

Brannkonsept

Solceller ved Høgskolen Campus Rena

2213105



Blå markering illustrerer installasjon av solceller.

Arkitektur, rådgivning og prosjektering
HR Prosjekt AS
20.05.2022

Oppdragsinformasjon

Oppdrag:	Høgskolen Campus Rena, Solcelleanlegg
Oppdragsgiver:	Statsbygg
Kontaktperson:	Marius Aleksander Kolby
Bygningsnavn/bruksnavn:	Campus Rena
Adresse:	Telthusveien 12, 2450 Rena
Gårds- og bruksnr:	8/596
Bygningstype/tiltakstype:	Eksisterende
Ansvarlig Søker (SØK):	HRP AS
Tiltaksklasse:	Tiltaksklasse 3
Uavhengig kontroll:	Uklart på nåværende tidspunkt

Utarbeidet av	Brit Schei
Kvalitetssikret av	Eva Andersson
Dato:	20.05.2022
Revisjon	00

Revisjon	Beskrivelse	EK	KS
00	Første utgave brannkonsept	BSC	EVAAND

Innholdsfortegnelse

1	OPPDRAGET	5
1.5	ILLUSTRASJON AV BYGGET	6
1.6	AVGRENSNING AV ANSVARSOMRÅDET	8
1.7	DOKUMENTASJONSOVERSIKT	8
1.8	PROSJEKTERINGSGRUNNLAG	8
1.9	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER.....	9
1.10	GJELDENDE REGELVERK	10
1.11	DOKUMENTASJONSFORM	10
2	BRANNKONSEPT	12
2.5	§ 11-2. RISIKOKLASSE OG § 11-3. BRANNKLASSE	12
2.6	§ 11-4. BÆREEVNE OG STABILITET	13
2.7	§ 11-7. BRANNSEKSJONER.....	14
2.8	§ 11-8. BRANNCELLER	14
2.9	§ 11-9. MATERIALER OG PRODUKTERS EGENSKAPER VED BRANN	15
2.10	§ 11-10. TEKNISKE INSTALLASJONER.....	17
2.11	§ 11-12. TILTAK FOR Å PÅVIRKE RØMNINGS- OG REDNINGSTIDER	18
2.12	§ 11-17. TILRETTELEGGING FOR REDNINGS- SLOKKEMANNSKAP.....	18
3	KRAV TIL DETALJPROSJEKTERING	20
4	FORHOLD SOM MÅ IVARETAS I BYGGEFASEN	20
5	DOKUMENTASJON FOR DRIFTSFASEN (FDV)	21
6	FORHOLD SOM MÅ IVARETAS BRUKSFASEN	21
7	BRANNTEKNISKE FORUTSETNINGER FOR BRUK AV BYGGVERKET	22
8	REFERANSER	22

1 Oppdraget

HR Prosjekt AS er engasjert av Statsbygg som rådgivende ingeniør brann (RIBr) for å utarbeide brannkonsept for Høgskolen på Campus Rena med gnr/bnr 8/596 i Rena kommune. Brannkonseptet har et detaljeringsnivå tilpasset engasjering av totalentreprenør for videre prosjektgjennomføring.

Det planlegges utnyttelse av lokale fornybare energiresurser i form av solenergi på Campus Rena, HINN, Telthusveien 12, 2450 Rena. Målet med installasjon av solceller for lokal strømproduksjon er bidrag til mer energieffektiv drift, samt understreke de høye miljøambisjonene byggherre har.

Høgskolen på Rena er en tre-etasjes bygning som ble oppført i 1994. Bruksområdet for bygningen er undervisning- og kontorbygg.

Denne rapporten angir overordnede krav, forutsetninger og minimumsytelser til konstruksjoner, bygningsdeler og installasjoner for at funksjonskravene i Teknisk forskrift (TEK17) [1] til Plan- og bygningsloven (PBL) [2] skal tilfredsstilles. Tiltaket omfatter installasjon av solcellepaneler på taket.

Tiltaket er søknadspiktig og brannsikkerheten må dermed ivaretas i henhold til dagens regelverk, TEK17 [1] med tilhørende veiledning (VTEK17) [3]. Dynamisk versjon av VTEK17 [3] nedlastet 05.05.2022 er benyttet for prosjekteringen av tiltaket.

Dette brannkonseptet er utarbeidet av Brit Schei. Kontroll er gjennomført av Eva Andersson. Kontroll er dokumentert ved sjekklister og kontrollkopi.

For at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot brann, må ansvarlig prosjekterende for alle fag ivareta de ytelseskrav som er angitt. RIFs veileder ansvar for planlegging av brannsikkerhet - grensesnitt og ytelser [7] legges til grunn.

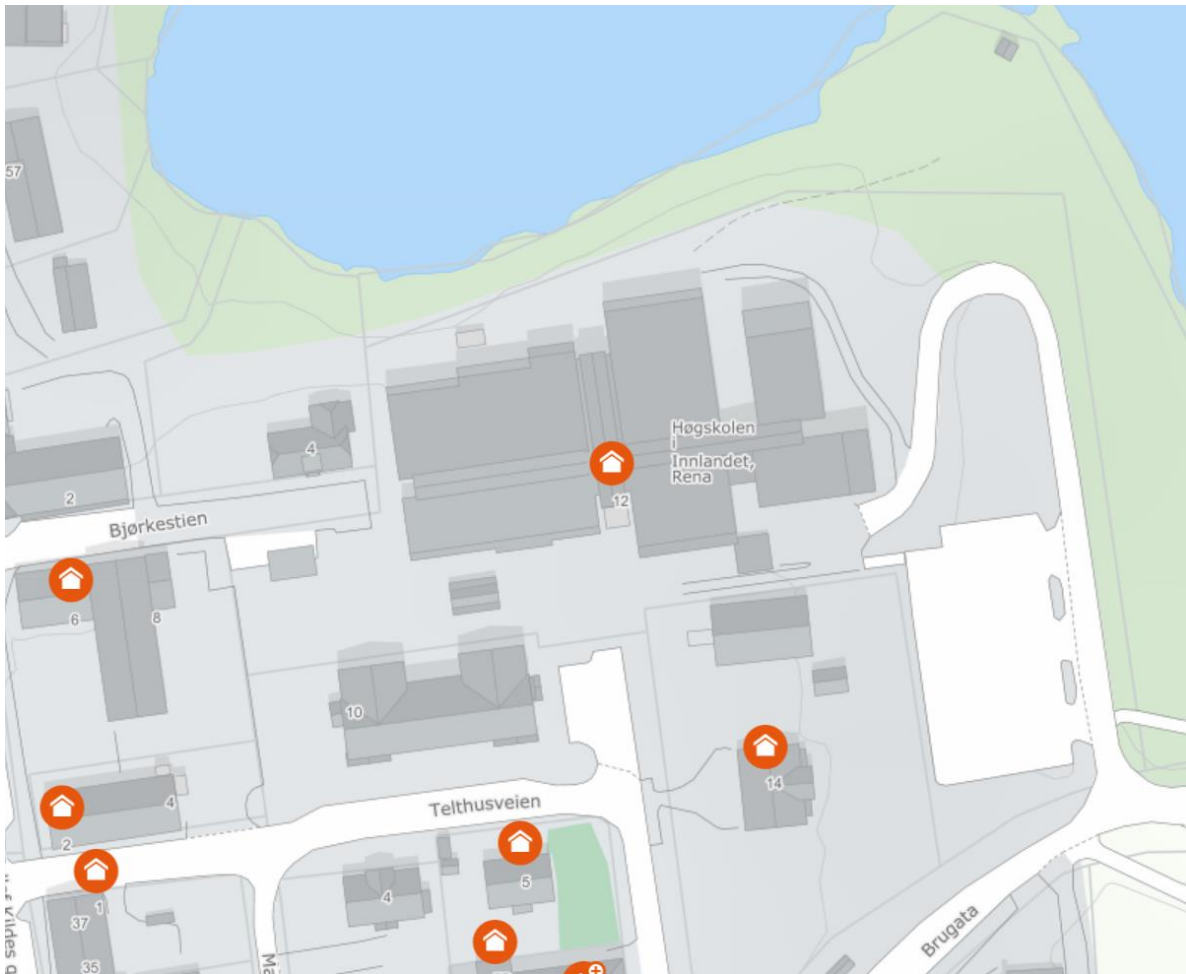
1.5 Illustrasjon av bygget



Figur 1 – Oversiktsbilde, Campus Rena



Figur 2 – Fremside (hovedinngang), Campus Rena



Figur 3 – Campus Rena – Situasjonskart

1.6 Avgrensning av ansvarsområdet

Rådgivende ingeniør brann (RIBr) leverer overordnet brannkonsept. Uavhengig kontroll av brannkonsept skal gjennomføres når komplett dokumentasjon er utarbeidet, og i forkant av første relevante IG.

Prosjekteringen avgrenses til å omhandle etablering av solcelle på tak, vist på figur på fremsiden av dokumentet. Det skal ikke avvikes fra løsninger og forutsetninger beskrevet i brannkonseptet med mindre det er avklart med ansvarlig prosjekterende for brann (RIBr).

1.7 Dokumentasjonsoversikt

Tabellen under viser oversikt over hvilke dokumenter som er utarbeidet som del av brannteknisk prosjektering.

Tabell 1: Dokumentoversikt

Dokument	Dato	Utarbeidet av / kontrollert av
Brannkonsept	20.05.2022	Brit Schei / Eva Andersson

Tiltakshaver og ansvarlig søker er ansvarlig for å distribuere brannkonseptet og branntegninger til foretak og øvrige detaljprosjekterende som skal bruke dette som underlag for sin prosjektering eller utførelse.

1.8 Prosjekteringsgrunnlag

Tabellen under viser oversikt over hvilke grunnlagsdokumenter som ligger til grunn for den branntekniske prosjekteringen.

Tabell 2: Prosjektgrunnlag

Dokument	Dato	Utarbeidet av
Branndokumentasjon snitt	28.11.96	Sjåtil & Fornæss
164. Tegning plan 1 etg	19.05.93	Statsbygg
164. Tegning plan 2 etg	19.05.93	Statsbygg
164. Tegning plan 3 etg	19.05.93	Statsbygg
164. Tegning plan U etg	19.05.93	Statsbygg
Brannteknisk tilstandsvurdering, F001	11.04.14	Norconsult

1.9 Prosjekteringsforutsetninger

Forutsetninger	
Oppdragsgiver / tiltakshaver:	Statsbygg
Prosjektets adresse:	Telthusveien 12, 2450 Rena
Gårds- / bruksnummer:	8/596
Bruk/virksomhet:	Skole
Prosjekteringsmodell:	Preaksepterte løsninger
Tiltaksklasse brannkonsept:	Tiltaksklassen foreslås til 3, jf. Byggesaksforskriften (SAK10) [8] § 9-4 og § 13-5. Det er ansvarlig søker i samråd med kommunen som fastsetter tiltaksklassen. Det er krav om uavhengig kontroll av brannteknisk prosjektering i tiltaksklasse 3.
Antall tellende etasjer	3
Bruttoareal (BTA):	<p><u>For tak/solcelleinstallasjon:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Sydvendt med ca. 6 graders helling, tilgjengelig areal 255 m² ved siden av tørrkjølere, tekket med papp. Sydvendt med ca. 6 graders helling, tilgjengelig areal 210 m², tekket med papp. Akse øst/vest med ca. 5 graders helling nord/syd, tilgjengelig areal 155 m², tekket med sink. Akse nord/syd med ca. 5 graders helling øst/vest, tilgjengelig areal 135 m², tekket med sink. Akse øst/vest med ca. 5 graders helling nord/syd, tilgjengelig areal 155 m², tekket med sink. <p><u>Areal per etasje i bygget:</u> U. etg: Ca. 2800 m² 1. etg: Ca. 2700 m² 2. etg: Ca. 1900 m²</p>
Personbelastning	Endres ikke av tiltaket.
Avstand til nabobyggverk:	Avstand til nærmeste nabobebyggelse er over 8,0 meter. – Endres ikke av tiltaket.
Spesifikk brannenergi	NS-EN 1991-1-2 [10] Tillegg E og CIB W14 Workshop report [11] angir karakteristisk verdi for variabel brannenergi ($q_{(f,k)}$) lik 347 MJ/m ² pr golvflate for skoler. Spesifikk brannenergi omregnet til brannenergi pr omhyllingsflate vil normalt være under 400 MJ/m ² .
Spesiell risiko	Nei
Særskilt brannobjekt	Ja
Brannvesenets innsatstid	Åmot brann- og redningsvesen er lokalisert i en avstand fra bygget på ca. 1 km som gir en estimert kjøretid på under 10 minutter, jmf. krav i Brann og redningsvesenforskriften. Endres ikke av tiltaket.
Slokkevann	Kommunen må sørge for at den kommunale vannforsyningen fram til tomtegrense i tettbygd strøk, er tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for slokkevann. Endres ikke av tiltaket.
Brann- og eksplosjonsfarlig vare	Det er ikke planlagt lagring, oppbevaring eller håndtering av brann- og eksplosjonsfarlig vare ved skolen. Dersom det gjennom bygningens livsløp skal forekomme oppbevaring og håndtering av brann- og eksplosjonsfarlig vare som definert av Brannvernloven

	[14], skal eier sørge for at det utarbeides egen risikoanalyse i henhold til krav i relevante lover. Herunder PBL [2], Brannvernloven [14] med forskrift om brannforebygging [15] og veiledning [16] samt forskrift om farlig stoff [17] med veiledning [18], og Arbeidsmiljøloven [19] med internkontrollforskriften [20] og veiledning [21] samt andre relevante lover og forskrifter.
Annet	Det skal monteres solcellepaneler på tak.

Det forutsettes at videre detaljprosjektering av installasjoner og konstruksjoner ivaretas av andre rådgivere i henhold til tradisjonell fagdeling og ansvarsrett i byggesaken. Detaljprosjekterende må utarbeide tilstrekkelig dokumentasjon av valgte løsninger som grunnlag for byggverkets forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). For å beskrive hvilket fagområde som har ansvar for å videreføre ytelseskravene i den videre prosjekteringen av tiltaket, er det benyttet forkortelser jmf. RIF sin ansvarsmatrise for prosjekteringsfag [7].

1.10 Gjeldende regelverk

De branntekniske forhold reguleres av Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og byggesaksloven/PBL) [2]. Videre fastlegges brannsikkerhetsnivået av Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (Brann- og eksplosjonsvernloven) [14]. Funksjonskrav stilles i TEK17 [1].

VTEK17 [3] angir ytelseskrav til tekniske løsninger i bygninger på bakgrunn av funksjonskravene i forskriften. Disse danner grunnlag for de branntekniske løsningene i byggverket, men kan også fravikes der man kan dokumentere og verifisere oppfyllelse av forskriftens funksjonskrav gjennom analyse.

Man kan derfor velge å følge forskriften med veiledning fullt ut, verifisere sikkerhetsnivået uten bruk av veiledningen, eller benytte veiledningen så langt den er relevant og tilstrekkelig for planlagt utforming av byggverket (kombinasjonsløsning). I praksis vil ofte en kombinasjonsløsning benyttes, da denne gir større praktiske og arkitektoniske valgmuligheter i prosjektet; samtidig som økonomiske forhold kan ivaretas på en tilfredsstillende måte.

Der VTEK17 [3] angir preaksepterte ytelser gjøres dette både i form av kvantifiserbare og detaljerte løsninger, og gjennom beskrivende kvalitative ytelser. Om forskriftens funksjonskrav skal verifiseres ved analyse, må det påvises at anvendt analysemetode er egnet til og gyldig for formålet.

Relevante branntekniske standarder:

- NS-EN 1991-1-2: Eurokode 1 Laster på konstruksjoner – del 1-2: allmenne laster – laster på konstruksjoner ved brann [10]
- NS-EN 13501-1 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning [26]
- NS-EN 13501-2 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer [27]
- NS 3919 Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater [28]

1.11 Dokumentasjonsform

De branntekniske ytelseskrav er dokumentert i henhold til preaksepterte ytelser angitt i VTEK17 [3].

Følgende paragrafer er ikke aktuelle for dette tiltaket og vil ikke behandles videre.

- § 11-5 Sikkerhet ved eksplosjon
- § 11-6 Tiltak mot brannspredning mellom byggverk
- § 11-11 Generelle krav om rømning og redning
- § 11-12 Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider, med unntak for tilpasning av brannalarmanlegget.
- § 11-13 Utgang fra branncelle
- § 11-14 Rømningsvei

- § 11-15 Tilrettelegging for redning av husdyr
- § 11-16 Tilrettelegging for manuell slokking.

Kildehenvisninger i teksten er angitt og er spesifisert litteraturhenvisning

2 Brannkonsept

For at tiltaket skal oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot brann, må ansvarlig prosjekterende for alle fag ivareta de ytelseskrav som er angitt i dette kapitlet i sin detaljprosjektering.

RIFs veileder «Ansvar for planlegging av brannsikkerhet» [7] angir grensesnitt for gråsoner mellom fagansvarlige, og er et utgangspunkt for avgrensning av ansvarsområder for detaljprosjektfasen. Grensesnittmatrisen anbefales lagt til grunn sammen med SAK10 [8] når det gjelder ansvarsdeling og innholdet i den ansvarliges rolle for hvert fagområde.

Paragrafhenvvisninger i dette konseptnotatet referer til VTEK17 [3].

Dersom forutsetninger endres underveis i prosjektet, kan det påvirke kravet til brannsikkerhetsnivå, slik at angitte ytelseskrav ikke lenger gir tilfredsstillende sikkerhet. Endringer av forutsetninger eller endringer i prosjektet som berører brannkonseptet, skal ifølge Forskrift om saksbehandling meldes av Ansvarlig søker (SØK). Ansvarlig brannprosjekterende skal på bakgrunn av slike endringer revidere brannkonseptet.

Ytelseskrav angitt i dette kapitlet ledsages av branntekniske tegninger utarbeidet av RIBr.

2.5 § 11-2. Risikoklasse og § 11-3. Brannklasse

Risikoklasse bestemmes ut ifra virksomheten bygget er planlagt for og de forutsetningene menneskene i bygget har for å bringe seg selv i sikkerhet ved brann. Brannklasse bestemmes ut fra hvilken *konsekvens* en brann i byggverket kan få. *Konsekvensen* er avhengig av bruken av byggverket (risikoklasse), størrelse, planløsning, brannenergi mv.

Plan*	Risikoklasse	Tellende plan	Brannklasse
2	3 og 5 (skole og forsamling)	Ja	3
1	3 og 5 (skole og forsamling)	Ja	
Kjeller	5 (forsamling) og 2 (teknisk rom)	Ja	

Byggverket er plassert i brannklasse 3 som følge av preaksepterte ytelser i §11-3.

2.6 § 11–4. Bæreevne og stabilitet

Hovedformålet med å stille branntekniske krav til bærende konstruksjoner er å oppnå en tilstrekkelig bæreevne og stabilitet til å motstå en forventet brannpåkjenning slik at byggverket ikke styrter sammen under brann, men bevarer sin stabilitet og bæreevne i nødvendig tid for rømning, redning og slokking.

Takkonstruksjon regnes som sekundært bærende bygningsdel når den ikke er en del av byggets hovedbæresystem, eller medvirker til å stabilisere dette.

Taktekking hvor to av takene er sydvendt er utført med to lag papp lagt på steinull, mekanisk festet til underlaget (hulldekelementer). Tak er generelt bygget som varme tak med innvendig nedløp. Over glassgårds gatene og hvor akse øst/vest, nord/syd og øst/vest er takene båndtekket (zink).

Ved dimensjonering for tilfredsstillende bæreevne og stabilitet ved brann skal det medregnes termisk påkjenning fra den brannenergien og det brannforløpet som kan forventes i byggverket.

Bæresystemet i byggverk i brannklasse 3 skal dimensjoneres for å kunne opprettholde tilfredsstillende bæreevne og stabilitet i minimum den tiden som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
Takkonstruksjoner som er hovedbærende: R 90 A2-s1,d0 [A 90] Sekundære bærende konstruksjoner som ikke er stabiliserende: R 60 A2-s1,d0 [A 60].	Nedløpet må kontrolleres for sikring mot brannspredning mellom tak og underliggende etasjer.	RIB
Solcellepanelene og utkragede bygningsdeler må ha forsvarlig innfesting for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkemannskapene og deres materiell under førsteinnsatsen.		RIB

2.7 § 11–7. Brannseksjoner

Byggverk skal deles opp i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slukkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
Størrelse på brannseksjon: <1 800m ² pr. etasje.	Det er krav til seksjonering. Eksisterende forhold.	ARK

Fra brannteknisk tilstandsvurdering utarbeidet av *Norconsult*, datert 11.04.2014, er det beskrevet følgende:
«Bygningen er definert som forsamlingslokale med hensyn til BF87. Dette gir 1 800 m² som største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering. Med utgangspunkt i beregnet spesifikk brannenergi for bygningen (50-400 MJ/m²) er største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering det samme iht VTEK10.

Bygningen er oppdelt i to brannseksjoner, hvor nord-sør gaten med bredde større enn 8,0 m betraktes som brannseksjonering (gården røykventileres). Det føres ingen ventilasjonskanaler mellom de ulike brannseksjonene. Det er ulike ventilasjonsaggregater som betjener de ulike brannseksjonene.»

I medhold av Plan- og bygningsloven i forbindelse med byggesaken (5/93) er det gitt dispensasjon fra Byggeforskrift 1987 del 3 Brannvern. Melding H-1/88 «Veiledning for brannvern av bygninger med overbygde gårder eller gater» ble lagt til grunn for dispensasjonen.

Installasjon av solceller må ses i sammenheng med de forutsetningene for hvordan det er gitt dispensasjon på, slik at solceller ikke strekker over seksjoneringskille.

2.8 § 11–8. Brannceller

Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning. Dette omfatter også randsonene, dvs. tilslutningen eller overgangen mellom ulike bygningsdeler.

Nedløpet må kontrolleres for sikring mot brannspredning ned fra tak til underliggende etasjer. Branntetting må utføres av kvalifisert personell og skal dokumenteres.

Det er oppgitt at det ikke er nødvendig å etablere et teknisk rom for solcelleinstallasjonen, men hvis det skal etableres et teknisk rom så skal følgende krav følges:

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
Et nytt rom (teknisk rom) skal etableres og utføres som en egen branncelle på loftet. Brannmotstand til branncellebegrensende bygningsdeler: EI 60 [B 60].	Øvrige brannceller i bygningen forblir uendret i dette tiltaket.	ARK
Dør og luke må ha samme brannmotstand som konstruksjonen den står i og ha klasse S _a . Dør og luke som er klassifisert etter NS 3919 [28] [B 30, A 60 etc.] må ha terskel/anslag og tettelisten på alle sider for å oppnå tilstrekkelig røyktetthet. Dette gjelder ikke dører og luker som er testet og oppfyller kriteriene for S _a -klassifisering etter NS-EN 1634-3 [29].		ARK
Brannmotstand på dører i branncellebegrensende vegger: ▪ Branncelle – Teknisk rom: EI 60-S _a [B 60]		ARK

Installasjonssjakter branntettes i dekket.	Gjennomføringer i dekket skal da tilfredsstillende ytelser som angitt i Byggdetalj 520.342 - Branntetting av gjennomføringer [30]	ARK/R IV/RIE
--------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

2.9 § 11–9. Materialer og produkters egenskaper ved brann

Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det er liten sannsynlighet for at brann skal oppstå, utvikle og spre seg. Det skal tas hensyn til byggverkets bruk og den nødvendige tiden for rømning og redning.

Materialer og produkter skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det skal legges vekt på muligheten for antennelse, hastigheten av varmeavgivelse, røykproduksjon, utvikling av brennende dråper og tid til overtenning.

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
Overflate og kledning i branncelle med areal under 200 m ² : Overflate: D-s2,d0 [In 2] Kledning: K ₂ 10 D-s2,d0 [K2]		ARK
Overflate og kledning i branncelle med areal over 200 m ² : Overflate: B-s1,d0 [In 1] Kledning: K ₂ 10 B-s1,d0 [K1]		ARK
Overflate og kledning i sjakter: Overflate: B-s1,d0 [In 1] Kledning: K ₂ 10 A2-s1,d0 [K1-A]		ARK
Utvendig overflate: B-s3,d0 [Ut 1] Taktekking: BROOF(t2) [Ta].		ARK
Isolasjon: A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar]		ARK
Ett-sjiktet tak av duk og folie må tilfredsstillende klasse B-s3,d0 (Ut1).		ARK
Kledning tak under solcelleinstallasjon bør utføres i: K ₂ 10 A2-s1,d0 [K1-A], Kledning og overflater fasader under solcelleinstallasjon og 0,5 meter over disse bør utføres i: K ₂ 10 A2-s1,d0 [K1-A], B-s3,d0 (Ut1). Isolasjon under solcellepanel bør tilfredsstillende: A2-s1, d0 [ubrennbar/begrenset brennbar].	For overflater og materialer til bruk i nærheten av solcellepaneler må det gjøres særskilte vurderinger av RIBr ved detaljprosjektering. Det legges til grunn ubrennbare materialer ved både overflater kledninger og isolasjon av konstruksjoner bak og rundt panelene.	

I tabell under er eksempler som kan være til hjelp ved valg av materialer. Dette er ikke en utfyllende liste over materialer som skal benyttes i prosjektet.

	Euroklasse	Vanlige produkter
Materiale		
	A1 [Ubrennbar]	Stein, glass
	A2-s1, d0 [Begrenset brennbar]	Gips plater, mineral ull
	B-s1, d0	Brannimpregnert tre og trebaserte plater
	D-s2, d0 [Brennbar]	Tre, limtre og trebaserte plater
Overflate		
	B-s1, d0 [In1]	Brannimpregnert tre og trebaserte plater

	D-s2, d0 [ln2]	Tre, limtre og trebaserte plater
Kledning		
	K ₂ 10 A2-s1, d0 [K1-A]	Gips- og sementbaserte plater
	K ₂ 10 B-s1, d0 [K1]	Brannimpregnert tre og trebaserte plater
	K ₂ 10 D-s2, d0 [K2]	Tre og trebaserte plater
Gulvbelegg		
	Dfl-s1, d0	Heltre gulv og parkett (avhengig av bl.a. tetthet)
Tak		
	B _{ROOF} (t2) [Ta].	Teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater

Taktekking må tilfredsstillere klasse BROOF(t2) [Ta]. Teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater kan uten ytterligere dokumentasjon antas å tilfredsstillere klasse BROOF(t2) [Ta].

Papp på tak, må vurderes ved installasjon av solcelle. VTEK 17 § 11.9 (2), bokstav D beskriver følgende:

Dersom brennbar isolasjon i tak blir eksponert fra undersiden og dermed antent og involvert i brannen på et tidlig tidspunkt, kan dette hindre eller vanskeliggjøre rømning og utgjøre en trussel for rednings- og slokkemannskaper. Det kan også bidra til raskere og økt brannspredning i byggverket. Dette er grunnen til at det under isolasjonen må være en bærende konstruksjon (bærende flate) som hindrer at isolasjonen blir involvert tidlig i brannforløpet. Det vil også være nødvendig med tiltak for å hindre antennelse og rask brannspredning på utvendig takflate. Slike tiltak kan være tildekking på oversiden eller oppdeling i mindre flater med effektive skiller som stopper brannspredningen.

Videre er det beskrevet i NEK 400 712.510.3.102; Utstyr skal velges og monteres i samsvar med Tillegg 712C for å sikre at bekjempelse av brann i bygningen som solcelleinstallasjoner er montert på/i ikke blir unødig hindret, samt at solcelleinstallasjonen ikke skal bidra til spredning av en brann. (Merknad – Brann som eventuelt spres er ikke nødvendigvis forårsaket av solcelleinstallasjonen).

2.10 § 11–10. Tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjoner ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller brann og røykgasser sprer seg. Tilfredsstillende sikkerhet i et byggverk er betinget av at sentrale tekniske installasjoner opprettholder sin funksjon og brannmotstandsevne under hele eller deler av brannforløpet og minst den tiden som skal være tilgjengelig for rømning (60 min).

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
<p>Gjennomføringer (kanaler, rør, kabler og andre installasjoner) i konstruksjoner med brannmotstand, må sikres med brannetting rundt gjennomføringen med godkjent produkt/tettemasse. Brannettingen skal tilfredsstillende samme brannmotstand som konstruksjonen (EI 60).</p> <p>Gjennomføringer med ubrennbare kanaler og rør må i tillegg brannisoleres. Minimumsavstand til brannbart materiale fra gjennomføringen må være 250 mm.</p>	<p>Gjennomføringer i brannskiller må brannettes på godkjent måte. Se også Byggforsklad 520.342 [30].</p>	<p>RIV RIE</p>
<p>Strømforsyning til installasjoner som skal ha en funksjon under brann og slokking (ledesystem, brannalarmanlegg, låssystem for dører etc.) må sikres ved at:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kabler legges i innstøpte rør med overdekning (min. 30 mm.) ▪ Det benyttes funksjonssikker kabel (60 minutter for BKL3). 	<p>UPS kan benyttes for å oppfylle krav tilsvarende funksjonssikker kabel.</p>	<p>RIE</p>
<p><u>Solcelleinstallasjon:</u></p> <p>DC kabler skal ha bryter for frakobling ved hovedangrepsvei for brannvesenets innsats. Det skal være merket ved hovedangrepsvei at det er solcellepanel på bygget, og på orienteringsplanen skal bryterplassering og organisering av solcellepanel fremgå. DC-kabler på utsiden av bygningen skal tydelig merkes.</p> <p>Solcellepanel skal plasseres mer enn 0,5 meter under vindu beregnet for rømning/redning. Om mulig bør ikke solcellepanel plasseres direkte under vindu beregnet for rømning/redning.</p> <p>NEK 400-712 [38] skal generelt følges, brannvesenets og feiers tilkomst til tak skal sikres.</p>	<p>Frakoblingsutstyret skal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Automatisk aktiveres ved bortfall av AC-spenning på solcelleomformerer, eller - Aktiveres ved betjening av en bryter montert lett tilgjengelig for brannmannskaper, fortrinnsvis ved hovedangrepsvei for brannvesenet. 	<p>RIE</p>

Tettemassen benyttet ved brannetting må være testet og klassifisert for den aktuelle bruken og ha samme brannmotstand som konstruksjonen den skal brukes i. Avstanden fra rør-føring til brennbart materiale må være minst 250 mm.

UPS (Uninterruptible Power Supply) betyr avbruddsfri strømforsyning, dvs. at produktet får strømforsyning selv om den vanlige strømforsyningen forsvinner i en periode. Avbruddsfri strømforsyning må fungere i minst 60 minutter i brannklasse 3.

2.11 § 11–12. Tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider

Avhengig av bygningens størrelse, persontall og risikoklasse stilles det krav om såkalte aktive brannsikringstiltak. Dette er tiltak som ved sin funksjon er med på å enten øke den tilgjengelige rømningstiden eller reduseres tiden som er nødvendig for å rømme fra byggverket.

Samspillet mellom de aktive brannsikringstiltakene og de passive brannsikringstiltakene gjør at man oppnår en tilfredsstillende sikkerhetsmargin mellom nødvendig og tilgjengelig rømningstid.

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
<p>Brannalarmanlegg og varslings: Det er et eksisterende brannalarmanlegg kategori 2 i bygget.</p> <p>Eksisterende anlegg må tilpasses slik at nytt teknisk rom blir dekket av brannalarmanlegget. Brannalarmanlegg må oppfylle krav gitt i NS 3960 Brannalarmanlegg – Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold [24] følges. Det vises videre til NS-EN 54-serien [23].</p>	<p>Det kan benyttes alternativ detektorteknologi i driftsmiljøer hvor dette kan dokumenteres som bedre egnet.</p>	<p>RIE</p>

2.12 § 11–17. Tilrettelegging for rednings- slokkemannskap

For å sikre gode forhold for rednings- og slokkeinnsats er Åmot brann- og redning veileder for å angi tilleggskrav til forskriften. Det henvises videre til denne for ytterligere beskrivelser rundt etablering av de aktuelle tiltakene.

Det er kun adkomst til taket som endres i forbindelse med dette tiltaket.

Funksjon og ytelseskrav	Merknad	Ansvar
<p>Branntekniske installasjoner som brannalarmsentral og andre installasjoner som har betydning for redningsinnsats skal være tydelig merket.</p> <p>I byggverk i risikoklasse 3 og 5, må det være en orienteringsplan ved inngangen til hovedangrepsveien.</p> <p>Denne må inneholde nødvendig informasjon om brannskillende bygningsdeler, rømnings- og angrepsveier, slokkeutstyr, branntekniske installasjoner (blant annet alarm- og slokkeanlegg) og viktig personell, samt oversikt over særskilte farer i sammenheng med brann og ulykker.</p>	<p>Det anbefales å plassere en oversikt av plassering av solcellepanel på tak ved brannalarmsentralen, samt vise til tilkomst for brannvesenet.</p>	<p>RIE RIV</p>
<p>Solcellepanelene må festes med ubrennbare festemidler for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkepersonell.</p>	<p>DC-siden av en solcelleinstallasjon skal alltid betraktes som spenningssatt, selv om den er frakoblet fra bygningens øvrige strømforsyning.</p>	<p>ARK RIB</p>

Av hensyn til sikkerheten til de ulike operatørene (vedlikeholdspersonell, inspektører, netteiere, nødhjelpetjenester, etc.) er det viktig å merke en bygning når det er installert en solcelleinstallasjon på den.

DC kabler skal ha bryter for frakobling ved hovedangrepsvei for brannvesenets innsats.

Det skal være merket ved hovedangrepsvei at det er solcellepanel på bygget, og på orienteringsplanen skal bryterplassering og organisering av solcellepanel fremgå.

DC-kabler på utsiden av bygningen skal tydelig merkes.

Endelig plassering gjøres etter eventuelle innspill fra Åmot brann- og redning.

NEK 400 – 712C.2.2 beskriver følgende for solcelleinstallasjoner montert på tak:

For solcelleinstallasjoner montert på tak med møne og hvor alle takflatene er benyttet for plassering av solcellemoduler, skal solcelleinstallasjonen utformes slik at:

- Solcellemoduler er montert i en avstand $\geq 1,0$ m fra minst en av takets ytterkanter, fortrinnsvis mot mulig oppstillingsplass for brannbil, og
- Solcellemoduler er montert i en avstand $\geq 0,6$ m fra takmønet

For solcelleinstallasjoner montert på tak med møne og hvor ikke alle takflater er benyttet for plassering av solcellemoduler, er det ingen krav til avstand fra takets ytterkant eller mønet.

For solcelleinstallasjoner montert på et tak med ett plan og hvor det ikke er adgang til taket, skal solcelleinstallasjonen utformes slik at:

- Solcellemoduler er montert i en avstand $\geq 1,0$ m fra minst en av takets ytterkanter, fortrinnsvis mot mulig oppstillingsplass for brannbil, og
- Solcellemoduler er montert i en avstand $\geq 1,25$ m fra brannskiller som stikker opp over takflaten, og
- Det er anordnet med en solcellemodulfri sone med bredde $\geq 1,0$ m for hver 40 m.

3 Krav til detaljprosjektering

Detaljprosjekterende med ansvar for å ivareta kravene i brannkonseptet skal utarbeide tilstrekkelig dokumentasjon som bekrefter at løsninger som er valgt oppfyller kravene gitt i denne rapporten. Ved omsetting av kravene i brannkonseptet til tekniske løsninger vil det vanligvis være flere alternative løsninger som oppfyller kravet til ytelsesnivå. Egnede verktøy for å omsette ytelser til tekniske løsninger kan være beregnings- og målestandarder, prosjekteringshåndbøker, SINTEF Byggforsks byggedetaljblader mv. Byggforskserien, byggenæringens kvalitetsnorm, angir dokumenterte løsninger som kan benyttes for å tilfredsstille kravene i byggeteknisk forskrift til plan- og bygningsloven.

Krav til produkter skal ivaretas ved bruk av godkjente og sertifiserte produkter med tilhørende produktdokumentasjon og monteringsanvisninger. Produktdokumentasjon med sertifiseringer/godkjenninger skal inngå i prosjektets FDV-dokumentasjon. Produkter med tilfredsstillende produktdokumentasjon og CE-merke angir ikke automatisk at produktet kan benyttes i byggverket, alle produkter må også ha de egenskaper som gjør at byggverket som helhet tilfredsstiller forskriftens krav. Ansvarlige foretak i byggesaken må påse at produkter som benyttes oppfyller forskriftens krav før disse bygges inn i byggverket.

4 Forhold som må ivaretas i byggefasen

De ulike aktørene i utførelsesfasen må ha tilgang til og kunnskap om overordnet brannsikkerhetsstrategi for prosjektet, detaljprosjektert underlag for utførelse, produktdokumentasjon og monteringsanvisninger, tilstrekkelig tegningsunderlag for tiltaket samt personalkompetanse, utstyr og byggematerialer i henhold til tiltaket. Prosjekterings- og produktunderlaget skal finnes lett tilgjengelig på byggeplassen.

I utførelsesfasen må ansvarlig utførende sørge for at utført arbeid er kvalitetssikret og dokumentert av alle underentreprenører uten egen ansvarsrett. For eksempel må hovedentreprenør med ansvarsrett samle dokumentasjon fra underentreprenører (branntettefirma, dørmontørfirma mv.), som arbeider innenfor hovedentreprenørens ansvarsrett. Dokumentasjonen skal være tilgjengelig hos ansvarlig utførende på byggeplass. Dokumentasjon av utførelsen må systematiseres slik at den er oversiktlig og lett tilgjengelig for kontroll under hele byggeperioden. Utførelsen dokumenteres i første rekke rent fysisk, og dessuten i dagbøker, protokoller, bilder osv.

Det er viktig at sikkerheten på byggeplassen blir ivarettatt gjennom nødvendig kontroll og vurdering av risiko. Det skal utarbeides rutiner for:

- Renhold av byggeplass
- Lagring av brennbare bygningsmaterialer
- Lagring av brannfarlig gass og væsker
- Varme arbeider
- Bruk av byggtørker og annen bygningsoppvarming
- Regulering av tillatelse til røyking
- Bruk av midlertidige kokesteder herunder sikring av bl.a. kaffetraktere etc.
- Midlertidig utplassering av slokkeutstyr
- Tilgjengelig slokkevann for brannvesenet
- Kontrollrutiner også utenom normalarbeidstid
- Plassering av avfallscontainere

Erfaringer viser at faren for brann kan være større og konsekvensene av en brann kan være vesentlig større i byggefasen enn i driftsfasen. Dette gjelder særlig når bygget nærmer seg slutfasen av byggefasen da tekniske installasjoner som f.eks. brannalarmanlegg ikke er satt i drift.

Gjennom hele byggefasen må brann sikkerheten i områder som ikke berøres av tiltaket ivaretas som før arbeidet startet. Tilkomst for brannvesenet til områdene som ikke er en del av prosjektet skal ivaretas og alle brannsikringstiltak i bygningen skal være i drift/operative til enhver tid. Rømningsveier og slukkeutstyr skal ikke blokkeres eller fjernes av utstyr og byggevarer. Det må finnes rutiner for ivaretagelse av brann sikkerheten før byggarbeidene igangsettes.

5 Dokumentasjon for driftsfasen (FDV)

Ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende skal, innenfor sitt ansvarsområde, framlegge for ansvarlig søker nødvendig dokumentasjon som grunnlag for hvordan igangsetting, forvaltning, drift og vedlikehold av byggverk, tekniske installasjoner og anlegg skal utføres på tilfredsstillende måte.

Hvis et byggverk skal fungere, må de som skal forvalte, drifte og vedlikeholde byggverket ha kunnskap om byggverkets egenskaper. Ved ferdigattest skal det foreligge tilstrekkelig dokumentasjon for byggverkets og byggeproduktene egenskaper som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold av bygget (FDV-dokumentasjon). Det stilles ikke krav til selve forvaltningen, driften eller vedlikeholdet bare at det skal finnes nødvendig dokumentasjon som grunnlag for å utarbeide nødvendige rutiner for forvaltning, drift og vedlikehold.

FDV-dokumentasjon må inneholde opplysninger om forutsetninger, betingelser og eventuelt begrensninger som ligger til grunn for prosjekteringen av tiltaket. Denne dokumentasjon er av betydning for å sikre at byggverket brukes i samsvar med tillatelser og ferdigattest og vil ha betydning for senere endringer i bruksforutsetninger eller fysisk utførelse, dvs. utvikling av byggverket. Denne rapporten, brannkonsept med tilhørende branntekniske tegninger, skal inngå som del av byggverkets FDV-dokumentasjon.

6 Forhold som må ivaretas bruksfasen

Forskrift om brannforebygging stiller krav om at eieren av et byggverk skal kjenne kravene til brann sikkerhet som gjelder for byggverket, og at disse opplysningene formidles til leietakere eller andre som har rett til å bruke byggverket. Eieren av et byggverk skal sørge for at bygningsdeler, installasjoner og utstyr i byggverket som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av brann, blir kontrollert og vedlikeholdt slik at de fungerer som forutsatt.

Funksjonen til alle brannsikringstiltak er avhengig av at det utføres tilstrekkelig kontroll, ettersyn og vedlikehold. Det er derfor viktig at det etableres kontroll- og serviceavtaler for installasjoner der dette er relevant. Eksempler på branntekniske installasjoner det må etableres serviceavtaler for er sprinkleranlegg, brannalarmanlegg, ledsystem, låssystem, manuelt slukkeutstyr etc. Manglende service og kontroll av branntekniske installasjoner kan forringe brann sikkerheten i bygget.

Det vises til Forskrift om brannforebygging [15] med veiledning [16] mht. forebyggende plikter for eieren av byggverket.

7 Branntekniske forutsetninger for bruk av byggverket

Dette brannkonseptet angir forutsetningene for bruk av byggverket mht. virksomhet (risikoklasse), maksimalt personantall, brannbelastning, lagring av brannfarlig gods m.m. Ved fremtidige bygningsmessige tiltak i arealer som er omhandlet i dette brannkonseptet må krav til bygningskonstruksjoner og alle aktive brannsikringstiltak ivaretas som beskrevet i denne rapporten. Ved større ombygginger/bruksendringer o.l. må brannteknisk rådgiver kontaktes for nødvendig prosjektering av tiltaket.

8 Referanser

- [1] *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift) TEK17*. Oslo, Norge: Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2017 [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
- [2] *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) - Lovdata*. 2008 [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>. [Accessed: 21-Dec-2020]
- [3] "Veiledning til byggteknisk forskrift (TEK17)." Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, Norge, 2017 [Online]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- [4] "NS 3901 - Krav til risikovurdering av brann i byggverk." Standard Norge, Oslo, Norge, 2012 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=532801>
- [5] "SN-INSTA/TS 950 Analytisk brannteknisk prosjektering - Komparativ metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk." Standard Norge, Oslo, Norge, 2014 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=692000>. [Accessed: 18-May-2021]
- [6] "SN-INSTA/TR 951:2019 Analytisk brannteknisk prosjektering - Probabilistisk metode for verifikasjon av brannsikkerhet i byggverk." Standard Norge, 2019 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1091300>. [Accessed: 01-Jul-2021]
- [7] "Ansvar for planlegging av brannsikkerhet," RIF, Oslo, 2020.
- [8] *Forskrift om byggesak (SAK)*. Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet, 2010.
- [9] Jan Chr. Krohn and Steen-Hansen, Anne, "321.051 Brannenergi i bygninger. Beregninger og statistiske verdier." SINTEF Byggforsk, Oslo, 2013 [Online]. Available: https://www.byggforsk.no/dokument/4096/brannenergi_i_bygninger_beregninger_og_statistiske_verdier. [Accessed: 02-Sep-2021]
- [10] "NS-EN 1991-1-2 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-2: Allmenne laster - Laster på konstruksjoner ved brann+NA:2008." Standard Norge, Oslo, Norge, 2002 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=324904>. [Accessed: 18-May-2021]
- [11] Thomas, P. H., "Design guide: Structure fire safety CIB W14 Workshop report," *Fire Safety Journal*, vol. 10, no. 2, Mar. 1986, doi: [https://doi.org/10.1016/0379-7112\(86\)90041-X](https://doi.org/10.1016/0379-7112(86)90041-X). [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037971128690041X>. [Accessed: 02-Sep-2021]
- [12] *Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen*. Oslo: Justis- og beredskapsdepartementet, 2002.
- [13] "Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen." Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2015 [Online]. Available: <http://www.dsb.no/no/Rettskilder/Regelverk/Oppslagsverket/4360/4361/4974/4975/?c=2446>
- [14] "Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven)." Justis- og politidepartementet, Oslo, 2002 [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2002-06-14-20>
- [15] *Forskrift om brannforebygging*. Justis- og beredskapsdepartementet, 2015.
- [16] "Veiledning til forskrift om brannforebygging." Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), Tønsberg, Norge, 2015.
- [17] *Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen*. 2009 [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-06-08-602>. [Accessed: 01-Jul-2021]

- [18] "Veiledning til forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen." Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2017 [Online]. Available: <https://www.dsb.no/lover/farlige-stoffer/veiledning-til-forskrift/veiledning-til-forskrift-om-handtering-av-brannfarlig-reaksjonsfarlig-og-trykksatt-stoff-samt-utstyr-og-anlegg-som-benytted-ved-handteringen/>. [Accessed: 01-Jul-2021]
- [19] *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)*. 2005 [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62>
- [20] "Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)." Arbeidstilsynet, Oslo, 1996 [Online]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-12-06-1127>
- [21] "Veiledning - Forskrift om systematisk helse-, miljøog sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften) - Brukerrettet veiledning, forskrift og kommentarer." Arbeidstilsynet, 2014 [Online]. Available: <https://www.arbeidstilsynet.no/contentassets/e33e75e9d4e1495ba58d78513f92b329/internkontrollforskriften.pdf> . [Accessed: 01-Jul-2021]
- [22] "NS-EN 12845 Faste brannslukkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold." Standard Norge, Oslo, 2015 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1127001>. [Accessed: 18-May-2021]
- [23] "NS-EN 54 (1-25) Brannalarmanlegg." Standard Norge, Oslo, 2011 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=486657>. [Accessed: 18-May-2021]
- [24] "NS 3960 Brannalarmanlegg. Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold." Standard Norge, Oslo, Norge, 2019 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1029934>. [Accessed: 18-May-2021]
- [25] "NS-EN 1838 Anvendt belysning - Nødbelysning." Standard Norge, Oslo, 2013 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=657643>
- [26] Standard Norge, "NS-EN 13501-1 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler Del 1: Klassifisering ved bruk av resultater fra prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning." Standard Norge, Lysaker, Norge, 2018 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1026484>. [Accessed: 18-May-2021]
- [27] Standard Norge, "NS-EN 13501-2 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer." Standard Norge, Lysaker, Norge, 2016 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=832925>. [Accessed: 18-May-2021]
- [28] "NS 3919:1997 Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater." Standard Norge, Oslo, Norge, 1997 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=133976>
- [29] "NS-EN 1634-3 - Prøving av brannmotstand og røyk tetthet til dører, porter og luker, åpningsbare vinduer og deler av bygningsbeslag - Del 3: Prøving av røyk tetthet av dører, porter og luker - (innbefattet rettelsesblad AC:2006)." Standard Norge, 2004 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=139979>. [Accessed: 15-Apr-2021]
- [30] "Brannetting av gjennomføringer 520.342." SINTEF Byggforsk, Oslo, 2014.
- [31] "NS-EN 12101-2 Brannventilasjonssystemer - Del 2: Naturlige brannventilasjonsanlegg." Standard Norge, Oslo, Norge, 2017 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=919928>. [Accessed: 18-May-2021]
- [32] "TPF informerer nr. 6 - Branntekniske konstruksjoner for tak." Takprodusentenes Forskningsgruppe, 2019 [Online]. Available: <https://tpf.zoom-grafisk.no/informasjonsblad-nr-6>. [Accessed: 15-Apr-2021]
- [33] SP Fire Research, "SP FIRE 105, Issue 5, 'Large scale testing of facade systems.'" SP Research, Borås, Sweden, 1994.
- [34] "NT FIRE 035 - Building products: Flammability and smouldering resistance of loose-fill thermal insulation." Nordtest, 1988 [Online]. Available: <http://www.nordtest.info/wp/1988/02/14/building-products-flammability-and-smouldering-resistance-of-loose-fill-thermal-insulation-nt-fire-035/>. [Accessed: 02-Jul-2021]

- [35] "Brannmotstand i opphengssystemer for tekniske installasjoner 520.346." SINTEF Byggforsk, Oslo, Norge, Norge, 2017.
- [36] "FG-1100 1 Sikkerhetsforskrift for brannsikring av frityr , koke og stekeinnretninger i kommersielle kjøkken." FG-kontroll, 2015 [Online]. Available: <https://www.fgsikring.no/regler/frityr/>. [Accessed: 02-Jul-2021]
- [37] Andersson, Stefan, "520.352 Brannsikring og røyksikring av balanserte ventilasjonsanlegg." SINTEF Byggforsk, Apr-2018 [Online]. Available: https://www.byggforsk.no/dokument/5184/brannsikring_og_roeyksikring_av_balanserte_ventilasjonsanlegg#. [Accessed: 29-Apr-2021]
- [38] NEK/NK64, "NEK 400:2018 Elektriske lavspenningsinstallasjoner." Standard Norge, Oslo, Norge, Norge, 2018 [Online]. Available: <http://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=976000>
- [39] "NS 3926-1 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk - Del 1: Planlegging, utforming og kontroll." Standard Norge, Oslo, 2017 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=934436>. [Accessed: 18-May-2021]
- [40] *Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (arbeidsplassforskriften)*. Oslo, Norge: Arbeids- og sosialdepartementet, 2020 [Online]. Available: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/arbeidsplassforskriften/>
- [41] "NS-EN 671-1 Del 1: Faste brannslukkesystemer - Slangesystemer - Slangetromler med formstabil slange." Standard Norge, Oslo, Norge, 2012 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=581054>. [Accessed: 18-May-2021]
- [42] "NS-EN 3-7 Brannmateriell - Håndslukkere - Del 7: Egenskaper, ytelseskrav og prøvingsmetoder +A1:2007." Standard Norge, 2004 [Online]. Available: <https://standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=307277>. [Accessed: 18-May-2021]
- [43] "NS 3864:2012 Grafiske symboler - Sikkerhetsfarger og sikkerhetsskilter." Standard Norge, Oslo, Norge, 2012.
- [44] D. Drysdale, *An introduction to fire dynamics*, 3rd ed. Chichester, West Sussex: Wiley, 2011.
- [45] "Brannsikkerhet. Dokumentasjon av brannsikkerhetsstrategi Byggforskblad 321.026." SINTEF Byggforsk, Oslo, 2020 [Online]. Available: https://www.byggforsk.no/dokument/3114/brannsikkerhet_brannsikkerhetsstrategi_og_brannkonsept