

Forsvarsbygg

## ► **Terningmoen - Kvarter 0039**

Brannkonsept ifm. renovering / rehabilitering

Oppdragsnr.: 52404209 Dokumentnr.: F-001 Versjon: E01 Dato: 2024-06-10



**Oppdragsgiver:** Forsvarsbygg  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Eivind Kolaas  
**Rådgiver:** Norconsult Norge AS, Torggata 22, NO-2317 Hamar  
**Oppdragsleder:** Jan Einar Bakken  
**Fagansvarlig:** Anniken Haagenrud  
**Andre nøkkelpersoner:** Tonje Kristine Lillemork

E01	2024-06-10	Tilbudsunderlag	ANNHAA	TONLIL	JANBAK
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Norconsult Norge AS er engasjert av Forsvarsbygg for å utarbeide et overordnet brannteknisk konsept (denne rapporten) som gir oversikt over forutsetninger, krav og ytelsesnivåer som stilles i forbindelse med renovering/rehabilitering av eksisterende kvarter 0039 ved Terningmoen leir i Elverum kommune. Videre detaljprosjektering av installasjoner og konstruksjoner forutsettes ivaretatt av andre rådgivere i henhold til tradisjonell faginn deling og anvisninger i denne rapporten (kapittel 3). Det er utarbeidet branntekniske tegninger som er vedlagt dette brannkonseptet.

Kvarter 0039 sto ferdig i 1980 og er oppført med fire tellende etasjer (kjeller, 1. etasje, 2. etasje og kaldt loft). Bygningen benyttes til kortidsutleie for befal ved Terningmoen leir.

Tiltaket går ut på at eksisterende ventilasjonsanlegg skal byttes ut i sin helhet. I tillegg skal det gjøres mindre justeringer av planløsning enkelte steder, samt rehabilitering av alle våtrom, full utskifting av innvendig røranlegg, alle dører skal skiftes ut, oppgradering av alle overflater og gulvbelegg, himling i korridorer skal byttes ut og underfordelinger / hovedtavle skal skiftes.

Bygningen inneholder virksomhet i risikoklasse 6, og med fire tellende etasjer plasseres bygningen i brannklasse 2. Den branntekniske prosjekteringen er utført med grunnlag i TEK17 [1] med tilhørende veiledning, VTEK17 [2]. Alle endringer/tiltak ifm. renoveringen/rehabiliteringen skal tilfredsstillе dagens krav. Da dette iht. Forsvarsbygg ikke er definert som en hovedombygging eller bruksendring, kreves det ikke at eksisterende forhold som ikke berøres av tiltaket skal opp på dagens nivå.

Norconsult har kun angitt krav som er relevante for tiltaket, og påtar seg ikke ansvarsrett for brannteknisk prosjektering av eksisterende forhold. Branntegningene som er vedlagt dette brannkonseptet er utarbeidet med utgangspunkt i de eksisterende branntegningene utarbeidet av Scandiaconsult. Norconsult har kun supplert med nødvendige endringer i forbindelse med tiltaket, og tar ikke ansvar for brannteknisk prosjektering av eksisterende løsninger som ikke påvirkes av tiltaket.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning og generelle forutsetninger</b>	<b>5</b>
1.1	Innledning	5
1.2	Dokumentasjonsnivå	6
1.3	Revisjonshistorikk	6
1.4	Generelt	7
1.5	Grunnlagsdokumenter	8
1.6	Gjeldende branndokumentasjon for tiltaket	8
1.7	Produktdokumentasjon	8
<b>2</b>	<b>Beskrivelse av tiltak og virksomhet</b>	<b>9</b>
2.1	Generell beskrivelse av bygningen	9
2.2	Om prosjektet	9
2.3	Vurdering av antall tellende etasjer	10
2.4	Konstruksjoner og materialer	10
2.5	Assistert rømning og evakueringsplan	10
2.6	Spesifikk brannenergi	11
2.7	Brann- og eksplosjonsvernloven	11
2.8	Brannvesenets beredskap, utstyr og utrykningstid	11
2.9	Andre risikoforhold	12
2.10	Branntekniske forutsetninger	13
<b>3</b>	<b>Overordnet beskrivelse av branntekniske krav og løsninger</b>	<b>14</b>
3.1	Paragrafer som berøres i TEK17 kapittel 11 Sikkerhet ved brann	14
3.2	Risikoklasse (§ 11-2)	15
3.3	Brannklasse (§ 11-3)	15
3.4	Bæreevne og stabilitet (§ 11-4)	16
3.5	Brannceller (§ 11-8)	17
3.6	Materialer og produkters egenskaper ved brann (§ 11-9)	20
3.7	Tekniske installasjoner (§ 11-10)	22
3.8	Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider (§ 11-12)	27
3.9	Utgang fra branncelle (§ 11-13)	29
3.10	Rømningsvei (§ 11-14)	30
3.11	Tilrettelegging for manuell slokking (§ 11-16)	32
3.12	Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (§ 11-17)	33
<b>4</b>	<b>Oppfølging</b>	<b>36</b>
4.1	Forhold som må ivaretas ved detaljprosjektering og utførelsesfasen	36
4.2	Krav til oppfølging i byggefasen	36
4.3	Krav til oppfølging i bruksfasen	36
<b>5</b>	<b>Referanser</b>	<b>38</b>

# 1 Innledning og generelle forutsetninger

## 1.1 Innledning

Norconsult Norge AS er engasjert av Forsvarsbygg for å ivareta brannteknisk prosjektering i forbindelse med renovering/rehabilitering av kvarter 0039 ved Terningmoen leir i Elverum kommune. Bygningen er vist innenfor rødt område på Figur 1.

Tiltaket går ut på at eksisterende ventilasjonsanlegg skal byttes ut i sin helhet. I tillegg skal det gjøres mindre justeringer av planløsning enkelte steder, samt rehabilitering av alle våtrom, full utskifting av innvendig røranlegg, alle dører skal skiftes ut, oppgradering av alle overflater og gulvbelegg, himling i korridorer skal byttes ut og underfordelinger / hovedtavle skal skiftes.

TEK17 [1] med tilhørende veiledning VTEK17 [2] legges til grunn for brannteknisk prosjektering ifm. rehabiliteringen/renoveringen. Alle endringer/tiltak ifm. renoveringen/rehabiliteringen skal tilfredsstillere dagens krav. Da dette iht. Forsvarsbygg ikke er definert som en hovedombygging eller bruksendring, kreves det ikke at eksisterende forhold som ikke berøres av tiltaket skal opp på dagens nivå. I tillegg skal «Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg» ligge til grunn.

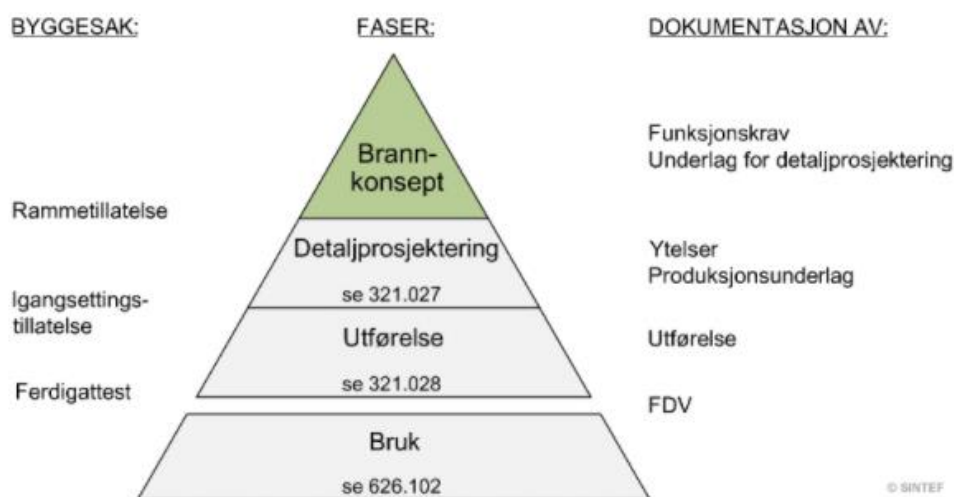
Denne rapporten beskriver branntekniske løsninger for tiltaket. Norconsult har kun angitt krav som er relevante for tiltaket, og påtar seg ikke ansvarsrett for brannteknisk prosjektering av eksisterende forhold. Det er i tillegg utarbeidet branntegninger (plan), som forutsettes lest sammen med rapporten. Det utarbeides tradisjonelle branntegninger i 2D som gjøres tilgjengelig som PDF. Ansvar for ivaretagelse av kravene og ytelsene tilfaller de respektive detaljprosjekterende fagområder, bruker og eier. Prosjekteringen av brannteknisk rådgiver begrenses således til et overordnet nivå og omfatter normalt ikke brannteknisk detaljprosjektering.



Figur 1: Plassering av kvarter 0039 ift. omkringliggende bebyggelse.

## 1.2 Dokumentasjonsnivå

Brannkonseptet inneholder overordnede beskrivelser (underlag for detaljprosjektering) av branntekniske ytelseskrav, løsninger og premisser overfor øvrige fag/detaljprosjekterende. Se Figur 2, som er hentet fra SINTEF Byggdetaljblad 321.026 [3]. Figuren viser oversikt over faser i byggeprosjektet.



Figur 2: Oversikt over faser i byggeprosjektet, hentet fra SINTEF Byggdetaljblad 321.026 [3].

De retningslinjer og branntekniske ytelseskrav som er angitt i denne rapporten skal ivaretas mht. detaljprosjektering og utførelse av de enkelte fag (arkitekt eller andre konsulenter), iht. f.eks. RIFs veileder [4]. Brannteknisk rådgiver vil imidlertid kunne bistå ved valg av detaljløsninger, men ansvaret for løsningene vil ligge hos de øvrige prosjekterende. Ansvarlig detaljprosjekterende skal også påse at det foreligger tilstrekkelig produktinformasjon og godkjenning for de produktene som benyttes.

## 1.3 Revisjonshistorikk

E01: Første versjon av brannkonsept og branntekniske tegninger.

## 1.4 Generelt

Generelle forhold	Beskrivelse	
Adresse	Hamarvegen 110, 2406 Elverum	
Gnr. / Bnr.	13/13	
Brannprosjekteringen omfatter	Rehabilitering/renovering av eksisterende kvarter 0039	
Brannprosjekteringsgrad	Overordnet (iht. SINTEF Byggedetaljblad 321.026 [5]). Brann tekniske ytelseskrav forutsettes detaljert av arkitekt og andre konsulenter før bygging, iht. f.eks. RIF's ansvarsmatrise [4].	
Rammetillatelse	Søkes om rammetillatelse (eller ett-trinnsøknad)	
Kravreferanser og dokumentasjonsunderlag	Byggteknisk forskrift 2017 § 11 (TEK 17) [1] Veiledning til Byggteknisk forskrift (VTEK 17) [2]	
Bruttoareal pr. etasje	Kjeller: ca. 610 m <sup>2</sup> Plan 1 og plan 2: ca. 620 m <sup>2</sup> Kaldt loft: ca. 520 m <sup>2</sup>	
Antall etasjer	Fire tellende etasjer	
Dimensjonerende personantall	38 forlegningsrom med én person pr. rom	
Brannenergi	50-400 MJ/m <sup>2</sup> -omhyllingsflate (ved normal bruk)	
Utrykningstid brannvesen	Ca. 8 minutter	
Anbefalt tiltaksklasse for brann teknisk prosjektering og uavhengig kontroll	TKL 3 Krav om uavhengig kontroll	
Saksbehandler	Navn/tittel/erfaring	Anniken Haagenrud / ing. brann
	Epost:	anniken.haagenrud@norconsult.com
	Telefon:	48 36 11 77
Fagkontrollør	Navn/tittel/erfaring	Tonje Lillemork / Siv.ing. brann
Uavhengig kontrollør	Firma:	Ikke avklart
	Kontaktperson:	Ikke avklart

## 1.5 Grunnlagsdokumenter

Norconsult Norge AS har benyttet følgende grunnlagsdokumenter til vurderingen:

Dokument:	Datert:	Revisjon	Utarbeidet av:
Brannteknisk tilstandsvurdering, F-009	2014-08-21	J02	Norconsult AS
Brannkonsept – inventar 0039	2021-12-17	00	Rambøll Norge AS
Branntegning - plan kjeller	1999-09-07	H01	Scandiaconsult
Branntegning - plan 1. etasje	1999-09-07	H01	Scandiaconsult
Branntegning - plan 2. etasje	1999-09-07	H01	Scandiaconsult
Branntegning - plan loft	1999-09-07	H01	Scandiaconsult

## 1.6 Gjeldende brannokumentasjon for tiltaket

Brannokumentasjon for prosjektet består på nåværende tidspunkt av dokumenter opplistet i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over brannokumentasjon.

Dok. nr.	Dok. navn.	Dok. type	Rev. nr.	Rev. dato
F-001	Brannkonsept (dette dokumentet)	Rapport	E01	2024-06-10
F-20-K1-01	Branntegning, plan kjeller	Tegning	E01	2024-06-10
F-20-01-01	Branntegning, plan 1. etasje	Tegning	E01	2024-06-10
F-20-02-01	Branntegning, plan 2. etasje	Tegning	E01	2024-06-10
F-20-L1-01	Branntegning, plan loft	Tegning	E01	2024-06-10

## 1.7 Produktdokumentasjon

Produkter til byggverk skal ha dokumenterte egenskaper. Før produkter bygges inn i byggverk skal det dokumenteres at produktene har de egenskapene som er nødvendige for at det ferdige byggverket skal tilfredsstille kravene i forskriften. Produktdokumentasjonen, inklusive monteringsanvisninger, må foreligge i prosjektet. Byggesaksforskriften (SAK10) kapittel 12 angir at det er den aktøren som velger produkt som er ansvarlig for at det foreligger produktdokumentasjon.



## 2 Beskrivelse av tiltak og virksomhet

### 2.1 Generell beskrivelse av bygningen

Kvarter 0039 sto ferdig i 1980 og består av kjeller, 1. etasje, 2. etasje og kaldt loft. Bygningen har fire tellende etasjer og bruttoarealet for plan 1 er på ca. 620 m<sup>2</sup>. Bygningen benyttes til kortidsutleie for befal ved Terningmoen leir.

Bygningen er oppført med to trapperom som forbinder kjeller, 1. etasje og 2. etasje, med utgang til det fri i plan 1. Trapperommene er plassert i hver ende av bygget. I tillegg er det ett trapperom som forbinder 2. etasje og kaldt loft. Det er ikke installert heis i bygningen, da bygget ikke er tilpasset for universell utforming (bygningen brukes kun av funksjonsfriske mennesker).

Kvarter 0039 består av totalt 38 forlegningsrom, og det er én sengeplass pr. rom. Som vil si at den totale personbelastningen i bygget er ca. 38 personer.

Tabell 2: Antall tellende etasjer, bruk/virksomhet og bruttoareal.

Plan	Bruk/aktivitet	Tellende etasje	Bruttoareal
Kjeller	Boder, vaskerom, tørkerom, tekniske rom, lager, moppvaskeri og garderober.	Ja	Ca. 610 m <sup>2</sup>
1. etasje	19 forlegningsrom, bøttekott og felles kjøkken.	Ja	Ca. 620 m <sup>2</sup>
2. etasje	19 forlegningsrom, bøttekott og felles kjøkken.	Ja	Ca. 620 m <sup>2</sup>
Loft	Teknisk rom (rom for ventilasjonsaggregat)	Ja	Ca. 520 m <sup>2</sup>
Sum areal og tellende etasjer		4	Ca. 2370 m <sup>2</sup>

### 2.2 Om prosjektet

Norconsult Norge AS gjennomførte befaring av bygningen, kvarter 0039, den 30. april 2024. Befaringen ble gjennomført sammen med representanter fra Forsvarsbygg.

Tiltaket omfatter renoveringsarbeid i det eksisterende kasernebygget. I punktlisten nedenfor angis delene av tiltaket som får betydning for branntekniske krav og løsninger. Kravene i dette brannkonseptet er angitt med utgangspunkt i forholdene i punktlisten under:

- Eksisterende ventilasjonsanlegg, inkl. ventilasjonsaggregater, skal byttes ut i sin helhet.
- Oppgradering av alle overflater, gulvbelegg og himling i korridorer. Krav til materialer og produkters egenskaper ved brann angis i dette brannkonseptet.
- Det skal gjøres mindre justeringer av planløsningen.
- Totalrenovering av alle bad inkludert nye rørstammer.
- Alle vinduer og dører skal byttes ut.
- Underfordelinger og hovedtavle skal skiftes.
- Etterisolering av etasjeskillet mot loft.
- Teknisk rom på kaldt loftet utvides.
- Trapperom skal røykventileres.
- Installasjon av vareheis (opsjon).
- Solcelleanlegg på tak (opsjon).
- Isolering av yttervegg og ny utvendig kledning (opsjon).

## 2.3 Vurdering av antall tellende etasjer

Etasjeantall i en bygning er summen av måleverdige plan som ligger over hverandre og som utgjør bygningens hoveddel og tilleggsdel. Iht. Grad av utnyttning. Beregnings- og måleregler [6] er tilleggsdel typisk rom ment for bygningens drift og vedlikehold f.eks. ventilasjonsrom, sjakter, fyrrøm og søppelrom. Bruksenhet i sin helhet utenom dette, inkl. fellesrom som toaletter, spiserom, møterom etc. som brukes av to eller flere bruksenheter, er definert som hoveddel.

Iht. Grad av utnyttning. Beregnings- og måleregler [6], medregnes ikke kjeller som en tellende etasje dersom den inneholder kun tilleggsdeler og har himling som er mindre enn 1,5 m over planert terrengs gjennomsnittsnivå rundt bygningen. Loft som bare inneholder tilleggsdel og som har mindre bruksareal enn 1/3 av underliggende etasjes bruksareal, regnes heller ikke med i etasjeantallet.

Kjelleren har en himling som er lavere enn 1,5 meter over planert terrengs gjennomsnittsnivå rundt bygningen, men inneholder både hoveddeler og tilleggsdeler. Kjeller er derfor en tellende etasje.

Kaldt loftet som strekker seg over bygget inneholder kun tilleggsdel, men måleverdig areal er større enn 1/3 av underliggende etasjes areal. Loftet skal derfor medregnes som tellende etasje.

Oppsummert har kvarter 0039 fire tellende etasjer (kjeller, 1. etasje, 2. etasje og kaldt loft).

## 2.4 Konstruksjoner og materialer

Bygningens hovedbæresystem er i hovedsak utført i betong. Langsgående yttervegger er oppført med isolert bindingsverk. Etasjeskillet mellom de ulike etasjene, inkl. mot kaldt loft, er også i betong. Innvendige vegger mellom forlegningsrom etc. og rundt trapperom er utført i plasstøpt betong, mens vegger i korridorer er teglvegger.

Yttervegger er primært kledd med fasadeplater (steniplater) på langsider og på kortsidene, bortsett fra mellom vinduer, hvor det er benyttet trekledning. Yttertakskonstruksjonen er utført som saltak med konstruksjoner i tre. Yttertaket er tekket med takstein.

Innvendige trappeløp er utført i betong, bortsett fra stige til kaldt loft som er i ubrennbare materialer.

## 2.5 Assistert rømning og evakueringsplan

For byggverk i risikoklasse 6 (overnatting), skal det foreligge evakueringsplan før byggverket tas i bruk. En evakueringsplan er ett levende dokument og skal som minimum omfatte:

- Prosedyrer for rapportering av brann og andre situasjoner som krever evakuering.
- Beskrivelse av hvilke omstendigheter eller situasjoner som krever evakuering.
- Beskrivelse av kommandolinjer for intern organisasjon.
- Oppgavebeskrivelser for personer som har en rolle under evakueringen, inklusive de som skal assistere personer som har behov for hjelp til å komme ut av bygningen. Oppgavebeskrivelsen må være definert med hensyn til personer med ulike typer funksjonsnedsettelse. Det kan være behov for spesialutstyr som forenkler slik type evakuering. Det må også trenes/øves på bruk av slikt utstyr.
- Plan for regelmessige brannøvelser. Øvelsene må være realistiske mht. rømning.

- Rømningsplaner (tegninger) som viser planlagte fluktveier, rømningsveier- og utganger, og plassering av slokkeutstyr, manuelle brannmeldere, etc. Rømningsplanene kan i tillegg gjerne inneholde en kort branninstruks.

Eksisterende evakueringsplan og rømningsplaner må oppdateres.

## 2.6 Spesifikk brannenergi

Spesifikk brannenergi er en kombinasjon av mobil og immobil brannenergi. Mobil brannenergi er i hovedsak flyttbart inventar. Den immobile brannenergien utgjør i hovedsak bygningskonstruksjoner, kledninger og overflater.

Basert på de statistiske verdiene i SINTEF Byggdetaljblad 321.051 *Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier* [7] tabell 42 er den mobile brannenergien for hotellrom oppgitt til 377 MJ/m<sup>2</sup>-golvsflate. Dette tilsvarer en brannenergi på ca. 125 MJ/m<sup>2</sup>-omhyllingsflate. Den spesifikke mobile brannenergien i bygningen forventes derfor å ligge i området 50-400 MJ/m<sup>2</sup>-omhyllingsflate.

Bygningens hovedkonstruksjoner består av en blanding av brennbare og ubrennbare materialer, og den spesifikke brannenergien antas å være i intervallet for normal brannenergi, dvs. mellom 50-400 MJ/m<sup>2</sup>-omhyllingsflate.

Iht. TEK17 med veiledning, har den spesifikke brannenergien i hovedsak sammenheng med anbefalt størrelse på brannseksjoneringsareal og verdisikring.

## 2.7 Brann- og eksplosjonsvernloven

Forskrift om brannforebygging [8] stiller krav til eiers og brukers dokumentasjon i bruksfasen, samt til utveksling av informasjon og samarbeid om det brannforebyggende arbeidet. Det vises til veiledning til Forskrift om brannforebygging del 2 (eiers plikter) og del 3 (brukers plikter) for nærmere beskrivelse av krav til dokumentasjon og samhandling i bruksfasen.

Det er kommunen ved brannvesenet som avgjør hvorvidt et objekt blir særskilt brannobjekt. Særskilte brannobjekt velges ut basert på den risikoen som forventes ved objektet, og kommunen ved brannvesenet fører tilsyn ved slike objekter.

## 2.8 Brannvesenets beredskap, utstyr og utrykningstid

Midt-Hedmark brann- og redningsvesen IKS (MHBR) er et felles brannvesen for kommunene Våler, Elverum, Trysil, Engerdal, Stor-Elvdal, Alvdal, Rendalen, Tolga, Tynset, Folldal og Åsnes. Hovedbrannstasjonen ligger i Elverum, men det er én stasjon i hver av de øvrige kommunene.

Ved stasjonen i Elverum er det 12 heltidsmannskaper, 3 dagtid og 4 deltid. Det er felles overbefalsvakt for hele distriktet. Stasjonen i Elverum har mannskapsbil, tankbil, røykdykkerbil, stigebil og båt for overflateredning. Hovedbrannstasjonen ligger i Kirkevegen 75, i en avstand på ca. 3,2 km fra Terningmoen leir. Beregnet kjøretid fra hovedbrannstasjonen til leiren er ca. 6 minutter (Google Maps).

Utrykningstiden til brannvesenet kan forventes å være på ca. 8 minutter, noe som er i henhold til brann- og redningsvesenforskriften.

## 2.9 Andre risikoforhold

Med andre risikoforhold menes installasjoner som skal vurderes iht. annet regelverk enn Plan- og bygningsloven, og at risikovurderingen kan medføre branntekniske krav som bør implementeres i brannkonseptrapporten. Eksempler på spesiell risiko er gassinstallasjoner, oppbevaring av brannfarlige stoffer (brennbar gass, - væsker, eksplosiver), offentlige arkiver, varmepumper, og transformatorstasjoner med fare for lysbueeksplosjoner.

Norconsult er ikke kjent med at rehabiliteringen innebærer vurdering av spesielle risikoforhold.

### 2.9.1 Solcelleanlegg

Det planlegges å oppføre solcelleanlegg på taket (opsjon). RISol og RIE vil ha hovedansvaret for detaljprosjektering av solcellepanel. Solceller plassert oppå en takkonstruksjon danner et hulrom mellom panelene og den underliggende takkonstruksjonen, se NEK 400:2022 tillegg 712C for krav. Et solcelleanlegg vil kunne ha betydning både med tanke på brannutvikling og ved slukking av brann, derfor er det viktig å understreke hvilke forutsetninger som legges til grunn ved bruk av solceller.

- Det skal benyttes ubrennbar isolasjon på kaldt loftet.
- Taket skal tilfredsstillende  $B_{Roof}$ .
- Solceller må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen. For solceller gjelder kravet både innfesting av solcellepaneler til monteringsssystem og innfesting av monteringssystemet med festemidler til underliggende bærekonstruksjoner i vegg eller tak.
- DC-kabler legges i kanaler iht. NS-EN 1366-5 med brannmotstand minst EI 60.
- Batteri skal plasseres i beskyttede områder.
- Informasjon og plassering av viktige komponenter i solcelleanlegget skal fremkomme på orienteringsplaner. Solcelleanlegget skal merkes med sikkerhetsmerking, merking av spenningsførende deler og merking om frakobling.
- Det må utarbeides informasjonsblad for brannvesenet.
- Det skal ikke oppstå farlige spenninger i bygningen som brannvesenet kan komme i direkte kontakt med som følge av solcelleanlegget.
- Det bør avholdes møter med brannvesenet vedr. plassering, innsatsmuligheter og behov for/plassering av nødstoppbryter.
- Det anbefales også å avholde et tverrfaglig møte da solenergi er ett tverrfaglig tema som angår mange fag, bla. energi, RIE, RIBr, RIB, ARK.

Det har vært flere branner i DC-skillebryter på solcelleanlegg, og det anbefales ikke å benytte slike skillebrytere i prosjekter (selv om NEK 400 har det som løsning). Men dersom det av en eller annen grunn skal være det, må følgende gjøres:

- Monteres helst på ubrennbart underlag, dvs. ubrennbar fasade. Dersom den monteres på en ubrennbar plate på brennbar fasade, bruk en vesentlig større plate enn det som angis i NEK 400.
- For kabling, er også «best practice» at kabler kun føres inn i boks fra bunn i utendørsinstallasjoner. Toppgjennomføring medfører stor risiko for vanninntrenging → korrosjon → lysbue → brann.

Det finnes eksempler på brann i utendørs DC-skillebryter også med bunnmontert kabling, men med disse to grepene får man redusert risikoen noe dersom man absolutt må gå for en løsning med DC-skillebryter.

Det henvises til NEK 400 og SINTEF Byggedetaljblad 321.231 for installasjon av solcelleanlegg. Det henvises også til veileder om solenergi for brann- og redningsvesenet utarbeidet av Solar Energy Cluster-Norway og teknisk veileder for installasjon av solcelleanlegg utgitt av nelfo.

Et av de viktigste brannforebyggende tiltakene ved installasjon av solcelleanlegg er å bruke seriøse installatører, som har tilstrekkelig fagkunnskap og erfaring med solcelleanlegg til å unngå brannfarlige installasjonsfeil som for eksempel dårlige/svake koblinger, og i tillegg bruke utstyr av god kvalitet.

### **2.9.2 Plassering av avfallsbeholdere**

Avfallsbeholdere er vurdert som spesielt utsatt for påsatte branner (ca. 60 % av brannene i avfallsbeholdere er påsatt). Mange bygningsbranner starter i avfallsbeholdere som står inntil yttervegg, og en brann i avfallsbeholder kan dermed føre til brannspredning til fasaden og videre inn i bygget. For å unngå brann setter forsikringsselskapene krav i forsikringsavtalen til plasseringen avfallsbeholdere. Når brann oppstår som følge av brudd på disse sikkerhetsforskriftene, kan det føre til at erstatningen reduseres.

Avfallsbeholdere skal iht. anbefalinger i SINTEF Byggedetaljblad 379.265 [9] plasseres i avstand minst 8,0 meter fra yttervegg. Mobile enheter bør også låses fast. Alternativt kan det benyttes containere / beholdere som er låst og som er konstruert slik at en brann ikke kan spre seg fra enheten.

## **2.10 Branntekniske forutsetninger**

Den branntekniske prosjekteringen er begrenset til tiltak nevnt i kap. 2.2. Den branntekniske prosjekteringen omfatter ikke en vurdering av øvrige branntekniske forhold i eksisterende bygning. Forsvarsbygg ønsker at kvarter 0039 skal vurderes i risikoklasse 6, da bygningen benyttes til kortidsutleie. Dersom det viser seg at bygningen er oppført som bolig (som i dag defineres i risikoklasse 4) vil dette medføre bruksendring, som blant annet vil utløse krav til automatisk sprinkleranlegg. Iht. Forsvarsbygg medfører ikke dagens bruk av bygningen bruksendring, da bygningen er oppført som befalsforlegning. Det forutsettes derfor videre i denne rapporten at forlegningsbygget ble oppført som overnattingssted og ikke som bolig, samt at renoveringen / rehabiliteringen ikke medfører bruksendring.

Det forutsettes generelt at brannteknisk tilstand og dokumentasjon av brannsikkerheten i bygningen tilfredsstillende minimumskravene i forskrift om brannforebygging. I 2014 utarbeidet Norconsult en brannteknisk tilstandsvurdering for inventar 0039 og i 2021 utarbeidet Rambøll et brannkonsept for bygningen. For øvrige vurderinger av branntekniske krav og løsninger, som ikke påvirkes av tiltaket, henvises det til Norconsult sin branntekniske tilstandsvurdering fra 2014 og Rambøll sitt brannkonsept fra 2021.

Norconsult har mottatt eksisterende branntegninger som er utarbeidet av Scandiaconsult, med siste revisjonsdato 07.09.1999 (revisjon H01). Norconsult har utarbeidet branntegninger som er vedlagt dette brannkonseptet, og disse branntegningene er utarbeidet med utgangspunkt i eksisterende branntegninger fra Scandiaconsult. Norconsult har kun supplert med nødvendige endringer i forbindelse med tiltaket, og tar ikke ansvar for brannteknisk prosjektering av eksisterende løsninger som ikke påvirkes av tiltaket.

### 3 Overordnet beskrivelse av branntekniske krav og løsninger

#### 3.1 Paragrafer som berøres i TEK17 kapittel 11 Sikkerhet ved brann

Teknisk forskrift 2017 (TEK17) er benyttet som kravreferanse. Løsningene som er angitt følger preaksepterte anbefalinger gitt i kapittel 11 i veiledningen til teknisk forskrift (VTEK17). Tabellen nedenfor gir en oversikt over hvilke paragrafer i kapittel 11 i TEK17 som er vurdert relevante for tiltaket. Avsnittene under tabellen beskriver og redegjør for de relevante branntekniske kravene og ytelsene.

Tabell 3: Oversikt over paragrafer i TEK17 som berøres av tiltaket.

Paragraf i TEK 17	Relevant / Ikke relevant	Kommentar / vurdering
§ 11-1. Sikkerhet ved brann	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-2. Risikoklasse	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-3. Brannklasse	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-4. Bæreevne og stabilitet	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-5. Sikkerhet ved eksplosjon	<input type="checkbox"/> R, <input checked="" type="checkbox"/> IR	<i>Ikke opplyst om spesiell risiko. Det forutsettes at eventuell lagring av brennbare gasser og væsker i bygningen er iht. forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen [10], med tilhørende veiledning og temaveiledninger.</i>
§ 11-6. Tiltak mot brannspredning mellom byggverk	<input type="checkbox"/> R, <input checked="" type="checkbox"/> IR	<i>Avstanden mellom kvarter 0039 og øvrige bygninger er ivaretatt (over 8,0 meter).</i>
§ 11-7. Brannseksjoner	<input type="checkbox"/> R, <input checked="" type="checkbox"/> IR	<i>Bygningen har et bruttoareal i plan 1 på ca. 620 m<sup>2</sup>, og det er ikke krav til brannseksjonering.</i>
§ 11-8. Brannceller	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-9. Materialer og produkters egenskaper ved brann	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-10. Tekniske installasjoner	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-11. Generelle krav om rømning og redning	<input type="checkbox"/> R, <input checked="" type="checkbox"/> IR	
§ 11-12. Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	
§ 11-13. Utgang fra branncelle	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	<i>Påvirkes i liten grad, da det kun er dører som skal byttes ut. Eksisterende rømningsprinsipp endres ikke som følge av tiltaket.</i>

Paragraf i TEK 17	Relevant / Ikke relevant	Kommentar / vurdering
§ 11-14. Rømningsvei	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	<i>Påvirkes i liten grad, da det kun er dører som skal byttes ut, samt at tavlerom i rømningskorridorer skal bygges inn som egne brannceller.</i>
§ 11-15. Tilrettelegging for redning av husdyr	<input type="checkbox"/> R, <input checked="" type="checkbox"/> IR	
§ 11-16. Tilrettelegging for manuell slokking	<input type="checkbox"/> R, <input checked="" type="checkbox"/> IR	
§ 11-17. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	<input checked="" type="checkbox"/> R, <input type="checkbox"/> IR	<i>Påvirkes i liten grad av tiltaket.</i>

### 3.2 Risikoklasse (§ 11-2)

RKL	Byggverk kun beregnet for sporadisk personopphold	Personer i byggverk kjenner rømningsforhold, herunder rømningsveier, og kan bringe seg selv i sikkerhet	Byggverk beregnet for overnatting	Forutsatt bruk av byggverk medfører liten brannfare
1	ja	ja	nei	ja
2	ja/nei	ja	nei	nei
3	nei	ja	nei	ja
4	nei	ja	ja	ja
5	nei	nei	nei	ja
<b>6</b>	<b>nei</b>	<b>nei</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>

Risikoklassen bestemmes ut fra den virksomheten byggverket er planlagt for og de forutsetningene menneskene i byggverket har for å bringe seg selv i sikkerhet ved brann.

Det vurderes slik at personer som skal benytte forlegningsrommene/hyblene i stor grad vil være kjent med rømningsforholdene og vil være i stand til å bringe seg selv i sikkerhet. Bygningen er utført uten krav til universell utforming og det forutsettes at personer i bygningen er funksjonsfriske. Dette tilsier at risikoklasse 4 kan benyttes, men «Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg» angir imidlertid at risikoklasse 6 skal vurderes for mannskapsforlegninger med kortidsutleie.

Virksomheten består av overnatting og bygningen benyttes til kortidsutleie. Forsvarsbygg ønsker derfor at risikoklasse 6 skal legges til grunn for bygningen. Det bemerkes at det er forutsatt i denne rapporten at plassering i risikoklasse 6 ikke medfører bruksendring, ref. kapittel 2.10.

### 3.3 Brannklasse (§ 11-3)

Bygningens brannklasse bestemmes ut ifra den fastsatte risikoklassen og antall tellende etasjer. Bygget har fire tellende etasjer (kjeller, 1. etasje, 2. etasje og kaldt loft). Iht. VTEK17 § 11-3 Tabell 1 plasseres bygningen i brannklasse 2.

### 3.4 Bæreevne og stabilitet (§ 11-4)

#### 3.4.1 Krav til ytelse – bæreevne og stabilitet

Funksjoner - Konstruksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Hovedbæring:	R 60 [B 60]	RIB
Sekundærbæring, etasjeskiller og tak:	R 60 [B 60] I byggverk med loft som bare kan benyttes som lager, kan takkonstruksjon oppføres uten spesifisert brannmotstand, forutsatt at denne ikke har avgjørende betydning for byggverkets stabilitet i rømningsfasen, og følgende kriterium er tilstede: <ul style="list-style-type: none"> <li>Takkonstruksjonen er skilt fra underliggende plan med branncellebegrensende bygningsdel (REI 60) dimensjonert for tosidig brannpåkjenning.</li> </ul>	RIB
Konstruksjoner som understøtter/sidestøtter branncellekonstruksjoner:	R 60 [B 60] Der bæresystemet understøtter eller stabiliserer branncellebegrensende bygningsdeler, skal bæreevne ha tilsvarende brannmotstand som branncelleskillet.	RIB
Innvendig trappeløp:	R 30 [B 30]	RIB
Balkonger og utkragede bygningsdeler:	Balkonger, utkragede bygningsdeler og lignende må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen. Tyngre bygningsdeler, som for eksempel balkonger, må forankres i byggverkets hovedbæresystem.	RIB

#### 3.4.2 Anvendelse av ytelseskrav – bærende konstruksjoner

##### 3.4.2.1 Generelt

Bærende konstruksjoner, inkl. etasjeskillere, må utføres med brannmotstand R 60 [B 60]. Branncellebegrensende konstruksjoner må understøttes av bærende konstruksjoner med tilsvarende eller høyere brannmotstand, som vil si minimum R 60 [B 60].

Evt. bærende stålkonstruksjoner må brannsikres slik at det oppnås R 60 brannmotstand.



### 3.5 Brannceller (§ 11-8)

#### 3.5.1 Krav til ytelse – brannceller

Branncelleoppdeling av byggverk skal gjøres på en hensiktsmessig måte. Områder med ulik risiko for personers liv og helse og/eller ulik fare for at brann oppstår, skal være egne brannceller, med mindre andre tiltak gir likeverdig sikkerhet. Kriterier som legges til grunn for oppdeling i brannceller er blant annet at rom har forskjellig bruk som gir ulik sannsynlighet for brann og at rom har ulik brannenergi.

Følgende rom/arealer skal være egne brannceller:

- Trapperom
- Rømningskorridorer
- Hver etasje
- Kaldt loftet
- Hvert forlegningsrom
- Felles kjøkken
- Garderober
- Bodarealer i kjelleren
- Tørkerom / vaskerom
- Tekniske rom / ventilasjonsrom som betjener flere brannceller
- Tavlerom
- Tekniske installasjonssjakter
- Heissjakter, med unntak av heissjakter som ligger i trapperom
- Store hulrom. Store hulrom må deles opp med branncellebegrensende konstruksjoner i areal på høyst 400 m<sup>2</sup>. Dette gjelder for eksempel kalde, ubenyttede loftsrom og hulrom under oppforede tak og gulv.

Funksjoner og løsninger	Ytelseskrav og løsning	Ansvar
Brannmotstandskrav brannceller generelt:	EI 60 [B 60]  Bygningsdeler som omslutter en branncelle, må ha nødvendige egenskaper for å hindre brann- og røykspredning fra en branncelle til en annen i den tiden som anses som nødvendig for rømning og redning fra andre brannceller. Dette omfatter også randsone, det vil si tilslutninger eller overganger mellom ulike bygningsdeler.	ARK
Trapperom - røykventilasjon:	Iht. VTEK17 (og BF85/BF87) må trapperom som er rømningsvei i byggverk med flere enn to etasjer, røykventileres.  Det er tilstrekkelig med luke eller vindu med fri åpning minimum 1,0 m <sup>2</sup> øverst i trapperommet. Luke eller vindu skal kunne åpnes manuelt med bryter fra inngangsplanet.	ARK
Vindu i branncellebegrensende konstruksjoner innvendig:	Vinduer i branncellebegrensende konstruksjoner må ha samme brannmotstand som konstruksjonene de inngår som en del av, EI 60.  Brannklassifisert vindu må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand.	ARK
Dører og luker i branncellebegrensende konstruksjoner:	Alle dører og luker i branncellebegrensende konstruksjoner skal byttes ut som følge av tiltaket. Dører og luker i branncellebegrensende konstruksjoner må generelt ha samme brannmotstand som konstruksjonen den står i og ha klasse S <sub>a</sub> .	ARK

Funksjoner og løsninger	Ytelseskrav og løsning	Ansvar
	<p>Følgende krav gjelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generelt: EI<sub>2</sub> 60-S<sub>a</sub> [B 60]</li> <li>• Branncelle - korridor: EI<sub>2</sub> 30-S<sub>a</sub> [B 30]</li> <li>• Korridor - trapperom Tr 2: E 30-CS<sub>a</sub> [F 30 S]</li> <li>• Røykskille i korridor: E 30-CS<sub>a</sub> [F 30 S]</li> <li>• Dør mot utvendig trapp i kjeller: EI<sub>2</sub> 30-CS<sub>a</sub> [B 30 S]</li> <li>• Dører til trapperom i kjeller: EI<sub>2</sub> 60-CS<sub>a</sub> [A 60 S] (iht. BF85/BF87)</li> <li>• Heisdører: E 90 [F 90]</li> </ul> <p>Dør som er klassifisert etter NS 3919:1997 [B 30, A 60 osv.] må ha anslag, terskel og tettelister på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet. Dette gjelder ikke dører og luker som er testet og oppfyller kriteriene for S<sub>a</sub>-klassifisering etter NS-EN 1634-3:2004 (inkludert rettelsesblad AC:2006).</p> <p>Brannklassifiserte dører som skal være selvlukkende (C) og ha dørautomatikk, må være klassifisert med slikt utstyr.</p> <p>Selvlukkende brann- og rømningsdører kan stå på magnet til vanlig, men må lukkes automatisk ved brannalarm eller ved strømbrudd.</p> <p>Se branntegninger for detaljer.</p>	
Brannklassifiserte vinduer, luker og dører:	Innrammingsdetaljer for brannklassifiserte dører, vinduer og luker skiller seg fra uklassifiserte dører, vinduer og luker. Monteringsanvisning skal angi type tetteprodukt, klaringsmål etc. for å opprettholde gjeldende brannkrav.	ARK
Forebygging av horisontal brannspredning via vinduer i innvendig hjørne:	Bygningen har ingen motstående vinduer eller vinduer i innvendig hjørne som kan gi fare for horisontal brannspredning.	ARK
Utvendig brannspredning mellom brannceller i ulike plan:	Eksisterende vinduer skal byttes ut, det må derfor påses at utvendig brannspredning mellom brannceller i ulike plan ivaretas. Dette må ivaretas ved at kjølesone (vertikal avstand) mellom vinduer er minst lik høyden til underliggende vindu og fasadefelt er utført med brannmotstand minst E 30.	ARK
Nye sjakter:	<p>Det er besluttet at nye sjakter skal branntettes EI 60 i etasjeskillet, slik at man får lukkede sjakter. Lukkede sjakter trenger ikke å være egne brannceller med mindre de utgjør et brannskille mellom ulike brannceller (f.eks. mot korridor, andre forlegningsrom etc.). Imidlertid må veggene ha brannmotstand såfremt man ikke kan ivareta tilstrekkelig sikkerhetsavstand til brennbar materiale.</p> <p>Ettersom sjaktene skal branntettes i hvert etasjeskille, vil det <u>ikke</u> være påkrevd med røykventilasjon av sjaktene.</p> <p>Løsninger for åpne og lukkede sjakter er angitt i ulike anvisninger fra SINTEF Byggforsk. Det henvises blant annet til SINTEF Byggdetaljblad 520.352 <i>Brann- og røyksikring av ventilasjonsanlegg</i> og 520.342 <i>Branntetting av gjennomføringer</i>.</p>	ARK
Eksisterende sjakter:	Dersom sjaktene er gjenstøpt med brannskille i hver etasje, må rørgjennomføringene branntettes i hvert dekke. Med denne løsningen er det ikke krav til at sjaktveggen skal ha brannmotstand, med mindre sjaktvegg utgjør branncellebegrensende skille mot øvrige brannceller (f.eks. forlegningsrom, rømningskorridor felles kjøkken/stue etc.).	ARK

Funksjoner og løsninger	Ytelseskrav og løsning	Ansvar
	<p>Dersom sjakta er gjennomgående over flere etasjer, skal hele sjakta være én branncelle. Sjaktvegger, sjaktdører og luker skal minimum tilfredsstillende EI 60. Dører og luker må i tillegg ivareta klasse S<sub>a</sub> [anslag og tetteliste på alle sider]. Det er viktig å merke seg at det er særskilte krav til branntetting av rørgjennomføringer i sjaktveggene.</p> <p>Lydisoleringen av sjaktveggen inkludert kanalsystem må dimensjoneres slik at denne lydoverføringen ikke blir kritisk.</p> <p>Løsninger for åpne og lukkede sjakter er angitt i ulike anvisninger fra SINTEF Byggforsk.</p>	
Tavlerom som ligger i tilknytning til rømningsvei:	<p>Må utføres som egen branncelle EI 60. Dette kravet omfatter hovedtavler i tavlerom så vel som underfordelinger eller etasjefordelere.</p> <p>Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg angir at «uavhengig av om tavlerom er plassert i tilknytning til rømningsvei, bør alltid tavlerom prosjekteres og utføres som egen branncelle».</p> <p>Alle tavlerom skal derfor utføres som egen branncelle EI 60. Dører til tavlerom må tilfredsstillende EI<sub>2</sub> 60-S<sub>a</sub> [B 60].</p>	ARK
Heissjakt:	<p>Heissjakt for den nye vareheisen plasseres ikke i trapperommet, og må derfor utføres som egen branncelle EI 60 og heisdører må ha brannmotstand minst E 90 [F 90].</p> <p>Ettersom heissjakten ikke er plassert i trapperommet må sjakten røykventileres i topp av sjakt, eller det må etableres luftesluse (mellomliggende rom) utført som egen, ventilert branncelle, mellom heissjakten og tilstøtende rom.</p>	ARK/ RIE

### 3.5.2 Anvendelse av ytelseskrav – brannceller

#### 3.5.2.1 Generelt

Hovedprinsippet for branncelleoppdeling er at hvert enkelt forlegningsrom skal være egen branncelle. Fra forlegningsrommene skal det være utgang til rømningskorridor utført som egen branncelle.

Brannteknisk oppdeling og krav til brannmotstand vises på branntekniske tegninger. Krav til brannmotstand for branncellebegrensende skillekonstruksjoner er generelt EI 60 [B 60]. Kravet til brannmotstand gjelder omsluttende konstruksjoner rundt branncellene, dvs. vegger, etasjeskillere o.l., som grenser direkte eller indirekte (noe avstand, f.eks. innvendig hjørne) mot tilstøtende brannceller i samme plan eller i overliggende/underliggende plan.

Dører og luker i branncellebegrensende bygningsdeler må generelt ha samme brannmotstand som veggen (EI 60) og må være røyktette (klasse S<sub>a</sub>), eller utført med anslag på fire sider (terskel) og tettelister. Alle dører i bygget skal byttes ut ifm. tiltaket. Nedenfor angis brannmotstand på dører til og i rømningsvei:

- Branncelle - korridor: EI<sub>2</sub> 30-S<sub>a</sub> [B 30].
- Korridor – trapperom Tr 2: E 30-CS<sub>a</sub> [F 30 S].
- Dører til trapperom i kjeller: EI<sub>2</sub> 60-CS<sub>a</sub> [A 60 S].

Det ble observert under befaringen at flere selvlukkende branndører, f.eks. til trapperom, ble holdt åpne ved hjelp av f.eks. kiler. Åpne branndører mister sin tiltenkte funksjon for å hindre spredning av brann og røyk til rømningsvei eller til andre rom/brannceller (gir dårligere barrierer). På dører som holdes oppe til vanlig må det monteres holdemagnet. Dette for å unngå bruk av dørkiler o.l. Holdemagnet må da ha kobling mot brannalarmanlegget slik at døren lukkes automatisk ved utløst brannalarm eller ved strømbrytning.

### 3.5.2.2 Røykventilering av trapperom og heissjakt

Bygningen er oppført med to trapperom, i hver ende av bygget, som forbinder kjeller, 1. etasje og 2. etasje. Trapperommene er ikke røykventiler i dag, og dette skal utbedres ifm. renovering/rehabilitering. For øvrig berøres ikke trapperommene av tiltaket, bortsett fra at eksisterende dører skal byttes ut.

Iht. VTEK17 og BF85 / BF87 må trapperom som er rømningsvei i byggverk med flere enn to etasjer, røykventileres. Det er tilstrekkelig med luke eller vindu med fri åpning minimum 1,0 m<sup>2</sup> øverst i trapperommet. Luke eller vindu skal kunne åpnes manuelt av brannvesenet med bryter fra inngangsplanet.

Det skal muligens installeres vareheis som går fra kjeller til 2. etasje (opsjon). Heissjakt tilhørende vareheisen plasseres ikke i trapperom, og må derfor utføres som egen branncelle EI 60 og heisdører må ha brannmotstand minst E 90 [F 90].

Ettersom heissjakten ikke plasseres i ett av trapperommene, må heissjakten røykventileres, eller det må etableres luftesluse (mellomliggende rom) utført som egen, ventilert branncelle, mellom heissjakten og tilstøtende rom. Det henvises i den forbindelse til SINTEF Byggdetaljblad 520.380 Røykkontroll i bygninger.

## 3.6 Materialer og produkters egenskaper ved brann (§ 11-9)

**Overflate** vil si det ytterste laget av en bygningsdel (det du kan ta på), for eksempel overflatesjikt som dannes av maling, tapet og tilsvarende. Overflate må ses i sammenheng med underlaget som overflaten er på, som sponplate, gipsplate, isolasjonsmateriale og lignende. Klassifiseringen gjelder derfor det endelige produktet, det vil si overflaten på det aktuelle underlaget.

**Kledning** vil si en byggevare som benyttes innvendig eller utvendig på en vegg eller på undersiden av en etasjeskiller. Kledningsklassen angir kledningens evne til å beskytte sin egen bakside og bakenforliggende materiale mot antennelse. Klassen K<sub>2</sub>10 betyr beskyttelse mot antennelse i 10 minutter [klassene K1-A, K1 og K2].

### 3.6.1 Krav til ytelse – materialer og produkter

Funksjoner - Material / produkt	Ytelseskrav og løsning	Ansvar
Innvendige overflater og kledninger i brannceller som <u>ikke</u> er rømningsvei:	Overflate: B-s1,d0 [In 1] Kledning: K <sub>2</sub> 10 B-s1,d0 [K1]	ARK
Innvendige overflater og kledninger i brannceller som <u>er</u> rømningsvei:	Overflate: B-s1,d0 [In 1] Kledning: K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A]	ARK

Funksjoner - Material / produkt	Ytelseskrav og løsning	Ansvar
Overflater og kledninger i sjakter og hulrom:	Overflate: B-s1,d0 [In 1] Kledning: K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A]	ARK
Gulvbelegg i alle arealer:	D <sub>fl</sub> -s1 [G]	ARK
Nedforet himling i rømningsvei:	Himling må tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [In 1 på begrenset brennbar underlag] og ha et opphengssystem med dokumentert brannmotstand minst 10 minutter [R 10 A2-s1,d0] for den aktuelle eksponeringen, eller himling må bestå av kledning som tilfredsstillende klasse K <sub>2</sub> 10 A2-s1,d0 [K1-A]. Overflater og kledninger i hulrom over himling må ha minst like gode branntekniske egenskaper som overflatene og kledningene i rømningsveien for øvrig.	ARK
Isolasjonsmaterialer:	Det forutsettes ubrennbare isolasjonsmaterialer A2-s1,d0. All bruk av brennbar isolasjon må avklares med brannrådgiver. Brennbar isolasjon er isolasjon som ikke tilfredsstillende minimum klasse A2-s1, d0 [ubrennbar eller begrenset brennbar materiale]. Det henvises til SINTEF Byggedetaljblad 520.339 <i>Bruk av brennbar isolasjon i bygninger</i> .	ARK
Utvendig kledning:	Generelt: Overflate: B-s3,d0 [Ut 1] Overflater i hulrom i ytterveggkonstruksjoner betraktes på samme måte som utvendig overflate og må ha minst like gode branntekniske egenskaper.	ARK
Taktekking:	B <sub>ROOF</sub> (t2) [Ta] Ett-sjikts tak av duk og folie må tilfredsstillende klasse B-s3,d0 [Ut 1]. Teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater kan uten ytterligere dokumentasjon antas å tilfredsstillende klasse B <sub>ROOF</sub> (t2).	ARK

### 3.6.2 Anvendelse av ytelseskrav – materialer og produkter

#### 3.6.2.1 Innvendige overflater og kledninger

Overflater og kledninger i sjakter, hulrom og rømningsveier må tilfredsstillende henholdsvis klasse B-s1,d0 [In 1] og K<sub>2</sub>10 A2-s1,d0 [K1-A]. Overflate på gulv i alle arealer må utføres med klasse D<sub>fl</sub>-s1 [G].

I øvrige arealer må overflater og kledninger tilfredsstillende henholdsvis klasse B-s1,d0 [In 1] og K<sub>2</sub>10 B-s1,d0 [K1]. Dette vil si at man ikke kan benytte ubehandlet trekledning.

I forbindelse med innkassing av rørføringer og sistene på bad kan våtromsplater med armert overflate og kjerne av EPS eller XPS med gjennomsnittlig tykkelse opptil 50 mm benyttes. Platene må være beskyttet av keramiske fliser eller et minst 8 mm tykt lag med armert puss, også på vegg over nedforet himling. Armert puss må ha dokumenterte brann- og heftegenskaper.

Baksiden av våtromsplatene må være brannbeskyttet med plate som minst er klassifisert K<sub>2</sub>10 A2-s1,d0 eller med minst 50 mm mineralull mellom stendere. Vær særlig oppmerksom på nødvendig tildekking mot eventuelle sjakter og kanaler bak platene.

Det vises i denne forbindelse til SINTEF Byggedetaljblad 520.339 *Bruk av brennbar isolasjon i bygninger*.

### 3.6.2.2 Utvendige overflater

Utvendige overflater og kledninger må utføres med materialer som tilfredsstillende klasse B-s3,d0 [Ut 1]. Eksempler på kledninger som kan oppfylle B-s3,d0 er noen typer brannimpregnerte trekledninger og ubrennbare overflater som f.eks. metall, betong, mur og puss.

Overflate i hulrom i ytterveggskonstruksjoner, f.eks. baksiden av kledningen, lekter og vindsperre, betraktes på samme måte som utvendig overflate og må ha minst like gode branntekniske egenskaper.

### 3.6.2.3 Isolasjonsmaterialer

Det forutsettes ubrennbare isolasjonsmaterialer i vegger, etasjeskillere og på kaldt loft / tak, klasse A2-s1,d0.

## 3.7 Tekniske installasjoner (§ 11-10)

### 3.7.1 *Krav til ytelse – tekniske installasjoner*

Funksjoner/installasjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Gjennomføringer i brannskiller generelt:	Kanaler, rør og kabler forutsettes brannsikret (branntettet/brannisolert) med egnede metoder og produkter der disse føres gjennom branncellebegrensende skiller.  Gjennomføringenes brannmotstand skal generelt være samme brannmotstand som konstruksjonen gjennomføringen står i. Det vises i denne forbindelse til SINTEF Byggedetaljblad 520.342 <i>Branntetting av gjennomføringer</i> [11].	RIV/RIE
Ventilasjonsanlegg – generelt:	Ventilasjonsanlegg må utføres slik at de ikke bidrar til brann- eller røykspredning via kanalnettet eller på grunn av utettheter mellom kanal og den bygningsdelen som kanalen går gjennom.  Brann- og røyksikring av ventilasjonsanlegg må utføres iht. SINTEF Byggedetaljblad 520.352 [12].  Aggregatrom må kun inneholde aggregatet og tilhørende kanaler og utstyr. Det er ikke tillatt å bruke rommet til lager eller annet formål som medfører økt brannenergi og dermed økt risiko.	RIV
Ventilasjonsanlegg – funksjon ved brann:	Ventilasjonsanlegg som betjener flere brannceller utføres normalt etter én av følgende to prinsipper:  1. <b>Steng inne:</b> Dette innebærer at der kanaler går gjennom branncellebegrensende bygningsdeler, monteres det brannspjeld slik at gjennomføringen kan stenges ved brann.  2. <b>Trekk ut:</b> Ventilasjonsanlegget utformes slik at avtrekkskanalene trekker røyk ut til det fri samtidig som man hindrer at røyk trenger inn i tilluftskanalene. Trekk ut-løsning krever vanligvis at både tillufts- og avtrekkskanaler brannisoleres. Det må etableres bypass forbi gjenvinneren.  For ventilasjonsanlegg som betjener flere brannceller må teknisk rom (rom for ventilasjonsaggregat) utføres som egen branncelle EI 60.	RIV

Funksjoner/installasjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Ventilasjonsanlegg:	<p>Ventilasjonsanlegg må utføres med materialer som tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbare materialer]. For kanaler gjelder dette hele tverrsnittet. Unntak kan gjøres for små komponenter som ikke bidrar til spredning av brann.</p> <p>Innfesting og oppheng for kanaler og ventilasjonsutstyr må utføres slik at forutsatt funksjonstid og brannmotstand blir opprettholdt.</p> <p>Innfesting og oppheng for kanaler må ivareta R 60. Opphengssystem skal utføres iht. SINTEF Byggdetaljblad 520.346 [13].</p>	RIV
Kjøkkenavtrekk:	<p>Avtrekk fra komfyr må føres i egen kanal på grunn av fettavsetning fra matos. Avtrekk må ha fettfilter, og avtrekkskanalene må kunne rengjøres i hele sin lengde for å redusere faren for antennelse og brann.</p> <p>Avtrekkskanal fra kjøkken må utføres med brannmotstand EI 15 A2-s1,d0 hvis de ikke ligger i sjakt. I tilslutning mellom komfyrhette og avtrekkskanal kan det benyttes fleksible kanaler.</p>	RIV
Vann- og avløpsrør, rørpostanlegg og lignende:	<p>Rørgjennomføringer i brannskillende konstruksjoner må ha dokumentert brannmotstand, med unntak som angitt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plastrør med ytre diameter til og med 32 mm kan føres gjennom murte eller støpte konstruksjoner med brannmotstand inntil klasse EI 90 A2-s1,d0 [A 90] og gjennom isolerte lettvegger med brannmotstand inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med tettemasse. Tettemassen må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig.</li> <li>• Støpejernsrør (MA) med ytre diameter til og med 110 mm kan føres gjennom murte og støpte konstruksjoner med brannmotstand inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med branntettemasse, eller støpes rundt og konstruksjonen har tykkelse minst 180 mm. Tettemasse må være klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen for øvrig.</li> </ul> <p><u>Avstand fra støpejernsrør til brennbar materiale som går gjennom brannklassifiserte bygningsdeler og som ikke brannisoleres, må være minst 250 mm.</u></p> <p>Forutsettes brannsikret med egnede metoder og produkter, jf. også SINTEF Byggdetaljblad 520.342 [11].</p> <p>Gjennomføringenes brannmotstand skal generelt være branntettet til samme brannmotstand som konstruksjonen den føres igjennom.</p>	RIV/RIE
Isolasjon på rør og kanaler, når isolasjonen utgjør mer enn 20 % av tilgrensende vegg- /himlingsflate:	<p>A2<sub>L</sub>-s1,d0 [ubrennbar eller begrenset brennbar]</p> <p>Den flaten der rør eller kanal er innfestet, regnes som tilgrensende vegg- eller himlingsflate. For vertikale rør og kanaler er det veggflaten som skal legges til grunn.</p>	RIV/RIE/ ARK
Isolasjon på rør og kanaler, forutsatt at isolasjonen utgjør mindre enn 20 % av tilgrensende vegg-/himlingsflate:	<p><u>Generelt:</u> C<sub>L</sub>-s3,d0 [PII].</p>	RIV/RIE/ ARK

Funksjoner/installasjoner	Ytelseskrav	Ansvar
	Isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakt, i hulrom og bak nedforet himling med branncellebegrensende funksjon, må minst tilfredsstillende klasse C <sub>L</sub> -s3,d0 [PII].	
Isolasjon på rør og kanaler i rømningsveier:	Isolasjon på rør og kanaler i rømningsveier må minst tilfredsstillende klasse B <sub>L</sub> -s1,d0 [PI]. Unntak gjelder isolasjon på enkeltstående rør eller kanal med ytre diameter til og med 200 mm som minst må tilfredsstillende klasse C <sub>L</sub> -s3,d0 [PII].	RIV/RIE/ ARK
Sikring mot brann i kabler over nedforet himling eller i hulrom i rømningsvei:	Kabler kan føres ubeskyttet dersom kabler utgjør brannenergi < 50 MJ/løpemetre korridor eller hulrom. Dersom kabler utgjør brannenergi > 50 MJ/løpemetre korridor eller hulrom: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabler føres i egen branncellesjakt som har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensede bygningsdel, <i>eller</i></li> <li>• himling har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel.</li> </ul>	RIV/RIE
Innfelte installasjoner i brannskiller:	Installasjoner i brannskiller må ha dokumentert brannmotstand tilsvarende konstruksjonen. Dette gjelder brannslangeskap, sanitær-installasjoner, elektriske koblingsbokser, belysning, etc. Dersom installasjonen ikke har dokumentert brannmotstand må resttverrsnittet bak installasjonen utføres slik at det gir tilstrekkelig brannmotstand iht. krav.	ARK / RIE / RIV
EL-skap:	VTEK stiller ikke krav til branncelle ifm. EL-skap bortsett fra når det er plassert i rømningsvei. EL-skap er plassert i rømningsvei og skal utføres som egne brannceller. Eventuelt større tavlerom vil være å betrakte som tekniske rom og skal også være egen branncelle og ivaretas i detaljprosjekteringen. Alle EL-skap utføres som egen branncelle EI 60.	RIV/RIE/ ARK
Installasjoner som krever sikker funksjon ved strømbrudd:	Sikker strømforsyning er blant annet nødvendig for: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brannalarmanlegg/alarmgivere</li> <li>• Ledesystem og nødlysanlegg</li> <li>• Dørautomatikk/døråpnere på dører</li> <li>• Evt. brannspjeld</li> <li>• Røykluke i trapperom</li> <li>• Ventilasjonsaggregat/vifter som skal driftes ved brann</li> </ul>	RIV/RIE
Nødvendig tid for sikker strømforsyning ved brann:	Minst 60 minutter.	RIE/RIV
Metode for å sikre strømtilførsel:	Sikker strømforsyning ved brann kan ivaretas med lokal batteriforsyning, eller: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funksjonssikker kabel fra hovedtavlerom.</li> <li>• Kabler legges i innstøpte rør med minimum 30 mm overdekning.</li> </ul>	RIE/RIV



Funksjoner/installasjoner	Ytelseskrav	Ansvar
	Tavlerom som betjener installasjoner med funksjon under brann, må være utført som egen branncelle EI 60.	

### 3.7.2 Anvendelse av ytelseskrav – tekniske installasjoner

#### 3.7.2.1 Ventilasjonsanlegg

TEK17 sier at tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonen ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg. Videre sier VTEK17 at ventilasjonsanlegg må utføres slik at de ikke bidrar til brann- og røykspredning på grunn av varmeledning i kanalgodset. Kanaler som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner, må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. Brannmotstand for installasjoner som føres gjennom brannskillende bygningsdeler må dokumenteres ved prøving eller beregning. Ventilasjonsanlegg må sikres iht. løsninger som er angitt i SINTEF Byggedetaljblad 520.352 *Brann- og røyksikring av ventilasjonsanlegg*.

Eksisterende ventilasjonsanlegg skal byttes ut i sin helhet, inkludert eksisterende ventilasjonsaggregat som er plassert på eget teknisk rom på kaldt loftet. Det etableres nytt ventilasjonsaggregat på teknisk rom på kaldt loftet som vil betjene plan 1 og plan 2, samt at det etableres eget ventilasjonsaggregat i kjeller som kun vil betjene denne etasjen. Ventilasjonsaggregatene på kaldt loftet vil ha fordelinger på loftet og avgreninger som føres ned i sjakter og ut i forlegningsrommene. Det er altså ingen kanaler som føres horisontalt i korridor eller mellom forelegningsrommene i plan 1 og plan 2.

Prinsipp for ventilasjonsløsning ved brann i bygget er «trekk-ut». Dette vil si at ved brann kjøres hastigheten i tilluft og avtrekk opp til full innregulert balansert drift, og at man lar røyken fra startbranncellen trekkes inn i avtrekkskanalen og transporteres ut av bygningen på en trygg måte.

Metoden krever at både tillufts- og avtrekkskanaler brannisolerers EI 60, samt at det er plass i teknisk rom for bypass/grenkanal. Bypass skal gå forbi filter, varmegjenvinner og andre komponenter med høy strømningsmotstand og ut til det fri, slik at anlegget kan gå ved brann. Spjeld som stenger ut aggregatet, må være av typen røykkontrollspjeld klassifisert i henhold til NS-EN 13501-4. Detektorer for røykspjeldet i bypass skal være i henhold til NS-EN 54-serien som omhandler brannalarmanlegg. Vifta som benyttes til å trekke ut brann- og røykgasser fra bypass-kanalen i brannsituasjon, må ha dokumentert temperaturbestandighet. Vanligvis anbefales vifte som tåler minst 300 °C ved 60 minutters brann, jf. SINTEF Byggedetaljblad 520.352.

Trekk ut-løsning kan utformes og styres på forskjellige måter. Det er avgjørende at ventilasjonsanlegget prosjekteres og utformes for å gå på maks prosjektert hastighet for balansert drift på tilluft og avtrekk i nødvendig tid ved en brann. Nødvendig tid vil for dette bygget være 60 minutter.

Det anbefales å installere røykdetektor i inntakskanal rett etter aggregatet og automatisk stopp av vifter ved røykdeteksjon i luftinntak. En slik løsning kan redusere faren for at røyk fra brann i annen bygning blir trukket inn via luftinntaket samt hindre røykspredning ved brann i selve aggregatet. Anlegget bør imidlertid ikke stoppes dersom røykdetektor i bygningen har slått ut før røykdetektoren i inntaket. Ved bruk av trekk ut-løsning må man i tillegg sikre at røykdetektoren ikke utløses ved svak røyksmitte fra avkast til inntak. Det kan gjøres ved å deaktivere styringen fra røykdetektoren i inntaket når brann først er blitt detektert i bygningen.

Kanaler og tilhørende komponenter i ventilasjonsanlegget må være av materialer som tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbare materialer]. Opphengs- og innfestingsutstyr for kanaler som går gjennom brannskiller, må vanligvis ha samme brannmotstand som brannskillet.

### 3.7.2.2 Brannsikring av kjøkkenavtrekk

Kjøkken må i utgangspunktet ha avtrekkskanaler med brannmotstand EI 15 A2-s1,d0 i hele kanalens lengde eller være utført med en sikkerhetsavstand til brennbart materiale. Alternativt kan kanalen legges i sjakt med brannmotstand minst EI 15 A2-s1,d0.

Dersom kanalen monteres med sikkerhetsavstand minst 30 mm fra brennbart materiale, kan man bruke uisolerte avtrekkskanaler E 15 A2-s1,d0 av stål innenfor den branncellen der kjøkkenet inngår.

Der avtrekkskanal føres gjennom annen branncelle, må gjennomføringen brannsikres og branntettes for å sikre at bygningsdelens brannmotstand ikke svekkes. Alternativt kan avtrekkskanal legges i sjakt med samme brannmotstand som preaksepterte ytelser for bygningens branncellebegrensede bygningsdeler (EI 60). Det henvises til SINTEF Byggdetaljblad 520.352 *Brann- og røyksikring av ventilasjonsanlegg* kap. 6 for mere utfyllende informasjon.

### 3.7.2.3 Branntetting av gjennomføringer

Alle gjennomføringer i branncellebegrensede konstruksjoner må branntettes. Gjennomføringer må ha samme brannmotstand som den branncellebegrensede konstruksjonen de krysser.

Kravet gjelder både nye og eksisterende gjennomføringer, men som et minimum må nye gjennomføringer branntettes som en del av tiltaket. Det vises i denne forbindelse til SINTEF Byggdetaljblad 520.342 *Branntetting av gjennomføringer* for mer detaljerte løsningsbeskrivelser.

Produkter og løsninger for branntetting må være sertifiserte og godkjent for formålet. Monteringsanvisning for aktuelt produkt og løsning må følges. Det er viktig å påse at løsning for branntetting sees i sammenheng med krav til lydisolering av gjennomføringer.

Avløpsrør av plast må sikres med brannmansjetter eller rørpakninger på alle gjennomføringer i etasjeskiller og evt. branncellebegrensede vegg mellom de ulike branncellene, slik at rørgjennomføringen har tilstrekkelig brannmotstand (EI 60).

Avløpsrør av støpejern med diameter maks 110 mm kan føres gjennom 180 mm tykke, murte og støpte konstruksjoner uten annen tetning i utsparingen enn betong. Avstand fra røret til alt brennbart materiale, inkludert brennbart golvbelegg, må være minst 250 mm. For gjennomføringer i tynnere konstruksjoner enn 180 mm eller andre typer konstruksjoner må man benytte et egnet branntetteprodukt, for eksempel støpbar branntettemasse.

### 3.8 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider (§ 11-12)

#### 3.8.1 Krav til ytelse – tiltak for rømning og redning

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Automatisk slokkeanlegg	Iht. TEK17 skal byggverk i risikoklasse 6 ha automatisk brannslukkeanlegg.  Iht. BF85/BF87, som vil være referansenivå for bygget (FOB), var det ikke krav til automatisk sprinkleranlegg i bygg som ble prosjektert og oppført etter kap. 36 <i>Overnattingssteder – brannvern</i> .  Ettersom renoveringen / rehabiliteringen ikke medfører hovedombygging eller bruksendring, vil det ikke være krav til automatisk slokkeanlegg i bygningen, da dette ikke var et krav på oppføringstidspunktet eller i BF85/BF87.	RIV
Deteksjon og varsling av brann:	Det er installert heldekkende brannalarmanlegg (kategori 2) i bygningen, med optiske røykdetektorer i alle områder.  Dersom brannalarmanlegget endres / utvides må det prosjekteres og utføres i samsvar med NS 3960:2019 [14] og NS-EN 54-serien [15].  Ved aktivert detektor skal det gis alarm i hele bygningen (nye detektorer forutsettes å fungere som øvrige detektorer i bygningen).  Eksisterende brannalarmsentral må oppdateres slik at eventuelt nye detektorer er inkludert på sentralen.	RIE
Intern varsling av brann:	Akustiske signalgivere i alle arealer.  Ved aktivert alarm skal det gis alarm i hele bygningen.  Det må være et betjeningspanel for brannalarmanlegget og orienteringsplaner ved brannvesenets hovedangrepsvei.	RIE
Ekstern varsling av brann:	Brannalarmanlegget har overføring til 110-sentral.	RIE
Alarmorganisering:	Alarmorganisering er en del av beredskapsplanen, og er et overordnet samspill mellom: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deteksjon: Når, hvor og hvorfor aktiveres detektor.</li> <li>- Tekniske tiltak for å unngå unødige alarmer.</li> <li>- Alarmnivåer: Forvarsel, liten alarm, stor alarm.</li> <li>- Melding: Hvem får melding, hvordan mottas den, hvordan verifiseres melding.</li> <li>- Oppkobling: Hva er koblet (forriglet til) mot brannalarm på de forskjellige alarmnivåer.</li> <li>- Tiltak: Hvilke tiltak iverksettes.</li> </ul> Dette må være et samspill mellom RIE og byggherre.	RIE
Automatiske funksjoner ved branddeteksjon:	Ekstern varsling av brann, opplåsing av låste dører til/i rømningsvei, lukking av branndører som står oppe på magnet, evt. styring av solskjerming ved rømningsutganger, evt. styring av brannspjeld.	RIE
Ledesystem og nødbelysning:	Alle byggverk må ha markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei. Unntak kan gjøres fra boenheter og fra små rom der slike skilt åpenbart er unødvendige.	RIE

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
	For prosjektering og utførelse av ledesystem vises det til NS 3926-1:2017. Det er krav til lavtsittende ledelinjer i rømningsveier.	
Varighet etterlysende og elektrisk ledesystem ved strømbrudd:	Ledesystemet må fungere i minst 60 minutter ved bortfall av kunstig belysning	RIE
Merking av brannverninstallasjoner:	Branntekniske installasjoner som har betydning for rømnings-, rednings- og slokkeinnsats skal være tydelig merket. Dette kan f.eks. være manuelle meldere, brannalarmanlegg, sprinklersentral, manuelt slokkeutstyr og utstyr som er plassert i byggverk for å gjøre evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne lettere og raskere.	RIV/RIE
Evakueringsplan:	Iht. TEK17 må bygningen ha evakueringsplan og rømningsplaner.	Eier

### 3.8.2 Anvendelse av ytelseskrav – tiltak for rømning og redning

#### 3.8.2.1 Brannalarmanlegg

Det er installert heldekkende brannalarmanlegg (kategori 2) i bygget. Brannalarmanlegget er adresserbart med overføring til 110-sentralen, og det er nøkkelboks ved hovedangrepsveien. Brannalarmsentralen er plassert ved byggets hovedinngang og det er installert alarmklokker, samt manuelle meldere i bygget.

Dersom brannalarmanlegget endres / utvides må det prosjekteres og utføres i samsvar med NS 3960:2019 og NS-EN 54-serien.

Ved aktivert detektor skal det gis alarm i hele bygningen (nye detektorer forutsettes å fungere som øvrige detektorer i bygningen).

Eksisterende brannalarmsentral må oppdateres slik at eventuelt nye detektorer er inkludert på sentralen.

#### 3.8.2.2 Ledesystem

Bygget har eksisterende ledesystem, som består av høyt monterte elektriske markeringskilt og retningskilt. Det er også installert nødlys/ledelys i bygningen.

Markeringslys er et viktig tiltak i bygget for å sikre rask og effektiv rømning, samt oversiktighet. Skiltene må ha en plassering slik at de er lette å se. De skal ha en størrelse og belysning som gir tilfredsstillende lesbarhet fra et hvert sted i rømningsveien eller det rommet de henger i.

Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 6 må ha ledesystem iht. NS 3926-1:2017. Det er ikke nødvendig med markeringskilt over utganger fra boenheter og fra små rom der slike skilt åpenbart er unødvendige.

Ledesystem må fungere i minst 60 minutter etter utløst brannalarm og ved bortfall av kunstig belysning.

### 3.9 Utgang fra branncelle (§ 11-13)

**Fluktveier** er passasjer internt i et rom/branncelle som leder til utgangsdører eller til rømningsveier (korridorer/trapperom).

**Rømningsveier** er en forbindelse mellom bygningens brannceller og det fri eller annet sikkert sted, og som er spesielt tilrettelagt for rømning ved brann. En rømningsvei skal være egen branncelle. Disse er markert med grønn skravur på branntegninger.

#### 3.9.1 Krav til ytelse – utgang fra branncelle

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Fri bredde på dør til rømningsvei:	Fri bredde minst 0,86 meter og fri høyde minst 2,0 meter. Samlet fri bredde minst 1 cm pr. person.  Fri bredde i korridorer og kommunikasjonsveier i byggverk med krav om universell utforming er for øvrig definert i § 12-6 i TEK17.  Dører må være lette å åpne uten bruk av nøkkel.  Selvlukkende brann- og rømningsdører kan stå på magnet til vanlig, men må lukkes automatisk ved brannalarm eller ved strømbrudd.	ARK
Åpningskraft for dører:	Åpningskraft maksimalt 30 N på alle dører til og i hovedadkomst og i rømningsvei. Åpningskraft er normalt maksimalt 67 N på andre dører for øvrig – med mindre annet fremgår av § 12-13 i TEK17.	ARK
Slagretning og plassering av dør i rømningsutgang:	Dører skal slå ut i rømningsretningen. Rom for mindre enn 10 personer kan ha motsatt slagretning.  Utadslående dør i yttervegg som er rømningsutgang må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak, snøsmelteanlegg og lignende vil kunne forhindre dette.  Utgang fra rømningsvei må plasseres eller beskyttes slik at rømning ikke hindres av stråling eller flammer fra brann i byggverket.	ARK
Dørautomatikk:	Dørautomatikk på dører i fluktvei/rømningsvei må ha UPS med minst 60 minutters varighet.  UPS betyr avbruddsfri strømforsyning, det vil si at produktet får strømforsyning selv om den vanlige strømforsyningen forsvinner i en periode.	ARK/RIE
Låsesystem:	Dører til rømningsvei skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel.  Dør til rømningsvei må ha et låsesystem som gjør det mulig å vende tilbake dersom rømningsveien skulle være blokkert, med mindre andre tiltak gir tilsvarende sikkerhet.  Låste dører til rømningsvei/til det fri skal åpnes automatisk ved brann og de skal ha merket knapp for manuell åpning (nøddåpnerknapp / KAC-boks / knapprider).  Maks 10 sekunders forsinkelse på manuell åpningsmekanisme.  Dører med nattlås/adgangskontroll må utføres slik at de ikke kommer i strid med kravene til sikker rømning.	ARK/RIE

### 3.9.2 Anvendelse av ytelseskrav – utgang fra branncelle

#### 3.9.2.1 Generelt

Dører til rømningsvei i byggverk i risikoklasse 6 må ha fri høyde minst 2,0 meter og fri bredde minst 0,86 meter. Rømningsdører skal kunne åpnes uten bruk av nøkkel. Dører skal slå ut i rømningsretningen, med mindre rommet/branncellen man rømmer fra er beregnet for mindre enn 10 personer.

Utadslående dør i yttervegg som er utgang eller rømningsvei, må ikke kunne blokkeres av snø eller is. Takoverbygg, snøfangere på tak, snøsmelleanlegg og lignende vil kunne forhindre dette.

### 3.10 Rømningsvei (§ 11-14)

#### 3.10.1 Krav til ytelse – rømningsvei

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Rømningsvei:	Følgende arealer er utført som rømningsvei: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapperom</li> <li>• Rømningskorridorer</li> </ul>	ARK
Utgang fra rømningsvei:	Må plasseres eller beskyttes slik at rømning ikke hindres av stråling eller flammer fra brann i byggverket.	ARK
Fri bredde i rømningsvei:	Minst 1,16 meter Samlet fri bredde minst 1 cm per person Fri bredde mht. krav i byggverk med krav om universell utforming er gitt i § 12-6. Rømningsvei må ikke ha innsnevring. Rekkverk, håndløper mv. i rømningsvei kan stikke inntil 10 cm ut fra vegg uten at den frie bredden må økes.	ARK
Oppdeling av rømningskorridor:	Korridor som er lengre enn 30 meter må deles med bygningsdel og dør minst klasse E 30-CS <sub>a</sub> [F 30 S] med innbyrdes avstand på høyst 30 meter. Det er krav til oppdeling av rømningskorridorene da disse er over 30 meter.	ARK
Dører i rømningsvei:	Må kunne åpnes lett uten bruk av nøkkel. Høyde minst 2,0 meter og fri bredde minst 1,16 meter Skal slå ut i rømningsretningen. Kan slå mot rømningsretning dersom det ikke er fare for oppstuvning. Rømningsdør i yttervegg skal ikke kunne bli blokkert av snø eller is. Dører utstyrt med dørautomatikk eller annet elektromagnetisk åpne- og lukkesystem (eks. dører til det fri) skal ha sikker funksjon ved bortfall av strøm og ved alarm. Dører skal åpnes automatisk til den bredde som er nødvendig eller de skal manuelt kunne føres til åpen stilling. Åpningskraft maksimalt 30 N på alle dører i rømningsvei, jf. også krav av § 12-13.	ARK
Panikkbeslag:	Dører i rømningsvei i risikoklasse 6 må utføres med panikkbeslag iht. NS-EN 1125.	RIE

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Heis:	Skal ikke benyttes ved brann. Heis må føres til utgangsplan ved utløst brannalarm	RIE

### 3.10.2 Anvendelse av ytelseskrav – rømningsvei

#### 3.10.2.1 Generelt

Rømningsveier skal være egne brannceller og ikke ha andre funksjoner enn rømning. Arealer som er definert som rømningsvei er markert med grønn skravur på branntegningene. Fri bredde i rømningskorridorer, trapper og dører som inngår i rømningsvei må være minst 1,16 meter. Dører i rømningsvei skal slå ut i rømningsretningen.

Korridorer som er lengre enn 30 meter må deles med bygningsdel og dør minst klasse E 30-CS<sub>a</sub> [F 30 S] med innbyrdes avstand på høyst 30 meter. Rømningskorridorene er i dag oppdelt med røykskille. Eksisterende dører skal byttes ut og må erstattes med nye dører som minst tilfredsstillende E 30-CS<sub>a</sub> [F 30 S]. Røykskille (dør) i korridor med to rømningsretninger må ha slagretning i den retningen som er mest hensiktsmessig (hovedrømningsvei), eventuelt kan man benytte dør som slår begge veier.

Dør i rømningsvei i byggverk i risikoklasse 6 må være utført for sikker rømning ved at døren må kunne åpnes manuelt med ett grep og uten bruk av nøkkel. Dører i rømningsvei i overnattingsbygget må ha panikkbeslag iht. NS-EN 1125.

### 3.11 Tilrettelegging for manuell slokking (§ 11-16)

#### 3.11.1 Krav til ytelse – manuell slokking

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Middel for slokking av brann:	Byggverk i risikoklasse 6 hvor det er trykkvann, må ha brannslange. I tilknytning til tekniske rom/installasjoner og andre rom hvor sløkkevann fra brannslange ikke er egnet sløkkemiddel kan det benyttes håndslukkere. «Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg» angir at ved valg av sløkkeutstyr skal brannslanger være det naturlige førstevalget.	RIV
Dekningsgrad og plassering:	Antall og dekningsområder må være slik at alle rom i hele byggverket dekkes. Brannsløkkeutstyr må være plassert slik at brukeren lett kan finne fram til det og kunne ha mulighet til å slukke branntilløp i startfasen før det utvikler seg til en større brann. Plassering må vurderes i hvert enkelt tilfelle ut fra virksomhet og behovet for rask sløkkeinnsats for å ivareta liv, helse og materielle verdier.	RIV
Krav til sløkkeutstyr:	<u>Håndsløkkeapparat:</u> Pulverapparater på minimum 6 kg med ABC-pulver, eller skum- og vannapparat på minimum 9 liter eller på minimum 6 liter og med effektivitetsklasse 21A iht. NS-EN 3-7 Brannmaterieell – Håndslukkere Del 7. Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder. Iht. Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg skal effekt på håndsløkkeutstyr være: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-apparat på minst 5 kg, med sløkkeeffekt 89B.</li> <li>• Skumapparat på minst 6 liter, med sløkkeeffekt 34A, 233B og F.</li> <li>• Pulverapparat på minst 6 kg, med sløkkeeffekt 55A, 233B og C.</li> </ul> <u>Brannslanger:</u> Brannslange utføres iht. NS-EN 671-1:2012. Brannslange må ikke være mer enn 30 meter ved fullt uttrekk. Slangediameter minst 19 mm. Brannslangeskap som felles inn i klassifisert vegg må ha tilsvarende brannmotstand som vegg den står i. Brannslangeskap må ikke plasseres i trapperom. Dører som blir stående i åpen stilling på grunn av at brannslanger trekkes gjennom, kan føre til at røyk og branngasser sprer seg til resten av byggverket. Iht. Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg skal brannslanger være utstyrt med kuleventiler og regulerbart strålerør. I arealer hvor det er naturlig å bruke brannslangen til daglig renhold og lignende, skal det tilrettelegges.	RIV
Merking:	Stedene hvor manuelt sløkkeutstyr er plassert skal være tydelig markert med skilt. Skiltene må være etterlysende (fotoluminiserende) eller belyst med nødlis. Tilvisningsskilt for sløkkeutstyr må stå på tvers av ferdretsretningen. For materieell som krever bruksanvisning, må denne finnes på eller ved materiellet, også på de mest aktuelle fremmedspråk.	RIV/RIE



### 3.12 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (§ 11-17)

#### 3.12.1 Krav til ytelse – rednings- og slokkemannskaper

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
Adkomst:	Det skal være tilrettelagt for kjørbare adkomst frem til hovedangrepsvei og god tilkomst til alle byggets fasader. Hovedangrepsvei til bygget er via hovedinngangen i plan 1. Det er i tillegg flere angrepsveier inn i bygget.	ARK/ LARK
Nøkkelboks:	Er etablert i tilknytning til hovedangrepsvei.	ARK
Høyderedskap:	Byggverk inntil 8 etasjer må ha tilgjengelighet for brannvesenets høyderedskap (brannbil utstyrt med maskinstige eller snorkel) slik at alle etasjer kan nås.	ARK/ LARK
Innsatsvei:	Maksimalt tillatt slangeutlegg er 50 meter fra nærmeste brannskille	ARK
Tilgjengelighet til hulrom, sjakter og kaldt loft:	Alle plan må ha god tilgjengelighet og lett adkomst. <u>Hulrom over himling:</u> Skal være tilgjengelige for inspeksjon med nedfellbare løse elementer eller inspeksjonsluker (gjelder all nedforet himling). <u>Sjakter:</u> Dersom det etableres gjennomgående sjakter, må det etableres inspeksjonsmulighet via luke/dør i topp og bunn av sjaktvegg. Luke i branncellebegrensende konstruksjon må ha samme brannmotstand som konstruksjonen den står i. <u>Kaldt loft:</u> Loft må være tilgjengelig for slokkemannskapene via utvendig eller innvendig atkomst. Loft over 400 m <sup>2</sup> må ha flere atkomster og ikke mindre enn én atkomst for hver 400 m <sup>2</sup> loftsareal. Da kaldt loftet er over 400 m <sup>2</sup> , må det være minst to atkomster for brannvesenet (en for hver del).	ARK
Slokkevann:	Brannkum eller hydrant må plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer eller hydranter slik at alle deler av byggverket dekkes. Slokkevannskapasiteten må være minst 3000 l/min (50 l/s), fordelt på minst to uttak.	RIVA
Orienteringsplan og merking av branntekniske installasjoner ved hovedangrepsvei:	Branntekniske installasjoner som har betydning for rednings- og slokkeinnsats, skal være tydelig merket. Orienteringsplaner skal plasseres i tilknytning til betjeningspanel for brannalarmanlegget, og skal vise brannteknisk oppdeling, rømnings- og angrepsveier, slokkeutstyr, m.m. (krav til innhold er beskrevet i VTEK 17 § 11-17 3. ledd)	Eier
Oppstillingsplass:	Oppstillingsplass for tankbil og mannskapsbil i kjørbare vei eller på opparbeidet areal ved bygningen.	ARK/ LARK

Funksjoner	Ytelseskrav	Ansvar
	Må ikke brukes til snøopplagring.	
Tilgjengelighet for brannvesenets bilmateriell:	Adkomstvei skal utformes og dokumenteres med springkurver for lastebil (L) iht. Statens vegvesens håndbok N100. Dette innebærer at svingradius på ytterkant adkomstvei skal være minst 12 meter. Adkomstvei skal ha fri kjørehøyde minimum 4 meter.	ARK/ LARK
Sambandsdekning:	For å sikre radiokommunikasjon for rednings- og slokkemannskap, må det i byggverk uten tilfredsstillende innvendig radiodekning og hvor det kan bli behov for redningsinnsats, tilrettelegges med teknisk installasjon slik at rednings- og slokkemannskap kan benytte eget samband.	RIE/Eier

### 3.12.2 Anvendelse av ytelseskrav – rednings- og slokkemannskaper

#### 3.12.2.1 Generelt

Det må være tilrettelagt for god tilgjengelighet for slokkemannskaper rundt bygningen. Tilgjengelighet rundt bygningen må vedlikeholdes hele året. Det må være kjørbare adkomst frem til bygningen og hovedangrepsvei.

Forhold som angår tilgang på slokkevann, utendørsområder, kjøreatkomst, dimensjonering av atkomstvei, oppstillingsplass for brannvesenet etc., endres ikke som følge av tiltaket og forutsettes videreført.

Alle deler av en etasje må kunne nås med maksimalt 50 meter slangeutlegg. Avstand regnes fra nærmeste brannskille. Alle hulrom skal være tilgjengelig for inspeksjon med nedfellbare løse elementer eller inspeksjonsluker.

Iht. VTEK17 skal byggverk i risikoklasse 6 ha orienteringsplaner. Orienteringsplaner for brannvesenet må være tilgjengelig i tilknytning til hovedinngang og brannmannspanel. Informasjon og plassering av viktige komponenter i solcelleanlegget skal fremkomme på orienteringsplanene. Eksisterende orienteringsplaner, som henger ved brannalarmsentralen, må oppdateres som følge av tiltaket.

Det er viktig at tilrettelegging for brannvesenet ivaretas i byggefasen. Det kan være behov for særskilte vurderinger og tilpasninger ifm. rehabiliteringen / renoveringen.

#### 3.12.2.2 Slokkevann

Iht. VTEK17 må brannkum plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer slik at alle deler av byggverket dekkes. Vannkapasitet på forsyning av brannvann fra brannkummer må være minst 50 l/s, fordelt på minst to uttak. Prosjekteringskrav for bygg og anlegg i Forsvarsbygg angir at «dersom vannforsyningen ikke er tilstrekkelig, skal vannledningsnettet oppgraderes».

Det er i dag to brannkummer i nærheten av bygget, se Figur 3. Brannkummen som er nærmest kvarter 0039 er plassert i en avstand på ca. 50 meter fra hovedangrepsveien.

Brannkummer skal være tilgjengelig hele året. Det må derfor påses at brannkummer ikke blir skjult under snø-/isdekke. Plasseringen skal også merkes tydelig med skilt.



Figur 3: Plassering av brannkummer (rød sirkel) og hovedangrepsvei for brannvesenet.

## 4 Oppfølging

### 4.1 Forhold som må ivaretas ved detaljprosjektering og utførelsesfasen

Det må legges vekt på at krav ivaretas for følgende forhold:

- Løsning av tilslutningsdetaljer mellom brannklassifiserte bygningsdeler
- Gjennomføringer i branncellebegrensende konstruksjoner
- Beslag- og lukkesystem for brannklassifiserte dører
- Effektiv bredde på dører
- Bruk av brannteknisk godkjente løsninger og produkter
- Ventilasjon, brannalarmanlegg, ledesystem og evt. andre branntekniske installasjoner

### 4.2 Krav til oppfølging i byggefasen

Plan og bygningsloven § 28-2 Sikringstiltak ved byggearbeid mv. må ivaretas i hele byggefasen.

Før oppstart av arbeidet på byggeplassen skal byggherren påse at det utarbeides en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan, ref. Byggherreforskriften § 7) som beskriver hvordan risiko-forholdene i byggefasen skal håndteres.

Spesielt må tilgjengelige rømningsveier, slokkeutstyr og brannkummer/hydrant i byggefasen ivaretas, og behovet for midlertidige brannskiller vurderes.

### 4.3 Krav til oppfølging i bruksfasen

#### 4.3.1 Brannverndokumentasjon

Det skal for ethvert bygg foreligge nødvendig brannverndokumentasjon (brannbok) for driftsfasen. Denne skal normalt foreligge før bygget tas i bruk og skal holdes oppdatert gjennom hele bruksfasen. Eier av bygget er ansvarlig for at dokumentasjonen blir utarbeidet, og har sammen med bruker ansvaret for at denne blir holdt oppdatert.

Innholdet i brannverndokumentasjonen skal tilfredsstillende krav som fremkommer av forskrift om brannforebygging, internkontrollforskriften, arbeidsplassforskriften og eventuelle andre gjeldende særforskrifter. Det skal tas hensyn til stedlige forhold. Innholdet inkluderer (men er ikke avgrenset til):

- Ferdiggattester, dispensasjoner og bruksforutsetninger
- Brannkonsept og branntegninger
- Evakueringsplan
- Dokumentasjon av brannopplæring og brannøvelser
- Dokumentasjon på tilsyn og oppfølging av denne
- Brannteknisk FDV og dokumentasjon på kontroll, ettersyn og vedlikehold

En full oversikt fremkommer av veiledning til forskrift om brannforebygging del 2 (eiers plikter) og del 3 (brukers plikter).

### 4.3.2 Ettersyn og vedlikehold

For at ett byggverks brannsikkerhet skal anses som ivaretatt over tid kreves det ettersyn og normalt vedlikehold av bygg og installasjoner.

Med ettersyn menes den enkle egenkontrollen av en installasjon eller annet brannsikringstiltak utført av eier/forvalter, eller representant for virksomhet/bruker etter avtale med eier, for å sikre at funksjonen ikke svekkes som følge av driftsmessige endringer eller feil oppstått etter montering. Leverandøren skal i sin FDV angi hva et slikt ettersyn må omfatte. Utover dette skal også byggets rømningsveier kontrolleres jevnlig.

Ettersyn (egenkontroll) må utføres av personell som har fått tilstrekkelig med opplæring. Vedkommende som skal utføre ettersyn må se etter at installasjonen ikke er forringet, tildekket og om andre synlige avvik (feil/mangler) finnes, og eventuelt foreta enkle, rutinemessige funksjonsprøver etter leverandørens anvisninger e.l. Vedkommende som foretar ettersyn må enten selv utbedre avvikene eller sørge for at tiltak iverksettes.

Forhold som anbefales sjekket spesielt gjennom bygningens egenkontrollrutiner er:

- Brannalarmanlegg
- Ledesystem / nødbelysning
- Slokkeutstyr (tilstand og tilgang)
- Tilstand på branddører og vegger
- Låsemekanismer og selvlukker på dører til og i rømningsvei

### 4.3.3 Kontroll

Med kontroll menes å undersøke om en installasjon samsvarer med kravdokumenter, prosjekteringsbeskrivelser, montasjeanvisninger eller tilsvarende og den bruken objektet er godkjent for etter plan- og bygningslovgivningen.

Den som utfører kontrollen må ha nødvendig systemkunnskap, kunnskap om produktet, om regelverket osv. Det forutsettes derfor serviceavtale som inkluderer kontroll av brannverninstallasjoner. Det må etableres avtale for følgende installasjoner:

- Brannalarmanlegg
- Ledesystem / nødbelysning
- Slokkeutstyr (tilstand og tilgang)

## 5 Referanser

- [1] Byggteknisk forskrift (TEK17), Kommunal- og moderniseringsdepartementet, siste versjon hentet fra <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [2] Veiledning til byggteknisk forskrift 2017 (VTEK17), Direktoratet for byggkvalitet, Siste versjon hentet fra <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/11/i/innledning/>.
- [3] 321.026 Brannsikkerhet. Brannsikkerhetsstrategi og brannkonsept, SINTEF Byggforskserien, November 2021.
- [4] Rådgivende ingeniør brannteknikk (RIBr) - ytelser fra rådgiver, Oslo: Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) ved ekspertgruppe brannsikkerhet, Januar 2022.
- [5] Byggforskserien 321.026. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi., SINTEF Byggforsk, 2013.
- [6] Veiledning. Grad av utnytting. Beregnings- og måleregler, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2014.
- [7] Byggforskserien 321.051. Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier., SINTEF Byggforsk, desember 2013.
- [8] Forskrift om brannforebygging, Justis- og beredskapsdepartementet, 2016.
- [9] Byggforskserien 379.265. Forbruksavfall. Kildesortering, oppsamling og brannsikkerhet., SINTEF Byggforsk, vår 2002.
- [10] Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndtering, Justis- og beredskapsdepartementet, 2009.
- [11] Byggforskserien 520.342. Branntetting av gjennomføringer., SINTEF Byggforsk, Oktober 2014.
- [12] Byggforskserien 520.352. Brannsikring og røyksikring av balanserte ventilasjonsanlegg., SINTEF Byggforsk, april 2018.
- [13] Byggforskserien, 520.346 Brannmotstand i opphengssystemer for tekniske installasjoner, SINTEF, April 2017.
- [14] «NS 3960:2019 Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold,» Standard Norge, 2019.
- [15] NS-EN 54 Brannalarmanlegg, del 1-25, Standard Norge.