



FORSVARSBYGG

Jørstadmoen Leir, Kontor og test-laboratorium for FLO

Brannkonsept, F-001

Vedlegg til detaljprosjekt

Dato: 2018-02-20 Oppdragsnr.: 5146854



Sammendrag

Norconsult AS er engasjert av Forsvarsbygg for å prosjektere brannsikkerhet i forbindelse med oppføringen av et nytt kontor- og testlab-bygg i Jørstadmoen militærleir i Lillehammer kommune. Oppdraget omfatter utarbeidelse av brannkonsept med tilhørende branntegninger.

Brannkonseptet ble først utarbeidet som del av forprosjekt. Prosjektet har nå gått videre til detaljprosjekteringsfasen, og denne revisjonen av brannkonseptet er derfor oppdatert slik at det kan vedlegges detaljprosjektet. Det er ingen vesentlige endringer ved brannkonseptet fra tidligere revisjoner, kun oppdateringer og nytt tegningsunderlag for branntegningene.

Kravsreferansen for brannkonseptet er TEK-10, ettersom brannprosjekteringen ble utført i 2015, og det ble også søkt rammetillatelse ifm. forprosjektet.

Den branntekniske prosjekteringen er utført for å ivareta krav i Byggeteknisk forskrift 2010 § 11 (TEK-10) [1], Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] og kravdokument for prosjektnummer 2423010, datert 05.06.2014, utarbeidet av Forsvarsbygg. Dokumentasjonsunderlaget er Veiledning til byggeteknisk forskrift (VTEK-10) [4].

Brannteknisk prosjektering er utført uten fravik fra overnevnte kravsdokumenter.

Tiltaket har et bruttoareal på ca. 1 128,3 m² fordelt på to etasjer (kun én tellende etasje). Virksomheten er kontor- og verksteddrift. Dette gir risikoklasse 2 og brannklasse 1.

Norconsult sin oppdragsleder i forprosjektet var Lars Helge Ruud. Jan Nylund har overtatt som vår oppdragsleder i detaljprosjekteringsfasen. Den branntekniske prosjekteringen er utført av Eirik Sperrud, og kvalitetssikret av Jan Tore Lilleng. Kvalitetssikring ble utført i forprosjektfasen. Ettersom det ikke gjort konseptuelle endringer fra forprosjekt til detaljprosjekt, er det ikke gjennomført ny sidemannskontroll.

E01	2018-02-20	Som vedlegg til detaljprosjekt	EISPE	JTL	JANYL
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS 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.

Innhold

1	INNLEDNING	4
1.1	REVISJONER	5
1.2	DOKUMENTASJONSnivå	5
1.3	TOTALOVERSIKT OVER BRANNDOKUMENTASJONEN	6
2	INFORMASJON OM OPPDRAGET	7
2.1	ANSVARLIG FOR PROSJEKTERING OG KONTROLL AV PROSJEKTERING	7
2.2	AVGRENSNINGER OG IDENTIFISERING AV OPPDRAGET	7
2.3	GRUNNLAGSDOKUMENTER.....	8
3	BESKRIVELSE AV BYGGVERKET OG BRANNTEKNISKE FORUTSETNINGER	9
3.1	BESKRIVELSE AV BYGGVERKET	9
3.2	PERSONTALL.....	10
3.3	RISIKOKLASSE OG BRANNKLASSE	10
3.4	SPESIFIKK BRANNENERGI	10
3.5	SPESIELL RISIKO.....	11
3.6	BRANNVESENETS BEREDSKAP, UTSTYR OG INNSATSTID	11
3.7	SÆRSKILT BRANNOBJEKT	12
3.8	ASSISTERT RØMNING.....	12
3.9	EVENTUELLE KRAV I RAMMETILLATELSEN ELLER ANDRE LOKALE RAMMEBETINGELSER	12
3.10	EVENTUELLE SPESIELLE BRANNKRAV I ANDRE REGELVERK	12
4	BRANNTEKNISKE YTELSESKRAV	13
5	BRANNTEKNISKE LØSNINGSBESKRIVELSER	18
5.1	RISIKO FOR BRANNSPREDNING TIL NABOBYGNINGER	18
5.2	BÆRENDE BYGNINGSDELER.....	18
5.3	BRANNSEKSJONERING	18
5.4	BRANNCELLEOPPDELING	18
5.5	OVERFLATER, KLEDNINGER OG ISOLASJONSMATERIALER	19
5.6	RØMNING AV PERSONER.....	19
5.7	BRANNSIKRING AV INSTALLASJONER	20
5.8	BRANNVERNINSTALLASJONER	21
5.9	TILRETTELEGGING FOR BRANNVESENETS INNSATS.....	23
6	BRANNTEKNISKE ANBEFALINGER FOR DETALJPROSJEKTERING, UTFØRELSESFASEN OG BRUKSFASEN	25
6.1	FORHOLD SOM MÅ VIES SPESIELL OPPMERKSOMHET I UTFØRELSESFASEN	25
6.2	OPPFØLGING OG DOKUMENTASJON I BRUKSFASE.....	25
	REFERANSER	27

1 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Forsvarsbygg for å prosjektere brannsikkerhet i forbindelse med prosjektering av ny testlab og kontor i Jørstadmoen militærleir i Lillehammer kommune.

Den branntekniske prosjekteringen er utført for å ivareta krav i:

- Forsvarsbyggs Prosjekteringsveileder [2]
- Byggeteknisk forskrift 2010 § 11 (TEK-10) [1] og
- Kravdokument for prosjektnummer 2423010, datert 05.06.2014, utarbeidet av Forsvarsbygg

Dokumentasjonsunderlaget er Veiledning til byggeteknisk forskrift (VTEK-10) [4], lastet ned fra DiBK sine nettsider den 11. mars 2015.

Det stilles enkelte særkrav gjennom Forsvarsbygg sin prosjekteringsveileder eller i kravdokumentet som er spesifikt utarbeidet for prosjektet. Disse kravene er strengere enn minstekravene beskrevet i VTEK-10, og medfører at sikkerhetsnivået i bygningen er minst like bra eller bedre enn preakseptert løsning.

Prosjekteringen omfatter hele bygningen og utendørsområder som har betydning for spredning av brann, rømning eller brannvesenets innsats.

De branntekniske løsningene er utviklet i samarbeid med prosjekteringsgruppa bestående av:

Funksjon	Firma og kontaktperson
Byggherre	Forsvarsbygg v/Roar Fjellet, Ståle Tupsjøen og Atle Maurud
Prosjekteringsgruppeleder	Longva arkitekter AS v/Peter A. Bjørnebye
Arkitekt	Longva arkitekter AS v/Knut Longva
RiB	Norconsult AS v/Ole Hokstad
RiE	Norconsult AS v/Roar W. Stenberg
RiV	Norconsult AS v/Erling Stølen og Joakim Solhaug
RIBr	Norconsult AS v/Eirik Sperrud
RI AKU	Norconsult AS v/Rune Harbak

RI GEO	Norconsult AS v/Jonas Løken Granås
RI VAR	Norconsult AS v/Bjørn Åke Persson
RI ENØK	Norconsult AS v/Geir Stensrud
LARK	Norconsult AS v/Kjersti Gillund
Brukere	CYFOR CKT v/Rune Nilsson og Tom Marius Aamot FLO/L v/Rune Langset

Brannkonseptrapporten beskriver alle forutsetninger som må ivaretas i prosjektering, utførelse og drift av bygningen. I rapportens hoveddel begrunnes valg av løsninger og det gis retningslinjer for å detaljprosjekttere tiltakene i den grad dette anses nødvendig. Den komplette oversikt over alle relevante branntekniske ytelseskrav er skjematisk opplistet i kapittel 4.

Brannkonseptrapporten forutsettes lest sammen med oversikt over branntekniske ytelseskrav og vedlagte branntegninger.

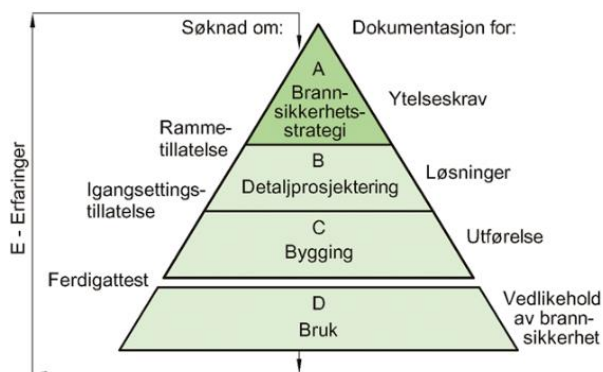
I den skjematiske oversikten over ytelseskrav er det en kolonne med forslag til oppfølgingsansvarlige for hvert enkelt krav. Det forutsettes at prosjekteringsgruppeleder avklarer oppfølgingsansvaret i prosjekteringsgruppa.

1.1 REVISJONER

Denne revisjonen av brannkonsept og tegninger er utarbeidet som vedlegg til detaljprosjektet, og er en videreføring av brannkonseptet fra forprosjektfasen. Forprosjektet er gjennomgått av Forsvarsbygg og av Forsvarsdepartementet.

1.2 DOKUMENTASJONSNIVÅ

Dokumentasjonen i denne rapporten er en overordnet beskrivelse (nivå A) som angitt i Byggforsk datablad 321.026 Brannsikkerhet [5]. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi. Prinsipper for oppbygning av branndokumentasjon er vist i figur 1.



Figur 1: Figur 01 fra Byggforsk datablad 321.026 [5].

De retningslinjer som er gitt i denne rapporten skal ivaretas med hensyn til detaljprosjektering og utførelse. Det er viktig at ansvarlig søker distribuerer rapporten til relevante parter i prosjektet. Det anbefales å gjennomføre tverrfaglig kontroll av både detaljprosjektering og utførelse i prosjektet for å sikre at relevante og viktige branntekniske krav blir tilfredsstillende ivaretatt.

1.3 TOTALOVERSIKT OVER BRANNDOKUMENTASJONEN

Tabellen nedenfor gir en samlet oversikt over branndokumentasjonen for prosjektet.

Dokument	Beskrivelse	Rev. nr.	Rev.dato
F-001	Brannkonsept (dette dokumentet)	E01	2018-02-02
050101011501F2002001E01	Branntegning, plan 1. etasje	E01	2018-02-02
050101011502F2002001E01	Branntegning, plan 2. etasje	E01	2018-02-02
0501010115FLF2004001E01	Branntegning, snitt AA, CC og DD	E01	2018-02-02
0501010115F7001001E01	Branntegning, situasjonsplan	E01	2018-02-02

2 Informasjon om oppdraget

2.1 ANSVARLIG FOR PROSJEKTERING OG KONTROLL AV PROSJEKTERING

Fagområde:	Brannsikkerhet, nivå A, Brannkonsept
Tiltaksklasse for prosjektering og kontroll av prosjektering:	Tiltaksklasse 1
Ansvarlig foretak for prosjektering:	Norconsult AS
Ansvarlig foretak for uavhengig kontroll:	Ikke relevant i tiltaksklasse 1

Den branntekniske prosjekteringen er basert på preaksepterte løsninger beskrevet i VTEK-10 [4]. Med bakgrunn i VSAK -10 [6] anbefaler vi at den branntekniske prosjekteringen plasseres i tiltaksklasse 1.

Rapporten er et prosjekteringsdokument som er en del av en offentlig byggesak. Norconsult skal søke om offentlig ansvarsrett og avgi samsvarserklæring. For å tilfredsstille myndighetens krav til kontroll er det utført kvalitetssikring av resultatdokumenter. Kvalitetssikringen er dokumentert med sjekklister og signert sjekkekopi av resultatdokumenter. Kontrollen er utført av Jan Tore Lilleng.

2.2 AVGRENSNINGER OG IDENTIFISERING AV OPPDRAGET

Brannkonseptet relaterer seg til følgende prosjekt:

Oppdragsgiver:	Forsvarsbygg
Navn på prosjekt-/byggningsnavn:	Kontor og test-lab for FLO
Adresse:	Jørstadmoenveien 600, 2625 Fåberg
Gårds- og bruksnummer:	122 og 3
Etablissementnummer	050101
Inventernummer	0115

2.3 GRUNNLAGSDOKUMENTER

Til grunn for prosjekteringen ligger deltagelse i prosjekteringsmøter, samtaler og e-post-korrespondanse med prosjekteringsgruppa, samt dokumentene i tabellen under.

Dokument	Beskrivelse	Revisjon/dato	Utført av
	Kravdokument, prosjektnummer 2423010	2014-06-05	Forsvarsbygg
	Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder	2016-04-07	Forsvarsbygg
A0001	Situasjonsplan	B3 / 2015-05-26	Longva Arkitekter AS
A0501010115	Revit-modell	2018-01-22	Longva Arkitekter AS

3 Beskrivelse av byggverket og branntekniske forutsetninger

3.1 BESKRIVELSE AV BYGGVERKET

3.1.1 Virksomhet

Bygningen skal inneholde testlab og kontorer. Avdelingen som skal ha tilhold i bygningen har ansvaret for K2IS integrasjon i de fleste plattformer for Hæren og HV. Arbeidet innebærer kravstilling og testing av elektrotekniske og mekanisk art, samt faglig støtte til en rekke prosjekter i Forsvaret. Den avanserte teknologien som anvendes innen fagfeltet betyr at det stilles høye krav til de ansattes kompetanse, og det er nødvendig at det bygningsteknisk er tilrettelagt for gode arbeidsprosesser.

3.1.2 Bygning

Bygningen skal føres opp med én etasje. I tillegg bygges det 2. etg. over deler av bygget hvor ventilasjonsrommet er planlagt plassert. Atkomst til 2. etg. er via innvendig trapp. Bruksarealet i 2. etg. er mindre enn 1/3 av underliggende etasjes bruksareal og inneholder kun tilleggsdel, jf. veiledning til Grad av utnyttning [7]. 2. etg. er derfor ingen tellende etasje. Bygningen får derfor kun én tellende etasje.

Antall tellende etasjer, bruk/aktivitet og areal er vist i figur under.

Plan	Bruk/aktiviteter	Tellende etasje?	Bruttoareal
1	Kontorer, testlab og systemhall (for kjøretøy)	Ja	1027,8 m ²
2	Ventilasjonsrom og enkelte øvrige tekniske installasjoner	Nei	100,5 m ²
Sum tellende etasjer og bruttoareal:		1	1 128,3 m ²

3.1.3 VVS installasjoner

Det skal installeres balansert ventilasjon i hele bygningen. Det er planlagt at bygningen skal betjenes av to ventilasjonsaggregater. Begge aggregatene plasseres i eget ventilasjonsrom i 2. etg. Det ene aggregatet skal betjene kontorarealer og systemrom, mens det andre aggregatet skal betjene systemhall (tilgjengelig for kjøretøy). Bakgrunn for to aggregater er at det skal være ulike

klimasoner i nevnte arealer, og for å redusere sannsynligheten for spredning av eksos fra systemhallen til øvrige arealer i bygningen.

3.1.4 Utendørs

Det skal opparbeides grøntarealer rundt bygningen. I forkant av bygningen, mot vest, skal det etableres atkomstveier og parkeringsplasser. Det skal legges asfalt eller tilsvarende på arealer tilrettelagt for kjøretøy.

3.2 PERSONTALL

Det vil være omkring 10 faste arbeidsplasser i bygningen. I tillegg må det påventes tidvis besøk. Minimumskrav til fri bredde i rømningsvei vil likevel medføre god margin ift. tilgjengelig rømningskapasitet mht. den personbelastning som kan forventes i bygningen.

3.3 RISIKOKLASSE OG BRANNKLASSE

Virksomheten i bygningen baseres seg på kontor- og verksteddrift. Iht. VTEK-10 [4] § 11-2 kan virksomheten plasseres i risikoklasse 2. Byggverk i risikoklasse 2 og med én tellende etasje, kan plasseres i brannklasse 1.

Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder har ingen særskilte føringer ift. valg av brann- og risikoklasse for denne bygningen.

3.4 SPESIFIKK BRANNENERGI

Spesifikk brannenergi er et begrep som brukes for å uttrykke forventet brannbelastning i bygningen. Brannenergi er et forhold som berører brannseksjoneringsareal og potensiale for tap av verdier. Den spesifikke brannenergien består av både immobile brannlaster (bygningssdeler, kledninger, etc.) og mobile brannlaster (løst inventar i bygningen).

Valg av bygningsmaterialer og kledninger er ikke endelig avklart, men det kan antas at hovedbæresystemet i hovedsak vil bli oppført med stål og betong. Ikke-bærende bygningsdeler vil antageligvis bli utført med isolert bindingsverk av tre, med varierende kledningstyper. Det kan antas at immobil brannenergi representerer omkring 50-150 MJ/m² - omhyllingsflate.

Bygningen inneholder både kontorer og test-laber. Test-labene inneholder betydelige mengder elektrisk utstyr, kabler, etc., i tillegg er det flere lagerrom i denne delen av bygningen. Det kan forventes at spesifikk brannenergi i disse arealene er høyere enn i kontorarealene.

Statistisk verdi som omfatter 80 % av alle kontor-virksomheter er i NS-EN 1991-1-2 [8] oppgitt til 512 MJ/m²-gulvareal. VTEK-10 angir brannenergi fordelt på omhyllingsflate. Omhyllingflaten er ca 3 x gulvflaten. Den mobile brannenergien kan derfor estimeres til å være ca 170 MJ/m²-omhyllingsflate.

Test-labene har likhetstrekk med virksomhet som driver produksjon av elektrisk utstyr. Statistisk verdi som omfatter 80 % av slike virksomheter er iht. SINTEF Byggforskserien datablad 520.333 [9] oppgitt til 400 MJ/m²-gulvareal. Den mobile brannenergien kan derfor estimeres til å være ca 135 MJ/m²-omhyllingsflate. Basert på befaring i bygningen hvor virksomheten pr. i dag har tilhold, er brannrådgiver av den oppfatning av brannenergien er høyere enn den som er oppsummert i nevnte referanser.

Bruk (del av bygning)	Spesifikk brannenergi (beregnet) [MJ/m ² – omhyllingsflate]	Spesifikk brannenergi (forutsetning for prosjektering) [MJ/m ² – omhyllingsflate]
Kontorarealer inkl. garderober og bi-rom	220 - 320	50 – 400 (vanlig)
Systemrom, inkl. systemhall og øvrige birom	185 - 285	Over 400 (høy)

For ikke å legge uønskede begrensninger med hensyn til dagens og fremtidig bruk av bygningen, er det valgt å legge spesifikk brannenergi over 400 MJ/m² – omhyllingsflate til grunn som prosjekteringsforutsetning for bygningen.

3.5 SPESIELL RISIKO

Med spesiell risiko menes installasjoner som søkes gjennom annet regelverk og der risikoanalysen for installasjonen kan medføre branntekniske krav. Gassanlegg eller oppbevaring av store mengder brennbar væske kan være slik risiko.

Det er ikke observert eller informert om forhold som medfører spesiell risiko i prosjektet. Eventuelle forhold som medfører spesielle risiko forutsettes varslet til Norconsult for implementering i brannkonseptet

3.6 BRANNVESENETS BEREDSKAP, UTSTYR OG INNSATSTID

Nærmeste brannstasjon er lokalisert i Lillehammer sentrum. Avstanden fra brannstasjon til Jørstadmoen leir er beregnet til ca 7,7 km, og normal kjøretid er estimert til ca 11 minutter (Google Maps).

Lillehammer brannstasjon har fire heltidsbrannmenn på vakt til enhver tid i en firedelt vaktordning. Et vaktlag består av 1 brannmester, 1 underbrannmester og 2 brann-konstabler. Av utstyr kan nevnes to slukkebiler, 1 redningsbil, 1 tankbil (16.000 liter) og lift-bil med løftekapasitet på 32 meter.

Det forutsettes at brannvesenet har utarbeidet egne innsatsplaner for Jørstadmoen leir, og at de er kjent med de forhold som kan ha spesiell betydning mht. slukke- og redningsinnsats i leiren.

3.7 SÆRSKILT BRANNOBJEKT

Byggverk som dette vil normalt ikke bli definert som særskilt brannobjekt. Det er imidlertid lokalt brannvesen som foretar denne vurderingen.

3.8 ASSISTERT RØMNING

Det er ikke behov for spesiell tilrettelegging av assistert rømning.

3.9 EVENTUELLE KRAV I RAMMETILLATELSEN ELLER ANDRE LOKALE RAMMEBETINGELSER

Det har ikke fremkommet spesielle føringer i rammetillatelsen fra kommunen som angår brannteknisk prosjektering. Dersom dette fremkommer videre i byggesaken, forutsettes det at brannrådgiver varsles slik at dette kan implementeres i brannkonseptet.

3.10 EVENTUELLE SPESIELLE BRANNKRAV I ANDRE REGELVERK

Det er ikke identifisert forhold som utløser spesielle brannkrav.

4 Branntekniske ytelseskrav

Tabellen angir alle relevante ytelseskrav for prosjektet. Det vises også til kapittel 5 for ytterligere løsningsbeskrivelser og forklaring til ytelseskrav i tabellen.

Funksjonskrav	Ytelseskrav	Ansvar	Fravik
TEK-10 § 11-1, §11-2 Risikoklasser og § 11-3 Brannklasser			
Dokumentasjonsform	Preakseptert	RIBr	
Risikoklasse	2	RIBr	
Brannklasse	1	RIBr	
§ 11-4 Bæreevne og stabilitet			
Hovedbæring	R30 [B30]	RIB	
Sekundærbæring inkl. etasjeskillere og tak	R30 [B30]	RIB	
Innvendige og utvendige trappeløp	Ingen krav	RIB/ARK	
Understøttelse av branncellebegrensende konstruksjoner	R30 [B30]	RIB	
Sikring mot nedfall av bygningsdeler	Ubrennbare festemidler	ARK	
§ 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon			
Ikke aktuelt	-		
§ 11-6 Tiltak mot spredning mellom byggverk			
Tiltak mot spredning mellom byggverk	Avstand minst 8 meter		
§ 11-7 Brannseksjoner			
Ingen krav			
§ 11-8 Brannceller			
Rom som skal være egne brannceller	- Kontorarealer med tilhørende birom - Systemhall og systemrom - Tekniske rom Se for øvrig branntegninger	ARK	
Branncellebegrensende bygningsdel generelt	EI-30 [B30]	ARK	
Dører og luker generelt	EI-30Sa	ARK	

Maks åpningskraft for dør til og i hovedatkomst og hovedrømningsvei (jf. VTEK-10 § 12-15)	30 N Se beskrivelse kap. 5.6.2	ARK	
Alternativ til Sa-klasse	Terskel/anslag og tettelister	ARK	
§ 11-9 Materialer og produkters egenskaper ved brann			
Vegger og himlinger i brannceller	Overflate: D-s2,d0 [In2] Kledning: K210 D-s2,d0 [K2]	ARK	
Sjakter og hulrom	Overflate: B-s1,d0 [In1] Kledning: K210 B-s1,d0 [K1]	ARK	
Gulv	Dfl-s1 [G]	ARK	
Isolasjonsmaterialer i vegger og etasjeskillere	A2-s1,d0 [Ubrennbar]	ARK	
Utvendig kledning	Overflate: D-s3,d0 [Ut2]	ARK	
Taktekking	Overflate: BROOF(t2) [Ta]	ARK	
Isolasjon i tak	Brennbar isolasjon godkjent iht SP-Fire 105 Euroklasse E eller NT Fire 035 kan benyttes. Se beskrivelse kap. 5.5	ARK	
§ 11-10 Tekniske installasjoner			
Generelle krav	Tekniske installasjoner skal ikke svekke brannskillenes funksjon ved brann. Generelt vises det til VTEK-10 § 11-10. Bygningsspesifikke krav for installasjonene er angitt under.	RIE/RIV	
Branntettinger	Føringsveier for tekniske installasjoner må brannsikres der de perforer brannskillevegger. Egne produkter og metoder må anvendes.	RIE/RIV	
Materialkrav kanaler	A2-s1,d0,	RIV	
Sikring mot spredning av røyk i kanalnett	Se beskrivelse kap. 5.7.1.	RIV	
Plastrør med diameter inntil 32 mm	Kan føres gjennom brannskiller ved at det branntettes rundt rørene, forutsatt at: - Det er en murt/støpt konstruksjon med brannmotstand inntil EI-90 - Det er en isolert lettvegg med brannmotstand inntil EI-60 - Det er god spredning mellom rørene	RIV	
Støpejernsrør med ytre diameter tom 110 mm	Kan føres gjennom brannskiller (uten brannisolasjon) ved at det branntettes eller støpes inntil rørene, forutsatt at:	RIV	

Samlet eksponert overflate av rør eller kanalisolasjon som utgjør mer enn 20% av tilgrenset vegg eller himlingsflate: Samlet eksponert overflate av rør eller kanalisolasjon som utgjør mindre enn 20% av tilgrenset vegg eller himlingsflate: • Rør og kanaler i rømningsvei • Enkeltstående rør/kanaler mindre enn Ø200mm i sjakt eller over nedforet himling • Øvrig isolasjon • Sjakter, hulrom og bak nedforet himling Brannverninstallasjoner som skal sikres funksjon ved brann Installasjoner som må beskyttes	- Det er en murt eller støpt konstruksjon med minst 180 mm tykkelse - Avstand fra røret til brennbar materiale skal være minst 250 mm A2L-s1,d0 [ubrennbar eller begrenset brennbar]	RIV	
	B_L-s1,d0 [PI] C_L-s3,d0 [PII] D_L-s3,d0 [PIII] C_L-s3,d0 [PII] Bruk av funksjonssikker kabel (minimum 30 minutter) eller kabler legges i innstøpte rør med minimum 30 mm overdekning. Brannalarmanlegg og evt. dørautomatikk.	RIV	
§ 11-11 Generelle krav om rømning og redning			
-			
§ 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider			
Deteksjon av brann:	Brannalarm kategori 2 (heldekkende) med optiske røykdetektorer i alle områder. Direkte varsling til vakt og brannvesen. Anlegget prosjekteres iht. NS 3960:2013. Se beskrivelse kap. 5.8.1.	RIE	
Varsling av brann	Akustiske og optiske signalgivere.	RIE	
Automatiske funksjoner ved deteksjon av røyk	• All normalbelysning som har sentralisert styring skal tenne • Automatisk dørlukking • Adgangskontroll - låste dører i rømningsvei åpnes • Ventilasjonsaggregat øker til full drift • Direkte alarmoverføring til brannvesen	RIE	
Ledesystem	Elektrisk basert ledesystem iht NS 3926 og NS-EN 1838. Se beskrivelse kapittel 5.8.2.	RIE	

§ 11-13 Utgang fra branncelle

Avstand til utgang	Maks 50 meter	ARK	
Slagretning, generelt	I rømningsretningen	ARK	
Slagretning, mindre enn 10 personer i branncellen	Ikke spesielle krav	ARK	
Bredde og høyde på dør til rømningsvei/utgangsdører	Bredde minst 0,9 meter Høyde minst 2,0 meter	ARK	
Dør til rømningsvei og låssystem	Det skal være mulig å rømme tilbake Låste dører til rømningsvei skal åpnes automatisk ved brann og de skal ha merket knapp for manuell åpning. Maks 10 sekunder forsinkelse.	ARK/RIE	

§ 11-14 Rømningsvei

Det er brannteknisk sett ingen rømningsveier i bygningen, kun fluktveier.

§ 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking

Generelle krav	Brannslanger som dekker alle arealer.	RIV	
Brannslanger	Maks 30 meter Slangediameter minst 19 mm Forslag til plassering fremkommer av branntegningene	RIV	
Håndslukker	Kan suppleres etter behov, men brannslanger skal dekke alle arealer.	RIV	
Merking	Etterlysende plogskilt	RIV	

§ 11-17 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskaper

Kjørebredde	3,5 meter	LARK	
Kjørehøyde	4,0 meter	LARK	
Stigning	1 : 8 (12,5 %)	LARK	
Svingradius, ytterkant veg	12	LARK	
Akseltrykk, minimum	10 tonn	LARK	
Boggitrykk, minimum	16 tonn	LARK	
Oppstillingsplasser	På parkeringsplass foran bygget.	LARK	
Angrepsveier	2 angrepsveier	ARK	
Tilgjengelighet til sjakter	Luker i topp og bunn med samme brannmotstand som sjakta	ARK	
Tilgjengelighet til hulrom over himling	Nedfellbare løse elementer Inspeksjonsluker med innbyrdes	ARK	

	avstand maks 10 meter		
Maks innsatsavstand	50 meter	ARK	
Brannhydrant	ca. 60 meter fra angrepsvei til eksisterende brannhydrant	RIV	
Dekning	Alle deler av byggverket skal kunne dekkes	RIV	
Slokkevannskapasitet	50 l/s fordelt på to uttak	RIV	
Orienteringsplan som skal inneholde	• Brannskillende bygningsdeler • Rømnings- og angrepsveier • Slokkeutstyr • Branntekniske installasjoner Se beskrivelse kapittel 5.9.2.	RIE/RIBr	
Plassering av orienteringsplan	Ved betjeningstablå for brannalarmanlegget	RIE	

5

Branntekniske løsningsbeskrivelser

5.1 RISIKO FOR BRANNSPREDNING TIL NABOBYGNINGER

Bygningen har mønehøyde under 9,0 m og kan derfor betraktes som et lavt byggverk. Avstand til omkringliggende bebyggelse er mer enn 8,0 m. Se situasjonsplan.

5.2 BÆRENDE BYGNINGSDELER

Minimumskravet til brannmotstand for bærende bygningsdeler er R15 iht. VTEK-10, men bygningen har flere rom som utføres som brannceller, blant annet ventilasjonsrom i 2. etg. Krav til brannceller er EI30. Med mindre det gjøres særskilte bygningstekniske vurderinger må derfor bærende konstruksjoner også utføres med R30 brannmotstand.

5.3 BRANNSEKSJONERING

Bruttoareal i 1. etg. er beregnet til 1002,5 m². Deler av bygningen kan ha betydelige mengder brannlaster (over 400 MJ/m² – omhyllingsflate), jf. kapittel 3.4. Det skal installeres heldekkende brannalarmanlegg (kat. 2) med direkte varsling til vakta og til brannvesenet.

Preakseptert løsning iht. VTEK-10 [4] § 11-7 er at bruttoareal pr. etasje uten seksjonering skal være maks 1200 m², forutsatt spesifikk brannenergi > 400 MJ/m² – omhyllingsflate og heldekkende brannalarmanlegg.

Basert på overstående kan bygningen utføres uten brannseksjonering.

5.4 BRANNCELLEOPPDELING

Prinsipp for branncelleoppdeling er at arealer med ulik bruk skal utgjøre egne brannceller. I hovedsak ivaretas dette ved at det etableres et branncelleskille mellom kontorfløyen og systemrom inkl. systemhall. I tillegg er tekniske rom planlagt utført som egen branncelle.

- Kontorfløy inkl. birom som møterom, toaletter og garderober.
- Systemrom og systemhall, samt birom.
- Tekniske rom, inkl. ventilasjonsrom

Det vises til vedlagte branntegninger for visualisering av brannteknisk oppdeling av bygningen.

5.5 OVERFLATER, KLEDNINGER OG ISOLASJONSMATERIALER

Det tillates brennbare kledninger på vegger og tak som tilfredsstiller klasse D-s2,d0 [In2] / K₂10 D-s2,d0 [K2]. Dersom det etableres sjakter skal kledning i disse være begrenset brennbar, B-s1,d0 [In1] / K₂10 B-s1,d0 [K1]. Overflater på innvendige gulv skal iht. VTEK-10 og Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder, tilfredsstille klasse D_{fl}-s1 [G].

Isolasjon av tak kan utføres med brennbare isolasjonsmaterialer forutsatt følgende:

- Takkonstruksjonen har dokumentert bæreevne R30 og er utført med ubrennbare materialer A2-s1,d0.
 - Det er planlagt å benytte hulldekker. Hulldekker må dimensjoneres og understøttes av konstruksjoner som tilfredsstiller brannklasse R30.
- Takkonstruksjonen må oppdeles i arealer på høyst 400 m².
 - Slik takkonstruksjonen er planlagt, vil denne være oppdelt slik at arealene pr seksjon er mindre enn 400 m².

For bruk av brennbar isolasjon vises for øvrig til SINTEF Byggforsk datablad 520.339 Bruk av brennbar isolasjon i bygninger [10].

Brennbar isolasjon må tilfredsstille SP Fire 105 Euroklasse E eller NT Fire 035.

5.6 RØMNING AV PERSONER

Personbelastningen i bygningen vil være begrenset, og det vil i hovedsak kun være personer som arbeider i bygningen på daglig basis som vil oppholde seg i bygningen. Det kan forventes at disse personene vil ha god kjennskap til brannrisiko representert i bygget og rømningsplanen. Heldekkende brannalarmanlegg medfører at brann vil bli detektert og varslet tidlig i et brannforløp, og at personer i bygningen umiddelbart kan iverksette evakuering. Det skal installeres ledesystem som besørger god markering av rømningsveier, samt belysning og markering i tilfelle strømbrudd. Samlet sett vurderes rømningssituasjonen i bygget som god.

Maks tillatt forflytningsavstand internt i en branncelle er iht. VTEK-10 satt til 50 meter for byggverk i risikoklasse 2. Regelverket tillater ikke at det skal tilrettelegges for rømning via en annen branncelle. Lengste teoretiske rømningsavstand i byggverket er derfor oppunder 50 meter.

Prinsipp for rømning er at man rømmer via tilrettelagt fluktvei i branncellen og deretter direkte til det fri. For rom med sporadisk personopphold er det tilrettelagt for rømning via annen branncelle.

5.6.1 Adgangskontroll

Det er planlagt å installere adgangskontroll på flesteparten av dørene i bygningen, hvilket medfører at dører fluktveier vil være låst i daglig bruk. Ved utløst alarm bør låste dører åpne automatisk ved alarm. Det må være tydelig merket knapp for manuell åpning av dør. Det kan aksepteres inntil 10 sekunder tidsforsinkelse på den manuelle åpningsmekanismen.

5.6.2 Dører og maks åpningskraft

Maks åpningskraft for dør til og i hovedatkomst og hovedrømningsvei er 30 N (jf. VTEK-10 § 12-15). Dette gjelder også når brannalarm er utløst. Dersom åpningskraften på selvlukkende dør (med dørpumpe) til og i hovedatkomst og hovedrømningsvei overstiger 30 N, må døren utstyres med dørautomatikk og ha prioritert strøm eller UPS fram til dør. Varighet på strømforsyningen skal være minst 30 minutter.

Pga. adgangskontrollsystem og ønske fra bruker er det planlagt å montere dørpumpe på et flertall av dørene i bygningen. Kravet til åpningskraft gjelder kun for dør(er) til og i hovedatkomst og hovedrømningsvei. Det er derfor viktig at prosjekteringsgruppen i samråd med bruker beslutter hva som er hovedatkomst og hovedrømningsvei i bygningen, slik at krav til åpningskraft kan imøtekommes på aktuelle dører.

5.7 BRANNSIKRING AV INSTALLASJONER

5.7.1 Ventilasjonsanlegg

Ventilasjonsaggregater skal forrigles til bygningens brannalarmanlegg. Utløst brannalarm skal medføre at ventilasjonsanlegg oppjusteres automatisk til full innregulert drift, inkludert luftfordelingsutstyr (VAV og CAV), og at roterende varmegjenvinner skal stanses.

Hensikten er å forebygge røyklekkasjer via varmegjenvinner og at man ved å opprettholde trykkdifferanser i kanalnettes skal forebygge røykspredning mellom brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning.

Det skal monteres røykdetektorer på tilluftskanal(er). Deteksjon av røyk skal medføre at aggregat stanses.

Ventilasjonskanaler som perforer branncellebegrensende vegger eller dekker skal branntettes med godkjent branntettemasse og brannisoleres. Det vises det til SINTEF Byggforsk datablad 520.342 [12].

I henhold til Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 542 og korrespondanse med fagingeniør brann, MO Østlandet, Forsvarsbygg, skal ventilasjonsautomatikk kunne overstyres av brannvesenets innsatspersonell ved at det monteres styringspanel eller hovedstrømsbryter ifbm. brannalarmsentral (hovedangrepsvei).

Prosjekteringsgruppen har i samråd med bruker vurdert behovet for ytterligere brannsikringstiltak på ventilasjonsanlegg, f.eks. by-pass forbi filterpakken, varmegjenvinner, etc (trekk-ut-prinsipp). Konklusjon av denne vurderingen var at personsikkerheten i bygningen er tilstrekkelig ivaretatt med overnevnte tiltak. Ytterligere tiltak vil relatere til verdisikring, og ble av prosjekteringsgruppen ikke vurdert som nødvendig.

5.7.2 Elektriske strømforsyningsanlegg

Installasjoners omfang og kvalitet leveres iht. krav i NEK 400:2014 [13]. Hovedfordelingen plasseres i kontorfløyen, og skal utgjøre egen branncelle. I tillegg vil det bli satt inn enkelte underfordelinger rundt i bygningen.

5.7.3 Varmeanlegg

Bygningen er planlagt oppvarmet med fjernvarme. Det er planlagt at oppvarmningen skal basere seg på vegg-monterte radiatorer, gulvvarme og varmebatterier i ventilasjonsanlegget.

5.8 BRANNVERNINSTALLASJONER

5.8.1 Brannalarm

Det skal installeres heldekkende brannalarmanlegg i bygningen, kat. 2, iht. NS 3960 [14].

Med bakgrunn i VTEK-10 § 11-12 [4] og Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] skal følgende punkter ivaretas ved detaljprosjektering av brannalarmanlegget:

- Det skal installeres adresserbare, optiske røykdetektorer i alle områder. Unntak kan være for systemhallen hvor annen deteksjonsteknologi må vurderes. Dette pga. kjøretøy og eksos. Det kan eksempelvis være aktuelt med kombinasjonsdetektorer (multikriterie) med både røyk- og temperaturredeteksjon.
- Akustiske signalgivere skal suppleres med optiske signalgivere i:
 - fellesarealer og rom med arbeidsplasser i arbeidsbygninger, jf. VTEK-10 § 12-5 femte ledd
 - rom som er universelt utformet i samsvar med VTEK-10 § 12-7 femte ledd
 - bad og toalett utformet i samsvar med VTEK-10 § 12-9 annet og tredje ledd.
 - tekniske områder der høyt støynivå er normalsituasjonen (jf. Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 542).

Detaljprosjektering og programmering av brannalarmanlegget skal medføre følgende funksjonalitet:

- Brannalarmanlegget skal ha direkte overføring til døgnbemannet vaktfunksjon hos Forsvaret (leirvakt) og lokalt brannvesen.
- Anlegget forrigles med ventilasjonsaggregater slik at disse starter/øker til full drift ved utløst brannalarm.
- Det skal monteres røykdetektor på ventilasjonsinnsug. Ved deteksjon av røyk i innsug skal ventilasjonsaggregat(er) stanse.
- Utløst brannalarm skal føre til at all normalbelysning i bygningen tennes.
- Utløst brannalarm skal føre til at låste dører til eller i rømningsvei åpnes. I tillegg må det monteres grønn boks for manuell døråpning på siden av døren.

Det skal utarbeides orienteringsplan for brannalarmanlegget. Orienteringsplan skal minst inneholde informasjon om brannskillende bygningsdeler, rømnings- og angrepsveier, sløkkeutstyr og øvrige branntekniske installasjoner som kan ha betydning for brannvesenets innsats i bygningen. Det vises for øvrig til Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 542 for ytterligere presiseringer mht. orienteringsplan. Vedlagte branntegninger kan nyttes som underlag til orienteringsplaner.

For detaljprosjektering vises det for øvrig til Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 542 og NS 3960 [14].

5.8.2 Ledesystem

Iht. VTEK-10 § 11-12 [4] er det ikke krav om ledesystem i bygningen, men det er krav om markeringsskilt plassert over alle utganger til og i rømningsvei.

Arbeidsplassforskriften [15] stiller krav om at rømningsveier og nødutganger skal være utstyrt med nødlys tilstrekkelig til å dekke behovet i tilfelle svikt i den ordinære belysningen.

Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 443 omhandler nødlysutstyr og ledesystem.

I samråd med prosjekteringsgruppen og etter ønske fra FB og bruker er det besluttet at det skal installeres elektrisk basert ledesystem bestående av høyt monterte retnings- og markeringsskilt, samt ledelysarmaturer. I den store systemhallen skal det installeres antipanikklys. Ledesystemet skal ha sentralisert batteriforsyning, overvåkning og automatisk funksjonstest.

Ledesystemet skal fungere i minst 30 minutter etter utløst alarm eller bortfall av kunstig belysning (strømbrudd).

På grunn av korte rømningsavstander, få brannceller og oversiktlige rømningsforhold, vurderes det ikke nødvendig å supplere med lavt monterte etterlysende ledelinjer i interne fluktveier.

Det vises til Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 443 for ytterligere presiseringer mht. prosjektering og utførelse av ledesystem.

5.8.3 Brannslanger og håndslukkere

I henhold til Forsvarsbyggs prosjekteringsveileder [2] kapittel 331 skal det installeres brannslanger som dekker hele bygningen.

Ettersom det er mye elektrisk utstyr i systemrommene og systemhallen som potensielt kan ta skade ved bruk av vann som sløkkemiddel, anbefales det å supplere med CO₂-håndsløkkeapparater i disse arealene.

Det må suppleres med håndslukkere i teknisk rom og etter behov.

Forslag til plassering av manuelle sløkkemidler fremkommer av branntegningene.

5.8.4 Merking av installasjoner

Installasjoner som er av betydning for rømning og redningsinnsats skal merkes. Manuelle slökkemidler skal merkes med etterlysende plogskilt.

5.9 TILRETTELEGGING FOR BRANNVESENETS INNSATS

Brannrådgiver har vært i forbindelse med Lillehammer brannvesen v/Magne Marstein. Brannvarsling, innsatstid, atkomst til bygningen og tilgang til sløkkevann har blant annet blitt gjennomgått. Brannkonsept med tegninger oversendes brannvesen i en senere fase.

5.9.1 Generelt

Byggetomten ligger inne på området til Jørstadmoen leir. Lokalt brannvesen har god kjennskap i leiren og har utarbeidet egne innsatsplaner for området. Det forutsettes at atkomst til leirområdet samt eksisterende internveier på området er tilpasset og tilrettelagt for brannvesenets kjøretøy.

Det vises til situasjonsplan for anvisning av kjørbare atkomst og angrepsveier.

Det er ikke forutsatt særskilt behov for høydemateriell.

5.9.2 Orienteringsplan

For orienteringsplan vises det til kapittel 5.8.1 om brannalarmanlegg.

5.9.3 Sjakter og hulrom

Brannvesenet skal ha atkomst til alle sjakter og hulrom i bygningen. Dette kan være gjennom dører eller luker. Lukene skal ha samme brannmotstand som skillet de står i. For hulrom over fast himling skal ikke avstanden mellom inspeksjonslukene overstige 10 m. Det er ikke behov for luker mot hulrom over nedsenket himling med nedfellbare plater.

5.9.4 Tilgang til sløkkevann

Det er nylig gjennomført et infrastrukturprosjekt i leiren, og det er etablert ny vannledning og nye brannhydranter på hele området. Eksisterende brannhydranter med nærhet til det aktuelle bygget fremkommer av vedlagt situasjonsplan. Disse brannhydrantene ivaretar behovet for sløkkevann for den nye bygningen. Avstand fra hovedangrepsvei til nærmeste brannhydrant er beregnet til ca 60 meter. Avstand er avklart med lokalt brannvesen.

5.9.5 Atkomst til bygningen

Det skal opparbeides en parkeringsplass med minst to atkomstveier inn til området foran bygningen, se situasjonsplan.

Atkomstveien må dimensjoneres for brannvesenets mannskapsbil. Brannvesenets krav til bredder, kjørehøyde, akseltrykk, etc. fremkommer av tabellen nedenfor. Det vil ikke være nødvendig med høyde-redskap (lift-bil, stigebil eller tilsv.) for innsats i bygningen.

Tabell 1. Kravspesifikasjoner for Lillehammer Region brannvesen

Fri kjørebredde	3,5 meter
Fri kjørehøyde	4,0 meter
Svingradius, ytterkant veg	12,0 meter
Stigningsforhold (<i>Dette er faktiske tall, ikke inkludert sikkerhetsmargin</i>)	1 : 8 (12,5 %)
Akseltrykk, minimum	10 tonn
Boggitrykk, minimum	16 tonn

6

Branntekniske anbefalinger for detaljprosjektering, utførelsesfasen og bruksfasen

6.1 FORHOLD SOM MÅ VIES SPESEIELL OPPMERKSOMHET I UTFØRELSESFASEN

6.1.1 Dokumentasjon

Entreprenøren må etablere et system for dokumentasjon av egenkontroll og et system for å dokumentere at brannkravene i denne rapporten blir implementert på byggeplass. Dokumentasjonen må være sporbar ift brannkrav og lokalisering i bygningen. Det anbefales at branndokumentasjonen systematiseres iht kapitteinndelingen i TEK-10 § 11. Dokumentasjonen skal leveres til byggherre ved overlevering av bygget.

6.1.2 Kontroll i utførelsesfasen

Det forutsettes at sentrale brannverninstallasjoner som brannalarmanlegg og ledesystem kontrolleres av prosjekterende i utførelsesfasen. Slik kontroll må komme i tillegg til entreprenørens egenkontrolldokumentasjon.

Det anbefales å gjennomføre en fullskalatest før bygningen tas i bruk. Gjennom slik fullskalatest funksjonsprøves blant annet brannslanger, branndører, rømningsdører, brannalarmlegget og brannalarmanleggets forriglinger. Det må lages en plan for fullskalatest.

6.2 OPPFØLGING OG DOKUMENTASJON I BRUKSFASE

6.2.1 Brannverndokumentasjon

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

Innholdet i brannverndokumentasjonen skal tilfredsstille alle krav som fremkommer av Forebyggendeforskriften, Internkontrollforskriften og Arbeidsplassforskriften. Det skal tas hensyn til stedlige forhold. Innholdet inkluderer (men er ikke avgrenset til):

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

Ved ønske kan Norconsult bistå med utarbeidelse av slik dokumentasjon.

6.2.2 Brannverninstallasjoner

Ettersyn

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 bør angi hva et slikt ettersyn skal omfatte.

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 leverandørenes anvisninger e.l. Vedkommende som foretar ettersyn må enten selv utbedre avvikene eller sørge for at tiltak iverksettes.

Forhold som anbefales sjekket spesielt gjennom brukeres egenkontrollrutiner er:

- Branndører: Terskler, tetthet, funksjon
- Rømningsdører: Funksjon
- Brannalarmanlegg: Eventuelle feilmeldinger
- Ledesystem: Eventuelle feilmeldinger

Kontroll

Med kontroll menes å undersøke om en installasjon samsvarer med kravdokumenter, prosjekteringsbeskrivelser, montasjeanvisninger eller tilsvarende og den brukte 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
- Manuelt slokkeutstyr

Referanser

- [1] Byggteknisk forskrift (TEK 10), Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 01.07.2010.
- [2] Forsvarsbyggs Prosjekteringsveileder, Forsvarsbygg, 04.07.2016.
- [3] *Forsvarsbyggs Prosjekteringsveileder*, Forsvarsbygg, 10.02.2015.
- [4] VTEK-10, Veiledning til byggteknisk forskrift (TEK-10), Direktoratet for byggkvalitet (DiBK), Lastet ned fra Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) sine nettsider den 11.03.2015.
- [5] Byggforskserien 321.026. Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi, SINTEF Byggforsk, 01.09.2013.
- [6] VSAK-10, Veiledning til Forskrift om byggesak (SAK-10), Direktoratet for byggkvalitet (DiBK), Lastet ned fra Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) sine nettsider den 11.03.2015.
- [7] Veiledning til Grad av utnyttning. Beregnings- og måleregler, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 20.01.2014.
- [8] Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-2: Allmenne laster - Laster på konstruksjoner ved brann, Standard Norge, 20.02.2008.
- [9] Byggforskserien 520.333. Brannenergi i Bygninger. Beregninger og statistiske verdier., SINTEF Byggforsk, 01.09.2009.
- [10] Byggforskserien 520.339 Bruk av brennbar isolasjon i bygninger, SINTEF Byggforsk, 01.09.2017.
- [11] NS-EN 1366-1:2014 Prøving av brannmotstanden til tekniske installasjoner - Del 1: Ventilasjonsskanaler, Standard Norge, 01.01.2015.
- [12] Byggforskserien 520.342 Branntetting av gjennomføringer, SINTEF Byggforsk, 01.10.2014.
- [13] NEK 400:2014 Elektriske lavspenningsinstallasjoner, Standard Norge, 01.07.2014.
- [14] NS 3960:2013 Brannalarmanlegg - Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold, Standard Norge, 02.11.2013.
- [15] Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (arbeidsplassforskriften), Arbeids- og sosialdepartementet, 01.01.2013.
- [16] NS 3926-1:2017 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll, Standard Norge, 01.09.2017.