Formålet med å se på et gammelt byggverk er at det vanligvis er fysisk umulig å oppfylle alle kravene gitt BF 85, da de eldre byggverkene ikke er tilpasset nyere regelverk. Det kan være utfordringer knyttet til for eksempel bevaringsinteresser eller store kostnader ved oppgradering. Derfor vil det være nødvendig å sette inn tekniske bytter for å nå målene i BF 85. Byggdetaljblad 720.315 *Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870-1940* er den «beste praksisen» per dags dato for å oppgradere eksisterende boligbygg. I byggdetaljbladet 720.315 er det listet opp vanlige feil og mangler i et boligbygg. I tillegg er det beskrevet hvilke branntekniske svakheter som kan kompenseres med for eksempel et aktivt tiltak som sprinkleranlegg. Det er derfor valgt å bruke byggdetaljbladet som utgangspunkt for case 3. Vanlige feil og mangle vil ikke bare gjelde murgårder, men også andre typer boligbygninger. Case 3 vil innebære en vurdering av byggverket både med og uten tiltak, for å undersøke hvordan risikoindeksen endrer seg.

5.3.1 Eldre boligblokk med vanlige feil og mangler

Tabell 13 presenterer begrunnelse for karaktersetting for eldre boligblokk med vanlige feil og mangler. Tabell 13

Tabell 13 Begrunnelse for karaktersetting for eldre boligblokk med vanlige feil og mangler

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse
P1 Overflater i leilighet	0.0576	2	Antas å ikke være dårligere enn vanlig tre (In2)
P2 Slokkeanlegg	0.0668	1	Det har ikke vært krav om slokkeanlegg. Forskrift om brannforebygging krever manuelt slokkeutstyr i hver boenhet.
P3 Brannvesen	0.0681	5	<u>P3a Kapasitet</u> I case antas det at er brannbekjemping, røykdykkere og redning med stigebil.
		3	<u>P3b Utrykningstid til brannsted</u> § 4-8 i Dimensjoneringsforskriften [37] stiller krav om at innsatstiden ikke skal overstige 10 minutter i tettbebyggelse.
		3	<u>P3c Tilgjengelighet for slokking og utstyr</u> Brannvesenet har tilgang til minst ett vindu i hver boenhet.
P4 Oppdeling i brannceller	0.0666	3	I casene er alle leilighetene mellom 50-100 m ²
P5 Skillende konstruksjoner	0.0675	0	<u>P5a Integritet og isolasjon</u> På bakgrunn av gjennomføringer ofte er brannteknisk svake vil en branncellebegrensende konstruksjon også ha svakheter.
		0	<u>P5b Branntetting v/tilslutninger, sammenkoblinger og hulrom</u>

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse
			Svake og utette tilslutninger rundt gjennomføringer. Dette gjelder også mot ulike bygningsdeler.
		0	<u>P5c Gjennomføringer</u> Gjennomføringer er ofte brannteknisk svakere enn etasjeskiller. Dette medfører at hele P5 skillende konstruksjoner = 0.
		0	<u>P5d Brennbarhet</u> På bakgrunn av gjennomføringer ofte er brannteknisk svake vil en branncellebegrensende konstruksjon også ha svakheter.
P6 Dører	0.0698	0	Ofte brannteknisk svake dører til trapperom
P7 Vinduer	0.0473	2	Opprinnelige uklassifiserte vinduer i innvendig hjørne.
P8 Fasader	0.0492	0	Antas at brennbar overflate i fasade er mer enn 40 %.
P9 Loft	0.0512	5	Det er ikke loft. I byggeforskriftene og veiledning til teknisk forskrift har tillatt areal for kaldt loft og oppforede tak uten oppdeling vært 400 m ² . Datablad 720.311 <i>Brannteknisk utbedring av bygninger med kaldt loft</i> [38] sier at branner i bygninger med kaldt loft eller oppforede tak er i hovedsak et problem i forhold til materielle skader. Basert på erfaringer fra branner er det er ikke påvist at kaldt loft har innvirkning på personrisiko, som er fokus i denne oppgaven.
P10 Nærliggende bygninger	0.0396	2	I casene er avstanden til nærliggende bygninger større eller lik åtte meter, men ikke større enn 12, eller brannvegg. Vil ikke variere i case.
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Antas å være et vindu i toppen av trapperommet.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	2	Krav om minst en røykvarsler i hver boenhet etter forskrift om brannforebygging.
P13 Alarmsystem	0.0512	0	Kun enkeltstående røykvarslere
P14 Rømningsveier	0.0620	0	<u>P14a Type rømningsveier</u> Ett trapperom og minst ett vindu tilgjengelig for brannvesenet.
		3	<u>P14c Utstyr</u> Ikke noe form for ledesystem.
		2	<u>P14d Overflater og gulv</u> Vanlig tre i rømningsvei.
P15 Bærende konstruksjoner	0.0630	4	Antas å tilfredsstille minst R 60.
P16 Vedlikehold og installasjon	0.0601	4	<u>P16a Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr</u> Antar vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr 1/gang per år. Reguleres av forskrift om brannforebygging og vil ikke utgjøre noen forskjell mellom regelverkene.
		3	<u>P16b Kontroll av rømningsveier</u> Antar kontroll av rømningsveier 1 gang/3 måned. Reguleres av forskrift om brannforebygging og vil ikke utgjøre noen forskjell mellom regelverkene.
		4	<u>P16c Informasjon</u> Antar informasjon med skilt + utdelt materiale. Det er kun øvelser på rømning. Reguleres av forskrift om

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse
			brannforebygging og vil ikke utgjøre noen forskjell mellom regelverkene.
P17 Ventilasjonsanlegg	0.0558	0	Brannteknisk dårlig.
Beregnet risikoindeks	3.01* *Indeksverdien baseres på alle parameterne som er gitt i Tabell 13. Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet		

5.3.2 Eldre boligblokk etter utbedring

Byggdetaljblad 720.315 beskriver bygningsmessige tiltak som kan reduseres ved å sprinkle bygget. Opprinnelige kledninger og overflater kan beholdes i rømningsvei. I tillegg trengs det ikke tiltak for å øke brannmotstand på hovedkonstruksjoner. Tiltak som må utføres selv om bygningen sprinkles er å røyktette gjennomføringer og utbedre dører til minst B 30 [23]. Tabell 14 presenterer begrunnelse for karaktersetting av parametere

Tabell 14 Begrunnelse for karaktersetting etter utbedring av eldre boligblokk

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse
P1 Overflater i leilighet	0.0576	2	Antas å ikke være dårligere enn vanlig tre (In2)
P2 Slokkeanlegg	0.0668	5	Med bare en trapp, og avstand over 12 m fra plant terreng til underkant av vindu, må det installeres sprinkleranlegg.
P3 Brannvesen	0.0681	3	Brannvesenet har tilgang til minst ett vindu i hver boenhet.
P4 Oppdeling i brannceller	0.0666	3	I casene er alle leilighetene mellom 50-100 m ²
P5 Skillende konstruksjoner	0.0675	3	<u>P5a Integritet og isolasjon</u> Det er krav om at gjennomføringer røyktettes og utbedres til minst EI 30.
		1	<u>P5b Brannetting v/tilslutninger, sammenkoblinger og hulrom</u> Utbedring er ikke nødvendig dersom bygningen sprinkles.
		2	<u>P5c Gjennomføringer</u> Sertifiserte tettinger. Gjennomføringer må røyktettes.
		2	<u>P5d Brennbarhet</u> Kun isolering er brennbar.
P6 Dører	0.0698	2	Minst B 30.
P7 Vinduer	0.0473	2	Kan være uklassifisert når bygget er fullsprinklet.
P8 Fasader	0.0492	0	Antas at brennbar overflate i fasade er mer enn 40 %. Dette er likt for alle casene.
P9 Loft	0.0512	5	Det samme for alle casene
P10 Nærliggende bygninger	0.0396	3	Det samme for alle casene

Parametere	Vekting	Karakter	Begrunnelse
P11 Røykkontrollsystem	0.0609	2	Antas å være et vindu i toppen av trapperommet.
P12 Deteksjonssystem	0.0630	2	Dersom bygningen fullsprinkles kan brannalarmanlegg sløyfes eller forenkles, men røykvarslere i boliger må beholdes.
P13 Alarmsystem	0.0512	0	Dersom bygningen fullsprinkles kan brannalarmanlegg sløyfe eller forenkles, men røykvarslere i boliger må beholdes.
P14 Rømningsveier	0.0620	0	<u>P14a Type rømningsveier</u> Ett trapperom og minst ett vindu tilgjengelig for brannvesenet. Bygningen må ha slokkesystem.
		3	<u>P14c Utstyr</u> Ikke noe form for ledesystem.
		2	<u>P14d Overflater og gulv</u> Opprinnelige kledninger og overflater i rømningsveier og trapperom kan beholdes.
P15 Bærende konstruksjoner	0.0630	4	Antas å tilfredsstille minst R 60. Tiltak for å øke brannmotstanden til hovedkonstruksjoner (vegger og etasjeskillere) er ikke nødvendig når bygget har slokkesystem.
P16 Vedlikehold og informasjon	0.0601	4	Det samme i alle casene.
		3	
		4	
P17 Ventilasjonsanlegg	0.0558	3	Ventilasjon skal være dimensjonert for å hindre røykspredning til andre boenheter.
Beregnet risikoindeks	2.55* *Indeksverdien baseres på alle parameterne gitt i Tabell 14. Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB viser beregningen i sin helhet.		

Beregnet risikoindeks før og etter utbedringer



Figur 14 Boligblokk før og etter utbedring

Beregnet risikoindeks før og etter tiltak er presentert i Figur 14. Før tiltak har en høy risikoindeks, som synker betydelig ved å sette inn kompensierende tiltak. Det vil si at etter å ha satt inn tiltak vil sikkerhetsnivået være hevet.

6. Diskusjon

Per dags dato er det i forbindelse med oppgraderingsplikten for eldre byggverk forskjellige regelverk, med forskjellige sikkerhetsnivå, som aksepteres. Når et byggverk skal oppgraderes er det vanlig at en brannrådgiver utfører en brannteknisk tilstandsvurdering. I forbindelse med denne vurderingen må det velges ett referansenivå, som byggverket vurderes mot. Minstekravet for referansenivå er de samlede kravene gitt i BF 85.

Formålet med oppgaven har vært å kartlegge hvordan det samlede brannsikkerhetsnivået varierer i nyere regelverk for boligblokker. Det ble innført enkelte aktive tiltak i nyere tid som følge av økte krav til universell utforming. Det er derfor interessant å undersøke hvilken påvirkning disse endringene har på brannsikkerhetsnivået.

6.1 Forskjeller i krav i nyere regelverk

Resultatene fra litteraturstudie viser at regelverket før TEK 10 i liten grad skiller seg fra hverandre med hensyn til brannkrav. Forskjellene er stort sett knyttet til passiv brannbeskyttelse. I overgangen fra TEK 97 til TEK 10 er det derimot større variasjoner, og det er størst endringer med hensyn til aktive tiltak. Disse endringene er:

- Det stilles krav om at byggverk i risikoklasse 4 hvor det er krav om heis, skal ha automatisk slokkeanlegg
- Det stilles krav om brannalarmanlegg i boligblokker
- Det stilles krav om ledesystem i rømningsveier i store boligblokker med flere boenheter i mer enn 2 etasjer

Det som er felles for de store endringene som ble innført i TEK 10 er at de er generelle. Det vil si at kravene om automatisk slokkeanlegg, brannalarmanlegg og ledesystem gjelder for de fleste boligblokker. Fra BF 85 til VTEK 97 har det kun vært krav om røykvarslere i boenhetene, og ikke krav til andre aktive tiltak som for eksempel automatisk slokkeanlegg. De aktive tiltakene vil ha stor betydning for personsikkerheten i en tidlig fase.

Det er få store endringer i krav til passiv brannsikring fra BF 85 til VTEK 17. De endringene som er gjort er stort sett i form av lempelser. BF 85 skiller seg fra de andre regelverkene ved å ha et generelt krav om selvlukking på dører fra boenhet til trapperom. Selvlukking på dører er nærmere omtalt i kapittel 6.2.

For en boligblokk i tre til fire etasjer vil det være ulike krav til bærende hovedsystem fra BF 85 til VTEK 17. I BF 85 samt fra første til tredje utgave av VTEK 97 skal bærende hovedsystem være

ubrennbart og minst holde i 60 minutter (A 60). Fra fjerde utgave av VTEK 97 til VTEK 17 skjer det en lempelse i kravet som tillater at bærende hovedsystem kan være brennbart, men skal fortsatt holde 60 minutter (B 60). Hvilken betydning denne forskjellen har er vanskelig å si noe om. Det er sjeldent at man hører bygninger kollapse som følge av brann, og svært sjelden før alle personer har evakuert. Personer i en boligblokk på tre og fire etasjer vil med stor sannsynlighet ha evakuert innen 60 minutter, og brannvesenet vil ha god tid til å redde ut personer med nedsatt funksjonsevne. Det vurderes derfor at forskjellen i kravet for bærende hovedsystem ikke vil ha betydning for rømning i en tidlig fase.

I BF 87 er det en stor lempelse i kravet til hoved- og sekundærbæresystem for en boligblokk på tre etasjer. I BF 85 skal bygningsdelene holde i 60 minutter og være ubrennbare. I BF 87 reduseres kravet til 15 minutter, i tillegg til at bygningsdelene kan være brennbare. Som følge av lempelsene i BF 87, blir største bruttoareal per etasje uten brannvegg redusert fra 1000 m² til 800 m². Tiden fra brannvesenet blir informert om brannen til innsatsen er i gang kan ta opp mot 15 minutter. Det er da uheldig at bæresystemet ikke holder mer enn 15 minutter. I tillegg skal det også inngå en sikkerhetsmargin. I BF 87 er ikke krav om heldekkende brannalarmanlegg som varsler alle i bygget, inkludert brannvesenet. Denne faktoren bidrar også til at personene i boligblokken og brannvesenet får en senere varsling, da en røykvarsler kun varsler internt i boenheten. Det er heller ikke krav til automatisk slokkeanlegg, som vil kunne begrense omfanget av brannen. Det vurderes at denne forskjellen i kravet for bærende hovedsystem kan ha stor betydning for personsikkerheten i en tidlig fase. En såpass stor lempelse av kravet vil ha en større betydning for rømningssikkerheten, sammenlignet med lempelsen fra ubrennbart til brennbart.

I tillegg til forskjeller i krav for dører og bæresystem, vil det også være forskjeller knyttet til type og antall trapperom hver boenhet har tilgang til. Dette er nærmere omtalt i kapittel 6.2.1 Forskjeller i sikkerhetsnivå for boenheter som har utgang til ett eller to trapperom.

Oppsummering:

Kravene som utgjør de store forskjellene i sikkerhetsnivå mellom nyere regelverk er de aktive tiltakene som ble innført i TEK 10. Automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg er generelle krav som stort sett vil gjelde for alle boligblokker. Endringene i forbindelse med passive sikringstiltak er stort sett lempelser. Den største lempelsen, som også kan ha stor betydning for personsikkerheten i en tidlig fase, er reduksjonen i hoved- og sekundærbæresystem for boligblokk på tre etasjer, i BF 87.

6.2 Hvordan påvirker forskjellene i nyere regelverk brannsikkerhetsnivået?

6.2.1 Forskjeller i sikkerhetsnivå for boenheter som har utgang til ett eller to trapperom

Nesten alle regelverkene gir valgmuligheter om å utføre en boligblokk med utgang til ett eller to trapperom fra boenhetene. De ulike utførelsene vil medføre forskjellige krav, som igjen vil påvirke brannsikkerhetsnivå på hver sin måte.

Resultatene fra case 1 for boligblokk med tilgang til ett trapperom, viser at referansebygget, etter VTEK 10/17, har det høyeste brannsikkerhetsnivået. Dette var forventet, da det i TEK 10 ble innført krav til automatisk slokkeanlegg og heldekkende brannalarmanlegg i boligblokker.

Resultatene i henhold til de ulike utgavene av VTEK 97 viser at fjerde utgave har høyest sikkerhetsnivå av alle de fire utgavene. Denne utgaven tillater at boenhetene har utgang til ett trapperom Tr1, som tilsvarer utgang direkte fra boenhet til trapperom. Ved utforming av ett trapperom Tr1 i fjerde utgave følger også krav om automatisk slokkeanlegg. Hvilken påvirkning et automatisk slokkeanlegg har på brannsikkerhetsnivået er diskutert senere i kapittelet. Med bakgrunn i case-analysene er det likt sikkerhetsnivå for andre og tredje utgave, der boenhetene kan ha utgang til ett trapperom Tr3, som krever sluse mellom boenhet og trapperom. En ventilert sluse mellom boenhet og trapperom vil kunne hindre spredning av røyk videre til trapperommet. Dette reduserer sannsynligheten for at rømningsveien ikke kan brukes. Til motsetning til trapperom Tr3 har ikke trapperom Tr1 en sluse mellom boenhetene og trapperommet, som vil medføre en større sannsynlighet for røykspredning i trapperommet. Første utgave har det laveste sikkerhetsnivået av utgavene for case 1. Denne utgaven skiller seg fra de andre utgavene ved å ikke tillate utgang til kun ett trapperom, og dermed er utforming med tilgang til minst to trapperom det eneste alternativet. Vurderinger rundt ett og to trapperom er beskrevet senere i kapittelet.

Sikkerhetsnivået i en bygning der hver boenhet har utgang til ett trapperom i henhold til BF 85 er høyere enn BF 87 ifølge analysene i FRIM-MAB. I BF 85 er det krav om selvlukking på dør fra boenhet til trapperom, mens det i BF 87 er strengere krav til overflate i boenhetene. Årsaken til at BF 87 har et dårligere sikkerhetsnivå er at FRIM-MAB vektet selvlukking på dører til rømningsvei høyere enn overflater i boenhetene. Dette kan virke fornuftig, da selvlukking på dører vil kunne begrense røykfylling av den eneste rømningsstrappen som alle i byggverket kan benytte. Overflatene i boenheten vil kun påvirke personene inne i boenheten.

Hverken Byggeforskriftene (BF 85 og BF 87) eller de tre første utgavene av VTEK 97 stiller krav om automatisk slokkeanlegg der det kun er utgang til ett trapperom. Et automatisk slokkeanlegg vil

kunne begrense omfanget av en brann, og øke den tilgjengelige rømningstiden for personene som oppholder seg i startbranncellen. I Norge har vi lite erfaring med effekten av boligsprinkling over tid, da kravet kun har eksistert i en kort periode. NBLF sin rapport *effekt av sprinkleranlegg i Scottsdale* [39] gjengir erfaringer i en 15-årsrapport fra Scottsdale, der ingen har omkommet i sprinklede bygninger og antall døde i brann er redusert med 50%. Videre viser erfaringene at sprinkleranlegg direkte har reddet 13 liv. Basert på disse erfaringene fra Scottsdale kan det tenkes at mange flere liv kunne vært spart, ved å sprinkle flere eksisterende boligblokker. Dette er først og fremst med tanke på personer med funksjonsnedsettelse, som ikke kommer seg ut av boligen. Boligsprinkler vil også heve brannsikkerheten til funksjonsfriske, da anlegget vil kunne løse ut i tilfeller der personene ikke vil oppdage brannen i forbindelse med søvn, alkoholpåvirkning eller lignende.

Boligblokker som er utført med ett trapperom har krav om at brannvesenet har tilgang til minst ett vindu eller balkong i hver boenhet i alle nyere regelverk. Brannvesenet vil dermed fungere som en alternativ rømningsvei. Et vindu eller balkong som alternativ rømningsvei vil avhenge av flere faktorer, som at brannvesenet kommer i tide med nødvendig utstyr og at rømningsveien faktisk er tilgjengelig. Det kan være biler eller andre objekter som hindrer brannvesenet med stigemateriell. I FRIM-MAB er det forutsatt at brannvesenet i kommunen har stigemateriell, men hva om en kommune ikke har slike ressurser.

Når det gjelder resultatene for analyse av case med utgang til to trapperom er det ikke like stor variasjon i brannsikkerhetsnivå mellom regelverkene. Referansebygget i henhold til kravene i VTEK 10/17 utført med to trapperom har ifølge analysen også ha det høyeste brannsikkerhetsnivået. Det vil si at hypotesen 1 om at kravene i henhold til VTEK 10/17 gir det høyeste sikkerhetsnivået består.

Alle utgavene av VTEK 97 og BF 87 har det samme sikkerhetsnivået i henhold til analyseresultatene. BF 85 har et litt høyere sikkerhetsnivå enn utgavene av VTEK 97 og BF 87 på grunn av krav om selvlukking på dører fra boenhet til trapperom. Dette medfører at hypotese 2 ikke består fordi analysen i FRIM-MAB viser at BF 85 har et høyere brannsikkerhetsnivå enn for BF 87 for både ett og to trapperom. Selvlukking på dører vil ha en stor betydning med tanke på personsikkerhet. Likevel kan det tenkes at der boenhetene har utgang til to trapperom vil personene kunne benytte seg av et alternativt trapperom dersom det skulle komme røyk i trapperommet. Denne muligheten har ikke personene i boenhetene som har utgang til kun ett trapperom. Blir trapperommet utilgjengelig på grunn av røyk, må personene vente på at brannvesenet kan hente dem ut av boligblokken. I andre utgave av veiledningen til TEK 97 [32] nevnes det at selvlukkende dører kan komme i konflikt med forutsetningen om tilgjengelighet for personer med nedsatt funksjonsevne. Dette er fordi slike mekanismer kan medføre at dørene blir vanskeligere å åpne. Selv om dette kan være et problem er

det slik at et røykfyllt trapperom vil påvirke alle i bygningen, mens dårlig motorikk kun påvirker et fåtall. Basert på disse betraktningene vil brannsikkerhetsnivået med fokus på personsikkerhet være bedre i et bygg som krever selvlukking på dørene.

Ved å sammenligne analysene fra casene med ett og to trapperom i henhold til referansebyggene (VTEK 10/17) vil utgang til to trapperom ha et høyere sikkerhetsnivå sammenlignet med ett trapperom. Dette kan virke fornuftig basert på betraktningene som er gjort tidligere om en ekstra rømningstrapp. For andre til fjerde utgave av VTEK 97 med utgang til ett trapperom viser derimot analysen et høyere sikkerhetsnivå sammenlignet med alternativet om utgang til to trapperom. Caseanalysene for BF 87 og BF 85 med to trapperom viser et høyere sikkerhetsnivå sammenlignet med ett trapperom. Ved å studere resultatene fra case-analysene oppstår spørsmålene om et byggverk der boenhetene har tilgang til to rømningstrapper vil ha et lavere sikkerhetsnivå enn boenheter som har utgang til en rømningstrapp. Det tenkes at et ekstra trapperom er en tryggere løsning sammenlignet med redning fra brannvesenet som alternativ rømningsvei. Et ekstra trapperom vil med stor sannsynlighet være tilgjengelig dersom det andre trapperommet blir utilgjengelig. Med bakgrunn i disse betraktningene så virker det lite logisk å bruke analysen for å konkludere rundt denne hypotesen. Det vil derfor ikke tas stilling om hypotesen består eller avkreftes på grunn av manglene grunnlag.

Denne sammenligningen fremhever et godt eksempel på at regelverkene har ulike alternativer av løsninger og vil ende ut med ulike sikkerhetsnivå. Forskjellene som påvirker sikkerhetsnivået fra ett og to trapperom er at det ved utgang til ett trapperom kreves tilgang fra brannvesenet. I tillegg vil andre og tredje utgave av VTEK 97 ha krav om ett trapperom Tr3 som stiller strengere krav til dører og et mer avansert røykkontrollsystem, mens det i fjerde utgave er det krav om automatisk slokkeanlegg.

Oppsummering

Fra analysen i FRIM-MAB kan det tyde på at sikkerhetsnivået ikke nødvendigvis vil øke kronologisk med regelverkene. Krav til automatisk slokkeanlegg og heldekkende brannalarmanlegg i dagens regelverk gir, ikke uventet, det høyeste sikkerhetsnivået for både case 1 og 2. Dermed består første hypotese som sier at referansebyggene vil ha det høyeste sikkerhetsnivået. Kravene i henhold til BF 85 vil ifølge analysen av case ha et høyere brannsikkerhetsnivå enn BF 87 for både ett og to trapperom. Dette medfører at hypotese 2, som sier at BF 85 har det laveste brannsikkerhetsnivået blir avkreftet. Ved sammenligning av sikkerhetsnivå med alternativene ett og to trapperom innenfor hvert regelverk, var det høyest sikkerhetsnivå for ett trapperom i andre til fjerde utgave av VTEK 97. I resterende regelverk var det utgang til to trapperom som hadde det høyeste sikkerhetsnivået. På

bakgrunn av et noe ulogisk resultat om at ett trapperom har høyest sikkerhetsnivå i enkelte regelverk vil det ikke tas stilling om hypotese 3 består eller avkreftes, da det mangler underlag.

6.2.2 Beste praksis for utbedring av eldre boligblokker

Bygghandboken 720.315 [23] er i dag beste praksis for utbedring av eksisterende boligblokker. En boligblokk har ikke et konstant sikkerhetsnivå i løpet av sin levetid. Slitasje, endringer og så videre vil påvirke sikkerhetsnivået. Tredje case har som hensikt å undersøke om de anbefalte utbedringene i bygghandboken vil nå målene i BF 85. I analysen ble det først tatt utgangspunkt i vanlige svakheter før utbedring. For å heve sikkerhetsnivået ble det satt inn sprinkleranlegg, da det etter *bygghandboken 720.315* kan kompensere for en mengde svakheter i passiv brannbeskyttelse. Andre tiltak som også bidro til å heve brannsikkerheten var utbedring av dører og gjennomføringer. Resultatene etter å ha satt inn kompensierende tiltak viste et betydelig økt sikkerhetsnivå.

Det som var interessant å undersøke var om de anbefalte utbedringene som ble implementert i case 3, ga et tilsvarende sikkerhetsnivå som kravene i BF 85, da det er minstekrav som referansenivå. I et eldre byggverk kan det være skjulte svakheter som et sprinkleranlegg kan begrense konsekvensene av. Det var dermed interessant å undersøke påvirkningen av sikkerhetsnivået ved å sette inn et kompensierende tiltak som sprinkleranlegg. Analysen i FRIM-MAB viser at de anbefalte utbedringene i henhold til bygghandboken ikke vil oppnå et sikkerhetsnivå tilsvarende BF 85, og avkrefter dermed hypotese 4. Om et sprinkleranlegg i praksis er godt nok tekniske bytte alene i forbindelse med oppgradering av boligblokker er et tema som anbefales å undersøke nærmere.

Oppsummering:

Resultatene for case 3 i FRIM-MAB viser på at utbedringene i henhold til *Bygghandboken 720.315* har et lavere sikkerhetsnivå enn BF 85, og avkrefter dermed den hypotesen 4 om at utbedringene vil oppnå tilsvarende sikkerhetsnivå som BF 85.

6.3 Sensitivitetsanalyse

6.3.1 Vekting i FRIM-MAB

Metoden FRIM-MAB ble sist oppdatert i 2002 og regelverket som var gjeldende da hadde ikke krav om universell utforming. Parameteren om integritet og selvlukking på dører til og i rømningsvei har den største vektingen av alle parameterne i FRIM-MAB. Dører vil ha stor betydning for rømningsikkerhet, spesielt der hver boenhet kun har utgang til ett trapperom Tr1. Selvlukking på dører vil hindre røykspredning til trapperommet. Den nest største vektingen har brannvesenet, som karakterettes basert på tilgang til materiell, tilgang til vindu eller balkong og innsatstid.

Brannvesenet vil være en viktig brikke i bekjempelse av brann, men og evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne. Automatisk slokkeanlegg har den fjerde største vektingen av alle parameterne. Rapportene som er trukket frem om brannsikkerhet i oppgaven, anbefaler sprinkleranlegg sterkest som tiltak. *Høringsnotatet for innføring av TEK 10* [21] begrunner innføringen av krav om sprinkleranlegg i bolig med krav om heis som et tiltak mot aldersutviklingen.

Basert på at parameteren om automatisk slokkeanlegg vektet i mindre grad enn brannvesenet kan det se ut til at vektingen ikke har fokus på personer med funksjonsnedsettelser. *NOU:2012 – Trygg hjemme* [20] henviser til beregninger utført av SINTEF⁴, som viser at kritiske forhold vil oppstå innen tre minutter uten et automatisk slokkeanlegg. Videre viser beregningene fra SINTEF-rapporten at overtenning i et normalt oppholdsrom vil kunne oppstå innen tre til fem minutter. *NOU: 2012 – Trygg hjemme* [20] beskriver erfaringer som Skien brannvesenet har fra dødsbranner, der de ikke har kommet frem i tide for å kunne avverge dødsbranner, selv med kort innsatstid. Uten et automatisk slokkeanlegg vil personene kunne omkomme før brannvesenet er kommet frem. Basert på erfaringene om effekt av automatisk slokkeanlegg, og krav om universell utforming bør parameteren om automatisk slokkeanlegg vektlegges mer i FRIM-MAB.

Et annet tiltak som trolig burde vektlegges i større grad er tidlig deteksjon med varsling til brannvesenet. Rapportene som er trukket frem i oppgaven vektlegger deteksjonssystem i mindre grad enn et sprinkleranlegg. Det samme gjør vektingen i FRIM-MAB. Av alle parameterne vil et deteksjonssystem rangeres som den sjetteste største vektingen, på lik linje som bærende konstruksjoner. Basert på tidligere betraktninger vil et deteksjonssystem ha større påvirkning på brannsikkerheten med tanke på personsikkerhet. En detektor vil med stor sannsynlighet detektere røyk på et tidlig tidspunkt. Bærende konstruksjoner vil ha større betydning senere i brannforløpet.

⁴ Mostue, B.A. & Stensaas, J. P. (2002): *Effekt av boligsprinkler i omsorgsboliger*

Ved tidlig varsling vil det være bedre forutsetninger for at evakuering skjer før kritiske forhold, som røyk og høye temperaturer, oppstår. I tillegg kan tidlig varsling medføre at personer med funksjonsnedsettelse kan få assistanse og dermed ha bedre forutsetninger for å komme seg ut i tide. Statistikk fra boligbranner i Australia [26] viser at over halvparten av boligbrannene med overlevende hadde røykvarsler. En røykvarsler som kun varsler innad i en boenhet vil påvirke sikkerhetsnivået til personene som bor der. Et heldekkende brannalarmanlegg i motsetning til enkle røykvarslere kunne varsle alle i bygget, i tillegg til brannvesenet på et tidlig tidspunkt. Teknologien har endret seg, og produktene har blitt bedre. Direktevarsling til brannvesenet inngår ikke som en del av karaktersetningen av nåværende versjon av FRIM-MAB.

Basert på at alle får tidligere varsling kan det tenkes at effekten av et brannalarmanlegg med direktevarsling vil kunne redde et større antall liv. Det er også et tiltak som vil påvirke brannsikkerheten til alle uavhengig om de er funksjonsfriske eller ikke i varierende grad. En utfordring med brannalarmanlegg kan være at gjentatte falske alarmer bidrar til at personer ikke evakuerer boenheten ved alarm. Likevel vil det gjøre personene oppmerksomme og brannvesenet vil fortsatt rykke ut til alarmen. Dette underbygger at tidlig varsling til alle i boligblokken er et tiltak som burde vurderes og vektlegges høyere.

6.3.2 Vurdering av metoden

FRIM-MAB anses å være en egnet metode i denne oppgaven, da metoden er beregnet for fleretasjes boligbygg. Metoden gir også et godt sammenligningsgrunnlag for å oppnå målene i denne oppgaven, ved å se på påvirkningen av ulike forskjeller i krav.

En svakhet med metoden er at den ikke er særlig avansert. Byggverket som brukes i casene er formet etter regelverkene, og det antas at for eksempel at overflater og andre parametere ikke varierer innenfor boenhetene. Enkelte parametere er vanskelige å karaktersette på grunn av at det ikke stilles direkte krav i regelverket. Et eksempel er parameteren om vindu som skal ivareta brannspredning i fasade. Parameteren karakterettes ut fra relativ vertikal avstand og integritet på vindu. I utgavene av VTEK 97 og nyere regelverk er det ulike løsninger for å ivareta brannspredning i fasade. FRIM-MAB omfatter ikke disse alternative løsningene. Det ble dermed antatt at relativ vertikal avstand var over eller lik en. I et reelt byggverk vil nok de ulike preaksepterte løsningene for å ivareta brannspredning i fasade bidra til at sikkerhetsnivået varierer. Det kan tenkes at den manglende kompleksiteten i metoden kan utelate flere forskjeller som påvirker sikkerhetsnivået, og som kan medføre et annet utfall av resultatene. I mange tilfeller vil det også være variasjon i virksamheter i en bygning. En butikkvirksomhet vil for eksempel ha andre krav til brannsikkerhet sammenlignet med boliger. Det

hadde vært interessant å undersøke hvordan brannsikkerhetsnivået påvirkes når to ulike virksomheter er i samme byggverk.

Oppsummering:

FRIM-MAB vektet aktive tiltak som automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg i mindre grad enn flere passive tiltak. Trolig ville de aktive tiltakene hatt en større vektning i dag basert på kravene om universell utforming i dagens regelverk.

Teknologien har endret seg, og produktene har blitt bedre siden den gang vektingene utviklet. Det er dermed enkelte fordeler i for eksempel et brannalarmanlegg som ikke tas med. I metoden er det også enkelte forskjeller i krav som ikke tas med, da FRIM-MAB ikke er veldig detaljert.

6.4 Vil nyere regelverk ha et godt nok sikkerhetsnivå for eldre som skal bo lengre hjemme?

I Stortingsmelding nr. 35 fastsatte Justisdepartementet nasjonale mål for arbeidet med brannsikkerheten, der ett av målene var å begrense antall omkomne i brann. I rapporten fremkom det at i løpet av de ti siste årene har 80% av dødsfallene i forbindelse med brann skjedd i egen bolig.

Kommunal - og regionaldepartementet som regulerer Plan og bygningsloven, sier de ikke har gått inn for å heve brannsikkerhetsnivået, men at kravene i TEK 10 kom på grunn av økte krav til universell utforming/tilgjengelighet. Det kan se ut til at departementene har ulike mål for brannsikkerheten. Dersom målet er å redusere andelen av personer som omkommer i boligbrann, er det nødvendig med heving av brannsikkerhetsnivået. I høringsnotatet til TEK 10 [21] begrunnes innføringen av kravene for å motvirke en økt risiko forbundet med aldersutviklingen. Selv om kravene til automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg kom som følge av økte krav til universell utforming, er det likevel ikke foretatt noen lempelser på andre krav i regelverket. Brannsikkerhetsnivået vil da være hevet i TEK 10 sammenlignet med TEK 97 og byggeforskriftene. Dette underbygges i denne oppgaven som viser at de fleste store endringene er aktive tiltak.

Det kan tenkes at flere eldre personer som har blitt dårlige til beins vil bytte bosted fra enebolig til boligblokk. Det vil i tillegg være naturlig å velge en boligblokk med heis, da trapper ofte er grunnen til at eldre må flytte. Nye boligblokker vil være høyere priset sammenlignet med eldre boligblokker. Dette kan medføre at en stor andel av de eldre flytter inn i boligblokker med heis og uten automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg.

Ved å se på hvilken påvirkning tiltak som automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg har på brannsikkerhetsnivået, vil dette variere etter om en person er funksjonsfrisk eller ikke. For en person i rullestol vil en ekstra rømningstapp ha mindre påvirkning på sikkerhetsnivået sammenlignet med en funksjonsfrisk person. Et automatisk slokkeanlegg vil ha en større påvirkning på brannsikkerhetsnivået for en person i rullestol, da tiltaket vil kunne øke den tilgjengelige rømningstiden, og videre kan bli reddet ut av brannvesenet.

I forbindelse med oppgradering av eksisterende boligblokk, tilsvarende som for case 3 med kjente feil og mangler, viser analysen at et teknisk bytte med automatisk slokkeanlegg ikke alene vil oppnå tilsvarende sikkerhetsnivå som kravene i BF 85. Det kan tenkes at dersom parameterne i FRIM-MAB hadde vært vektet i henhold til dagens regelverk, ville tekniske bytter som automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg hatt en høyere vektning. Det er likevel usikkert om en revisjon av vektningen kunne medført at ett av de tekniske byttene vil være tilstrekkelig for å oppnå en akseptabel

brannsikkerhet. Selv om utbedringene ikke kommer i mål i teorien, kan det være at tilfellet vil være annerledes i praksis. En utbedring med både automatisk slokkeanlegg og heldekkende brannalarmanlegg vil være svært kostbart for byggeier. Det er dermed interessant å undersøke om en oppdatering av vektingen i FRIM-MAB ville medført mindre kostnader i forbindelse med tekniske bytter.

Boligblokker som oppføres i dag har krav om automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg på bakgrunn av at blant annet eldre skal ha en bedre brannsikkerhet. Når oppgraderingskravet ble innført var det ikke krav til disse aktive tiltakene i boligblokker i regelverket som gjaldt den gang. Ved å sammenligne minstekravet i BF 85 med dagens krav er forskjellene større enn de var i 1990. Dette viser også analysene fra case 1 og case 2. I tillegg viser erfaringene at automatisk slokkeanlegg og tidlig deteksjon redder liv. Av den grunn vil minstekravet til brannsikkerhet for eldre boligblokker som det står i dag, trolig ikke være godt nok hvis man sammenligner med dagens nivå til brannsikkerhet for nye boligblokker. En eldre boligblokk vil ikke kunne oppfylle alle kravene som forskriften angir, så det vil være behov for tekniske bytter for å oppnå minstekravet. Den store utfordringen er at utbedring med både brannalarmanlegg og automatisk slokkeanlegg er svært kostbart for byggeier.

Et forslag kan være at brannalarmanlegg med direktevarsling til brannvesen inngår i minstekravet for utbedring av boligblokker. Dette er et tiltak som vil heve brannsikkerheten til alle i en boligblokk, og har en mindre kostnad og mindre inngrep i konstruksjoner enn et automatisk slokkeanlegg. For å imøtekomme aldersutviklingen i eksisterende boligblokker kan et mobilt vanntåkeanlegg heve brannsikkerheten ytterligere for personer med funksjonsnedsettelse. I rapporten *NOU:2012 – Trygg hjemme* [20] vurderes et mobilt vanntåkeanlegg å ha samme effekt som boligsprinkler. Det nevnes videre i rapporten at tiltaket er forbundet med høye investerings- og driftskostnader fordi det er nytt og dermed ikke så utbredt. Det kan tenkes at dersom tiltaket blir mer utbredt vil kostnadene reduseres og det vil på sikt bli et rimeligere tiltak.

Oppsummering:

Med en målsetting om at færre skal omkomme i brann og en intensjon om at flere eldre skal bo lengre hjemme kan det tyde på at minstekrav til sikkerhetsnivå som er videreført fra 1990, bør heves for eldre boligblokker.

Det foreslås i oppgaven å vurdere om brannalarmanlegg bør inngå i minstekrav for eksisterende boligblokker. Tidlig varsling vil bidra til at funksjonsfriske personer vil kunne evakuere på et tidlig tidspunkt, og brannvesenet vil med stor sannsynlighet kunne nå frem tidligere for å evakuere

personer med funksjonsnedsettelse. Det bør i tillegg vurderes om bruk av mobile sløkkeanlegg kan være et alternativ for å heve brannsikkerheten til eldre og personer med funksjonsnedsettelse i eksisterende boligblokker.

7. Konklusjon

Oppgaven har som formål å undersøke hvordan det samlede brannsikkerhetsnivået varierer i nyere regelverk for boligblokker, og hvilken påvirkning de aktive tiltakene har på brannsikkerhetsnivået.

Fra litteraturstudien fremkommer det at regelverket før TEK 10 ikke har store variasjoner i krav. Det er stort sett krav til passive tiltak som varierer. Overgangen til TEK 10 utgjør de største forskjellene innenfor nyere regelverk, da de fleste boligblokker fikk krav om automatisk slokkeanlegg, heldekkende brannalarmanlegg og ledesystem.

Fra analysen i FRIM-MAB kan det tyde på at sikkerhetsnivået ikke nødvendigvis vil øke kronologisk med regelverkene. Krav til automatisk slokkeanlegg og heldekkende brannalarmanlegg i dagens regelverk gir, ikke uventet, det høyeste sikkerhetsnivået for både case 1 og 2. Dermed består første hypotese som sier at referansebyggene vil ha det høyeste sikkerhetsnivået. Kravene i henhold til BF 85 vil ifølge analysen av case ha et høyere brannsikkerhetsnivå enn BF 87 for både ett og to trapperom. Dette medfører at hypotese 2, som sier at BF 85 har det laveste brannsikkerhetsnivået blir avkreftet. Ved sammenligning av sikkerhetsnivå med alternativene ett og to trapperom innenfor hvert regelverk, var det høyest sikkerhetsnivå for ett trapperom i andre til fjerde utgave av VTEK 97. I resterende regelverk var det utgang til to trapperom som hadde det høyeste sikkerhetsnivået. På bakgrunn av et noe ulogisk resultat om at ett trapperom har høyest sikkerhetsnivå i enkelte regelverk vil det ikke tas stilling om hypotese 3 består eller avkreftes, da det mangler underlag.

Resultatene for case 3 i FRIM-MAB viser på at utbedringene i henhold til Bygghetningsbestilling 720.315 har et lavere sikkerhetsnivå enn BF 85, og avkrefter dermed den hypotesen 4 om at utbedringene vil oppnå tilsvarende sikkerhetsnivå som BF 85.

Det bemerkes at resultatene fra analysen med FRIM-MAB må ses i sammenheng med avgrensninger som er foretatt, og de bemerkningene som er gjort rundt sensitivitet i metode/analysemodell.

Med en målsetting om at færre skal omkomme i brann og en intensjon om at flere eldre skal bo lengre hjemme kan det tyde på at minstekrav til sikkerhetsnivå som er videreført fra 1990, bør heves for eldre boligblokker. For å heve brannsikkerhetsnivået foreslås det å vurdere om brannalarmanlegg bør inngå i minstekrav for eksisterende boligblokker. Tidlig varsling vil bidra til at funksjonsfriske personer vil kunne evakuere på et tidlig tidspunkt, og brannvesenet vil med stor sannsynlighet kunne nå frem tidligere for å evakuere personer med funksjonsnedsettelse. Det bør i tillegg vurderes om bruk av mobile vanntåkeanlegg kan være et kostnadseffektivt alternativ på sikt for å heve brannsikkerheten til eldre og personer med funksjonsnedsettelse i eksisterende boligblokker.

8. Forslag til videre arbeid

Med bakgrunn i diskusjonskapittelet var det flere temaer som ikke ble sett nærmere på, da det lå utenfor oppgavens problemstilling. I dette kapittelet blir det presentert tema som kan bidra til å avdekke flere forhold som vil påvirke brannsikkerheten i boligbygning. Følgende forslag gis til videre arbeid:

- Det foreslås å utføre en analyse av bygning som både inneholder flere virksomheter i tillegg til boliger, for eksempel butikkvirksomhet. Hvor settes tiltaksgrensene, og hvordan påvirker de brannsikkerhetsnivået.
- Det hadde vært interessant å undersøke nærmere vektingen i FRIM-MAB opp mot dagens regelverk. Burde parameterne vært vektet annerledes enn de er i dag?

9. Referanser

- [1] SINTEF Byggforsk, «720.302 Offentlige bestemmelser for brannsikring av eksisterende bygninger,» 2008.
- [2] Kollegiet for brannfaglig terminologi, «Ordlister faguttrykk - Fravik,» KBT.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK 17) §1-3. Definisjoner,» 2017.
- [4] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Veiledning til forskrift om brannforebygging,» 2016.
- [5] Direktoratet for byggkvalitet, «Tilsyn med universell utforming,» u.å.. [Internett]. Available: <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn-universell-utforming-bokmal/2.-hvorfors-tilsyn-med/hvorfors-tilsyn-med-universell-utforming/>.
- [6] Lovdata, «Forskrift om brannforebygging,» 2016. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-12-17-1710>.
- [7] Direktoratet for byggkvalitet, *Personlig kommunikasjon*, 2018.
- [8] SINTEF Byggforsk, «321.025 Brannsikkerhet. Dokumentasjon av prosjektering, utførelse og kontroll - oversikt,» 2013.
- [9] Lovdata, «Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven,» 2002.
- [10] SINTEF Byggforsk, «720.306 Brannteknisk tilstandsanalyse,» 2014.
- [11] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning til byggesaksforskriften (SAK 10),» 2010.
- [12] Direktoratet for byggkvalitet, «Tilsyn,» 2008. [Internett]. Available: <https://dibk.no/saksbehandling/kommunalt-tilsyn/temaveiledninger/tilsyn/del-3--vedlegg/vedlegg-3.2/3.2.3.-funksjonsbasert/>. [Funnet 12 November 2018].
- [13] Direktoratet for byggkvalitet, «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift),» 2017.
- [14] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk,» 2017.
- [15] Standard Norge, «NS 3901:2012 Krav til risikovurderinger av brann i byggverk,» 2012.
- [16] B. Karlsson, «Fire Risk Index Method - Multistorey Apartment Buildings,» 2002.
- [17] V. Stenstad, Håndbok 51 - Fleretasjes trehus Hefte 3 Brann, Norges byggforskningsinstitutt, 2003.
- [18] A. Christensson, «Kravnivåer till indexmetod för dedömning av brandrisker i flervånings bostadshus,» Lund, 2002.

- [19] Justis- og beredskapsdepartementet, «Stortingsmelding nr. 35 (2008-2009) Brannsikkerhet,» 2009.
- [20] «NOU 2012: 4 Trygg hjemme - Brannsikkerhet for utsatte grupper,» 2012.
- [21] Kommunal- og regionaldepartementet, «Høringsnotat: Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven,» 2009.
- [22] C. Sesseng, K. Storesund og A. S. Hansen, «Analyse av dødsbranner i Norge i perioden 2005 - 2014,» RISE, 2017.
- [23] SINTEF Byggforsk, «720.315 Brannteknisk utbedring av murgårder fra perioden 1870 - 1940,» 2007.
- [24] Oslo brann- og redningsetat, «Prosjekt brannsikker bygård sluttrapport,» 2007.
- [25] B. M. Mostue og U. Danielsen, «"Alle inn" - "alle ut ved brann"? Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet - Del 2,» SINTEF NBL, 2007.
- [26] L. Xiong, D. Bruck og M. Ball, «Comparative investigation of "survival" and fatality factors in accidental residential fires,» *Fire Safety Journal*, 2015.
- [27] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeforskrift 1985,» 1985. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/historisk-arkiv-1949---1987/byggeforskrift-1985.pdf.
- [28] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeforskrift 1987,» 1987. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/historisk-arkiv-1949---1987/byggeforskrift-1987.pdf.
- [29] Direktoratet for byggkvalitet, «Rett og slett: En veiledning til Byggeforskrift 1987,» 20 Desember 1990. [Internett]. Available: https://dibk.no/globalassets/byggeregler/tidligere_regelverk/historisk-arkiv-1949---1987/rett-og-slett.-veiledning-til-byggeforskrift-1987_illustrert.pdf. [Funnet 12 November 2018].
- [30] «Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK),» 1997.
- [31] Statens bygningstekniske etat, «Veiledning til forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk,» 22 Januar 1997. [Internett].
- [32] Statens bygningstekniske etat, «Ren veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997, utgave 2,» 1999. [Internett].
- [33] Statens bygningstekniske etat, «REN veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, utgave 3,» 2003. [Internett].
- [34] Statens bygningstekniske etat, «Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven,» Mars 2007. [Internett].

- [35] Lovdata, «Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift),» 2010. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/pro/#document/SFO/forskrift/2010-03-26-489?searchResultContext=3216&rowNumber=1&totalHits=5558>.
- [36] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk,» 2010.
- [37] *Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen*, Lovdata, 2002.
- [38] SINTEF Byggforsk, «720.311 Brannteknisk utbedring av bygninger med kalde loft,» 2002.
- [39] D. Johansen og T. Lennavik, «Effekt av sprinkleranlegg i Scottsdale,» NBLF, 2006.

Vedlegg

Vedlegg A – Oppbygning av TEK 10/17

Kravene i tabellene i Vedlegg B – Sammenstilling av kravene i BF 85 – TEK 17 presenteres iht. oppbyggingen av TEK 10 i Tabell 15. Fet skrift angir kapitler og paragrafer i de ulike forskriftene. På grunn av at det er få forskjeller mellom TEK 10 og TEK 17 er kravene presentert i samme kolonne. Endringer i TEK 17 er tydelig presentert i de ulike delene med rød skrift. I noen tabeller har likevel TEK 17 separat kolonne, da det i enkelte deler forekommer tillegg i krav eller endringer fra TEK 10. Det er også forskjeller innenfor de fire utgavene av TEK 97. Disse forskjellene er markert med lilla skrift. Endringer og tillegg i de ulike forskriftene er markert med blå skrift.

Oppbygning av teknisk forskrift 2010 (TEK 10) og teknisk forskrift 2017 (TEK 17)

TEK 10 og TEK 17 består av fire deler med totalt 17 kapitler. Kapittel 11 omhandler sikkerhet ved brann. Kapittel 11 er videre delt inn i fem deler. Oppbyggingen av kapittel 11 er presentert i Tabell 15.

Tabell 15 Oppbygning av TEK 10/TEK 17

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 for 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 rednings- og slokkemannskap

Vedlegg B – Sammenstilling av kravene i BF 85 – TEK 17

Tabellen gjengir forskrifts- og veiledningstekstene direkte fra nyere regelverk, fra BF 85 – TEK 17. Det er kun krav som gjelder for boligblokker inntil åtte etasjer som gjengis i tabellen.

Sikkerhet ved brann

BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
<p>30:31 Generelt: Bygning skal gi tilfredsstillende sikkerhet mot brann og spredning av brann. Det 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 39, skal rom med forskjellig anvendelse skiller i henhold til den anvendelsen som gir de strengeste krav.</p>	<p>30:31 Generelt: Uendret krav fra BF 85, med unntak av følgende tillegg og endringer:</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> <p>Kravet for bygninger for flere bruksområder er mer spesifisert:</p> <p>I bygning som er delt opp i flere brannceller skal skillet mellom to brannceller med ulike bruksområder utføres i henhold til bestemmelsene for den branncellen som har de strengeste kravene.</p> <p>I bygning i flere etasjer, er etasje med strengere krav etter kap. 31-39 dimensjonerende for bærende hovedsystem og rømningsvei i underliggende etasjer.</p>	<p>§7-2 Sikkerhet ved brann Byggverk skal ha planløsning og utførelse som gir tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverk, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold. Herunder skal det være forsvarlige muligheter for å redde mennesker og dyr og for slokkearbeid. 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 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> <p>§7-22 De enkelte delene av et byggverk for blandet bruk klassifiseres i brannklasse ut fra den aktuelle bruken (risikoklasser) og byggverkets totale antall etasjer (høyde). Underliggende etasje må ha brannklasse minst som overliggende etasje.</p>	<p>§11-1 Sikkerhet ved brann (1) Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på bygningen, 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> <p>§11-7 I brannseksjon med ulike brannklasser skal egenskaper til brannskiller mellom ulike brannklasser bestemmes av den høyeste brannklasse. Underliggende etasjer skal ha brannklasse minst som overliggende etasje.</p>

Risikoklasser

BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Byggeforskrift 85 bruker ikke begrepet risikoklasser. Kravene for bolig er angitt i kapittel 30 og kapittel 31	Uendret fra BF 85	Boligblokk er i risikoklasse 4	Uendret fra VTEK 97

Brannklasse

BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
<p>Byggeforskrift 85 bruker begrepet bygningsbrannklasse. Forskriften har fire bygningsbrannklasser.</p> <p>Bygningsbrannklasse 1 angir de strengeste kravene.</p> <p>Bygningsbrannklasse 4 angir de «snilleste» kravene.</p> <p>Bygningsbrannklasse kan variere innenfor en virksomhet, utfra antall etasjer og bruksarealer per etasje.</p> <p>31:1 Tabell 31:1 Boligblokk i 2 etasjer er i bygningsbrannklasse 4.</p> <p>Boligblokk 3 og 4 etasjer er i bygningsbrannklasse 2. Øverste etasje kan være i bygningsbrannklasse 3, forutsatt at underliggende etasjeskiller er A 60.</p> <p>Boligblokk over 4 etasjer er i bygningsbrannklasse 1.</p>	<p>Samme krav som BF 85, med unntak av følgende endringer og tillegg: 31:1 I bygning med 4 eller flere etasjer kan øverste etasje være i bygningsbrannklasse 3, forutsatt at underliggende etasjeskiller er A 60 og forutsatt at brannvesenet med sin innsats kan kontrollere en brann i etasjen.</p> <p>Boligblokk med 3 etasjer er i bygningsbrannklasse 4. Loft eller kjeller som innredes til boligformål regnes som etasje.</p> <p>I 3 etasjers bygning i bygningsbrannklasse 4 skal kjeller og garasje som ikke medregnes i bygningens etasjeantall etter 23:11, være skilt fra resten av bygningen med bygningsdeler minst A 60.</p>	<p>Teknisk forskrift bruker begrepet brannklasse. Forskriften har fire brannklasser, med følgende rangering:</p> <p>Brannklasse 1: Liten konsekvens Brannklasse 2: Middels konsekvens Brannklasse 3: Stor konsekvens Brannklasse 4: Særlig stor konsekvens</p> <p>Brannklasse varierer innenfor en virksomhet utfra antall etasjer.</p> <p>Byggverk hvor konsekvensen kan bli meget stor for miljøet eller samfunnet generelt, utføres i brannklasse 4. Slike byggverk vil kunne være aktuelle innenfor kjemisk industri, miljøfarlig produksjon, hvor det lagres særlig brann- eller miljøfarlige stoffer, og i byggverk hvor brann kan medføre en trussel for et stort antall mennesker.</p> <p>Boligblokk med:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to etasjer er i brannklasse 1 - tre og fire etasjer er i brannklasse 2 - over fire etasjer er i brannklasse 3. 	Uendret krav fra TEK 97

Bæreevne og stabilitet

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Bærende hovedsystem og sekundært bærende deler	<p>Tabell 30:41</p> <p>For bygninger i BBK 4 er kravet til hoved- og sekundærbæresystem B15.</p> <p>For bygninger i BBK 3 er kravet til bærende hovedsystem og sekundært bærende deler A 10 eller B 30.</p> <p>Bærende hovedsystem for BBK 2 skal ha brannmotstand A 60. Sekundærbæresystem skal være B 60.</p> <p>Bærende hovedsystem for BBK 3 skal ha brannmotstand A 90. Sekundærbæresystem skal være A 60. I bygning inntil åtte etasjer kan etasjeskiller være A 60.</p>	Samme krav som BF 85.	<p>Samme krav som BF 85 med unntak av følgende endringer:</p> <p>Alternativet om brannmotstand A 10 er fjernet i TEK.</p> <p>Bærende hovedsystem for brannklasse 2 (tilsvarende bygningsbrannklasse 2) skal ha brannmotstand A 60. (1. 2 og 3 utg. av TEK 97)</p> <p>I 4. utg. av TEK 97 skal bærende hovedsystem for brannklasse 2 ha brannmotstand B 60.</p> <p>Bygninger med høyst 8 etasjer kan ha etasjeskillere i R 60 A2-s1,d0 [A 60].</p>	Uendret krav fra TEK 97, 4. utg.
Trappeløp	Trappeløp i bygningsbrannklasse 2 skal ha brannmotstand A 30. I bygningsbrannklasse 3 skal brannmotstand være A 10 eller B 30.	Uendret krav fra BF 85.	<p>Trappeløp i brannklasse 2 (tilsvarende bygningsbrannklasse 2) skal ha brannmotstand R 30 [B 30].</p> <p>I brannklasse 1 (tilsvarende bygningsbrannklasse 3) er det ikke krav til brannmotstand for trappeløp.</p> <p>I 1. 2 og 3 utg. av TEK 97 trenger ikke utvendige trapper å oppfylle trappeløps brannmotstand, så lenge de er i ubrennbare materialer og er beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme.</p> <p>I 4. utg. av TEK 97 er det ikke krav til utvendig trappeløp i brannklasse 1. I brannklasse 2 kan utvendig trappeløp ha brannmotstand R 30 eller A2-s1, d0 [ubrennbart]</p>	Uendret krav fra TEK 97 (4. utg.)

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
<p>Unntak takkonstruksjon</p>	<p>Tabell 30:41 I bygning uten loft eller med loft som ikke kan nyttes som lager eller innredes, behøver kravene ikke å oppfylles for takkonstruksjoner som består av ubrennbare materialer. For bygning i 1 og 2 etasjer behøver kravene heller ikke å oppfylles for takkonstruksjoner av brennbare materialer når disse er beskyttet mot brann nedenfra med kledning K1 når eventuelt varmeisolasjonsmateriale er ubrennbart.</p>	<p>Tabell 30:41 I bygning uten loft eller med loft som ikke kan nyttes til formål som nevnt i kap. 31 til 39, behøver kravene ikke oppfylles for takkonstruksjoner:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Når konstruksjonene er beskyttet mot brann nedenfra med branncellebegrensende bygningsdel og isolasjonen er ubrennbar, eller - I bygninger i bygningsbrannklasse 3 og 4 når takkonstruksjonene er ubrennbare, eller - I bygninger i bygningsbrannklasse 3 og 4 når takkonstruksjonene er beskyttet mot brann nedenfra med kledning K1 og isolasjonen er ubrennbar. 	<p>Funksjonskrav i TEK 97: Sekundære konstruksjoner og konstruksjoner som bare er bærende for en etasje, eller for tak, skal bevare sin stabilitet og bæreevne <u>i den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverk (Teksten som er understreket kommer i 3. og 4. utgave av TEK 97)</u></p> <p>Ytelseskrav: I bygning uten loft eller med loft som bare kan benyttes som lager, kan takkonstruksjonen oppføres uten brannmotstand, forutsatt at denne ikke har avgjørende betydning for bygningens stabilitet i rømningsfasen, og et av følgende kriterier er tilstede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Takkonstruksjonen er skilt fra underliggende plan med branncellebegrensende bygningsdel dimensjonert for tosidig brannpåkjenning. - Bygningen er i brannklasse 1 og takkonstruksjonen er utført i A2-s1, d0 [ubrennbart materiale]. - Bygningen er i brannklasse 1 og takkonstruksjonen er beskyttet nedenfra med kledning [K1]. Bygning i RK 4 kan ha kledning [K2]. Isolasjonen må være i ubrennbart materiale. 	<p>Uendret krav fra TEK 97, med unntak av tillegg i funksjonskrav:</p> <p>i den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer og <u>husdyr</u> i og på byggverket.</p>

Tiltak mot spredning mellom byggverk

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Generelle krav			Funksjonskrav: Fare for brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at personsikkerhet ivaretas og slik at brann ikke kan føre til urimelig store økonomiske eller samfunnsmessige tap eller skader.	Funksjonskrav: Brannspredning mellom byggverk skal forebygges slik at sikkerheten for personer og <u>husdyr ivaretas</u> , og slik at brann ikke kan føre til urimelige store økonomiske tap eller samfunnsmessige konsekvenser.
Bygninger skilt med brannvegg	30:321 Det stilles ingen krav til avstand mellom bygninger som er skilt med brannvegg.	30:321 Det stilles ingen krav til avstand mellom bygninger som er skilt med brannvegg med <u>mindre annet er bestemt</u> .	Kravet videreføres	Kravet videreføres.
Bygninger som ikke er skilt med brannvegg	30:322 Minste avstand mellom bygninger eller deler av bygninger som ikke er skilt med brannvegg skal være halvparten av bygningens sammenlagte gjennomsnittlige gesimshøyde og ikke under 8 m. Gesimshøyde måles bare på motstående vegger. To eller flere grupper av bygninger skal ha innbyrdes avstand lik eller større enn minsteavstanden mellom bygninger, med mindre gruppene er skilt med brannvegg. Kravet til brannvegg gjelder bare de deler av bygning i en gruppe som ligger nærmere bygning i annen gruppe enn minsteavstanden.	30:322 Minste avstand mellom bygninger skal være 8 m. Bygninger med innbyrdes mindre avstand enn 8 m kan ikke ha større samlet bruttoareal enn største bruttoareal for de enkelte bygningene etter kap. 31-39. Garasjer med bruttoareal inntil 50 kvm medregnes ikke i bruttoarealet. Flere bygninger som omfatter bare en bruksenhet kan utføres som en branncelle, med mindre annet er bestemt.		

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Lave byggverk (Gesims- eller mønehøyde under 9,0 m)		<p>Bebyggelse bestående av flere bruksenheter kan ha innbyrdes avstand mindre enn 8 m dersom:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Møne- eller gesimshøyde mot bygning i annen bruksenhet er mindre enn 9 m, og - de deler av bygningene som ligger nærmere enn 8 m er skilt med bygningsdeler som sammen gir brannmotstand som branncellebegrensende bygningsdel i vedkommende bygningsbrannklasse. Det kan være åpninger i disse bygningsdelene dersom de ikke fører til redusert brannsikkerhet. 	<p>Funksjonskrav:</p> <p>Mellom lave byggverk skal det være minst 8 m innbyrdes avstand, med mindre det er truffet tiltak for å hindre spredning av brann mellom byggverkene i løpet av den tid som kreves for rømning og redning i det andre byggverket.</p> <p>Når slike byggverk oppføres med mindre avstand enn 8 m, skal byggverkene samlede bruttoareal begrenses slik at en brann ikke gir urimelige store økonomiske tap, med mindre risiko for slike tap er forebygget på en annen måte.</p> <p>Bestemmelsen i første ledd kommer ikke til anvendelse for byggverk som omfatter bare en bruksenhet.</p> <p>Ytelseskrav:</p> <p>- Avstanden mellom lave bygninger kan være mindre enn 8 m når bygningene er skilt med branncellebegrensende bygningsdel eller bygningsdeler i hvert av byggene, som til sammen gir samme brannmotstand.</p>	
Høye byggverk (Gesims- eller mønehøyde over 9,0 m)			<p>Funksjonskrav:</p> <p>Høye byggverk skal ha minst 8 m avstand til annet byggverk, med mindre byggverket er utført slik at spredning av brann hindres i minst 120 minutter (Brannvegg).</p>	Samme funksjonskrav som TEK 97, men for høye byggverk skal brannen hindres gjennom et <u>fullstendig brannforløp</u> .
Brannvegg	30:62 Utførelse av branndekke og brannvegg Branndekke og brannvegg skal fra fundamentet bæres av bygningsdel i minst samme klasse. Bygningsrådet kan i enkelte tilfeller tillate åpninger i branndekke og brannvegg. Åpningene skal kunne stenges automatisk	Samme krav om BF 85, med unntak av følgende endringer og tillegg: -Branndekke og brannvegg kan ha enkelte åpninger som er nødvendig for bygningens drift. -Er takene ikke utført i A 60, skal brannvegg føres minst 500 mm, over høyeste tilstøtende tak, <u>eller</u>	Ytelseskrav: Alle materialer i brannveggen må ha branntekniske egenskaper som minst tilsvarer A2-s1,d0 [Ubrennbar/begrenset brennbar] For at en brannvegg skal ha tilfredsstillende mekanisk motstandsevne (M), må den i praksis utføres i tunge materialer som mur, betong eller lignende.	Samme krav som TEK 97, med unntak følgende endringer og tillegg: - Isolasjonsmateriale som ikke tilfredsstiller klasse A2-s1,d0 kan likevel benyttes når det er dokumentert ved prøving at materialet ikke blir involvert i brannen i den forutsatte brannmotstandstiden.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
	<p>ved brann. Lukkeanordningene skal minst ha en halvpart av dekkets eller veggens brannmotstand.</p> <p>Konstruksjoner på eller inntil branndekke og brannvegg må gis slik bevegelsesfrihet at deformasjoner under brann ikke skader branndekket eller brannveggen.</p> <p>Der tak er utført i A 60, føres brannvegg opp under tak. Er det forskjell i takhøyden, føres brannveggen opp under høyeste tilstøtende del av tak.</p> <p>Er takene ikke utført i A 60, skal brannvegg føres minst 500 mm, over høyeste tilstøtende tak.</p> <p>Brennbart materiale skal ikke føres forbi eller gjennom branndekke og brannvegg.</p>	<p><u>utføres på en likeverdig brannteknisk måte.</u></p> <p>-Brennbart materiale skal ikke føres forbi eller gjennom branndekke og brannvegg, <u>dersom det fører til svekkelse av dekkets eller veggens branntekniske funksjon.</u></p>	<p>Brannvegg skal være slik utført at den blir stående selv om bygningen på den ene eller andre siden raser sammen. Alternativt må det bygges to uavhengige og stabile brannvegger.</p> <p>Konstruksjoner som ligger inntil brannveggen, må kunne bevege seg fritt ved temperaturendringer, uten at veggens branntekniske egenskaper reduseres.</p> <p>Brannveggen må føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, med mindre taket har brannmotstand minst EI 60 A2-s1, d0 [A 60].</p> <p>Konstruksjonen må ikke være kontinuerlig over brannveggen på en slik måte at en kollaps på den ene side medfører reduksjon av konstruksjonens bæreevne og brannmotstand på den andre siden. Likeså må det treffes tiltak for å forhindre at brann sprer seg forbi brannvegg til takgesims i annen seksjon.</p>	<p>- Dersom mekanisk motstandsevne (M) ikke er dokumentert ved prøving, må brannveggen utføres i tunge materialer som mur, betong eller lignende.</p> <p>-Brannvegg må være slik utført at den blir stående selv om byggverket på den ene eller andre siden raser sammen. Alternativt kan det bygges to uavhengige seksjoneringsvegger, <u>eller byggverkets bæresystem kan dimensjoneres for brannmotstand tilsvarende en brannvegg.</u></p> <p>-<u>Takkonstruksjonen</u> må ikke være kontinuerlig over brannveggen på en slik måte at en kollaps på den ene side medfører reduksjon av konstruksjonens bæreevne og brannmotstand på den andre siden.</p>
Brannmotstand brannvegg	<p>Brannmotstand minst A 120. I definisjonen av brannvegg står følgende:</p> <p><i>«Ved spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m² kreves høyere brannmotstand, slik at veggen bibeholder de egenskaper som kreves av den under brann.»</i></p>	Uendret krav fra BF 85.	<p>Ytelseskrav:</p> <p>Inntil 400 MJ/m²: REI 120-M A2-s1,d0 [A 120]</p> <p>400-600 MJ/m²: REI 180-M A2-s1,d0 [A 180]</p> <p>600-800 MJ/m²: REI 240-M A2-s1,d0 [A 240]</p>	Uendret krav fra TEK 97.

Brannseksjoner

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Størrelse brannseksjon	<p>Største bruttoareal uten oppdeling med brannvegg Tabell 31:1:</p> <p>2. etasjer: 800 m² 3 og 4 etasjer: 1000 m² Over 4 etasjer: 1000 m²</p> <p>Største grunnflate etter kap. 31 til 39 kan økes dersom bygningen oppdeles med brannvegg i deler med høyst så store arealer som angitt.</p>	<p>Samme krav som BF 85, med unntak av: 3. etasjer: 800 m²</p>	<p>Funksjonskrav §7-24: Byggverk skal oppdeles i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelige store økonomiske eller materielle tap.</p> <p>En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.</p> <p>Ytelseskrav: Største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering:</p> <p><u>Under 50:</u> - Normalt: 1800 kvm - Med brannalarmanlegg: 2700 kvm - Med sprinkleranlegg: Ubegrenset - Med brannventilasjon: 10 000 kvm</p> <p><u>50-400:</u> - Normalt: 1200 kvm - Med brannalarmanlegg: 1800 kvm - Med sprinkleranlegg: 10 000 kvm - Med røykventilasjon: 4000 kvm</p> <p><u>Over 400:</u> - Normalt: 800 kvm - Med brannalarmanlegg: 1200 kvm - Med sprinkleranlegg: 5000 kvm - Med brannventilasjon: Uegnet</p>	<p>Uendret funksjonskrav og ytelseskrav fra TEK 97, med unntak av følgende tillegg i funksjonskrav i TEK 17: §11-7 (1) a) Byggverk skal deles opp i brannseksjoner for å sikre liv og helse der rømning og redning kan ta lang tid.</p>
Utførelse seksjoneringsvegg	<p>Branndekke og brannvegg skal fra fundamentet bæres av bygningsdel i minst samme klasse.</p> <p>Konstruksjoner på eller inntil branndekke og brannvegg må gis slik</p>	<p>Samme krav som BF 85, men med følgende endringer (markert med understrek):</p> <p>- Der tak er utført i A 60, føres brannvegg opp under tak <u>slik at det blir røyktette</u></p>	<p>Ytelseskrav: Seksjoneringsvegg må i sin helhet bestå av materialer som tilfredsstiller klasse A2-s1, d0 [ubrennbare] og motstå mekanisk påkjenning.</p> <p>Dersom de bærende konstruksjoner i en bygning ikke har tilstrekkelig brannmotstand til å beholde sin stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, må seksjoneringsveggen ha slik stabilitet at den blir stående</p>	<p>I TEK 17 ble det tilført et nytt funksjonskrav: §11-17 (2) Seksjoneringsvegg skal prosjekteres og utføres slik at en brann, med påregnelig slokkeinnsats, kan begrenses til den brannseksjonen der den startet. Ytelseskrav er stort sett like som i TEK 97, med unntak av følgende endringer og tillegg:</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
	<p>bevegelsesfrihet at deformasjoner under brann ikke skader branndekket eller brannveggen.</p> <p>Der tak er utført i A 60, føres brannvegg opp under tak. Er det forskjell i takhøyden, føres brannveggen opp under høyeste tilstøtende del av tak.</p> <p>Er takene ikke utført i A 60, skal brannvegg føres minst 500 mm, over høyeste tilstøtende tak.</p> <p>Brennbart materiale skal ikke føres forbi eller gjennom branndekke og brannvegg.</p>	<p><u>forbindelser.</u> Er det forskjell i takhøyden, føres brannveggen opp under høyeste tilstøtende del av tak.</p> <p>- Er takene ikke utført i A 60, skal brannvegg føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, <u>eller utføres på en likeverdig brannteknisk måte.</u></p> <p>- Brennbart materiale skal ikke føres forbi eller gjennom branndekke og brannvegg, <u>dersom det fører til svekkelser av dekkets eller veggens branntekniske funksjon.</u></p>	<p>uavhengig av om seksjonen på en av sidene faller sammen under brann. Dersom seksjoneringsveggen ikke har tilstrekkelig stabilitet, må det bygges to uavhengige seksjoneringsvegger etter samme prinsipp. Konstruksjoner som ligger inntil seksjoneringsvegg, må kunne bevege seg fritt ved temperaturendringer, uten at veggens branntekniske egenskaper reduseres.</p> <p>For å redusere faren for at en brann skal spre seg i brennbart yttertak fra en seksjon til en annen, må seksjoneringsvegg føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, med mindre taket har brannmotstand minst EI 60 A2-s1, d0 [A 60]. Konstruksjonen må ikke være kontinuerlig over seksjoneringsveggen på en slik måte at en kollaps på den ene side medfører reduksjon av konstruksjonens bæreevne og brannmotstand på den andre siden. Likeså må det treffes tiltak for å forhindre at brann sprer seg forbi seksjoneringsvegg til takgesims i annen seksjon.</p>	<p>-Seksjoneringsveggen må være slik utført at den blir stående selv om byggverket på den ene eller andre siden raser sammen. Alternativt kan det bygges to uavhengige seksjoneringsvegger, <u>eller byggverkets bæresystem kan dimensjoneres for brannmotstand tilsvarende en seksjoneringsvegg.</u></p> <p>-<u>Takkonstruksjonen</u> må ikke være kontinuerlig over seksjoneringsveggen på en slik måte at en kollaps på den ene side medfører reduksjon av konstruksjonens bæreevne og brannmotstand på den andre siden.</p> <p>- Isolasjonsmateriale som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1, d0 kan likevel benyttes når det er dokumentert ved prøving at materialet ikke blir involvert i brannen i den forutsatte brannmotstandstiden.</p> <p>- Seksjoneringsveggenes avslutning mot tak og fasade må være utformet og utført for å hindre brannspredning mellom ulike seksjoner. Størst sikkerhet mot brannspredning oppnås ved å føre seksjoneringsveggen over takflaten og utover vegglivet, det vil si tilsvarende som for brannvegger.</p> <p>- Dersom mekanisk motstandsevne (M) ikke er dokumentert ved prøving, må seksjoneringsveggen utføres i tunge materialer som mur, betong eller lignende.</p>
Brannmotstand for seksjoneringsvegg	Brannmotstand minst A 120. I definisjonen av brannvegg står følgende:	Uendret krav fra BF 85.	<p>Under 400: Brannklasse 1: REI 90-M A2-s1,d0 Brannklasse 2 og 3: REI 120-M A2-s1,d0</p> <p>400-600: Brannklasse 1: REI 120-M A2-s1,d0</p>	Uendret krav fra TEK 97.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
	«Ved spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m ² kreves høyere brannmotstand, slik at veggen bibeholder de egenskaper som kreves av den under brann.»		Brannklasse 2 og 3: REI 180-M A2-s1,d0 600-800 Brannklasse 1: REI 180-M A2-s1,d0 Brannklasse 2 og 3: REI 240-M A2-s1,d0	
Dører og vinduer i seksjoneringsvegg	Bygningsrådet kan i enkelte tilfeller tillate åpninger i branndekke og brannvegg. Åpningene kunne stenges automatisk ved brann. Lukkeanordningene skal minst ha en halvpart av dekkets eller veggens brannmotstand.	Branndekke og brannvegg kan ha enkelte åpninger som er nødvendig for bygningens drift. Ved brann eller røykutvikling skal åpningene automatisk lukkes med konstruksjoner som har minst halvparten av veggens eller dekkets brannmotstand.	Ytelseskrav: 1. og 2. utgave av TEK 97: Dører og luker må ha samme brannmotstand som seksjoneringsveggen. Antall gjennomføringer og størrelse på disse må begrenses til det som strengt tatt er helt nødvendig. Nødvendig åpning vil f.eks. være dør i kommunikasjonsvei. Ved brann eller røykutvikling må åpningene automatisk lukkes med konstruksjoner som har tilsvarende brannmotstand som seksjoneringsveggen. Dører og luker i seksjoneringsvegg er ikke omtalt i 3. og 4 utgave av TEK 97.	Ytelseskrav: - Vinduer og dører må plasseres, eller være beskyttet, slik at de ikke blir utsatt for mekanisk påkjenning ved nedfall av andre bygningsdeler. - Vinduer og dører må ha tilsvarende brannmotstand som veggen. - Dør som er klassifisert etter NS 3919 [A 120 etc.] må ha terskel/anslag og tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet. Dette gjelder ikke dører og luker som er testet og oppfyller Sa-klassifisering etter NS-EN 1634-3 - Dører må være lukket i en brukssituasjon eller ha automatikk som lukker døren ved deteksjon av røyk. - Vinduer må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand.
Seksjoneringsvegg i innvendig hjørne		Det er krav om å ivareta brannspredning i innvendig hjørne i veiledningen til BF 87.	Ytelseskrav: Seksjoneringsvegg i innvendig hjørne bør unngås da det er vanskelig å få den utformet slik at den effektivt forhindrer spredning av røyk og branngasser mellom seksjonene. Der hvor seksjoner ligger inntil hverandre i et innvendig hjørne, må det treffes særskilte tiltak for å hindre brannspredning. - Seksjoneringsveggen føres minst 8 m frem og forbi hjørnet.	Uendret krav fra TEK 97.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>- Seksjoneringsveggen avslutning mot tak må ha slik utførelse at brann ikke kan spre seg fra en seksjon til en annen via tak/gesimskasse</p> <p>- Seksjoneringsveggen føres minst 5 m forbi innvendig hjørne i begge fasader.</p>	

Brannceller

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Branncelleinndeling	<p>30:63 Branncelleinndeling Bygning inndeles på en hensiktsmessig måte i brannceller med konstruksjoner etter tabell 1 30.41.</p> <p>Sjakter som ikke ligger i tilknytning til trapperom skal utføres som egne brannceller.</p> <p>30:33 Tekniske rom Heismaskinrom, ventilasjonsrom, søppelrom for felles søppelnedkast og fyrrom skal være branncelle A 60 for brann innenfra.</p> <p>30:71 Rømningsvei skal være egen branncelle</p>	Uendret krav fra BF 85.	<p>Funksjonskrav: 1) 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.</p> <p>A) 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 brann oppstår, skilles i brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig løsning.</p> <p>Brannceller skal ha slik form og innredning at rømning og slokking av brann kan skje på en 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>Ytelseskrav: Følgende skal være egne brannceller: -Hulrom, for eksempel hulrom under oppførede tak og gulv. -Hulrom over nedforet himling i rømningsvei hvor det er kabler som utgjør en brannenergi på mer enn 50 MJ pr. løpemeter hulrom/korridor -Tekniske rom tilsvarende BF 85 -Sjakter, herunder heissjakter og installasjonssjakter. Heissjakt som ligger i trapperom trenger ikke være egen branncelle.</p>	<p>Funksjonskrav: Byggverk skal deles opp i brannceller på en hensiktsmessig måte. Områder med lik 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>Ytelseskrav: Samme krav som TEK 97, med unntak av endring: - Tekniske rom som betjener flere andre brannceller.</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
<p>Brannmotstand branncellebegrensene de bygningsdel</p>	<p>Bygningsdel som omgir trapperom og heissjakt utenom trapperom skal i bygningsbrannklasse 2 ha brannmotstand A 60.</p> <p>:33 Tekniske rom Heismaskinrom, ventilasjonsrom, søppelrom for felles søppelnedkast og fyrrom skal være branncelle A 60 for brann innenfra.</p>	<p>Uendret krav fra BF 85, med unntak av: Det er kun heismaskinrom og fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsovn for fast brensel som har krav om brannmotstand A 60.</p>	<p>-Kulvert som underjordisk transportgang, kabelkulvert o.l. -Tavlerom som ligger i tilknytning til rømningsvei -Trapperom, selv om det ikke er en del av rømningsvei</p> <p>Bygningsdel som omslutter trapperom, heissjakt og installasjonssjakter over flere plan skal i brannklasse 2 ha brannmotstand <u>A 60</u> (I 1. 2 og 3 utg. av TEK 97.)</p> <p>I 4. utg. av TEK 97 endres kravet til brannmotstand <u>B 60</u>. Det er kun brannklasse 3 som krever brannmotstand A 60 i brannceller.</p>	<p>Uendret krav fra TEK 97.</p>
<p>Brannspredning mellom brannceller i ulike plan</p>			<p>Ytelseskrav: Brannspredning mellom brannceller i ulike plan må reduseres. Dette kan gjøres på følgende måter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ved at brannvesenet med sin innsats kan hindre slik spredning. I bygning med inntil fire etasjer antas det at brannvesenet normalt kan kontrollere og hindre slik brannspredning når bygningen har tilfredsstillende atkomst for brannvesenets utstyr. (Alternativet fjernes i 3. utgave av TEK 97) - Fasadepresprinkling i alle plan eller bygningen fullsprinkles. (Alternativet om fasadepresprinkling i alle plan fjernes i 4. utgave av TEK 97) - Yttervegg i bygning med flere enn fire etasjer må utføres med brannmotstand EI 30 og med overflate Ut1. Yttervegg kan ha vinduer når vindushøyden er mindre enn den vertikale avstanden mellom vinduene. (Alternativet fjernes i 4. utgave av TEK 97) 	<p>Samme krav fra VTEK 97, 4. utgave, med unntak av følgende endring:</p> <p>Takfoten <u>må</u> i hele lengden utføres som branncellebegrensende konstruksjon for brannpåvirkning nedenfra med mindre byggverket har automatisk slokkeanlegg.</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>- Inntrukne fasadepartier på minst 1,2 m, eller utkragede bygningsdeler minst 1,2 m ut fra fasadelivet. Utkragede bygningsdeler må ha tilsvarende brannmotstand som etasjeskiller i den aktuelle brannklasse. (Uendret i alle utgavene av TEK 97)</p> <p>- Kjøllesone (vertikal avstand) mellom vinduer minst lik vindushøyden og utført med brannmotstand minst E 30. (Tilføres i 4 utgave av TEK 97)</p> <p>- Annenhver etasje utført med fasade minst E 30. (Tilføres i 4. utgave av TEK 97)</p> <p>Takfoten bør utføres som branncellebegrensende konstruksjon for brannpåvirkning nedenfra.</p>	
<p>Dører i branncellebegrensningen de vegger</p>	<p>30:63 Branncelleinndeling Dører i branncellebegrensende vegger skal minst ha halvparten av veggens brannmotstand.</p>	<p>Uendret krav fra BF 85.</p>	<p>Ytelseskrav: 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 EI 30 må være klasse EI 15 og EI 60 må ha dør med brannmotstand EI 30. (1 og 2 utgave av TEK 97)</p> <p>Dør i eller til rømningsvei i branncellebegrensende vegg må ha brannmotstand minst EI2 30-Sa [B 30] med mindre annet er gitt. (3 og 4 utgave av TEK 97)</p> <p>I heissjakt med brannmotstand EI 60 kan det benyttes heisdør minst E 90 [F 90] (3. og 4 utgave av TEK 97)</p> <p>Dører i branncellebegrensende bygningsdel som ikke er klassifisert for røykthet, klasse Sa, må ha terskel/anslag og tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røykthet.</p> <p>Dør til fyrrom må være selvlukkende.</p>	<p>Samme krav som TEK 97, med unntak av følgende tillegg:</p> <p>-Dører og luke må ha samme brannmotstand som konstruksjonen den står i og ha klasse S_a.</p> <p>-Der hvor det er forbindelse mellom rom for kjeler og andre arbeidslokaler, må dørene slå inn i kjelrommet.</p>
<p>Forebygging av horisontal brannspredning via vinduer</p>			<p>Ytelseskrav: Vindu i branncellebegrensende bygningsdel må ha tilsvarende brannmotstand som veggen og må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand. Vindu i branncellebegrensende vegg som utgjør innvendig hjørne eller hvor avstand til annen bygning er liten</p>	<p>Samme krav som TEK 97, utgave 4, med unntak av følgende endringer eller tillegg:</p> <p>Ytelseskrav:</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>(mindre enn 8 m), må ha brannmotstand som angitt i §7-24 tabell 3. Unntak er gitt i §7-24 tabell 5.</p> <p>Små brannceller som ligger mot hverandre i innvendig hjørne og som ikke er rømningsvei (små kontorer), kan ha vinduer uten brannmotstand.</p> <p>I rom med liten brannbelastning og hvor faren for brannsmitte ved varmestråling er liten, kan det benyttes små vinduer uten brannmotstand. Således kan enkeltvinduer i mindre rom i bolighus (på f.eks. vaskerom og bad) opp til 0,2 m² glassflate, ligge innenfor 8 m fra uklassifisert bygningsdel i annen bolig, men ikke nærmere enn 5 m. (Krav kommer i 3. utg. av TEK 97)</p> <p>I 1 utgave av TEK 97 gjelder følgende krav for vinduers brannmotstand som følge av horisontal brannsmitte:</p> <p>Vinduer i motstående parallelle yttervegger i bygninger i BKL 1 og 2, der avstand er mindre enn 8 m: Ett vindu i klasse EI 30 eller begge i klasse E 15. (I utgave 3 av TEK 97 gjelder kun kravet BKL 1)</p> <p>Vinduer i motstående parallelle yttervegger i bygninger i BKL 3 og 4, der avstand er mindre enn 8 m: Ett vindu i klasse EI 60 eller begge i klasse EI 30. (I utgave 3 av TEK 97 gjelder kravet for BKL 2 og 3)</p> <p>Vinduer i innvendig hjørne i bygninger i BKL 1 og 2, der avstand er mindre eller lik 5 m: Ett vindu i klasse EI 30 eller begge i klasse E 15. (I utgave 3 av TEK 97 gjelder kravet kun for BKL 1)</p> <p>Vinduer i innvendig hjørne i bygninger i BKL 1 og 2, der avstand er mindre enn 8 m: Ett vindu i klasse EI 15. (I utgave 3 av TEK 97 gjelder kravet kun for BKL 2 og 3, og avstanden skal være større enn 5 m og mindre enn 8 m)</p> <p>Vinduer i innvendig hjørne i bygninger i BKL 3 og 4, der avstand er mindre eller lik 5 m: Ett vindu i klasse EI 60 eller</p>	<p>Hvis byggverket eller byggverkene har automatisk brannsløkkeanlegg kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand. Dette gjelder ikke for vinduer som beskytter rømningsvei, med mindre det er gjort en særskilt vurdering som påviser at brannmotstand ikke er nødvendig.</p> <p>- Enkeltvinduer i mindre rom i bolighus (på f. eks. vaskerom, bad og soverom opp til 0,2 m² glassflate, kan være uten spesifisert brannmotstand når avstanden til uklassifisert bygningsdel er minimum 5,0 m.</p> <p>Utforming av motstående vinduer i yttervegger har følgende endring i avstand:</p> <p>- Vinduer i innvendig hjørne i BKL 1, 2 og 3 kan være uspesifisert dersom avstanden er lik 4 m.</p> <p>TEK 17:</p> <p>Hvis byggverket eller byggverkene har automatiske sprinkleranlegg kan vindu mot utvendig rømningsvei ha brannmotstand EW 30 i BKL 1 og EW 60 i brannklasse 2 og 3.</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>begge i klasse EI 30. (I 3 utgave av TEK 97 gjelder kravet kun BKL 2 og 3)</p> <p>Vinduer i innvendig hjørne i bygninger i BKL 3 og 4, der avstand er mindre enn 8 m: Ett vindu i klasse EI 30. (I utgave 3 av TEK 97 gjelder kravet kun BKL 2 og 3, og avstanden skal være større enn 5 m og mindre enn 8 m.)</p> <p>I utgave 4 av TEK 97 er kravene følgende:</p> <p>Vinduer i motstående parallelle yttervegger i BKL 1: Avstand mindre enn 3 m angir ett vindu EI 30 eller begge EI 15. Avstand større enn 3 m, og mindre enn 6 m angir ett vindu E 30 eller begge EI 15. Avstand større eller lik 6 m kan være uspesifisert.</p> <p>Vinduer i motstående parallelle yttervegger i BKL 2 og 3: Avstand mindre enn 3 m angir ett vindu EI 60 eller begge EI 30. Avstand større enn 3 m, og mindre enn 6 m angir ett vindu E 60 eller begge E 30. Avstand større eller lik 6 m kan være uspesifisert.</p> <p>Vinduer i innvendige hjørner i BKL 1: Avstand mindre enn 2 m angir ett vindu EI 30 eller begge EI 15. Avstand større enn 2 m, og mindre enn 4 m angir ett vindu E 30 eller begge EI 15. Avstand større enn 4 m kan være uspesifisert.</p> <p>Vinduer i innvendige hjørner i BKL 2 og 3: Avstand mindre enn 2 m angir ett vindu EI 60 eller begge EI 30. Avstand større enn 2 m, og mindre enn 4 m angir ett vindu E 60 eller begge E 30. Avstand større enn 4 m kan være uspesifisert.</p> <p>For motstående parallelle yttervegger gjelder tabellen bare når vindusarealet ikke utgjør mer enn 1/3 av veggarealet. Hvis bygningen er sprinklet kan det benyttes vinduer uten spesifisert brannmotstand. (Krav kom i utgave 4 av TEK 97.)</p>	
Heissjakt og installasjonssjakt			Ytelseskrav:	Samme krav fra VTEK 97, med unntak av følgende endringer og tillegg:

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>I heissjakt med brannmotstand EI 60 kan det benyttes heisdør minst E 90 [F 90].</p> <p>Heissjakter og installasjonssjakter røykventileres, eller det kan etableres mellomliggende rom, utført som egen, ventilert branncelle (luftsluse), mellom heissjakt og tilstøtende rom.</p> <p>Sjakter i bygninger i brannklasse 3 må være røykventilerte i tillegg til at dører og luker må være klasse Sa [med anslag og tettlist på alle sider].</p>	<p><u>Endringer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - I byggverk med inntil 8 etasjer må heissjakt røykventileres eller det må etableres en luftsluse utført som egen, ventilert branncelle, mellom heissjakt og tilstøtende rom. - Sjakt er byttet ut med installasjonssjakt <p><u>Nye ytelseskrav:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Heissjakt i byggverk med mer enn 8 etasjer må røykventileres og i tillegg utføres med luftsluse. - Brannmotstand for dør fra tilstøtende rom til luftsluse må være minst EI 30-Sa.
<p>Brannsluse</p>	<p>Branntrygt rom som danner rømnings- eller forbindelsesvei gjennom et brannteknisk skille.</p> <p>Brannslusens dører og luker skal være selvlukkende og utført slik at slusen kan passeres uten at mer enn en dør eller luke må åpnes av gangen. Ventilasjon av brannslusen skal ikke foregå gjennom åpninger til de rom som betjenes av slusen.</p>	<p>Uendret fra BF 85.</p>	<p>Ytelseskrav:</p> <p>Rom som utgjør forbindelse mellom brannceller hvor det stilles særskilt strenge krav til sikkerhet mot spredning av brann, må utføres som brannsluse.</p> <p>Brannsluse skal være skilt fra resten av bygningen med bygningsdeler med brannmotstand minst EI 60 A2-s1,d0 [A 60].</p> <p>Dør til brannsluse må ha brannmotstand [B 60 S].</p> <p>Brannslusen skal ha tilstrekkelig størrelse og være slik utført at den kan passeres uten at mer enn en dør eller luke må åpnes av gangen.</p> <p>Ventilasjon av brannsluser skal ikke foregå gjennom åpninger til de rom som betjenes av slusen.</p>	<p>Uendret krav fra VTEK 97.</p>

Materialer og produkters egenskaper ved brann

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Overflater og kledning	<p>30:42 Brannceller inntil 200 m², unntatt overnattingssteder og sykehus, kan ha kledning K2 og overflate In3, forutsatt at brannvesenet med det stige materiell det rår lover kan komme til bygningens fasader.</p> <p>Små atskilte rom, overstykker og brystning til vinduer, samt overstykker til dører kan ha overflate In3.</p> <p>Tabell 30:42 In 2 overflate i branncelle over 200 m² i bygningsbrannklasse 2, 3 og 4. Bygninger i bygningsbrannklasse 1 skal ha overflate In 1.</p>	<p>30:42 Brannceller inntil 200 kvm-<u>unntatt rømningsvei</u>- boliger, skoler, barnehager, samlingslokaler og kontorer kan ha overflate In2. De samme branncelle kan innvendig ha kledning K2.</p> <p>For små adskilte rom, overstykker og brystning til vinduer samt overstykker til dører, gjelder ikke krav til overflate. In 2 overflate i branncelle over 200 m² i bygningsbrannklasse 2, 3 og 4. Bygninger i bygningsbrannklasse 1 skal ha overflate In 1. <u>Vegger kan ha overflate In2.</u></p>	<p>Brannceller inntil 200 kvm, unntatt risikoklasse 6, kan ha kledning K2 og overflate In2.</p> <p>Vegger og i himling/tak i branncelle over 200 m² i brannklasse 1 skal ha overflate D-s2,d0 [In2].</p> <p>Vegger og i himling/tak i branncelle over 200 m² i brannklasse 2 og 3 skal ha overflate B-s1,d0 [In 1].</p>	Samme krav som TEK 97.
Nedforet himling i rømningsvei	<p>30:53 Nedforet himling Nedforet himling som danner et ledd i branncellebegrensede bygningsdel skal utføres slik at de kan utføre sin funksjon som del av brannskillet.</p>	<p>Samme krav som BF 85, med unntak av følgende tillegg:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I rømningsvei med nedforet himling skal himlingen være ubrennbar. Den skal være utført og montert slik at den ikke faller ned før etter 10 minutters brann. - Konstruksjoner over nedforet himling skal utført slik at brann ikke udetektert 	<p>Nedforet himling i rømningsvei må ikke bidra til økt fare for brannspredning. Himling må ikke falle ned på et tidlig tidspunkt og dermed vanskeliggjøre rømning og redning. Følgende ytelser må derfor minst være oppfylt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Himlingen må tilfredsstill klasse A2-s1,d0 [In 1 på begrenset brennbart underlag] og ha et opphengs system med dokumentert brannmotstand minst 10 minutter for den aktuelle eksponeringen, eller 	Uendret krav fra VTEK 97.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
		<p>kan utvikle seg over større områder.</p>	<p>2. Himlingen må bestå av kledning som tilfredsstillende klasse [K1-A]</p> <p>3. Overflater og kledninger i hulrom over himlingen må ha minst like gode branntekniske egenskaper som overflatene og kledningene i rømningsveien for øvrig.</p>	
<p>Utvendig overflate og kledning</p>	<p>30:513 Yttervegger i B-konstruksjon: I bygninger i BBK 1 og 2 gjelder følgende: Isolasjonen skal være ubrennbar. Brennbare materialer skal være beskyttet utvendig og innvendig med kledning K1.</p> <p>I bygning i inntil 2 etasjer kan det brukes kledning K2 med overflate Ut 2.</p> <p>Bygning i inntil 4 etasjer kan ha fasademateriale K2/Ut2. Slik kledning må ikke være sammenhengende mer enn 20 m i horisontalretningen. Flere slike felt må ha en innbyrdes avstand på minst 10 m med K1/Ut1. Felt mellom direkte overliggende vinduer må likevel ha kledning K1/Ut1.</p> <p>Hvor utvendig kledning er utlektet, skal det utenpå bindingsverk, isolasjon og eventuell vindspærre være kledning K1.</p>	<p>30:512 Yttervegger i BBK 1 og 2: Ikke-bærende yttervegger kan utføres i brennbare konstruksjoner med kledning K2, når utforming av fasaden hindrer spredning av brann til andre brannceller, eller når brannvesenet med sin innsats kan hindre slik spredning. Alle andre ikke-bærende yttervegger skal utføres i ubrennbare materialer.</p> <p>Brennbare materialer skal brytes ved branncellebegrensende konstruksjoner med materialer som minst svarer til bygningsbrannklassens krav til branncellebegrensende konstruksjon. Værhud kan likevel føres forbi branncellebegrensende konstruksjon.</p> <p>Utvendig overflate skal være Ut 1. Der utforming av fasaden hindrer spredning av brann, kan utvendig overflate være Ut 2.</p>	<p>Ytelseskrav: Vegger: Overflater på ytterledning (RK 1-6): BKL 1: D-s3,d0 [Ut 2] BKL 2 og 3: B-s3,d0 [Ut 1]</p> <p>Når faren for spredning av brann i ytterkledningen er liten, kan det likevel benyttes materialer med dårligere branntekniske egenskaper. I brannklasse 2 og 3 kan utvendig overflate være D-s3,d0 [Ut 2], når faren for brannspredning i utvendig kledning er liten. Dette til normalt være tilfellet når: - Yttervegg er utformet slik at den hindrer brannspredning i fasaden</p> <p>-Bygningen har inntil fire etasjer og det er liten fare for brannspredning til/fra nabobygninger.</p> <p>Overflater og kledninger i hulrom i ytterveggskonstruksjonene betraktes på samme måte som utvendig overflate og kledning, og må ha samme branntekniske egenskaper.</p>	<p>Samme krav som TEK 97, med unntak av følgende tillegg i ytelseskrav:</p> <p>Byggverk i BK 1 og boliger inntil 3 etasjer kan ha uklassifiserte overflater i hulrom.</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
	<p>30:514 Fasademateriale på vegg i A-konstruksjon: I bygning i inntil 2 etasjer kan det brukes fasademateriale K2/Ut2.</p> <p>I bygning i 3 til 8 etasjer og der brannvesenet kan komme til hele fasaden for slokking kan fasademateriale være K2/Ut2. Slik kledning må ikke være sammenhengende mer enn 20 m i horisontalretningen. Flere slike felt må ha innbyrdes avstand på minst 10 m med K1/Ut1. I bygning med flere enn 4 etasjer må kledning dessuten ved hver etasjeskiller være brutt av ubrennbar flammesperre som stikker minst 1 m ut fra fasaden.</p>			
Taktekking	<p>30:52 Tak og taktekning Taktekning på brennbart underlag skal være i klasse Ta. På hus i BBK 4 der risiko for antennelse ved smittebrann er liten, kan slik taktekning være av annet materiale som ikke medvirker til spredning av brann.</p> <p>Taktekning direkte på ubrennbart materiale skal være at materiale som ikke medvirker til spredning av brann.</p>	<p>30:52 Taktekking skal være i klasse Ta. Der risikoen for smittebrann er liten, kan taktekingen likevel være uklassifisert i følgende tilfelle: - På ubrennbart underlag, eller - På tak på bygning i BBK 4, eller - På tak på bygning som er uten krav til bygningsbrannklasse.</p>	Taktekking må tilfredsstillere kravene til klasse Broof (t2) [Ta]. Teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater kan uten ytterligere dokumentasjon antas å tilfredsstillere klasse Broof [Ta].	Samme krav som TEK 97.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Isolasjon	30:515 Brennbar isolasjon Brennbar isolasjon i vegger og dekker i bygning inntil 2 etasjer i BBK 3 og 4 skal ha kledning på begge sider, med mindre isolasjonen pga. sine egenskaper eller sin bruk ikke bidrar til spredning av brann.	30:54 Isolasjon Isolasjon skal være ubrennbar. Bygning i BBK 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.	Isolasjon i konstruksjoner må generelt tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbart/begrenset ubrennbart] Isolasjon som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 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. Isolasjonen må dessuten brytes ved branncellebegrensende konstruksjoner, slik at brannspredning inne i konstruksjonene hindres og den branncellebegrensende funksjonen opprettholdes. Dette gjelder alle bygningsdeler inklusive fasader, med mindre utformingen av fasaden i seg selv hindrer brannspredning mellom ulike brannceller. Isolasjon (og øvrige materialer) som benyttes i brannvegg, seksjoneringsvegg eller i takkonstruksjoner med uspesifisert brannmotstand må ha branntekniske egenskaper som minst tilsvarer A2-s1,d0. Det kan benyttes brennbar isolasjon basert på cellulose- eller tekstilfibrer o.l. i bygninger i brannklasse 1 og boliger inntil 3 etasjer. Isolasjon som ikke er tildekket på loft, må tilfredsstillende Euroklasse E eller NT Fire 035.	Ytelseskrav: Produkter (Sandwichelementer) som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 må være beskyttet av kledning K1-A mot rømningsveier. Det kan benyttes brennbar isolasjon basert på cellulose- eller tekstilfibrer o.l. i bygninger i brannklasse 1 og boliger inntil 3 etasjer. Isolasjonen må tilfredsstillende Euroklasse E, eller være i samsvar med NT fire 035. Isolasjonen kan være tildekket i kaldt uinnredet loft og oppforet tak. I byggverk i brannklasse 1 og 2 kan isolasjon som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbart/begrenset brennbart] benyttes på takkonstruksjonen som har dokumentert bæreevne under brann og som tilfredsstillende klasse A2-s1,d0. Med mindre den bærende takkonstruksjonen i seg selv beskytter isolasjonen mot varmpåkjenning fra undersiden, må den brennbare isolasjonen legges på et underlag av isolasjonen av klasse A2-s1,d0 med tilstrekkelig tykkelse til å isolere mot varmpåkjenning fra undersiden. Isolasjonen må i tillegg være beskyttet på oversiden av materialer som tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 som forhindrer antennelse av og brannspredning i isolasjonen. Alternativt til beskyttelse på oversiden kan isolasjonen oppdeles i arealer på inntil 400 m ² .

Tekniske installasjoner

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Ventilasjonsanlegg	<p>47:12 Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for brann.</p> <p>47:1222 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>47:1223 Der ventilasjonskanaler skal fungere som avtrekk for røyk skal ikke brannspjeld eller annen form for selvlukkende spjeld monteres i kanalen.</p>	<p>Uendret krav fra BF 85, med unntak av følgende tillegg (understreket):</p> <p>47:2 Anlegget skal være slik utført at det ikke medfører økt risiko for <u>brann- og røykspredning</u>.</p>	<p>Ytelseskrav: 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 A2-s1,d0. Unntak kan gjøres for små komponenter som ikke bidrar til spredning av brann. I avtrekkskanaler fra kjøkken avsettes fett som lett kan bli antent.</p> <p>Kanaler og ventilasjonsutstyr må være festet slik at de ikke faller ned og bidrar til økt fare for brann- og røykspredning.</p> <p>Kanal som føres gjennom brannklassifisert bygningsdel må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand, Utførelsen kan dokumenteres ved prøving eller ved at det benyttes anerkjente løsninger.</p> <p>En bør så langt det er mulig unngå å føre kanaler gjennom seksjoneringsvegger. Det bør derfor være eget anlegg for hver av de to seksjonene. Dersom kanal likevel føres gjennom seksjoneringsvegg må denne ha slik utførelse at den ikke svekker seksjoneringsveggenes brannmotstand. Dette kan oppnås på følgende måter:</p>	<p>Samme krav som VTEK 97, med unntak av følgende endringer og tillegg:</p> <p><u>VTEK 10:</u> - Ventilasjonsanlegget <u>må</u> utføres i materialer som tilfredsstillende A2-s1, d0. <u>For kanaler gjelder dette hele tverrsnittet (kanalgodset)</u></p> <p>Følgende alternativ er fjernet fra gjennomføring i seksjoneringsvegg: Kanal utstyres med lukkeanordning (f.eks. brannspjeld) med brannmotstand tilsvarende minimum halve veggens brannmotstand i kombinasjon med brannisolering. Summen av brannmotstand for lukkeanordning og isolasjon må minst tilsvare brannmotstanden i vegg. FJERNET</p> <p><u>VTEK 17:</u> Samme krav som TEK 10, men det er foretatt en endring/utdypning av ytelseskrav:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventilasjonskanal som føres gjennom en brannskillende bygningsdel, må utføres slik at bygningsdelens brannmotstand blir opprettholdt. - Innfesting og oppheng for kanaler og ventilasjonsutstyr må utføres slik at forutsatt funksjonstid og brannmotstand blir opprettholdt. - Kanal som føres gjennom seksjoneringsvegg, må ha lukkeanordning (brannspjeld) med minimum samme brannmotstand som seksjoneringsveggen.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<ul style="list-style-type: none"> - Kanal utstyres med lukkeanordning (f.eks. brannspjeld) som har tilsvarende brannmotstand som seksjoneringsveggen. - Kanal utstyres med lukkeanordning (f.eks. brannspjeld) med brannmotstand tilsvarende minimum halve veggens brannmotstand i kombinasjon med brannisolering. Summen av brannmotstand for lukkeanordning og isolasjon må minst tilsvare brannmotstanden i veggen. 	
Vann- og avløpsrør, rørpostanlegg, sentralstøvsuger ol.	47:22 Rørledninger som bryter gjennom brannbegrensende bygningsdel, skal utføres slik at bygningsdelens brannskillende funksjon opprettholdes og slik at det oppnås tilstrekkelig beskyttelse mot spredning av røyk.	Uendret krav fra BF 85.	Ytelseskrav: 1) Installasjoner som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner, må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. 2) Plastrør med diameter inntil 32 mm kan likevel føres gjennom murte/støpte konstruksjoner i inntil klasse EI 90 A2-s1,d0 [A 90] og isolerte lettvegger i inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60], når det tettes rundt rørene med godkjent/klassifisert tettemasse. 3) Støpejernsrør med diameter inntil 110 mm kan føres gjennom murte/støpte konstruksjoner inntil EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med godkjent/klassifisert tettemasse, eller støpes rundt og konstruksjonen har tykkelse minst 180 mm. Avstand til brennbar materiale fra rør som går gjennom brannklassifisert bygningsdel, må være minst 250 mm.	Uendret krav fra VTEK 97, med unntak av følgende tillegg for punkt 2) og 3): - Tettmassen må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig.
Rør og kanalisolasjon			Ytelseskrav: <u>Ikke rømningsvei:</u> - Brennbar isolasjon på rør og kanaler i bygninger beregnet for virksomhet i RK 3,5 og 6, og i bygninger i BK 2 og 3 må ha egenskaper minst klasse PII. I andre bygninger kan slik isolasjon være i klasse PIII.	Ytelseskrav: Dersom den samlede eksponerte overflaten av isolasjonen utgjør mer enn 20 % av tilgrensende vegg- eller himlingsflate/takflate, må isolasjonen tilfredsstillende A2L-s1,d0 [ubrennbar eller begrenset brennbar] eller ha minst samme klasse som de tilgrensede overflatene.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>- Isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakter/hulrom som er vanskelig tilgjengelig må ha klasse minst PII.</p> <p><u>Rømningsvei:</u></p> <p>- Isolasjon på rør og kanaler som legges i rømningsvei må ha klasse PI. Isolasjon på enkeltstående små rør og kanaler, samt isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakt eller bak nedforet himling med branncellebegrensende funksjon, kan likevel ha klasse PII.</p>	<p>Dersom den samlede eksponerte overflaten av isolasjonen utgjør mindre enn 20 % av tilgrensede vegg- eller himlingsflate/takflate gjelder følgende:</p> <ol style="list-style-type: none"> Isolasjon på rør og kanaler i rømningsvei må minst tilfredsstille [PI]. Unntak gjelder isolasjon på enkeltstående rør eller kanal med ytre diameter til og med 200 mm samt isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakt eller over nedforet himling med branncellebegrensende funksjon, som minst må tilfredsstille klasse [PII]. Øvrig isolasjon på rør og kanaler i byggverk i risikoklasse 3, 5 og 6 og i byggverk i brannklasse 2 og 3 må minst tilfredsstille klasse [PII]. Øvrig isolasjon på rør og kanaler i byggverk i risikoklasse 1, 2 og 4, og i byggverk i brannklasse 1 må minst tilfredsstille [PIII]. Unntak gjelder isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakt, i hulrom og bak nedforet himling med branncellebegrensende funksjon, som minst må tilfredsstille klasse [PII].
<p>Elektriske installasjoner</p>			<p>Ytelseskrav:</p> <p>Kabler må ikke legges bak nedforet himling eller i tilsvarende hulrom i rømningsvei med mindre;</p> <p>- Kablene representerer liten brannenergi (Ca. 50 MJ/løpemeteter hulrom), eller</p> <p>- Kablene er ført i egen sjakt med sjaktevegger som har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel, eller</p>	<p>Uendret krav fra VTEK 97, med unntak av følgende presisering:</p> <p>§11-10, første ledd</p> <p>Kabler som utgjør liten brannenergi (mindre enn ca. 50 MJ/løpemeteter korridor/hulrom) kan føres ubeskyttet gjennom rømningsvei. <i>Dette er et spesifikt unntak som gjelder kabler. Det kan ikke brukes som begrunnelse for andre fravik fra preaksepterte ytelser.</i></p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			<p>- Himlingen har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel, eller</p> <p>- Hulrommet er sprinklet</p> <p>Kabelgjennomføringer i konstruksjoner hvor det stilles branntekniske krav, må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand.</p> <p>Større mengde kabler må ikke føres ubeskyttet gjennom rømningsvei. Kabler som utgjør liten brannenergi, f.eks. mindre enn 50 MJ/løpemetre korridor/hulrom, kan likevel føres ubeskyttet gjennom rømningsvei.</p>	
<p>Installasjoner som skal ha funksjon under brann</p>			<p>Funksjonskrav: 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>Ytelseskrav: Installasjoner som skal ha en funksjon under brann, må ha tilfredsstillende og sikker strømførsel i den tiden installasjonen skal fungere. Strømforsyningen fra tavlerom til heissjakt, motordrevne røykluker, alarmgivere, nødløsløp etc. må være beskyttet mot brann. Tilfredsstillende sikring kan oppnås f.eks. ved sprinkling, ved at kabler legges i innstøpte rør med overdekning minst 30 mm eller at det brukes kabler som beholder sin funksjon/driftsspenning minst 30 min for bygg i brannklasse 1 og 2 og 60 min for bygg i brannklasse 2 og 3. Installasjoner som skal fungere under slokking må sikres strømtilførsel i nødvendig tid.</p>	<p>Uendret krav fra TEK 97 og VTEK 97.</p>

Generelle krav for rømning

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Generelle krav			<p>Funksjonskrav:</p> <p>1. Byggverk skal utformes og utføres for rask og sikker rømning. Den tiden som er tilgjengelig for rømning, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømning fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredsstillende sikkerhetsmargin.</p> <p>2. I den tid branncelle eller rømningsvei skal benyttes til rømning av personer, skal det ikke forekomme temperaturer, røykgasskonsentrasjoner eller andre forhold som hindrer rømning. I den tid som beregnes som nødvendig for rømning, medregnes tid for oppdagelse av brann (deteksjonstid), tid for reaksjon på at brann har oppstått (reaksjonstid) og tid for mennesker til å forflytte seg til sikkert sted.</p> <p>3. Rømningsveier og atkomst til disse skal være lette å bruke og tilrettelagt for sikker rømning.</p>	<p>Funksjonskrav:</p> <p>1. Samme krav som TEK 97, men med følgende tillegg: <u>Det skal tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse.</u></p> <p>2. Uendret krav fra TEK 97. Hva som medregnes i nødvendig rømningstid er tatt vekk fra funksjonskrav.</p> <p>- Brannceller skal ha slik form og innredning at varsling, rømning og redning kan skje på en rask og effektiv måte.</p> <p>- Fluktvei fra oppholdssted til utgang fra branncelle skal være oversiktlig og tilrettelagt for rask og effektiv rømning.</p> <p>- Skilt, symbol og tekst som viser rømningsveier og sikkerhetsutstyr skal kunne leses og oppfattes under rømning når det er brann- eller røykutvikling.</p>

Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Brannalarmanlegg	31:4 Alle brannceller skal ha røykvarsler anbragt slik at den gir 60 dB(A) i soverom når mellomliggende dører er lukket.	Uendret krav fra BF 85.	Bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 4, må ha røykvarslere som plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 dB(A) i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket.	Funksjonskrav: Byggverk skal ha utstyr for tidlig oppdagelse av brann slik at nødvendig rømningstid reduseres. Byggverk beregnet for virksomhet i RK 2 til 6 skal ha brannalarmanlegg. Ytelseskrav: Takterrasse beregnet for personopphold må ha utstyr for varsling av brann. Anbefalingen som stod om brannalarmanlegg i TEK 10 står nå som ytelseskrav i TEK 17. - Manuell melder må installeres i trapperom ved hovedinngang. - Alarmorganer både i leiligheter og i fellesarealer må aktiveres ved I. Alarm utløst i leilighet som ikke er kvittert ut i løpet av 2 minutter II. Alarm utløst i fellesarealer III. Utløst slokkeanlegg.
Automatisk slokkeanlegg	Ikke krav om automatisk slokkeanlegg	Uendret fra BF 85	Uendret fra BF 85	Funksjonskrav: §11-12 (1) I byggverk beregnet for virksomhet hvor rømning og redning kan ta lang tid skal det brukes aktive tiltak som øker den tilgjengelige rømningstiden. §11-12(1) a. Byggverk, eller del av byggverk i risikoklasse 4 hvor det kreves heis, skal ha automatisk slokkeanlegg. Deler av et byggverk med og uten automatisk slokkeanlegg skal være ulike brannseksjoner. Ytelseskrav: Deler av et byggverk med og uten automatisk slokkeanlegg skal være ulike brannseksjoner. Dette betyr at de må skilles med seksjoneringsvegg. Dersom de ulike delene av byggverket ikke kan skilles med seksjoneringsvegg må hele byggverket ha automatisk slokkeanlegg.
Ledesystem	30:782 Bygning med flere enn 2 etasjer skal ha ledelys.	Der det er markeringslys, markeringsskilt eller henvisningsskilt til og i rømningsveier, til slokkeredskap eller til brannmelder, skal disse	Funksjonskrav: Store byggverk og byggverk med stort personantall skal ha	Funksjonskrav: 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

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
		<p>være entydige, lett synlige og ha tilstrekkelig størrelse.</p> <p>I bygning med flere brannceller og flere enn 2 etasjer skal rømningsvei ha ledelys med mindre rømningsveien har vinduer.</p>	<p>tilfredsstillende ledesystem.</p>	<p>byggverk og byggverk beregnet for et stort antall personer skal ha ledesystem.</p> <p>Ytelseskrav: Alle byggverk må ha markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei. Unntak kan gjøres for utgang fra boenheter.</p> <p>Rømningsveier i store boligbygninger med flere boenheter i mer enn 2 etasjer må ha ledesystem.</p> <p>Ledesystem i byggverk i BK 1 må fungere i den tiden nødvendig for rømning og redning, og i minst 30 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd)</p> <p>Ledesystem i byggverk i BK 2 og 3 må fungere i den tiden nødvendig for rømning og redning, og i minst 60 minutter etter utløst brannalarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd).</p>
Røykventilasjon	<p>30:781 I bygning med flere enn 2 etasjer skal trapperom ha brannventilasjon. For bygninger med inntil 8 etasjer kan brannventilasjonen skje gjennom vindu i trapperom.</p>	<p>Trapperom i rømningsvei fra brannceller over 2. etasjer skal ha brannventilasjon.</p> <p>For bygninger med inntil 8 etasjer kan brannventilasjonen skje gjennom vindu øverst i trapperom. I høyere bygninger skal brannventilasjonen være mekanisk med mindre trapperommet holdes røykfritt ved røykkontroll av bygningen. Mekanisk brannventilasjon skal sikres strømforsyning ved brudd i den elektriske hovedforsyningen.</p>	<p>Ytelseskrav: Trapperom Tr1, Tr2 og Tr3, som er rømningsvei i bygninger med flere enn to etasjer, må røykventileres.</p> <p>Overbygde gårder og gater må ha røykventilasjon for å hindre røykspredning mellom ulike brannceller som ligger ut mot den overbygde gården.</p>	<p>Samme krav som TEK 97, i tillegg til følgende punkter:</p> <p>- I byggverk med inntil 8 etasjer med trapperom Tr1 og Tr2, er det tilstrekkelig med luke eller vindu med fri åpning minimum 1,0 kvm øverst i trapperommet. Luke eller vindu skal kunne åpnes manuelt fra inngangsplan. Mellomliggende rom knyttet til Tr2 må ha mekanisk balansert ventilasjon. Hovedhensikten er å lette brannvesenets innsats og å begrense røykspredning i trapperommet.</p>
Merking av installasjoner				<p>Funksjonskrav: Brann tekniske installasjoner som har betydning for rømnings- og redningsinnsats skal være tydelig merket, med mindre de bare er beregnet for personer i en bruksenhet og personene må forventes å være godt kjent med plasseringen.</p>

Utgang fra branncelle

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10	TEK 17
Generelle krav			<p>Funksjonskrav:</p> <p>1) Fra branncelle skal det være minst en utgang til:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sikkert sted, eller - Rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder. <p>2) Brannceller for stort antall personer skal ha tilstrekkelig antall, og minst to, utganger til rømningsvei.</p> <p>Ytelseskrav:</p> <p>Branncelle som har åpen forbindelse over flere plan, eller har mellomplan, må ha tilsvarende antall utganger fra hver enkelt plan. Intertrapp kan anses likeverdig med en utgang. Mellomplan beregnet for høyst ti personer, anses å ha tilstrekkelig sikkerhet selv om det kun er rømningsmuligheter via underliggende plan. Slike løsninger må imidlertid vurderes særskilt.</p>	<p>Samme krav som TEK 97, med unntak av følgende endringer og tillegg:</p> <p>Funksjonskrav:</p> <p>Tilleggspunkt: Fra branncelle skal det være minst en utgang til:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Utganger til to uavhengige rømningsveier</i> <p>Nytt funksjonskrav:</p> <p>Brannceller som består av flere etasjer, eller har mellometasje, skal ha minst en utgang fra hver etasje</p>	<p>Samme krav som TEK 10, med unntak av følgende endringer og tillegg:</p> <p>Tilført ytelseskrav:</p> <p>Takterrasse beregnet for personopphold må ha utganger minst tilsvarende brannceller i byggverket. Utgangene må ha tilstrekkelig bredde for det dimensjonerende persontallet</p>
Rømningsvindu	<p>30:76</p> <p>Vindu som skal regnes som rømningsvei, skal i åpen stilling ha en fri åpning hvor høyde og bredde til sammen utgjør 1,5 m.</p> <p>Høyden skal minst være 60 cm og bredden minst 50 cm.</p> <p>Vinduets underkant skal ikke være mer enn 1 m over gulvet, hvis det ikke er tatt spesielle</p>	Uendret krav fra BF 85	<p>Ytelseskrav:</p> <p>1) Dersom brannvesenets redningsmateriell vurderes som en av flere rømningsveier, må det innhentes aksept fra brannvesenet fordi løsningen er avhengig av det stedlige brannvesenets utstyr, bemanning og innsatstid.</p> <p>2) Vinduer som regnes som rømningsvei, må være lette å åpne uten bruk av spesialverktøy og være hensiktsmessig fordelt i lokalene.</p>	<p>Ytelseskrav:</p> <p>Rømningsvindu, unntatt i boenheter, må ha markeringsskilt.</p> <p>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.</p>	Uendret krav fra TEK 10

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10	TEK 17
	forhåndsregler for å lette rømning gjennom vinduet. Rømning kan skje direkte til terreng eller over brannvesenets materiell.			Utgang til balkong anses likeverdig med rømningsvindu når tilhørende ytelseskrav for å lette rømning er oppfylt.	
Dør til rømningsvei	Branncelle – åpent trapperom: B 30 S Det er krav om selvlukking på dør.	Samme krav som BF 85, men det er ikke krav til selvlukking.	<p>Funksjonskrav: Dør til rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Den skal være lett å åpne uten nøkkel og slå ut i rømningsretningen.</p> <p>Ytelseskrav: Dør i utgang til rømningsvei må lett kunne åpnes slik at den er enkel å bruke for alle personer.</p> <p>Dør til rømningsvei fra branncelle beregnet for et lite antall personer (f.eks. 10) kan slå mot rømningsretningen. Slike brannceller kan være leiligheter, sykerom, hotellrom og mindre kontorlokaler og salgslokaler</p> <p>Dør til rømningsvei kan være låst når bygningen har brannalarmanlegg og låsesystemet åpnes automatisk ved alarm. I tillegg må det være tydelig merket knapp for manuell åpning av døren. Det kan aksepteres inntil 10 sekunder tidsforsinkelse på den manuelle åpningsmekanismen.</p>	Samme krav som TEK 97, men unntak av følgende tillegg og endringer: Nye ytelseskrav: Nattlåser må utføres slik at de ikke kommer i strid med kravene til sikker rømning. Dør til rømningsvei må ha fri høyde på minimum 2,0 m. Unntak gjelder for fritidsbolig med en boenhet.	<p>Nye ytelseskrav: Åpningskraft for dører til rømningsvei må være maksimalt 67 Newton dersom det ikke følger andre krav av §12-13.</p> <p>Utadslående dør i yttervegg som er utgang eller rømningsvei, må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak og lignende vil kunne forhindre dette.</p>
Trapperom	31:3Rømningsvei Fra branncelle i 1. til 8 etasje og med golv inntil 22 m over terreng, er krav til rømningsvei: - Direkte utgang til terreng, eller - To trapperom, eller - Ett branntrygt trapperom	Uendret krav fra BF 85.	<p>I 1. utgave er det ikke tillatt å kun ha ett trapperom</p> <p>I 2. og 3 utgave kan en boligblokk utføres med to trapperom, eller ett trapperom Tr3</p> <p>§7-27 (4) 4. utgave I stedet for to trapperom Tr 1, kan det i boligbygninger inntil 8 etasjer benyttes:</p>	Uendret krav fra 4. utgave av VTEK 97	Uendret krav fra 4. utgave av VTEK 97

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10	TEK 17
	Vindu (balkong) med underkant høyest 5,0 m over planert terreng eller vindu (balkong) som er tilgjengelig for brannvesenets stiger kan erstatte ett åpen eller lukket trapperom som rømningsvei.		<p>- Ett trapperom Tr 1 dersom bygningen er sprinklet</p> <p>- To trapperom Tr2</p> <p>- Ett trapperom Tr 3</p> <p>I boligbygninger som bare har ett trapperom må minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.</p>		

Rømningsvei

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97/VTEK 97	TEK 10/17/VTEK 10/17
Bredde i rømningsvei	30:73 Fri bredde i rømningsvei skal minst være 10 mm pr. person og ikke mindre enn 900 mm.	Samme krav som BF 85, men med følgende tillegg: I bygninger med flere etasjer dimensjoneres rømningsveiene for samtidig rømning fra to etasjer.	<p>Samme krav som BF 87, men med følgende tillegg:</p> <p>De to etasjer som ligger over hverandre og til sammen har det største persontall, er dimensjonerende. Persontallet settes lik det største antallet personer som branncellen er beregnet for. Persontallet for en branncelle uten faste sitteplasser kan beregnes etter §7-27 tabell 5.</p> <p>Nytt ytelseskrav: 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 fri bredde reduseres av den grunn. Fri bredde i trapp må være som for rømningsvei generelt.</p>	Samme krav som TEK 97.
Dør i rømningsvei	<p>Tabell 30:75 Krav om B30S for BBK 1 og 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Korridor til lukket trapperom - Loft til trapperom <p>Krav om A 60S for BBK 1 og 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Korridor/sluse til branntrygt trapperom 	Uendret fra BF 85. Tillegg: Kjeller til trapperom i BBK 1 og 2: B60s Kjeller til trapperom i BBK 3 og 4: B30S	<p>Funksjonskrav: Dør i rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Den skal være lett å åpne uten nøkkel og slå ut i rømningsretningen.</p> <p>Ytelseskrav: Dør i rømningsvei må ha fri bredde tilsvarende den nødvendige fri bredde i rømningsveien.</p>	Samme krav som TEK 97, med unntak av følgende endringer: Kravet om at dør i rømningsvei kan være låst er fjernet.

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97/VTEK 97	TEK 10/17/VTEK 10/17
	<p>- Røykfritt trapperom til fri luft</p> <p><u>Krav om B30 for BBK 1 og 2:</u></p> <p>- Korridor til fri luft</p> <p>- Branncelle til korridor</p> <p><u>Dører uten Ikke i BBK 3 og 4:</u></p> <p>- Korridor/sluse til branntrygt trapperom</p> <p>- Røykfritt trapperom til fri luft</p> <p>- Korridor til fri luft(røykfritt trapperom)</p> <p><u>Krav om B 15 i BBK 3 og 4:</u></p> <p>- Branncelle til korridor</p> <p>Krav om B15S i BBK 3 og 4:</p> <p>- Loft til trapperom</p>		<p>Dør i rømningsvei kan være låst når bygningen har automatisk brannalarmanlegg og låsesystemet utløses automatisk ved brannalarm. I tillegg må det være tydelig merket knall for manuell åpning av døren. Det kan aksepteres en tidsforsinkelse på inntil 10 sekunder på den manuelle åpningsmekanismen. Nattlåser må utføres slik at de ikke kommer i strid med kravene til sikker rømning.</p> <p>Selvlukkende dør, benevnt C [S], kan settes i åpen stilling ved hjelp av elektromagnetiske holdere som utløses og lukker døren ved brannalarm. Selvlukkende dører bør bare aksepteres holdt i åpen stilling i den tiden bygningens bruk gjør dette nødvendig.</p>	
<p>Avstand i rømningsvei</p>	<p>31:3</p> <p>Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller direkte utgang til det fri skal være høyst:</p> <p>- 25 m i 1. til 4. etasjer</p> <p>- 15 m i 5. til 8. etasjer</p>	<p>Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller direkte utgang til det fri skal være høyst:</p> <p>- 15 m når det bare finnes en trapp eller utgang</p> <p>- 30 m når det finnes flere trapper eller utganger.</p>	<p>Ytelseskrav:</p> <p>Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted må være høyst:</p> <p>a. 15 m, der det er tilstrekkelig med en trapp eller hvor vindu er en av de to rømningsveiene.</p> <p>b. 15 m, der det er utgang til korridor med sammenfallende rømningsretning.</p> <p>c. 30 m, der det finnes flere trapper eller utganger.</p>	<p>Uendret krav fra TEK 97.</p>

Tilrettelegging for manuell slokking

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
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.	31:4 Alle boenheter skal ha brannslukkeutstyr som kan benyttes i alle rom	<p>Funksjonskrav:</p> <p>1) Byggverk skal være tilrettelagt for effektiv slokking av brann. Det skal være tilgang på tilstrekkelig slökkemiddel.</p> <p>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 RK 1 kan utstyret være plassert i nærliggende byggverk.</p> <p>Ytelseskrav:</p> <p>Der det er krav om brannslange eller håndslukkeapparat, må antall og dekningsområde være slik at hele bygningen dekkes.</p> <p>Brannslange bør ikke være lengre enn 30 m ved fullt uttrekk.</p> <p>Brannslangeskap må ikke plasseres i trapperom.</p> <p>Håndslukkeapparater har forskjellige bruksområder og effektivitetsklasser og det må derfor velges egnet apparat (minimum 6 kg pulverapparat eller tilsvarende).</p>	<p>Samme krav som TEK 97, med unntak av følgende endringer og tillegg:</p> <p>Endring i funksjonskrav:</p> <p>Byggverk skal være tilrettelagt for effektiv <u>manuell slokking</u> av brann.</p> <p>I eller på alle byggverk der brann kan oppstå, skal det være manuelt brannslukkeutstyr for effektiv slokkeinnsats i brannens startfase. <u>Dette kommer i tillegg til et eventuelt automatisk slukkeanlegg.</u></p> <p>Nytt funksjonskrav:</p> <p>Brannslukkeutstyret skal være tydelig merket, med mindre det bare er beregnet for personer i en bruksenhet og personene må forventes å være godt kjent med plasseringen.</p> <p>Endring i ytelseskrav:</p> <p>Håndslukkeapparater kan være pulverapparat 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 Brannmateriell- Håndslukkere Del 7: Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder.</p>

Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
Vannforsyning innendørs	<p>30:91 I bygning med øverste gulv mer enn 22 m over terreng skal det i trapperommet være stigeledning for tilkopling av vann for brannslukking.</p> <p>Ledning skal ha innvendig diameter av minst 65 mm, og skal i nedre ende kunne koples til brannvesenets pumper. I etasjene skal det være dobbelt uttak for brannvesenets slanger i minst hver annen etasje. Alle koplingene skal være lett tilgjengelige og plasseres hensiktsmessig i nisje med låsbar dør.</p>	Uendret krav fra BF 85.	Det må være mulig å koble til brannvesenets pumper på bakkeplanet. Stigeledningen må være dimensjonert for trykkøkning og kunne stå tom eller være tilknyttet vannettet. Alle deler av en etasje må kunne nås med maksimalt 50 m slangeutlegg.	<p>Samme krav som TEK 97, men med følgende tillegg: Det må være mulig å koble til brannvesenets pumper på bakkeplanet. <i>Tilkoblingen til stigeledning må fortrinnsvis være på utsiden av bygget og i umiddelbar nærhet til inngang. For å muliggjøre sikker vannforsyning ved røykdykkerinnsats må det være to parallelle tilkoblinger med egne stengeventiler til hver stigeledning. Tilkoblingspunkt og vannuttak på stigeledning må være godt synlig og merket.</i></p> <p>Nye ytelseskrav: Stigeledning må beregnes hydraulisk.</p> <p>I byggverk med mindre brannceller og inntil 25 m røykdykkerinnsats må stigeledning dimensjoneres for 500 l/m. (2 strålerør a 250 l/min).</p> <p>I byggverk med store brannceller og inntil 50 meter røykdykkerinnsats må stigeledning dimensjoneres for 750 l/m (3 strålerør a 250 l/min)</p>
Vannforsyning utendørs			<p>Ytelseskrav: Brannkum/hydrant <u>bør</u> plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av bygningen dekkes.</p> <p>I tilknytning til småhus, <u>bør</u> uttaket for slokkevann ha kapasitet på minst 20 l/s. For annen bebyggelse <u>bør</u> kapasiteten være minimum 50 l/s fordelt på minst to uttak. Åpne vannkilder <u>bør</u> ha kapasitet for 1 times tapping.</p>	<p>Samme krav som TEK 97, med unntak av følgende endringer:</p> <p>-Bør (understreket) er byttet ut med må i TEK 10 og 17.</p> <p>Nytt ytelseskrav: -Det regnes ikke med samtidig uttak av slokkevann til sprinkleranlegg og brannvesen.</p>

Tema	BF 85	BF 87	TEK 97	TEK 10/17
			I områder hvor brannvesenet ikke kan medbringe tilstrekkelig vann til slokking, må det være trykkvann eller åpen vannkilde. Tilstrekkelig mengde slokkevann må være lett tilgjengelig uavhengig av årstiden.	
Tilgjengelighet frem til og rundt bygningen	30:92 Der fasade skal være tilgjengelig for slokking, eller rømning skal kunne foregå over brannvesenets materiell, kan bygningsrådet kreve kjøreatkomst for brannvesenet, hvis forholdene gjør dette nødvendig. Hvor bærbar stige skal brukes i redningsinnsats skal gangavstand fra bil til aktuelle rømningssteder ikke være over 50 m.	30:92 Der rømning skal kunne foregå over brannvesenets bærbar redningsmateriell, skal gangavstand fra bil til aktuelle rømningssteder ikke være over 50 m. Er rømning forutsatt over brannvesenets øvrige redningsmateriell skal det være slik kjøreatkomst at materiellet kan kjøres frem til de aktuelle redningssteder. Kravene i første ledd gjelder tilsvarende der fasade eller etasje skal kunne nås med brannvesenets slokkingsmateriell.	Ytelseskrav: Bygninger der det forutsetter innsats fra brannvesenet ved brann, må ha kjørbare atkomst for brannvesenets biler frem til bygningen. Vindu eller balkong som utgjør rømningsvei må være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.	§11-17 (1) Byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slokkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og slokkeinnsats Ytelseskrav: I byggverk vor vindu eller balkong utgjør en av rømningsveiene må det være tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap.

Vedlegg C – Karaktersetting i FRIM-MAB

FRIM-MAB

Karaktersettingen i FRIM-MAB er hentet fra rapporten *Fire Risk Index Method – Multistorey apartment buildings* [16].

P1 Overflater i boenhet

Beskrivelse: Overflater i boenhet skal hindre antenning og begrense en brannutvikling

Vanlige produkter	Euroklasse	Norsk klasse	Karakter
Steinull	A1	In1	5
Gipsplater	A2	In1	5
Brann tre	B	In1	4
Tekstiltapet på gipsplate	C	In2	3
Vanlig tre	D	In2	2
Porøst trefiberplate	E	U	1
Uklassifiserte plastmaterialer	F	U	0

P2 Slokkesystem

Beskrivelse: System for slokking

P2a Automatisk sprinklersystem							
Type sprinkler	Ingen	Bolig	Bolig	Bolig	Vanlig	Vanlig	Vanlig
Plassering av sprinkler	-	Boenhet	Rømningsvei	Begge	Boenhet	Rømningsvei	Begge
Nivå	Ingen (N)	Medium (M)	Lav (L)	Høy (H)	Medium	Lav	Høy

P2b Bærbart slokkeutstyr

Hvor?	Nivå
Ingen	N
I hver etasje	F
I hver boenhet	A

Karakter P2 Slokkesystem

P2a Automatisk slokkeutstyr	N	N	N	L	L	L	M	M	M	H	H	H
P2b Bærbart slokkeutstyr	N	F	A	N	F	A	N	F	A	N	F	A
Karakter P2	0	0	1	1	1	2	4	4	4	5	5	5

P3 Brannvesen

P3a Kapasitet	Karakter
Ingen brann- og redningsetat tilgjengelig	0
Brannbekjemping kun ute	1
Brannbekjemping, men ikke røykdykkere	2
Brannbekjemping og røykdykkere	4
Brannbekjemping, røykdykkere og redning med stigebil	5

P3b Utrykningstid til brannsted	Karakter
Mer enn 20 minutter	0
15-20 minutter	1
10-15 minutter	2
5-10 minutter	3
0-5 minutter	5

P3c Tilgjengelighet for slokking og utstyr	Karakter
Mindre enn ett vindu/balkong	0
Ett vindu/balkong	3
Alle vinduer/balkonger	5

P4 Oppdeling i brannceller

Beskrivelse: Byggverkets inndeling i brannceller

Maksimal flate for branncelle	Karakter
Mer enn 400 m ²	0
200-400 m ²	1
100-200 m ²	2
50-100 m ²	3
Mindre enn 50 m ²	5

P5 Skillende konstruksjoner

Beskrivelse: Brannmotstand til branncellebegrensende konstruksjoner

P5a Integritet og isolasjon (EI)	Karakter
Mindre enn EI 15	0
Mer eller lik EI 15, men mindre enn EI 30	1
Mer eller lik EI 30, men mindre enn EI 45	3
Mer eller lik EI 45, men mindre enn EI 60	4
Mer eller lik EI 60	5

P5b Brannetting v/tilslutninger, sammenkoblinger og hulrom	Karakter
Trebjelkekonstruksjon med hulrom uten brannetting	0
Vanlig konstruksjon uten hensyn til brannsikring	1

Branntetting som er branntestet sammen med øvrig konstruksjon	2
Branntetting med spesiell utforming for å forhindre brannspredning iht. eksperters vurdering	3
Ingen hulrom	5

P5c Gjennomføringer	Karakter
Gjennomføringer uten tetting	0
Ikke-sertifiserte tettinger	1
Sertifiserte tettinger	2
Installasjoner i egen branncelle med sertifisert tetting	3
Ingen gjennomføringer	5

*Merknad: Dersom denne verdien er 0 karaktersettes hele P5=0.

P5d Brennbarhet	Karakter
Både skillekonstruksjon og isolering er brennbare	0
Bare isolering brennbar	2
Bare skillekonstruksjon brennbar	3
Både skillekonstruksjon og isolering er brannsikre	5

P6 Dører

Beskrivelse: Dører mellom brannceller

P6a Dører til rømningsvei								
Integritet og isolering (EI)	<EI 15	<EI 15	<EI 30	<EI 30	<EI 60	<EI 60	>=EI 60	>=EI 60
Stenging	Manuell	Auto	Manuell	Auto	Manuell	Auto	Manuell	Auto
Karakter P6a	0	1	1	3	2	4	3	5

P6b Dører i rømningsvei								
Integritet og isolering (EI)	<EI 15	<EI 15	<EI 30	<EI 30	<EI 60	<EI 60	>=EI 60	>=EI 60
Stenging	Manuell	Auto	Manuell	Auto	Manuell	Auto	Manuell	Auto
Karakter P6b	0	1	1	3	2	4	3	5

*Merknad: Ingen dører i rømningsvei karaktersettes P6b=5.

P7 Vinduer

Beskrivelse: Vinduer og andre åpninger i fasade som kan påvirke brannspredning.

P7 Vinduer						
P7a Relativ vertikal avstand	<1	<1	<1	>=1	>=1	>=1
P7b Integritet (EI)	<EI 15	>=EI 15	>=EI 30	<EI 15	>=EI 15	>=EI 30
Karakter P7	0	3	5	2	5	5

P8 Fasader

Beskrivelse: Fasademateriale og andre faktorer som påvirker spredning langs fasade

P8a Brennbar overflate i fasade	Karakter
Mer enn 40 %	0
20-40 %	2
Mindre enn 20 %	3
0%	5

P8b Brennbart materiale over vinduer	Karakter
Ja	0
Nei	5

P8c Luftspalte bak fasadematerialet	Karakter
Sammenhengende luftspalte	0
Luftspalte med særskilt utforming for å hindre brannspredning	3
Ingen luftspalte	5

P9 Loft

Beskrivelse: Beskyttelse mot brannspredning på loft

P9b Brannskiller på loft	Karakter
Ikke loft	H
Mindre enn 100 m ²	M
100-300 m ²	L
300-600 m ²	L
>600 m ²	N

P9 Loft								
P9a Forhindre brannspredning til loft	Nei				Ja			
P9b Brannskiller på loft	N	L	M	H	N	L	M	H
P9 Karakter	0	1	2	5	2	3	4	5

P10 Nærliggende bygninger

Beskrivelse: Minste avstand til nærliggende bygninger. Brannvegg anses å tilsvare 8 m avstand.

Avstand til nærliggende bygning	Karakter
Mindre enn 6 m	0
Større eller lik 6 m, men ikke større enn 8 m	1
Større eller lik 8 m, men ikke større enn 12 m	2
Større eller lik 12 m, men ikke større enn 20 m	3
Større eller lik 20 m	5

P11 Røykkontrollsystem

Beskrivelse: Utrustning og system i rømningsveier som begrenser røykspredning

P11a Aktivering av kontrollsystem	Karakter
Ikke kontrollsystem	N
Manuelt	M
Automatisk	A

P11b Type kontrollsystem	Karakter
Naturlig ventilasjon gjennom åpninger nært tak	N
Mekanisk ventilasjon	M
Overtrykk og naturlig ventilasjon	PN
Overtrykk og mekanisk ventilasjon	PM

P11 Røykkontrollsystem									
P11a Aktivering av kontrollsystem	N	M	M	M	M	A	A	A	A
P11b Type kontrollsystem	-	N	M	PN	PM	N	M	PN	PM
Karakter P11	0	2	2	3	3	4	4	5	5

P12 Deteksjonssystem

Beskrivelse: Utrustning og system for å detektere brann

P12a Antall detektorer						
I boenhet	0	0	1	1	>1	>1
I rømningsveier	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja
Nivå P12a	N	L	L	M	H	H

P12b Pålitelighet detektorer						
Type (Varme, Røyk)	V	V	V	R	R	R
Tilkobling (Batteri, Nett)	B	N	B+N	B	N	B+N
Nivå P12b	L	M	M	M	H	H

P12 Deteksjonssystem										
P12a Antall detektorer	N	L	L	L	M	M	M	H	H	H
P12b Pålitelighet detektorer	-	L	M	H	L	M	H	L	M	H
Karakter P12	0	1	2	2	2	3	3	3	4	5

P13 Alarmsystem

Beskrivelse: Utstyr og system for brannalarm

P13a Type signal						
Lys	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja
Lyd	Nei	Nei	Klokke	Tale	Klokke	Tale
Nivå P13a	N	L	M	H	M	H

P13b Lokalisering av signal	Karakter
Kun i boenhet	A
Mulig å sende manuelt signal til hele eller store deler av bygget	B

P13 Alarmsystem							
P13a Type signal	N	L	L	M	M	H	H
P13b Lokalisering av signal	-	A	B	A	B	A	B
Karakter P13	0	1	2	3	4	4	5

P14 Rømningsveier

Beskrivelse: Hensiktsmessige og pålitelige rømningsveier

P14a Type rømningsveier													
Trappeløp, antall uavhengige	1	1	1	1	2	2	2	2	2*	2*	2*	2*	2*
Vinduer, antall	1	2	-	1	1	2	-	1	-	1	2	-	1
Balkonger, antall	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	1	1
Karakter P14a	0	1	1	3	2	3	3	4	4	5	5	5	5

*Direkte rømning til to uavhengige trappeløp

P14b Dimensjon og layout												
Gangavstand til rømningsvei	>20	>20	>20	>20	10-20	10-20	10-20	10-20	<10	<10	<10	<10
Antall etasjer	5-8	5-8	<=4	<=4	5-8	5-8	<=4	<=4	5-8	5-8	<=4	<=4
Antall boenheter pr. etasje	>=5	<=4	>=5	<=4	>=5	<=4	>=5	<=4	>=5	<=4	>=5	<=4
Karakter P14b	0	1	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5

P14c Utstyr												
Skilting*	-	-	-	-	N	N	N	N	L	L	L	L
Allmenn belysning**	M	M	A	A	M	M	A	A	M	M	A	A
Nødbelysning	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja	Nei	Ja
Karakter P14c	0	3	3	4	2	4	3	4	2	4	3	5

*Normal eller lyssatt

** Manuell eller alltid påslått

P14d Overflater og gulv			
Vanlige produkter	Euroklasse	Norsk klasse	Karakter
Sten, betong	A1	In1	5
Gipsplater	A2	In1	5
Brannbeskyttet tre	B	In1	4
Tekstiltapet på gipsplate	C	In2	3
Vanlig tre	D	In2	2
Porøs trefiberplate	E	U	1
Visse plastmaterialer	F	U	0

P15 Bærende konstruksjoner

Beskrivelse: Bæreevne ved brann

P15a Bæreevne ved brann	Karakter
Mindre enn R 30	0
Mindre enn R 60	2
Mindre enn R 90	4
Større eller lik R 90	5

P15b Brennbarhet	Karakter
Både konstruksjon og isolering brennbar	0
Bare isolering brennbar	2
Bare konstruksjon brennbar	4
Både konstruksjon og isolering ikke-brennbar	5

P16 Vedlikehold og informasjon

Beskrivelse: Inspeksjon og vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr, rømningsveier, samt informasjon til beboere om slokking og rømning

P16a Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	Karakter
Mindre enn 1 gang/3 år	0
1 gang/3 år	2
1 gang/år	4
2 ganger/år	5

P16b Kontroll av rømningsveier	Karakter
Mindre enn 1 gang/3 år	0
1 gang/år	1
1 gang/3 måned	3
1 gange/måned	5

P16c Informasjon													
Skriftlig informasjon a)	-	-	-	-	S	S	S	S	S+U	S+U	S+U	S+U	
Øvelse b)	-	S	R	B	-	S	R	B	-	S	R	B	
Karakter P16c	0	1	1	2	1	3	3	4	2	4	4	5	

a) Skilt (S), Skilt + Utdelt materiale (S+U)

b) Slokking (S), Rømning (R), Begge (B)

P17 Ventilasjonsanlegg

Beskrivelse: Beskyttelse mot røykspredning i ventilasjonssystem

P17 Type ventilasjon	Karakter
Ingen beskyttelse	0
Sentral ventilasjon med høyere luftstrøm ut enn til andre boenheter; trykkforskjell 5:1	2
Ventilasjon dimensjonert for å hindre røykspredning til andre boenheter	3
Ventilasjonssystem med tilbakeslagsventil eller detektorstyrt ventil til hver boenhet	4
Egen ventilasjon til hver boenhet	5

Vedlegg D – Beregninger i FRIM-MAB

Beregninger i henhold til krav gitt i VTEK 10/17 – Ett trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	5.00	0.3340
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulrom	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	5.00	0.3150
P13, Alarmsystem	0.0512	4.00	0.2048
P14, Rømningsveier	0.0620	2.37	0.1469
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	4.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		3.3342
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			1.67

Beregninger i henhold til krav gitt i VTEK 97, første utgave – Ett trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	2.96	0.2016
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	0.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	3.57	0.2213
P14a, Type rømningsveier	0.3400	4.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.7026
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.30

Beregninger i henhold til krav gitt i VTEK 97, andre og tredje utgave – Ett trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	4.00	0.2436
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	2.21	0.1370
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.7851
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.21

Beregninger i henhold til krav gitt i VTEK 97, fjerde utgave – Ett trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	5.00	0.3340
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	2.21	0.1370
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.9305
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.07

Beregninger i henhold til krav gitt i BF 85 – Ett trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	1.00	0.0576
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	4.33	0.3022
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	4.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	2.21	0.1370
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.6992
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.30

Beregninger i henhold til krav gitt i BF 87 – Ett trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	2.21	0.1370
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.6633
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.34

Beregninger i henhold til krav gitt i VTEK 10/17 – To trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	5.00	0.3340
P3, Brannvesen	0.0681	2.96	0.2016
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	0.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	5.00	0.3150
P13, Alarmsystem	0.0512	4.00	0.2048
P14, Rømningsveier	0.0620	3.73	0.2313
P14a, Type rømningsveier	0.3400	4.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	4.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		3.3736
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			1.63

Beregninger i henhold til krav gitt i VTEK 97, Alle utgavene – To trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	2.96	0.2016
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	0.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	3.57	0.2213
P14a, Type rømningsveier	0.3400	4.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.7026
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.30

Beregninger i henhold til krav gitt i BF 85 – To trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	1.00	0.0576
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	2.96	0.2016
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	0.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	4.33	0.3022
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	4.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	3.57	0.2213
P14a, Type rømningsveier	0.3400	4.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.7386
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.26

Beregninger i henhold til krav gitt i BF 87 – To trapperom

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	2.96	0.2016
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	0.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	3.44	0.2322
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	5.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	2.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	5.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	3.57	0.2213
P14a, Type rømningsveier	0.3400	4.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	4.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	5.00	0.3150
P15a, Bæreevne	0.7400	5.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	5.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.7026
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.30

Vanlige feil og mangler i boligblokker – I henhold Byggdetaljblad 720.315

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	1.00	0.0668
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	0.00	0.0000
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	0.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	0.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	0.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	0.00	
P6, Dører	0.0698	1.65	0.1152
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	0.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	1.75	0.1085
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	3.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	2.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	0.00	0.0000
P15a, Bæreevne	0.7400	0.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	0.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		1.9940
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			3.01

Eldre boligblokk etter utbedringer – I henhold Byggetalblad 720.315

Parameter	Vekt	Karakter	Vektet
P1, Overflater i leilighet	0.0576	2.00	0.1152
P2, Slokkesystem	0.0668	5.00	0.3340
P3, Brannvesen	0.0681	3.62	0.2465
P3a, Kapasitet	0.3100	5.00	
P3b, Utrykningstid	0.4700	3.00	
P3c, Adgang og utstyr	0.2200	3.00	
P4, Oppdeling i brannceller	0.0666	3.00	0.1998
P5, Skillende konstruksjoner	0.0675	1.81	0.1222
P5a, Integritet og isolasjon	0.3500	3.00	
P5b, Brannstopp v/ tilslutninger, sammenkoblinger og hulro	0.2800	1.00	
P5c, Gjennomføringer	0.2400	2.00	
P5d, Brennbarhet	0.1300	0.00	
P6, Dører	0.0698	2.99	0.2087
P6a, Dører til rømningsvei	0.6700	2.00	
P6b, Dører i rømningsvei	0.3300	5.00	
P7, Vinduer	0.0473	2.00	0.0946
P8, Fasader	0.0492	1.45	0.0713
P8a, Brennbar del av fasaden	0.4100	0.00	
P8b, Brennbart materiale ovenfor vinduer	0.3000	0.00	
P8c, Hulrom	0.2900	5.00	
P9, Loft	0.0515	5.00	0.2575
P10, Nærliggende bygninger	0.0396	2.00	0.0792
P11, Røykkontrollsystem	0.0609	2.00	0.1218
P12, Deteksjonssystem	0.0630	2.00	0.1260
P13, Alarmsystem	0.0512	0.00	0.0000
P14, Rømningsveier	0.0620	1.27	0.0787
P14a, Type rømningsveier	0.3400	0.00	
P14b, Dimensjon og layout	0.2700	3.00	
P14c, Utstyr	0.1600	0.00	
P14d, Overflater og gulv	0.2300	2.00	
P15, Bærende konstruksjoner	0.0630	0.00	0.0000
P15a, Bæreevne	0.7400	0.00	
P15b, Brennbarhet	0.2600	0.00	
P16, Vedlikehold og informasjon	0.0601	3.73	0.2242
P16a, Vedlikehold av brannsikkerhetsutstyr	0.4000	4.00	
P16b, Kontroll av rømningsveier	0.2700	3.00	
P16c, Informasjon	0.3300	4.00	
P17, Ventilasjonsanlegg	0.0558	3.00	0.1674
Sum	1.0000		2.4472
Risikoindeks (jo lavere jo bedre):			2.55