

KLIMAFACADE+
FACADESYSTEM TIL EFTERISOLERING
- VEJLEDNINGSBLAD TIL CERTIFICEREDE BRANDRÅDGIVERE

Dato : 28-05-2025
Version : 1
Projektnummer : SIDC21020-004
Projekt : Klimafacade+

1 Indledning

Denne vejledning er udarbejdet for at hjælpe certificerede brandrådgivere med, hvordan der kan realiseres efterisolering med biobaseret isolering og genbrugte regnskærmsmaterialer, særligt ved renovering af ældre etageejendomme. Den fokuserer på [Klimafacade+](#), en løsning til energirenovering. For få energirenoveringer sker med brug af biobaserede materialer og genbrugte regnskærmsmaterialer, på trods af at det kan lade sig gøre – også i Brandklasse 2.

Hensigten med denne vejledning er, at den certificerede brandrådgiver kan bruge så meget som muligt af en saglig og velunderbygget argumentation fra denne vejledning i sin brandstrategi. Vejledningen kan forhåbentligt give den certificerede ro i maven og mod på at realisere energirenoveringer med biobaserede og genbrugte materialer. Denne vejledning bør også lette den certificerede brandrådgivers arbejde i et omfang, der svarer til ca. 100 timers arbejde per sag.

Vejledningen indeholder konkrete forslag til fravigelsesbehandling og kompenserende tiltag (Bilag 1), vigtige observationer til DKV-plan (Bilag 1) og en udførlig liste over særlige kontrolpunkter til projekterende og udførende (Bilag 2). I teksten nedenfor er en kort beskrivelse af forudsætningerne for det foreslåede facadesystem til efterisolering. Indholdet af dette dokument beskrives i de forskellige afsnit, mens skemaer og udfoldende beskrivelser findes i bilagene.

Det er vigtigt at bemærke, at denne vejledning er baseret på den nuværende version af BR18. Skulle der ske ændringer i bygningsreglementet eller de præ-accepterede løsninger, er det op til den certificerede brandrådgiver at vurdere, om ændringerne har betydning for de valgte løsninger i denne vejledning.

1.1 Beskrivelse af den aktuelle løsning med biobaserede materialer og genbrugsmaterialer

Brandrådgiver kan finde relevant baggrundsmateriale om den aktuelle konstruktionsløsning med biobaserede og genbrugte materialer [her](#), specifikt på side 23-26. I fravigelsesbehandlingen i bilag 1, lånes der bl.a. konstruktionsdetaljer fra Klimafacade+ inspirationskataloget.

1.2 Beskrivelse af løsninger med konventionelle materialer

[Klimafacade+](#) inspirationskataloget indeholder også flere forslag til konstruktionsløsninger med brug af konventionelle materialer. Denne vejledning indeholder ikke forslag til, hvordan disse løsninger bør håndteres af den certificerede brandrådgiver. Det vurderes, at de konventionelle løsningsforslag kan håndteres indenfor de præ-accepterede løsninger som beskrevet i BR18, Kap 5, bilag 2.

1.3 Anvendelse af løsningen i brandklasse 2

Den foreslåede løsning med biobaserede og genbrugte materialer omfatter 5 fravigelser fra de præ-accepterede løsninger. Dette kan rummes inden for BR18, § 493, stk. 1, nr. 2, som angivet i BR18, bilag 4, afsnit 2. Det kræver dog imidlertid, at en BK3/4 certificeret rådgiver vurderer, at DBIs fravigelsesbehandling i bilag 1 også er gældende for det pågældende projekt. DBI har ikke udviklet et kontrolskema for eftervisning af løsningens anvendelighed i BK2 under BR18, § 493, stk. 1, nr. 2, som angivet i BR18, bilag 4, afsnit 2, i denne vejledning, da forudsætningerne vil variere for meget fra projekt til projekt. Der er metodefrihed for design af dokumentation for kontrolskemaet for eftervisning af løsningens anvendelighed i BK2 jf. BR18, § 518.

1.4 Afgrænsning af bygningstype

Denne vejledning er gældende for følgende type bygning:

Det konkrete projekt omfatter et etageboligbyggeri indplaceret i anvendelseskategori 4 med gulv i øverste etage højest 22 meter over terræn. Der ændres ikke på de indvendige forhold i bygningen ved opførelse af facadesystemet. Boligerne er udført med udgang til flugtvejstrappe og redningsåbninger svarende til opførelsestidspunktet eller nugældende regler.

Opdelingen af bygningen i brandmæssige enheder ændres ikke ved udførelse af facadesystem.

Løsningens anvendelighed: Efterisolering af primært gårdfacader og i nogle tilfælde facade mod vej eller gavl.

1.5 Definition af biobaserede isoleringsmaterialer

I denne vejledning peges på, at der er frit valg i anvendelse af biobaserede isoleringsmaterialer, så længe det har minimum en materialeklasse E. Et biobaseret isoleringsmateriale er her defineret ved sin opførsel under brand.

Mange biobaserede isoleringsmaterialer bindes sammen af en plastbaseret binder. Et biobaseret isoleringsmateriale adskiller sig fra fx plastbaserede isoleringsmaterialer ved, at materialet under brand enten brænder eller forkuller, men ikke smelter og dermed kan forårsage brændende dråber, som kan løbe nedad og antænde underliggende materiale eller underliggende etager. Vi definerer derfor i denne guide et biobaseret isoleringsmateriale med plastikbinder, ved et max indhold af plastbaseret binder på 10 %.

Et biobaseret isoleringsmateriale kan også være i form af et blandingsprodukt mellem biogene fibre og fx kalk. Dette defineres også som et biobaseret isoleringsmateriale i denne guide.

Eksempler på biobaserede isoleringsmaterialer er træuldsisolering, hampeisolering, (herunder hempcrete), halmisolering, græsisolering, celluloseisolering og fåreuldsisolering, men der findes potentielt mange andre typer af isoleringsmaterialer.

2 Fravigelser fra de præaccepterede løsninger og kompenserende tiltag – se Bilag 1

Den foreslåede facadeløsning medfører i udgangspunktet 5 fravigelser fra de præaccepterede løsninger beskrevet i BR18, Kap. 5 Bilag 2. Disse vedrører:

1. at isoleringsmaterialets materiale klasse er ringere end B-s1,d0 i forbindelse med bærende konstruktioner i materiale klasse D-s2,d2,
2. afslutning af brandsektioneringer mod udvendig beklædning
3. at facadesystemet ikke udføres som EI 60 / A2-s1,d0 i en indbyrdes afstand af 5m ved vinkelsmittesikring
4. at den udvendige beklædning for facadesystemet ikke udføres som beklædningsklasse K₁ 10 / B-s1,d0, men som brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0
5. at regnskærmen udføres uden brandstop i det ventileret hulrum.

I bilag 1 findes en udførlig fravigelsesbehandling for de 5 fravigelser, hvor der via komparativanalyse stilles kompenserende tiltag for alle 5 fravigelser.

3 Drift-kontrol og vedligehold – se Bilag 1

Af BR18, §138 fremgår, at brugen af en bygning skal ske, så det sikres, at sikkerheden i tilfælde af brand opretholdes i hele bygningens levetid. I slutningen af bilag 1 (Punkt 5) findes en liste over særlige punkter til drift, kontrol og vedligeholdelse, som DBI foreslår at tilføje til DKV-planen.

DBI foreslår disse punkter indarbejdet i bygningens DKV-plan eftersom de kompenserende tiltag, der foreslås ifm. fravigelsesbehandlingen for de 5 fravigelser ikke kan ændres, uden at man forholder sig til, om det påvirker brandsikringen i byggeriet.

4 Særlige kontrolpunkter – se Bilag 2

Den foreslåede facadeløsning kræver, at der udføres særlig kontrol med visse emner for at mitigere evt. risici. I Bilag 2 findes en komplet liste over DBIs foreslag til særlige kontrolpunkter i den brandtekniske kontrolplan, som den certificerede kan inspireres af i det konkrete projekt, hvis lignende forhold gør sig gældende.

Særlige kontrolpunkter er kontrol ud over den almene kontrol, hvor der skal gennemføres en udvidet kontrol af projekteringen eller udførelsen.

Input til særlige kontrolpunkter kommer gerne som en del af funktionsbeskrivelsen i forbindelse med særlige løsninger for brandsikringstiltag ud over præ-accepterede løsninger.

Eftersom der vil være forskelle fra sag til sag, og desuden en længere liste af almene kontrolpunkter, er disse ikke inkluderet i DBIs foreslåede liste.

KLIMAFACADE+
FACADESYSTEM TIL EFTERISOLERING
- BILAG 1: FRAVIGELSESBEHANDLING FOR FACADESYSTEM

Dato : 28-05-2025
Version : 1
Projektnummer : SIDC21020-004
Projekt : Klimafacade+

INDHOLD

- BILAG 1: FRAVIGELSESBEHANDLING FOR FACADESYSTEM	5
1 EKSEMPEL PÅ TILLÆG TIL DEN BRANDTEKNISKE DOKUMENTATION (DBK/BSR)	8
1.1 FORBEHOLD	8
1.2 FORMÅL MED OG KRAV TIL DOKUMENTET	8
1.2.1 AFGRÆNSNING AF BYGNINGSTYPE	8
1.3 PROJEKT OG DOKUMENT ID	8
1.4 MEDVIRKENDE CERTIFICERET BRANDRÅDGIVER	9
2 OPLYSNING OM HVORVIDT BYGGERIET ER INDSATSTAKTISK TRADITIONELT.....	10
3 FRAVIGELSER FRA DE PRÆ-ACCEPTEREDE LØSNINGER.....	11
3.1 SÆRLIGE FORHOLD.....	13
3.1.1 DEFINITIONER.....	14
4 KOMPARATIV ANALYSE – FRAVIGELSE 1-5	17
4.1 FRAVIGELSERNES AFHÆNGIGHED	17
4.1.1 SAMLET VURDERING AF FRAVIGELSERNE	17
4.2 GENERISK BESKRIVELSE AF ANALYSEBYGGERIET	18
4.3 FRAVIGELSE 1 - KOMPARATIV ANALYSE: ISOLERINGSMATERIALE UDFØRES I MATERIALER RINGERE END MATERIALE KLASSE B-S1,D0 [KLASSE A MATERIALE] I FORBINDELSE MED BÆRENDE KONSTRUKTIONER RINGERE END A2-S1,D0.....	19
4.3.1 ANALYSEBYGNING	19
4.3.2 IDENTIFICERING AF FRAVIGELSER	19
4.3.3 FUNKTIONSKRAV FRAVIGELSEN RELATERER SIG TIL	19
4.3.4 REFERENCEBYGGERI	19
4.3.5 ACCEPTKRITERIER	19
4.3.6 GROVANALYSE	19
4.3.7 VALG AF BRANDSCENARIER	21
4.3.8 EFTERVISNING AF BRANDSIKKERHEDSNIVEAU.....	22
4.3.9 SVIGTANALYSE	22
4.4 KONKLUSION.....	22
4.5 FRAVIGELSE 2 - KOMPARATIV ANALYSE: EKSISTERENDE BRANDSEKTIONER FØRES IKKE UD TIL UDVENDIG BEKLÆDNING.....	23
4.5.1 ANALYSEBYGNING	23
4.5.2 IDENTIFICERING AF FRAVIGELSER	23
4.5.3 FUNKTIONSKRAV FRAVIGELSEN RELATERER SIG TIL	23
4.5.4 REFERENCEBYGGERI	24
4.5.5 ACCEPTKRITERIER	24
4.5.6 GROVANALYSE	24
4.5.7 VALG AF BRANDSCENARIER	25
4.5.8 EFTERVISNING AF BRANDSIKKERHEDSNIVEAU.....	26
4.5.9 SVIGTANALYSE	27
4.6 KONKLUSION.....	27
4.7 FRAVIGELSE 3 – VINKELMITTESIKRING MELLEML BRANDSEKTIONER I YDERVÆGGE MED VINKEL MINDRE END 90°	28
4.7.1 ANALYSEBYGNING	28
4.7.2 IDENTIFICERING AF FRAVIGELSER	28
4.7.3 FUNKTIONSKRAV FRAVIGELSEN RELATERER SIG TIL	28
4.7.4 REFERENCEBYGGERI	28

4.7.5	ACCEPTKRITERIER	29
4.7.6	GROVANALYSE	29
4.7.7	VALG AF BRANDSCENARIER	30
4.7.8	EFTERVISNING AF BRANDSIKKERHEDSNIVEAU.....	30
4.7.9	SVIGTANALYSE	31
4.8	KONKLUSION.....	31
4.9	FRAVIGELSE 4 – UDVENDIG BEKLÆDNING UDFØRES SOM K₂ 60 / A2-s1,D0	32
4.9.1	ANALYSEBYGNING	32
4.9.2	IDENTIFICERING AF FRAVIGELSER	32
4.9.3	FUNKTIONSKRAV FRAVIGELSEN RELATERER SIG TIL:	32
4.9.4	REFERENCEBYGGERI	32
4.9.5	ACCEPTKRITERIER	32
4.9.6	GROVANALYSE	32
4.9.7	VALG AF BRANDSCENARIER	33
4.9.8	EFTERVISNING AF BRANDSIKKERHEDSNIVEAU.....	34
4.9.9	SVIGTANALYSE	34
4.10	KONKLUSION.....	34
4.11	FRAVIGELSE 5 – REGNSKÆRM UDFØRES UDEN BRANDSTOP I HULRUM.....	35
4.11.1	ANALYSEBYGNING.....	35
4.11.2	IDENTIFICERING AF FRAVIGELSER	35
4.11.3	FUNKTIONSKRAV FRAVIGELSE RELATERER SIG TIL:	35
4.11.4	REFERENCEBYGGERI.....	35
4.11.5	ACCEPTKRITERIER.....	35
4.11.6	GROVANALYSE	35
4.11.7	VALG AF BRANDSCENARIER	36
4.11.8	EFTERVISNING AF BRANDSIKKERHEDSNIVEAU	37
4.11.9	SVIGTANALYSE	37
4.12	KONKLUSION.....	37
5	TILFØJELSE TIL BYGNINGENS DKV-PLAN	38
5.1	BRUG- OG DRIFTSMÆSSIGE FORHOLD	38

1 Eksempel på tillæg til den brandtekniske dokumentation (DBK/BSR)

1.1 Forbehold

Hvis de præ-accepterede løsninger ændrer sig, eller hvis DBI bliver bekendt med ny viden som modstrider dele af denne vejledning, forbeholder DBI sig rettigheden til at trække denne vejledning tilbage i sin helhed.

Fravigelser fra de præ-accepterede løsninger i brandklasse 2, jf. § 493, stk. 1, nr. 2.

1.2 Formål med og krav til dokumentet

Formålet med dokumentet er at dokumentere fravigelser fra de præ-accepterede løsninger, jf. BR18, § 493, stk. 1, nr. 2, som angivet i BR18, bilag 4, afsnit 2 for, at projektet kan indplaceres i brandklasse 2:

Til fravigelser i byggeri i brandklasse 2 fra de præ-accepterede løsninger, som ikke er omfattet af BR18, bilag 4, afsnit 1, skal der medvirke en brandrådgiver, der er certificeret til brandklasse 3 og 4 eller til tredjepartskontrol. Denne skal dokumentere samtlige fravigelser inkl. fravigelser, der foretages i henhold til afsnit 1, så sikkerhedsniveauet for de brandmæssige forhold er iagttaget ved brug af alle fravigelser i kombination.

Fravigelsesbehandlingen er opdelt i 5 særskilte komparative analyser, hvor det er muligt at udtage de dele der er relevante for det pågældende byggeri.

Det er optil den certificerede brandrådgiver, der håndterer fravigelserne, at vurdere relevansen af de 5 fravigelser.

1.2.1 Afgrænsning af bygningstype

Denne vejledning er gældende for følgende type bygning:

Det konkrete projekt omfatter et etageboligbyggeri indplaceret i anvendelseskategori 4 med gulv i øverste etage højest 22 meter over terræn. Der ændres ikke på de indvendige forhold i bygningen ved opførelse af facadesystemet. Boligerne er udført med udgang til flugtvejstrappe og redningsåbninger svarende til opførelsestidspunktet eller nugældende regler.

Opdelingen af bygningen i brandmæssige enheder ændres ikke ved udførelse af facadesystem.

Løsningens anvendelighed: Efterisolering af primært gårdfacader og i nogle tilfælde facade mod vej eller gavl.

1.3 Projekt og dokument ID

Tabel 1 indeholder relevante oplysninger for identifikation af projektet og nærværende dokument.

Tabel 1: Projekt og dokument ID.

Projektnavn	
Projektadresse	
Matrikelbetegnelse	
Kommune	
Byggesagsnummer	
Dokument ID (Filnavn)	
Udarbejdende/Egenkontrol	
Uafhængig kontrollant	MC
	MC Angiver medvirkende certificeret brandrådgiver
Version (Initialer: Dato)	Ændringer foretaget

For oplysninger om den medvirkende certificerede brandrådgiver henvises til afsnit 1.4.

1.4 Medvirkende certificeret brandrådgiver

Certificeret brandrådgiver			
E-mail			
Telefon			
Virksomhed			
Certifikat nummer			
Dato for godkendelse			
Udstedt af			
Godkendt til brandklasse	☐ Brandklasse 2	☐ Brandklasse 3/4	☐ Tredjepartskontrollant

Redegørelse for den medvirkende certificerede brandrådgivers virke							
ID	Brandteknisk dokumentation	Udarbejdende		Kontrollerende			Ikke relevant
		a1)	a2)	b1)	b2)	C)	
-	Brandteknisk eftervisning af fravigelser i BK2	☐	☐	☐	☐	☐	
a1): Hvor den certificerede selv udarbejder. a2): Med indhentet kompetent assistance fra meddesignere eller medprojekterende er udarbejdende. Der indhentes assistance til udarbejdelse af dokumentationen for dette byggeri af rådgiver, der har kompetencer som certificeret brandrådgiver, brandklasse 2. Den medvirkende certificerede brandrådgiver udfører kontrol af dokumentationen, der indhentes assistance til udarbejdelse af, svarende til "max" kontrolniveau, som for egenkontrol. b1): Hvor den certificerede selv kontrollerer. b2): Med indhentet kompetent assistance fra meddesignere eller medprojekterende er kontrollerende. Den uafhængige kontrol af denne brandtekniske dokumentation er foretaget af rådgiver, der har kompetencer svarende til certificeret brandrådgiver, brandklasse 2 c): Når både den udarbejdende og kontrollerende opgave er udfærdiget af andre kompetente aktører. Kontrolplan og -rapport for denne brandtekniske dokumentation fremgår af afsnit Fejl! Henvissningskilde ikke fundet. bagerst i dette dokument.							

Erklæring og underskrift		
Undertegnede, certificerede rådgiver erklærer hermed, at dokumentationen for brandforhold er i overensstemmelse med og overholder bygningsreglementet i henhold til BR18, § 493, stk. 1, nr. 2 og bilag 4, afsnit 2.		
Dato	Underskrift	Navn

2 Oplysning om hvorvidt byggeriet er indsatstaktisk traditionelt.

Efterfølgende oplyser om og dokumentere, hvorledes byggeriet opfylder BR18, §§ 126-133 vedrørende redningsberedskabets indsatsforhold.

Der henvises til situationsplanen for brandforhold og brandplanerne.

Byggeriet er ikke indsatstaktisk traditionelt mht. følgende forhold:

- Iht. fravigelse 1, fremgår det at:
I det konkrete projekt udføres de bærende bygningsdele i materialeklasse D-s2,d2 og isoleringsmaterialet udføres med materialeklasse klasse E.

Oplysninger om og dokumentation for, hvorledes byggeriet opfylder §§ 126-133 vedrørende redningsberedskabets indsatsforhold, herunder hvorvidt byggeriet er indsatstaktisk traditionelt, jf. § 510. Herunder er det angivet at alt byggeri med bærende konstruktioner, der ikke efterlever præ-accepterede krav, skal betragtes som indsatstaktisk utraditionelt.

Bygningsmyndigheder og deres rådgiver Beredskabet har ingen mulighed for jf. BR18 at bedømme, om den måde de bærende konstruktioner er udført giver tilstrækkeligt højt brandsikkerhed for indsats. Dette er alene op til den certificerede brandrådgiver at eftervise dette i den brandteknisk dokumentation. Der henvises derfor til den efterfølgende dokumentation for eftervisning af, at redningsberedskabet kan lave en forsvarlig indsats.

- Helt konkret fraviges der fra redningsberedskabets primære indsatsveje, idet der fraviges fra følgende funktionskrav:

BR18-VK5-K5 afsnit 5.2.2.4 fremgår det at:

"Porte og passager i bygningen skal være sikret til siderne, som vender mod bygningen, nedad og opad med bygningsdele mindst som klasse REI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60], hvor åbninger til bygninger skal være mindst dørklasse EI2 60-C [BD-dør 60]. Befæstelsen for køretøjer skal være udført som en brandvej."

Der etableres ikke en bygningsdel klasse REI 60 / A2-s1,d0 ved porte og passager i bygningen, der anvendes til redningsberedskabets primære indsatsveje. Der sikres i stedet ved porte og passager at facadesystemet sikres med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem.

Alternativ løsning:

I tilfælde af at redningsberedskabet ikke accepterer ovenstående argumentation, udføres der en REI 60 / A2-s1,d0 brandsikring rundt om porte og passager, der anvendes for redningsberedskabets indsats til bagvedliggende gårdrum.

3 Fravigelser fra de præ-accepterede løsninger

Tabel 2: indeholder en oversigt over fravigelser fra præ-accepterede løsninger alene relateret til etablering af facadesystemet.

Iht. BR18 Bilag 4: Fravigelser af de præ-accepterede løsninger i brandklasse 2, jf. § 493, stk. 1, nr. 2: afsnit 2 Fravigelser af præ-accepterede løsninger ved brug af brandrådgiver certificeret til brandklasse 3 og 4 eller til tredjepartskontrol:

"Dokumentationen udføres ved udarbejdelse af brandteknisk begrundet vurdering eller en komparativ analyse som angivet i Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 – Brand, Kapitel 8: eftervisning.

Tabel 2: Oversigt over fravigelser fra præ-accepterede løsninger.

Fravigelse 1	
Bygningsafsnit	X
Pkt. i vejledning/bilag	BR18-VK5-B2 afsnit 4.2.3.4 <i>"I bygninger hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn, med isoleringsmateriale ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], skal de bærende konstruktioner udføres af mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart materiale]."</i>
Fravigelse	Isoleringsmateriale i facadesystemet udføres i materialer ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale]. For det aktuelle byggeri udføres isoleringen i facadesystemet som E, der samtidig ikke er inddækket med K₂ 60 / A2-s1,d0 mod bærende søjler i facaden. Bærende konstruktioner i bygningen vil ofte være udført med etagedæk som træ-bjælkelag, der indeholder materialer i materiale klasse D-s2,d2 og som derfor ikke opfylder kravene til materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart materiale]. Isoleringsmaterialer, der ikke mindst er materiale klasse D-s2,d2 [klasse B materiale], må anvendes i bygninger, hvor gulv i øverste etage er højst 22 m over terræn, under de forhold, der er beskrevet i BR18-VK5-B02 Tabel 4.2.3, under hensyn til bygningens højde, bærende konstruktioner, brandmæssige adskillelser og anvendelse af bygningsdele.
Umiddelbare kompenserende tiltag	Isoleringen er adskilt fra bygningens indvendige bærende konstruktioner med eksisterende ydervæg i mursten. Bærende etagedæk i træ er derfor ikke i tæt forbindelse med isoleringsmaterialet Isoleringen opdeles i mindre felter på facaden svarende til størrelsen af facaden til den enkelte lejlighed dog højst 35m² før isoleringen opdeles. Facadesystemet opdeles yderligere ved bygningens brandsektioneringer¹ der føres med ud til indersiden af udvendig beklædning med enten mineraluldsisolering i adskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem. Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden (døre/vinduer) udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0. Mellem facadesystemet og eksisterende murværk fastklemmes strimmel af mineralsk isolering med materialeklasse mindst A2-s1,d0. Bærende søjler i facadesystemet er udført i massivt træ, hvilket udgør brandbeskyttelse af isoleringen (brandstop). Fra den indvendige side er isoleringen beskyttet med murstensvæg (minimum 1 sten i tykkelsen svarende til mindst 90 mm), hvilket vurderes svarende til en EI 60 konstruktion. Facadesystemet afsluttes med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem mod ventileret hulrum til regnskærm.
Metode til dokumentation	KA (komparativ analyse)

¹ Se afsnit 3.1.1 for definition

Fravigelse 2	
Bygningsafsnit	X
Pkt. i vejledning/bilag	Iht. BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.6.3: <i>"For at sikre mod brandspredning ved en ydervæg, skal sammenbygningen af den brandadskillende bygningsdel (væg eller etageadskillelse) udføres på en af følgende måder, jf. Figur 4.2.11.</i> <i>1. For ydervægge, der er sammenbyggede af materialer ringere end klasse A2-s1,d0 skal den brandadskillende bygningsdel føres frem til indersiden af den udvendige beklædning.</i> <i>2. For ydervægge, udført udelukkende af klassificerede materialer som A2-s1,d0 [ubrændbart materiale] kan den brandadskillende bygningsdel sammenbygges med ydervæggen."</i>
Fravigelse	Brandsektioneringer i den eksisterende bygning føres ikke ud til udvendig beklædning, men afsluttes ved eksisterende ydervæg. Facadesystemet udføres i bærende konstruktioner med materialeklasse D-s2,d2 samt isoleringsmateriale i materialeklasse E.
Umiddelbare kompenserende tiltag	Facadesystemet opdeles ved vertikale og horisontale brandsektioneringer med enten mineraluldsisolering i adskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem. Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden (døre/vinduer) udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0. Mellem facadesystemet og eksisterende murværk fastklemmes strimmel af mineralsk isolering med materialeklasse mindst A2-s1,d0
Metode til dokumentation	KA (komparativ analyse)

Fravigelse 3	
Bygningsafsnit	X
Pkt. i vejledning/bilag	Iht. BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.6.3: Hvis vinklen mellem eksisterende brandsektioneringer i ydervægge er mindre end 90° (indvendige hjørner) skal det sikres, at afstanden mellem ydervæggene er så stor, at der ikke vil kunne ske brandspredning mellem disse. Ved vinkler under 90° kan ydervæggene ofte betragtes tilsvarende to bygninger, der er placeret mindre end 5,0 m fra hinanden. Det bør derfor i disse tilfælde vurderes, om der skal etableres en brandmæssig adskillelse svarende til EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] for de dele af ydervæggene, der ligger tættere end 5,0 m. Der bør ligeledes foretages en vurdering om, hvorvidt der kan etableres vinduer eller tilsvarende åbninger.
Fravigelse	Facadesystemet udføres ikke i som EI 60 / A2-s1,d0 i en indbyrdes afstand af 5m.
Umiddelbare kompenserende tiltag	Facadesystemet udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2,s1-d0 for at beskytte bagvedliggende materialer. Brandsektioneringer i facadesystemet udføres som angivet i fravigelse 2. Facadesystemet hæves 500mm fra terrænniveau samt inddækkes med K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem for at sikre mod antændelse af evt. ukrudtsbrænder Regnskærm udføres i materialeklasse mindst A2-s1,d0
Metode til dokumentation	KA (komparativ analyse)

Fravigelse 4	
Bygningsafsnit	X
Pkt. i vejledning/bilag	BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.4: Udvendige overflader på vægge udføres som beklædning klasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]¹⁾ 1) Udvendige vægoverflader på bygninger, hvor gulv i øverste er højst 22 m over terræn, kan udføres med tillægsklasse for røgproduktion som s2.

Fravigelse	Den udvendige beklædning for facadesystemet udføres ikke som beklædningsklasse K ₁ 10 / B-s1,d0, men som brandbeskyttelsessystem udføres som K ₂ 60 / A2-s1,d0
Umiddelbare kompenserende tiltag	Udvendig beklædning udføres med K ₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem Regnskærm i materialeklasse A2-s1,d0
Metode til dokumentation	KA (komparativ analyse)

Fravigelse 5	
Bygningsafsnit	X
Pkt. i vejledning/bilag	BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.4: Når en regnskærm anvendes uden på en ydervæg, i overensstemmelse med Tabel 4.2.4, skal det ventilerede hulrum bag regnskærmen sikres mod brandspredning over bygningens brandsektionsafgrænsende vægge og etageadskillelsers forbindelse med ydervæg, ved at der etableres brandstop disse steder. Med denne løsning bør fugttekniske forhold tages i betragtning.
Fravigelse	Regnskærmen udføres uden brandstop i det ventileret hulrum.
Umiddelbare kompenserende tiltag	Facadesystemet afsluttes med et brandbeskyttelsessystem K ₂ 60 / A2-s1,d0 som udvendig beklædning, ophængningssystem i materialeklasse mindst B-s1,d0 samt regnskærm i materialeklasse A2-s1,d0. Der er derved ingen materialer i det ventilerede hulrum, der medfører en brandbelastning, der kan give anledning til lodret brandsmitte i netop hulrummet.
Metode til dokumentation	KA (komparativ analyse)

3.1 Særlige forhold

Der henvises til BR18-VK5-K01 afsnit 1.6.10

"Bygningens eksisterende bærende konstruktioner og brandmæssige adskillelser, der ikke ændres på, i forbindelse med byggearbejdet, kan bibeholdes uændret. Ved anvendelsesændring skal bærende konstruktioner og brandmæssige adskillelser dog svare til kravene for den ændrede anvendelse på bygningens opførelstidspunkt eller ved senere ombygninger."

For det konkrete projekt ændres der ikke på bygningens eksisterende bærende konstruktioner og brandmæssige adskillelser.

Det skal sikres at, facadeisoleringssystemet udføres som "ikke bærende facadeelement" og i øvrigt iht. BR18-VK5-K03 afsnit 3.1.5, hvoraf følgende:

"Glasydervægge, ikke-bærende vægelementer, keramiske ydervægsbeklædninger og lignende, der i tilfælde af brand kan udgøre en fare, hvis fastholdelsessystemet svigter, skal fastholdes brandmæssigt forsvarligt. Beslag for fastgørelse af glasydervægge, ikke-bærende vægelementer og lignende udføres mindst som materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart materiale] med et smeltepunkt højere end 850°."

Ved kollaps i facadesystemet må det ikke påvirke bygningens primære bærende system. Der stilles derfor ikke bæreevnekrav til facadesystemets komponenter.

Det skal dog sikres, at kollaps i facadesystemets bærende konstruktioner højst må påvirke et område svarende til facaden af en boligenhed.

Ophængningssystemet for regnskærmen skal primært udføres i materialeklasse B-s1,d0, dog skal det sikres, at der ikke sker brandspredning i ophængningssystemet ved udgangsdøre i flugtvejstrapper og ved flugtveje gennem portåbninger. Ophængningssystemet for regnskærmen over udgange fra flugtvejstrapper og igennem portåbninger udføres i materialeklasse A2-s1,d0 med et smeltepunkt på mindst 850 grader. Det sikres dermed, at regnskærmen ikke kolliderer og falder ned foran bygningens primære flugtvejssystem og forhindrer evakuering og redning.

Lette udfyldningsmoduler i facade:

Det forudsættes, at eksisterende ydervæg udgør mindst materialeklasse A2-s1,d0 som murstens- eller betonvæg svarende til en EI 60 konstruktion.

Igennem tiden har det været kendt byggeskik at udføre dele af ydervæggen omkring vinduer som lette konstruktioner. Hvis der indgår delområder af eksisterende ydervæg som let konstruktion, skal denne sikres med et brandbeskyttelsessystem på indvendig side mod lejlighed som K₂ 60 / A2-s1,d0 samt ubrændbar isolering i materialeklasse mindst A2-s1,d0.

3.1.1 Definitioner

Brandsektion:

Af dokumentationen fremgår begrebet "brandsektion" som en beskrivelse iht. BR18-VK5- Definitionsliste for brandmæssige begreber:

"En brandmæssigt fritliggende bygning eller et afgrænset område af en bygning, som er udført med brandsektionsadskillelser mod andre rum og bygninger. En brandsektion består af en eller flere brandceller."

Begrebet "Brandsektion" fremgår første gang i bygningsreglement 1972 Kap 6. Brandforhold afsnit 6.1 Almene krav stk. 2. litra b:

"Ved en brandsektion forstås en samling af brandceller, som er adskilt fra tilstødende sektioner eller bygninger ved BS-bygningsdele og -konstruktioner, som ved en brandprøve efter DS 1051 i mindst 60 minutter forhindrer en brand i at brede sig til tilstødende rum eller bygninger,"

Bygninger der er opført før bygningsreglement 1972, anvender ikke begrebet "brandsektion", men "brandsikker bygningsdel = BS-Bygningsdel" eller "brandsikker konstruktion".

Når det i dette dokument beskrives, at brandsektioner føres ud til udvendig beklædning, vil det dække over at alle konstruktioner, der har funktion som brandsektion, dvs. brandsikker bygningsdel = BS-bygningsdel eller brandsikker konstruktion.

Isolering i forbindelse med bærende konstruktioner:

Af BR18-VK5-K3 tabel 1 fremgår det:

"Hvor de bærende bygningsdele ikke udføres i materialer, som er mindst klasse A2-s1,d0 [Ubrændbart materiale], må der ikke anvendes isoleringsmaterialer, der er ringere end materialeklasse B-s1,d0 [Klasse 1 materiale] i forbindelse med disse bærende bygningsdele."

Ovennævnte beskrivelse tolkes i denne sammenhæng som, at der ikke må anvendes isoleringsmaterialer, der er ringere end materialeklasse B-s1,d0 indenfor brandceller, hvor de bærende konstruktioner ikke opfylder materialeklasse mindst A2-s1,d0.

Det er op til den certificeret brandrådgiver på sagen at vurdere hvordan "i forbindelse med disse bærende bygningsdele" vurderes.

Tæt forbindelse, kan tolkes som fx:

- Bærende konstruktioner og isoleringsmateriale rører ved hinanden
- Er placeret indenfor samme brandcelle
- Er placeret indenfor samme brandsektion

Definition af biobaserede isoleringsmaterialer:

I denne vejledning peges på, at der er frit valg i anvendelse af biobaserede isoleringsmaterialer, så længe det har minimum en materialeklasse E. Et biobaseret isoleringsmateriale er her defineret ved sin opførsel under brand.

Mange biobaserede isoleringsmaterialer bindes sammen af en plastbaseret binder. Et biobaseret isoleringsmateriale adskiller sig fra fx plastbaserede isoleringsmaterialer ved, at materialet under brand enten brænder eller forkuller, men ikke smelter og dermed kan forårsage brændende dråber, som kan løbe nedad og antænde underliggende materiale eller underliggende etager. Vi definerer derfor i denne guide et biobaseret isoleringsmateriale med plastikbinder,

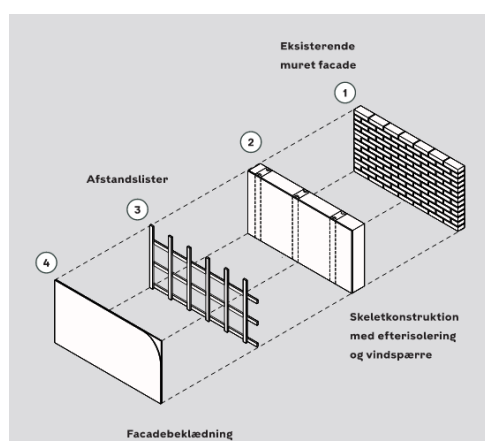
ved et max indhold af plastbaseret binder på 10 %.

Et biobaseret isoleringsmateriale kan også være i form af et blandingsprodukt mellem biogene fibre og fx kalk. Dette defineres også som et biobaseret isoleringsmateriale i denne guide.

Eksempler på isoleringsmaterialer er træuldsisolering, hampeisolering, (herunder hempcrete), halmisolering, græs-isolering, celluloseisolering og fåreuldsisolering, men der findes potentielt mange andre typer af isoleringsmaterialer.

Opbygning af facadesystem

Efterisoleringen i form af facadesystem udføres overordnet som følgende, dog med forudsætninger som opstillet i fravigelsesbehandling 1-5:



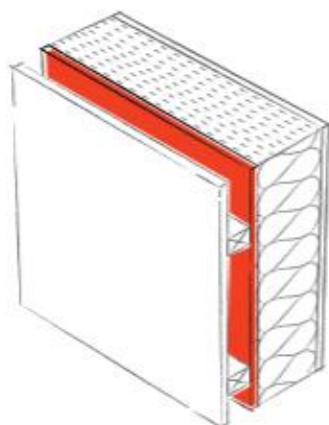
Figur 1: Skitsering af facadesystem

1. Eksisterende facade udført i materialeklasse A1 eller A2-s1,d0 med en tykkelse svarende til en EI 60 [BD-60] konstruktion
 - a. For lette ydervægsmøbler i eksisterende ydervæg, der ikke opfylder krav i pkt. 1, skal det sikres, at konstruktionen på indvendigside udføres med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 (Markert med grønt på Figur 2), der sammenbygges med brandbeskyttelsessystem rundt om vindues- og dør åbninger.



Figur 2: Placering af brandbeskyttelsessystem for lette udfyldningsmoduler

2. Eksisterende facade udført i materialeklasse A1 eller A2-s1,d0 med en tykkelse svarende til en EI 60 [BD-60] konstruktion
 - a. For lette ydervægsmoduler i eksisterende ydervæg, der ikke opfylder krav i pkt. 1, skal det sikres, at konstruktionen på indvendigside udføres med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 (Markeret med grønt på Figur 2), der sammenbygges med brandbeskyttelsessystem rundt om vindues- og dør åbninger.



Figur 3: Placering af K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem på udvendig side af efterisolering (markeret med rødt)

3. Skeletkonstruktion udføres i mindst materialeklasse D-s2,d2 samt isoleringsmateriale E.
 - a. Skeletkonstruktion samt isolering afsluttes på udvendig side med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 som anvist på Figur 3 med rødt.
4. Ophængningssystem udføres i materialeklasse B-s1,d0
5. Facadebeklædning/regnskærm udføres i materialeklasse A2-s1,d0

4 Komparativ analyse – Fravigelse 1-5

4.1 Fravigelsernes afhængighed

Der er for fravigelse 1-5 sammenfald i beskyttelsesformålene i forhold til brandsektioner, materialer og overflader, bærende konstruktioner, redningsberedskabet samt brandspredning til andre brandmæssige enheder og til andre bygninger.

Når der er sammenfald mellem beskyttelsesformålene, kan fravigelserne eftervises i én samlet analyse, eller der kan foretages en yderligere vurdering af, hvorvidt de enkelte fravigelser påvirker hinanden til ugunst og at designet imødekommer dette.

Ved anvendelse af facadesystemet, hvor der fraviges på 5 punkter fra de præ-accepterede løsninger, er det valgt at foretage separate analyser for hver af de fem fravigelser. For at godtgøre at fravigelserne afhængighed ikke er til ugunst for brandsikkerheden er der i nærværende afsnit foretaget en samlet analyse af hvorvidt fravigelsernes påvirkning på hinanden er til ugunst for sikkerhedsniveauet.

4.1.1 Samlet vurdering af fravigelserne

For hver fravigelse er der i foranstående afsnit foretaget en vurdering af afhængigheden mellem fravigelserne, hvor der er sammenfald i beskyttelsesformålene.

De kompenserende tiltag, der er indbygget for fravigelserne, virker ikke til ugunst for hinanden. Hovedparten af de kompenserende tiltag er sammenfaldende for flere fravigelser og modvirker dermed ikke hinanden. Der hvor de kompenserende tiltag kun er relevante for én fravigelse, er det vurderet at tiltaget ikke negativt påvirker de øvrige fravigelser.

Nedenfor følger en liste med samtlige kompenserende tiltag og de fravigelser de er relevante for:

- Regnskærm i materialeklasse A2-s1,d0 (Fravigelse 3, 4, 5)
- Ophængningssystem i mindst materialeklasse B-s1,d0 (Fravigelse 5)
- Brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 som udvendig beklædning (Fravigelse 1, 3, 4, 5)
- Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0. (Fravigelse 1, 4, 5)
- Facadesystemet hæves 500mm fra terrænniveau samt inddækkes med K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem for at sikre mod antændelse af evt. ukrudtsbrænder (Fravigelse 3)
- Facadesystemet opdeles ved bygningens brandsektioneringer med enten stenuldisolering i brandsektionsadskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem (Fravigelse 1, 2)
- Mineralsk isolering fastklemt mellem facadesystem og eksisterende ydervæg (Fravigelse 1, 2, 3)
- Eksisterende ydervæg som murstensvæg eller beton svarende til en EI 60 konstruktion (Fravigelse 1, 2)
- Eksisterende bærende konstruktioner i materiale klasse D-s2,d2 placeret separat fra isoleringsmateriale E (Fravigelse 1)
- Opdeling af isoleringsmateriale i materialeklasse E i mindre felter (Fravigelse 1)
- Facaden udføres uden nye åbninger i en indbyrdes afstand på 5 m uden åbninger. (Fravigelse 3)

4.2 Generisk beskrivelse af analysebyggeriet

Generelt for fravigelse 1-5 tages der udgangspunkt i et analysebyggeri som beskrevet i dette afsnit. Under hver komparativ analyse beskrives det specifikke forhold for analysebyggeriet der er gældende for den enkelte fravigelse.

Det konkrete projekt omfatter et etageboligbyggeri indplaceret i anvendelseskategori 4 med gulv i øverste etage højest 22 meter over terræn. Der ændres ikke på de indvendige forhold i bygningen ved opførelse af facadesystemet. Boligerne er udført med udgang til flugtvejstrappe og redningsåbninger svarende til opførelsestidspunktet eller nugældende regler.

Opdelingen af bygningen i brandmæssige enheder ændres ikke ved udførelse af facadesystem.

Eksisterende ydervæg udgør mindst materialeklasse A2-s1,d0 som murstens- eller betonvæg. Hvis der er udfyldningsmoduler i facaden som let konstruktion, sikres denne med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 på indvendig side samt isoleringsmateriale i mindst materialeklasse A2-s1,d0.

Facadeisoleringssystem:

Facadesystemet udføres med ikke-bærende konstruktioner i træ med materialeklasse D-s2,d2 og isoleringsmateriale der mindst opfylder kravene til materiale klasse E. Vindspærre/udvendig beklædning udføres som K₂ 60 / A2-s1,d0. Regnskærm er udført som materialeklasse A2-s1,d0 og ophængningssystemet udføres i materialeklasse mindst B-s1,d0.

4.3 Fravigelse 1 - Komparativ analyse: Isoleringsmateriale udføres i materialer ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale] i forbindelse med bærende konstruktioner ringere end A2-s1,d0.

4.3.1 Analysebygning

For den pågældende fravigelsesbehandling henvises der til den generiske beskrivelse for analysebyggeriet angivet i afsnit 4.2. Herunder tilskrives det specifikke forhold, der gør sig gældende for denne fravigelsesbehandling.

Bærende konstruktioner i etageadskillelser i bygningen er udført som fx træbjælkelag i materialeklasse D-s2,d2 og er eksisterende godkendte forhold.

4.3.2 Identificering af fravigelser

Bærende konstruktioner i bygningens etageadskillelse er udført som træbjælkelag i materialeklasse D-s2,d2 og der anvendes isoleringsmateriale i facadesystemet med mindst materiale klasse E, altså ringere materialeklasse end B-s1,d0.

Det fremgår af:

BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.3.4

"Isoleringsmateriale ringere end klasse B-s1,d0 [klasse A materiale] i bygninger hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn, med isoleringsmateriale ringere end materiale klasse B-s1,d0 [klasse A materiale], skal de bærende konstruktioner udføres af mindst materiale klasse A2-s1,d0 [ubrændbart materiale]."

Fravigelsen består således i at anvendes isoleringsmateriale med materialeklasse mindst E med bærende konstruktioner i materialeklasse D-s2,d2.

4.3.3 Funktionskrav fravigelsen relaterer sig til

§ 82 stk. 2 nr. 3 omhandlende konstruktioners bæreevne

"Stk. 2. Design, projektering, udførelse, drift, kontrol og vedligehold af byggeri skal ske under hensyn til anvendelsen og under hensyn til, at:

3) Konstruktioner har tilstrækkelig bæreevne i tilfælde af brand."

§ 87 omhandlende materialers anvendelighed

"Materialer, konstruktioner og bygningsdele, der skal bidrage til brandsikkerheden, skal anvendes og udføres under hensyn til deres brandmæssige egenskaber som varmeudvikling, flammespredning, røgproduktion, produktion af brændende dråber og partikler, nedfald af dele samt brandmodstandsevne og bæreevne."

4.3.3.1 Afhængighed mellem fravigelser

Fravigelsen har betydning for fravigelse 2-5 idet fravigelserne omhandler materialers anvendelighed.

4.3.4 Referencebyggeri

Referencebyggeriet er en etagebolig i anvendelseskategori 4 med 6 etager samt kælder (gulv i øverste etage 22 m over terræn), hvor der i facaden anvendes isoleringsmateriale med materiale klassifikation B-s1,d0, bærende konstruktioner med materialeklasse D-s2,d2, udvendig beklædning som K₁ 10 / B-s1,d0 og regnskærm i materialeklasse B-s2,d0 med 20% D-s2,d2 jævnt fordelt.

4.3.5 Acceptkriterier

Acceptkriteriet for den komparative analyse er at analysebyggeriet er mindst lige så sikkert som referencebyggeriet udført iht. BR18-VK5-B02. Konsekvensen ved en brand i analysebyggeriet, må derfor ikke være større end ved en brand i referencebyggeriet.

Ovenstående funktionskrav fra BR18, i afsnit 4.3.2 under fravigelserne, anvendes som acceptkriterier for eftervisningen.

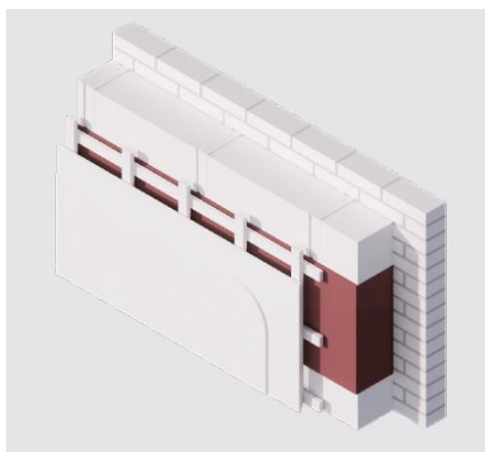
4.3.6 Grovanalyse

Med udgangspunkt i den aktuelle problemstilling er det relevant udelukkende at se på konsekvensen af en brand i én af boligerne, da dette vil påvirke bygningens hovedbærende system. De kompenserende tiltag for fravigelsen skal sikre materialernes egnethed ift. brand.

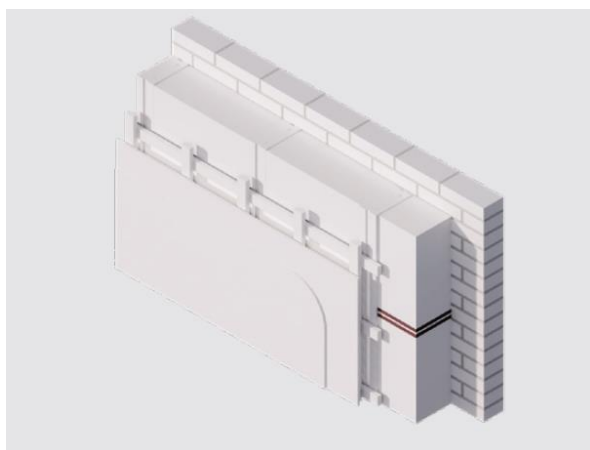
4.3.6.1 Kompenserende tiltag

Der etableres eller findes følgende kompenserende tiltag i kombinationen af brændbar bærende konstruktion og isoleringsmateriale:

- A. Isoleringen er adskilt fra bygningens eksisterende bærende konstruktioner med eksisterende ydervæg i mursten.
- B. Bærende etagedæk i træ er ikke i tæt forbindelse med isoleringsmaterialet
- C. Isoleringen opdeles i mindre felter på facaden svarende til størrelsen af facaden til den enkelte lejlighed dog højst 35m² før isoleringen opdeles. Opdelingen udføres med mindst 53mm konstruktionstræ. Facadesystemet opdeles yderligere ved bygningens brandsektioneringer med enten stenuldsisolering i brandsektionsadskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem. (se Figur 4 og Figur 5)
- D. Figur 5)
- E. Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0.
- F. Mellem facadesystemet og eksisterende murværk fastklemmes strimmel af mineralsk isolering med materialeklasse mindst A2-s1,d0
- G. Indvendigt er isoleringen beskyttet med murstensvæg. Hvilket vurderes svarende til en EI 60 konstruktion.
- H. Facadesystemet afsluttes med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem mod ventileret hulrum til regnskærm.



Figur 4: Adskillelse med stenuldsisolering ved bygningens vandrette etagedæk



Figur 5: Adskillende K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem ved bygningens vandrette etagedæk

4.3.6.2 Beskyttelsesformål

I Tabel 3 fremgår, hvilke beskyttelsesformål der påvirkes ved fravigelsen og de kompenserende tiltags indvirkning herpå.

Tabel 3: Evaluering af beskyttelsesformål for fravigelse, samt kompenserende tiltag.

Kompenserende tiltag	→	A	B	C	D	E	F	G
↓ Beskyttelsesformål ↓ / Fravigelse →	Nr. 1							
1. Evakuering og redning af personer	0							
2. Bærende konstruktioners brandmodstandsevne	0							
3a Materialer og overflader	-	+	+	+	+	+	+	+
3c Brandceller/ Brandmæssige enheder	0							
3b Brandsektioner/ Brandmæssige enheder	0							
3.d Brandspredning til andre bygninger	0							
3.e Brandsikring af tekniske installationer	0							
4. Redningsberedskabets indsatsmuligheder	0							

I tabellen angiver "-" en negativ indvirkning, "+" en positiv indvirkning og "0" ingen indflydelse.

4.3.7 Valg af brandscenarier

Brandens størrelse vil for analyse- og referencebyggeriet være den samme, idet anvendelsen er den samme.

I nærværende komparative analyse er der taget udgangspunkt i brandscenarierne A-D i BR18-K5-VK8 afsnit 8.6.7.7 i forhold til at vurdere relevante brandscenarier:

Brandscenarie		Vurdering af brandscenarie
A	Brandscenarie med hurtig brandudvikling og høj brandeffekt. Det vil sige den kraftigste, troværdige brand, som kan forventes i bygningen.	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor der opstår brand indenfor den brandmæssige enhed, her svarende til en brand i én af boligerne.
B	Brandscenarie med en brand, der opstår i et rum/område, som normalt er uden personophold og som kan vokse sig stor, inden den opdages. Dette er ofte relevant i forhold til fravigelser omkring redningsberedskabets indsatsforhold, men det kan også være relevant i andre sammenhænge	Der er tale om et bygningsafsnit med personbelastning. En brand vil derfor ikke kunne vokse sig stor uden den opdages. Brandscenariet vurderes ikke relevant.
C	Brandscenarie med en brand med stor røgproduktion, som udvikler sig langsomt, og som ikke vil udløse et eventuelt sprinkleranlæg, før sent i brandforløbet. Dette scenarie er ofte relevant i forhold til vurdering af redningsberedskabets indsatsforhold	Der er tale om et bygningsafsnit med facadesystem i biogent isoleringsmateriale, hvor der vil kunne opstå en ulmebrand der udvikler sig langsomt, dog ikke med stor røgproduktion. Brandscenariet vurderes delvist relevant idet branden kan udvikle sig langsomt med stor konsekvens for konstruktionen.
D	Eventuelle brandscenarier, som er relevante for at afdække robustheden af den valgte løsning. Scenariet vil f.eks. være relevant, hvis den kraftigste brand (scenarie A) ikke er placeret det mest kritiske sted i forhold til flugtveje eller tilsvarende	Brandscenariet vurderes at være et relevant scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor facaden antændes ved brug af fx ukrudtsbrænder langs facaden.

4.3.8 Eftervisning af brandsikkerhedsniveau

Det fremgår af de præ-accepterede løsninger jf. BR18-VK5-B02 samt BR18-VK5-K03, at hvor de bærende bygningsdele ikke udføres i materialer, som er mindst klasse A2-s1,d0, må der ikke anvendes isoleringsmateriale, der er ringere end materialeklasse B-s1,d0 i forbindelse med disse.

Den præ-accepterede løsning kan vurderes fra to perspektiver, enten at vurdere på materialeklassen af de bærende konstruktioner (materialeklasse A2-s1,d0) eller materialeklassen for isoleringsmaterialet (B-s1,d0) i forbindelse med de bærende konstruktioner.

Den efterfølgende analyse vil tage udgangspunkt i fravigelsen fra materialeklassifikationen af isoleringsmaterialet (B-s1,d0) ift. de bærende konstruktioner.

Hensynet bag kravet om ubrændbar isolering i forbindelse med bærende konstruktioner, der ikke udgør materiale klasse A2-s1,d0, anses at være at bidrage fra isoleringen ift. brandbelastning er større, end hvis der var anvendt isolering klasse B-s1,d0. Ved anvendelse af isoleringsmateriale der ikke udgør materiale klasse B-s1,d0, påvirkes de bærende konstruktioner negativt, idet isoleringen vil bidrage til brand omkring konstruktionerne og indbrændingen i træet dermed vil ske på anden vis, end hvis der var tale om isolering i materialeklasse B-s1,d0. Der er potentielt risiko for indbrænding fra flere sider, end hvis der havde været tale om isoleringsmateriale med materiale klasse B-s1,d0.

For det aktuelle projekt er de bærende konstruktioner i materiale klasse D-s2,d2 (træbjælkelag) ikke udført i tæt forbindelse med isoleringsmaterialet i facadesystemet, men indgår som en del af den eksisterende dækkonstruktion med bjælkelag.

Opstår der en brand i en bolig, hvor der sker brandspredning ud ad et vindue, vil isoleringsmaterialet være afdækket af en EI 60 konstruktion (eksisterende murstensvæg) fra indvendig side af bygningen og rundt om vinduet være afdækket af et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem. Isoleringsmaterialet opdeles i facaden i mindre områder, svarende til facaden af 1 enkelt lejlighed, dog højst 35 m². Opdelingen udføres med 53mm konstruktionstræ.

Facadesystemet opdeles yderligere ved bygningens brandsektioneringer med enten stenuldsisolering i brandsektionsadskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem. (se Figur 4 og

Figur 5)

Risikoen for antændelse af isoleringsmaterialet/facadesystemet ved anvendelse af fx ukrudtsbrænder sikres ved facadesystemet er hævet 500mm over terræn samt udført på undersiden med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0.

4.3.9 Svigtanalyse

Eftervisningen er derudover alene baseret på passive brandsikringstiltag og der udføres ikke svigtanalyse, idet brandtekniske installationer, og dermed risiko for svigt heri, er det samme for analyse- og referencebyggeriet.

4.4 Konklusion

Idet beboerne vil have mulighed for at bringe sig selv i sikkerhed på terræn i det fri og sikring af bærende konstruktioner er tilgodeset på baggrund af de oplyste kompenserende tiltag og ovenstående analyse, vurderes det at sikkerheden i det konkrete byggeri mindst er tilsvarende de præskriptive bestemmelser. Byggeriet tilfredsstiller derfor BR18's funktionskrav angivet i §82 stk. 2, §87 og §99.

4.5 Fravigelse 2 - Komparativ analyse: Eksisterende brandsektioneringer føres ikke ud til udvendig beklædning

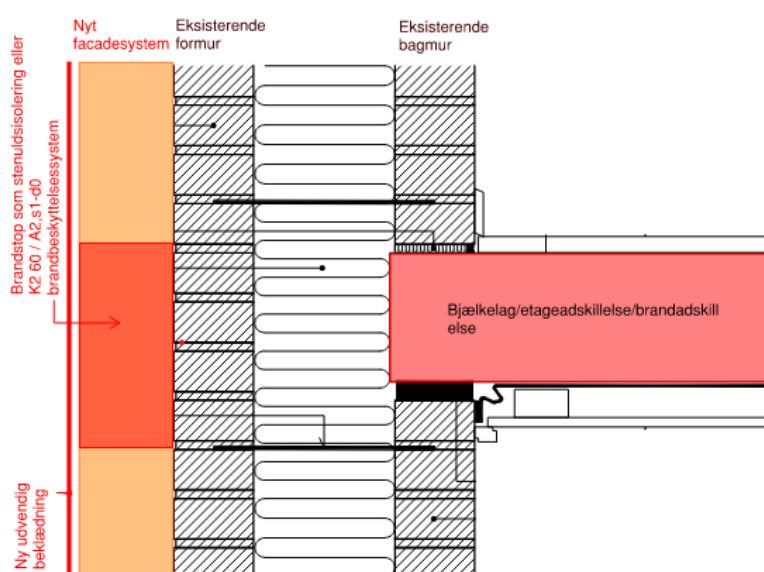
4.5.1 Analysebygning

For den pågældende fravigelsesbehandling henvises der til den generiske beskrivelse for analysebyggeriet angivet i afsnit 4.2. Herunder tilskrives det specifikke forhold, der gør sig gældende for denne fravigelsesbehandling.

Facadesystemet udføres med bærende konstruktioner i materialeklasse D-s2,d2 samt isoleringsmateriale i mindst materiale klasse E.

4.5.2 Identificering af fravigelser

Bærende konstruktioner i facadesystemet er udført som trækonstruktioner i materialeklasse D-s2,d2 og der anvendes isoleringsmateriale i facadesystemet med mindst materiale klasse E. Bygningens eksisterende brandsektioneringer føres ikke ud til udvendig beklædning, men afsluttes ved eksisterende ydervægskonstruktion se Figur 6.



Figur 6: Forhold mellem eksisterende brandadskillelse og ny udvendig beklædning

Det fremgår af:

BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.6.3

"For at sikre mod brandspredning ved en ydervæg, skal sammenbygningen af den brandadskillende bygningsdel (væg eller etageadskillelse) udføres på en af følgende måder, jf. Figur 4.2.11. 1. For ydervægge, der er sammenbyggede af materialer ringere end klasse A2-s1,d0 skal den brandadskillende bygningsdel føres frem til indersiden af den udvendige beklædning. 2. For ydervægge, udført udelukkende af klassificerede materialer som A2-s1,d0 [ubrændbart materiale] kan den brandadskillende bygningsdel sammenbygges med ydervæggen."

4.5.3 Funktionskrav fravigelsen relaterer sig til

§ 117 stk. 1 nr. 2 omhandlende brand- og røgspredning i den bygning, hvor branden opstår eller til bygninger på samme grund

"Ydervægge og tage skal projekteres og udføres, så det sikres, at:

2) Der i bygninger med flere end en brandmæssig enhed ikke sker brandspredning mellem de forskellige brandmæssige enheder via ydervægge og tage i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats."

4.5.3.1 Afhængighed mellem fravigelser

Fravigelsen har betydning for fravigelse 1 og 3-5 idet fravigelserne omhandler materialers anvendelighed.

4.5.4 Referencebyggeri

Referencebyggeriet er et etageboligbyggeri i anvendelseskategori 4 med 6 etager samt kælder (gulv i øverste etage 22m over terræn), hvor ydervæggene samt facadesystemet er udført udelukkende af klassificerede materialer som A2-s1,d0 [Ubrændbart materiale] og brandsektioneringerne afsluttes på indersiden af ydervæggen.

4.5.5 Acceptkriterier

Acceptkriteriet for den komparative analyse er, at analysebyggeriet er mindst lige så sikkert som referencebyggeriet udført iht. BR18-VK5-B02. Konsekvensen ved en brand i analysebyggeriet må derfor ikke være større end ved en brand i referencebyggeriet.

Ovenstående funktionskrav fra BR18 i afsnit 4.5.2 under fravigelserne anvendes som acceptkriterier for eftervisningen.

Selvom de eksisterende brandsektioneringer ikke føres ud til indersiden af den udvendige beklædning, skal det i selve facadesystemet sikres at en brand ikke, via facaden og materialerne der indgår heri, kan sprede sig hen over eksisterende brandsektioner.

4.5.6 Grovanalyse

Med udgangspunkt i den aktuelle problemstilling er det relevant udelukkende at se på en konsekvens af en brand i én af boligerne. De kompenserende tiltag for fravigelsen skal sikre, at der ikke sker brandspredning til anden brandmæssig enhed via facaden.

4.5.6.1 Kompenserende tiltag

Der etableres eller findes følgende kompenserende tiltag i bygningsafsnittet:

- Isoleringen opdeles i mindre felter på facaden svarende til størrelsen af facaden til den enkelte lejlighed dog højst 35m² før isoleringen opdeles. Facadesystemet opdeles ved vertikale og horisontale brandsektioneringer med enten stenuldsisolering i adskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem.
- Mellem facadesystemet og eksisterende murværk fastklemmes strimmel af mineralsk isolering med materialekasse mindst A2-s1,d0
- Fra indersiden af boligen er isoleringen beskyttet med murstensvæg, hvilket vurderes svarende til en EI 60 konstruktion.

4.5.6.2 Beskyttelsesformål

I Tabel 4 fremgår, hvilke beskyttelsesformål der påvirkes ved fravigelsen og de kompenserende tiltags indvirkning herpå.

Tabel 4: Evaluering af beskyttelsesformål for fravigelse, samt kompenserende tiltag.

Kompenserende tiltag	→	A	B	C
↓Beskyttelsesformål↓ / Fravigelse →	Nr. 2			
1. Evakuering og redning af personer	0			
2. Bærende konstruktioners brandmodstandsevne	0			
3a Materialer og overflader	-	+	+	+
3c Brandceller/ Brandmæssige enheder	0			
3b Brandsektioner/ Brandmæssige enheder	-	+	+	+
3.d Brandspredning til andre bygninger	0			
3.e Brandsikring af tekniske installationer	0			
4. Redningsberedskabets indsatsmuligheder	0			

I tabellen angiver "-" en negativ indvirkning, "+" en positiv indvirkning og "0" ingen indflydelse.

4.5.7 Valg af brandscenarier

Brandens størrelse vil for analyse- og referencebyggeriet være den samme, idet anvendelsen er den samme.

I nærværende komparative analyse er der taget udgangspunkt i brandscenarierne A-D i BR18-K5-VK8 afsnit 8.6.7.7 i forhold til at vurdere relevante brandscenarier:

Brandscenarie		Vurdering af brandscenarie
A	Brandscenarie med hurtig brandudvikling og høj brandeffekt. Det vil sige den kraftigste, troværdige brand, som kan forventes i bygningen.	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor der opstår brand indenfor den brandmæssige enhed, her svarende til en brand i én af boligerne.
B	Brandscenarie med en brand, der opstår i et rum/område, som normalt er uden personophold, og som kan vokse sig stor, inden den opdages. Dette er ofte relevant i forhold til fravigelser omkring redningsberedskabets indsatsforhold, men det kan også være relevant i andre sammenhænge	Der er tale om et bygningsafsnit med små boliger. En brand vil derfor være begrænset til den enkelte bolig og ikke kunne vokse sig stor uden den opdages, fx ved perforering af vinduer i boligen. Brandscenariet vurderes ikke relevant.
C	Brandscenarie med en brand med stor røgproduktion, som udvikler sig langsomt, og som ikke vil udløse et eventuelt sprinkleranlæg, før sent i brandforløbet. Dette scenarie er ofte relevant i forhold til vurdering af redningsberedskabets indsatsforhold	Der er tale om et bygningsafsnit uden sprinkleranlæg. En brand vil derfor ikke kunne udvikle sig langsomt med stor røgproduktion.
D	Eventuelle brandscenarier, som er relevante for at afdække robustheden af den valgte løsning. Scenariet vil f.eks. være relevant, hvis den kraftigste brand (scenarie A) ikke er placeret det mest kritiske sted i forhold til flugtveje eller tilsvarende	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor facaden antændes ved brug af fx ukrudtsbrænder langs facaden eller et brandscenarie, hvor der sker ulmebrand i isoleringsmaterialet.

4.5.8 Eftervisning af brandsikkerhedsniveau

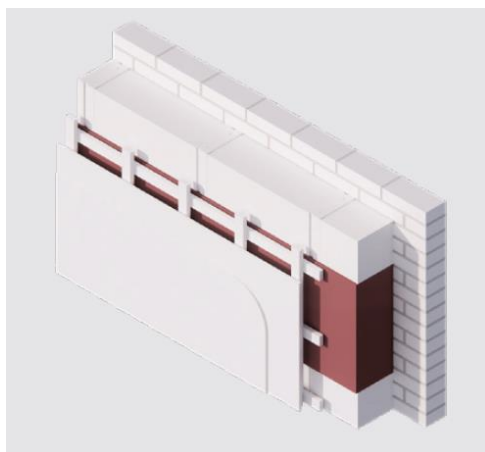
Hensynet bag kravet om at føre brandsektionsadskillende bygningsdele ud til indersiden af den udvendige beklædning eller til indvendig side af ydervæggen, når denne er udført udelukkende af klassificerede materialer som A2-s1,d0 [Ubrændbart materiale], er at sikre mod brandspredning til andre brandmæssige enheder via ydervæggen.

Ved at føre brandsektionsadskillelsen ud til indersiden af eksisterende ydervæg samt anvendelsen af materialer i facadesystemet der ikke opfylder materialeklasse A2-s1,d0, er der risiko for brandsmitte til anden brandmæssig enhed via facaden.

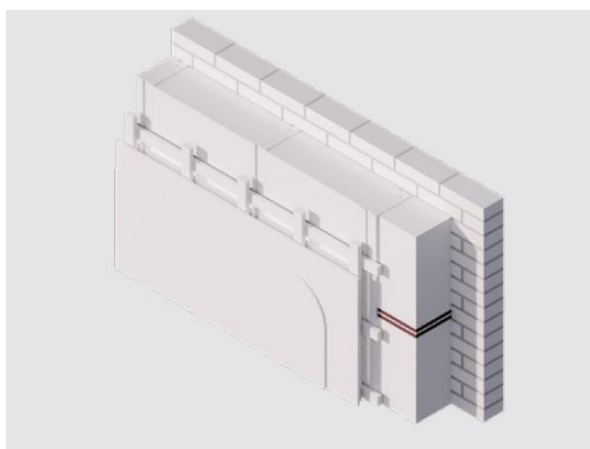
Opstår der en brand i en bolig, hvor der sker brandspredning ud ad et vindue, vil isoleringsmaterialet samt facadesystemets bærende konstruktioner være afdækket af en EI 60 konstruktion (eksisterende murstensvæg) fra indvendig side af bygningen og rundt om vinduet være afdækket af et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem, hvorved isoleringsmateriale være beskyttet i de første 60 minutter af et brandforløb.

Brandbeskyttelsessystemet vil dermed sikre, at der ikke sker antændelse af isoleringsmaterialet samt bærende konstruktioner i facadesystemet ovenfor vinduet. Samtidig vil påføring af det nye facadesystem virke som en udkrøgning for bygningens facade. Flamme ud ad vinduet vil derved have en længere vandring for at nå den udvendige beklædning på facaden over vinduet. Den udvendige beklædning er udført som et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 og vil beskytte det bagvedliggende isolering i mindst 60 minutter. Ydermere er regnskærmen udført i materialeklasse A2-s1,d0 og vil dermed ikke bidrage til brand og røgspredning.

Skulle der ske antændelse af isoleringsmaterialet og facaden over vinduet er den brandadskillende bygningsdel mellem brandsektioner ført med etagedækket ud i facaden som enten stenuddisolerering (Figur 7) i etagedækkets fulde højde og mekanisk fastgjort eller med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem (Figur 8).



Figur 7: Adskillelse med stenuddisolerering ved bygningens vandrette etagedæk



Figur 8: Adskillende K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem ved bygningens vandrette etagedæk

Isoleringsmaterialet er udført i mindre felter svarende til størrelsen af facaden til den enkelte lejlighed dog højst 35m², før isoleringen opdeles og afgrænset af konstruktionstræ, der dermed vil virke som brandstop mellem de mindre felter ift. brandspredning. Risikoen for antændelse af isoleringsmaterialet indbygget i facadesystemet ved anvendelse af fx ukrudtsbrænder sikres ved facadesystemet er hævet 500mm over terræn samt udført på undersiden med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0.

4.5.9 Svigtanalyse

Eftervisningen er derudover alene baseret på passive brandsikringstiltag, og der udføres ikke svigtanalyse, idet brandtekniske installationer, og dermed risiko for svigt heri, er det samme for analyse- og referencebyggeriet.

4.6 Konklusion

Idet beboerne vil have mulighed for at bringe sig selv i sikkerhed på terræn i det fri og sikring mod brandspredning til anden brandmæssig enhed via facaden er tilgodeset på baggrund af de oplyste kompenserende tiltag og ovenstående analyse vurderes det, at sikkerheden i det konkrete byggeri mindst er tilsvarende de præskriptive bestemmelser. Byggeriet tilfredsstiller derfor BR18's funktionskrav angivet i §82 stk. 2 og §117 stk. 1 nr. 2.

4.7 Fravigelse 3 – Vinkelsmittesikring mellem brandsektioner i ydervægge med vinkel mindre end 90°

4.7.1 Analysebygning

For den pågældende fravigelsesbehandling henvises der til den generiske beskrivelse for analysebyggeriet angivet i afsnit 4.2. Herunder tilskrives det specifikke forhold, der gør sig gældende for denne fravigelsesbehandling.

Facadesystemet udføres med bærende konstruktioner i materialeklasse D-s2,d2 samt isoleringsmateriale i mindst materiale klasse E og afsluttes med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 samt regnskærm i materialeklasse A2-s1,d0.

4.7.2 Identificering af fravigelser

Bærende konstruktioner i facadesystemet er udført som trækonstruktioner i materialeklasse D-s2,d2 og der anvendes isoleringsmateriale i facadesystemet med mindst materiale klasse E.

Hvis vinklen mellem eksisterende ydervægge ved brandsektioneringer er mindre end 90°, kan der ske brandspredning mellem disse.

Facadesystemet udføres ikke som EI 60 / A2-s1,d0 i en indbyrdes afstand af hinanden som vinkelsmittesikring i en afstand af 5 m.

Det fremgår af:

BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.6.3

"Hvis vinklen mellem ydervæggene er mindre end 90° skal det sikres, at afstanden mellem ydervæggene er så stor, at der ikke vil kunne ske brandspredning mellem disse. Ved vinkler under 90° kan ydervæggene ofte betragtes tilsvarende to bygninger, der er placeret mindre end 5,0 m fra hinanden. Det bør derfor i disse tilfælde vurderes, om der skal etableres en brandmæssig adskillelse svarende til EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] for de dele af ydervæggene, der ligger tættere end 5,0 m. Der bør ligeledes foretages en vurdering om, hvorvidt der kan etableres vinduer eller tilsvarende åbninger."

4.7.3 Funktionskrav fravigelsen relaterer sig til

§ 117 stk. 1 nr. 2 omhandlende brand- og røgspredning i den bygning, hvor branden opstår, eller til bygninger på samme grund

"Ydervægge og tage skal projekteres og udføres, så det sikres, at:

2) Der i bygninger med flere end en brandmæssig enhed ikke sker brandspredning mellem de forskellige brandmæssige enheder via ydervægge og tage i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats."

BR18 § 118

"Bygninger på samme grund skal placeres i en sådan afstand til hinanden eller udføres på en sådan måde, at brandspredning mellem bygningerne begrænses i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats."

4.7.3.1 Afhængighed mellem fravigelser

Fravigelsen har betydning for fravigelse 1-2 og 4-5, idet fravigelserne omhandler materialers anvendelighed.

4.7.4 Referencebyggeri

Referencebyggeriet er et etageboligbyggeri i anvendelseskategori 4 med 6 etager samt kælder (gulv i øverste etage 22m over terræn), hvor vinklen mellem ydervæggene ved lodret brandsektionering er mindre end 90°. Der etableres en brandmæssig adskillelse svarende til EI 60 / A2-S1,d0 [BS-bygningsdel 60] for de dele af ydervæggene, der ligger tættere end 5,0 m.

4.7.5 Acceptkriterier

Acceptkriteriet for den komparative analyse er, at analysebyggeriet er mindst lige så sikkert som referencebyggeriet udført iht. BR18-VK5-B02. Konsekvensen ved en brand i analysebyggeriet må derfor ikke være større end ved en brand i referencebyggeriet.

Ovenstående funktionskrav fra BR18, i afsnit 4.7.2 under fravigelserne anvendes som acceptkriterier for eftervisningen.

4.7.6 Grovanalyse

Med udgangspunkt i den aktuelle problemstilling er det relevant udelukkende at se på en konsekvens af en brand i én af boligerne. De kompenserende tiltag for fravigelsen skal sikre at der ikke sker brandspredning til anden brandmæssig enhed via facaden.

4.7.6.1 Kompenserende tiltag

Der etableres eller findes følgende kompenserende tiltag i bygningsafsnittet:

- A. Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0.
- B. Mellem facadesystemet og eksisterende murværk fastklemmes strimmel af mineralsk isolering med materialeklasse mindst A2-s1,d0
- C. Facadesystemet afsluttes med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem mod ventileret hulrum til regnskærm.
- D. Facadesystemet hæves 500mm fra terrænniveau samt inddækkes med K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem for at sikre mod antændelse af evt. ukrudtsbrænder
- E. Regnskærmen udføres i materialeklasse A2-s1,d0
- F. Facaden udføres uden nye åbninger i en indbyrdes afstand på 5 m uden åbninger.

4.7.6.2 Beskyttelsesformål

I Tabel 5 fremgår, hvilke beskyttelsesformål der påvirkes ved fravigelsen og de kompenserende tiltags indvirkning herpå.

Tabel 5: Evaluering af beskyttelsesformål for fravigelse, samt kompenserende tiltag.

Kompenserende tiltag	→	A	B	C	D	E	F
↓Beskyttelsesformål↓ / Fravigelse →	Nr. 3						
1. Evakuering og redning af personer	0						
2. Bærende konstruktioners brandmodstandsevne	0						
3a Materialer og overflader	-	+	+	+	+	+	+
3c Brandceller/ Brandmæssige enheder	0						
3b Brandsektioner/ Brandmæssige enheder	-	+	+	+	+	+	+
3.d Brandspredning til andre bygninger	-	+	+	+	+	+	+
3.e Brandsikring af tekniske installationer	0						
4. Redningsberedskabets indsatsmuligheder	0						

I tabellen angiver "-" en negativ indvirkning, "+" en positiv indvirkning og "0" ingen indflydelse. Hvor der er angivet "+" i grå felter, er der tale om et sekundært beskyttelsesformål.

4.7.7 Valg af brandscenarier

Brandens størrelse vil for analyse- og referencebyggeriet være den samme, idet anvendelsen er den samme.

I nærværende komparative analyse er der taget udgangspunkt i brandscenarierne A-D i BR18-K5-VK8 afsnit 8.6.7.7 i forhold til at vurdere relevante brandscenarier:

Brandscenarie		Vurdering af brandscenarie
A	Brandscenarie med hurtig brandudvikling og høj brandeffekt. Det vil sige den kraftigste, troværdige brand, som kan forventes i bygningen.	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor der opstår brand indenfor den brandmæssige enhed, her svarende til en brand i én af boligerne. Eller hvor facaden antændes ved brug af fx ukrudtsbrænder langs facaden
B	Brandscenarie med en brand, der opstår i et rum/område, som normalt er uden personophold, og som kan vokse sig stor, inden den opdages. Dette er ofte relevant i forhold til fravigelser omkring redningsberedskabets indsatsforhold, men det kan også være relevant i andre sammenhænge	Der er tale om et bygningsafsnit med små boliger. En brand vil derfor være begrænset til den enkelte bolig og ikke kunne vokse sig stor uden den opdages, fx ved perforering af vinduer i boligen. Brandscenariet vurderes ikke relevant.
C	Brandscenarie med en brand med stor røgproduktion, som udvikler sig langsomt, og som ikke vil udløse et eventuelt sprinkleranlæg, før sent i brandforløbet. Dette scenarie er ofte relevant i forhold til vurdering af redningsberedskabets indsatsforhold	Der er tale om et bygningsafsnit uden sprinkleranlæg. En brand vil derfor ikke kunne udvikle sig langsomt med stor røgproduktion. Brandscenariet vurderes ikke relevant
D	Eventuelle brandscenarier, som er relevante for at afdække robustheden af den valgte løsning. Scenariet vil f.eks. være relevant, hvis den kraftigste brand (scenarie A) ikke er placeret det mest kritiske sted i forhold til flugtveje eller tilsvarende	Brandscenariet vurderes ikke at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning.

4.7.8 Eftervisning af brandsikkerhedsniveau

Hensynet bag kravet om at udføre vinkelsmittesikring som EI 60 / A2-s1,d0 i en afstand af 5m for indvendige hjørner med vinkel højst 90°, er at sikre mod brandspredning til anden brandmæssig enhed, da det betragtes som tilsvarende to bygninger, der er placeret mindre end 5,0 m fra hinanden.

Opstår der en brand i en bolig, vil isoleringsmaterialet samt facadesystemets bærende konstruktioner være afdækket af en EI 60 konstruktion (eksisterende murstensvæg) fra indvendig side af bygningen og rundt om vinduet være afdækket af et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem.

Brandbeskyttelsessystemet vil dermed sikre, at der ikke sker antændelse af isoleringsmaterialet samt bærende konstruktioner ovenfor vinduet. Derudover vil påføring med facadesystemet også virke som en udkrøgning for bygningens facade. Flammer ud ad vinduet vil derved have en længere vandring for at nå den udvendige beklædning på facaden over vinduet. Den udvendige beklædning er udført som et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 og vil beskytte det bagvedliggende isolering i mindst 60 minutter. Ydermere er regnskærmen udført i materialeklasse A2-s1,d0 og vil dermed ikke bidrage til brand og røgspredning.

Af BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.6.1 fremgår det, at:

"Bygningsdele, der afgrænser en brandsektion, skal udføres med en brandmodstandsevne som mindst bygningsdel klasse EI 60 / A2-s1,d0 [BS-bygningsdel 60] eller alternativt, mindst som bygningsdel klasse EI 60 / D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60] [klasse B materiale] udført med mindst beklædning klasse K₂ 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem], afhængigt af bygningens højde til gulv i øverste etage."

Idet facadesystemet er udført med K₂ 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem] på udvendig side, vurderes det, at facadesystemet tilgodeser beskyttelsesformålet mod brandspredning til anden brandmæssig enhed, som var det to bygninger.

4.7.9 Svigtanalyse

Eftervisningen er derudover alene baseret på passive brandsikringstiltag og der udføres ikke svigtanalyse, idet brand-tekniske installationer, og dermed risiko for svigt heri, er det samme for analyse- og referencebyggeriet.

4.8 Konklusion

Idet beboerne vil have mulighed for at bringe sig selv i sikkerhed på terræn i det fri og sikring mod brandspredning til anden brandmæssig enhed via facaden (vinkelsmittesikring) er tilgodeset på baggrund af de oplyste kompenserende tiltag og ovenstående analyse vurderes det, at sikkerheden i det konkrete byggeri mindst er tilsvarende de præskriptive bestemmelser. Byggeriet tilfredsstiller derfor BR18's funktionskrav angivet i §82 stk. 2 og §117 stk. 1 nr. 2.

4.9 Fravigelse 4 – Udvendig beklædning udføres som K₂ 60 / A2-s1,d0

4.9.1 Analysebygning

For den pågældende fravigelsesbehandling henvises der til den generiske beskrivelse for analysebyggeriet angivet i afsnit 4.2. Herunder tilskrives det specifikke forhold, der gør sig gældende for denne fravigelsesbehandling.

Facadesystemet udføres med et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 samt regnskærm i materialeklasse A2-s1,d0.

4.9.2 Identificering af fravigelser

Iht. skal udvendige overflader på vægge udføres med K₁ 10 / B-s1,d0 for at beskytte bagvedliggende materiale i 10 minutter i den indledende fase af brandforløbet.

Det fremgår af BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.4:

"Udvendige overflader på vægge udføres som Beklædning klasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning]"¹⁾

1) Udvendige vægoverflader på bygninger, hvor gulv i øverste er højst 22 m over terræn, kan udføres med tillægsklasse for røgproduktion som s2."

4.9.3 Funktionskrav fravigelsen relaterer sig til:

§ 117 stk. 1 nr. 2 omhandlende brand- og røgspredning i den bygning, hvor branden opstår, eller til bygninger på samme grund

"Ydervægge og tage skal projekteres og udføres, så det sikres, at:

2) Der i bygninger med flere end en brandmæssig enhed ikke sker brandspredning mellem de forskellige brandmæssige enheder via ydervægge og tage i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats."

4.9.3.1 Afhængighed mellem fravigelser

Fravigelsen har betydning for fravigelse 1-3 og 5, idet fravigelserne omhandler materialers anvendelighed.

4.9.4 Referencebyggeri

Referencebyggeriet er et etageboligbyggeri i anvendelseskategori 4 med 6 etager samt kælder (gulv i øverste etage 22m over terræn), hvor udvendig beklædning er udført i Beklædning klasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning].

4.9.5 Acceptkriterier

Acceptkriteriet for den komparative analyse, er at analysebyggeriet er mindst lige så sikkert som referencebyggeriet udført iht. BR18-VK5-B02. Konsekvensen ved en brand i analysebyggeriet må derfor ikke være større end ved en brand i referencebyggeriet.

Ovenstående funktionskrav fra BR18, i afsnit 4.9.2 under fravigelserne anvendes som acceptkriterier for eftervisningen.

4.9.6 Grovanalyse

Med udgangspunkt i den aktuelle problemstilling er det relevant udelukkende at se på en konsekvens af en brand i én af boligerne. De kompenserende tiltag for fravigelsen skal sikre, at der ikke sker brandspredning til anden brandmæssig enhed via facaden.

4.9.6.1 Kompenserende tiltag

Der etableres eller findes følgende kompenserende tiltag i bygningsafsnittet:

- A. Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0.
- B. Facadesystemet afsluttes med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem mod ventileret hulrum til regnskærm.
- C. Regnskærmen udføres i materialeklasse A2-s1,d0

4.9.6.2 Beskyttelsesformål

I Tabel 6 fremgår, hvilke beskyttelsesformål der påvirkes ved fravigelsen og de kompenserende tiltags indvirkning herpå.

Tabel 6: Evaluering af beskyttelsesformål for fravigelse, samt kompenserende tiltag.

Kompenserende tiltag	→	A	B	C
↓ Beskyttelsesformål ↓ / Fravigelse →	Nr. 4			
1. Evakuering og redning af personer	0			
2. Bærende konstruktioners brandmodstandsevne	0			
3a Materialer og overflader	-	+	+	+
3c Brandceller/ Brandmæssige enheder	0			
3b Brandsektioner/ Brandmæssige enheder	-	+	+	+
3.d Brandspredning til andre bygninger	-	+	+	+
3.e Brandsikring af tekniske installationer	0			
4. Redningsberedskabets indsatsmuligheder	0			

I tabellen angiver "-" en negativ indvirkning, "+" en positiv indvirkning og "0" ingen indflydelse.

4.9.7 Valg af brandscenarier

Brandens størrelse vil for analyse- og referencebyggeriet være den samme, idet anvendelsen er den samme.

I nærværende komparative analyse er der taget udgangspunkt i brandscenarierne A-D i BR18-K5-VK8 afsnit 8.6.7.7 i forhold til at vurdere relevante brandscenarier:

Brandscenarie		Vurdering af brandscenarie
A	Brandscenarie med hurtig brandudvikling og høj brandeffekt. Det vil sige den kraftigste, troværdige brand, som kan forventes i bygningen.	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor facaden antændes ved brug af fx ukrudtsbrænder langs facaden eller et brandscenarie, hvor der sker ulmebrand i isoleringsmaterialet.
B	Brandscenarie med en brand, der opstår i et rum/område, som normalt er uden personophold, og som kan vokse sig stor, inden den opdages. Dette er ofte relevant i forhold til fravigelser omkring redningsberedskabets indsatsforhold, men det kan også være relevant i andre sammenhænge	Fravigelsen går på den udvendige beklædning og vil derfor ikke være betinget af om der er personophold i bygningen. Hvorved scenariet ikke vurderes at være relevant
C	Brandscenarie med en brand med stor røgproduktion, som udvikler sig langsomt, og som ikke vil udløse et eventuelt sprinkleranlæg, før sent i brandforløbet. Dette scenarie er ofte relevant i forhold til vurdering af redningsberedskabets indsatsforhold	Fravigelsen går på den udvendige beklædning og vil derfor ikke være betinget af om der er personophold i bygningen. Hvorved scenariet ikke vurderes at være relevant
D	Eventuelle brandscenarier, som er relevante for at afdække robustheden af den valgte løsning. Scenariet vil f.eks. være relevant, hvis den kraftigste brand (scenarie A) ikke er placeret det mest kritiske sted i forhold til flugtveje eller tilsvarende	Fravigelsen går på den udvendige beklædning og vil derfor ikke være betinget af om der er personophold i bygningen. Hvorved scenariet ikke vurderes at være relevant

4.9.8 Eftervisning af brandsikkerhedsniveau

Hensynet bag kravet om at udføre udvendig beklædning med Beklædning klasse K₁ 10 / B-s1,d0 [klasse 1 beklædning], er at beskytte bagvedliggende materiale i 10 minutter, samt have lavt bidrag til brand. Således at brandspredning til andre bygninger minimeres.

Den udvendige beklædning er udført som et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 og vil beskytte den bagvedliggende isolering i mindst 60 minutter. Ydermere er regnskærmen udført i materialeklasse A2-s1,d0 og den vil dermed ikke bidrage til brand og røgspredning.

Idet facadesystemet er udført med K₂ 60 / A2-s1,d0 [60 minutters brandbeskyttelsessystem] på udvendig side vurderes det, at udvendig beklædning tilgodeser beskyttelsesformålet for bagvedliggende materiale i den indledende fase. K₂ 60 brandbeskyttelsessystemet vil beskytte den bagvedliggende isolering i 60 minutter. Der kan dog være risiko for at der opstår smeltning eller krympning af det bagvedliggende materiale i det indledende brandforløb, som er ét af acceptkriterierne for K₁ 10 brandbeskyttelsessystemet, men som der ikke evalueres på i en K₂-brandtest.

Hensynet bag det præ-accepterede funktionskrav er at beskytte bagvedliggende materiale i det indledende brandforløb. Det vurderes at etablering af K₂ 60 brandbeskyttelsessystem vil give en tilsvarende beskyttelse i det indledende brandforløb også selvom der skulle opstå smeltning eller krympning af det bagvedliggende materiale.

4.9.9 Svigtanalyse

Eftervisningen er derudover alene baseret på passive brandsikringstiltag, og der udføres ikke svigtanalyse, idet brandtekniske installationer, og dermed risiko for svigt heri, er det samme for analyse- og referencebyggeriet.

4.10 Konklusion

Idet beboerne vil have mulighed for at bringe sig selv i sikkerhed på terræn i det fri og sikring af bagvedliggende materiale for udvendig beklædning i brandens indledende fase er tilgodeset på baggrund af de oplistede kompenserende tiltag og ovenstående analyse vurderes det, at sikkerheden i det konkrete byggeri mindst er tilsvarende de præskriptive bestemmelser. Byggeriet tilfredsstiller derfor BR18's funktionskrav angivet i §82 stk. 2 og §117 stk. 1 nr. 2.

4.11 Fravigelse 5 – Regnskærm udføres uden brandstop i hulrum

4.11.1 Analysebygning

For den pågældende fravigelsesbehandling henvises der til den generiske beskrivelse for analysebyggeriet angivet i afsnit 4.2. Herunder tilskrives det specifikke forhold, der gør sig gældende for denne fravigelsesbehandling.

Hulrummet mellem udvendig beklædning og regnskærm udføres uden brandstop ved brandsektioneringer.

4.11.2 Identificering af fravigelser

Hulrummet bag regnskærmen udføres uden brandstop ved brandsektioneringer i byggeriet, der er derved risiko for brandspredning i hulrummet til anden brandsektion.

Det fremgår af:

BR18-VK5-B02 afsnit 4.2.4

"Når en regnskærm anvendes uden på en ydervæg, i overensstemmelse med Tabel 4.2.4, skal det ventilerede hulrum bag regnskærmen sikres mod brandspredning over bygningens brandsektionsafgrænsende vægge og etageadskillelsers forbindelse med ydervæg, ved at der etableres brandstop disse steder. Med denne løsning bør fugttekniske forhold tages i betragtning.

4.11.3 Funktionskrav fravigelse relaterer sig til:

§ 117 stk. 1 nr. 2 omhandlende brand- og røgspredning i den bygning, hvor branden opstår, eller til bygninger på samme grund

"Ydervægge og tage skal projekteres og udføres, så det sikres, at:

2) Der i bygninger med flere end en brandmæssig enhed ikke sker brandspredning mellem de forskellige brandmæssige enheder via ydervægge og tage i den tid, som er nødvendig for evakuering og redningsberedskabets indsats."

4.11.3.1 Afhængighed mellem fravigelser

Fravigelsen har betydning for fravigelse 1-4, idet fravigelserne omhandler materialers anvendelighed samt brand- og røgspredning.

4.11.4 Referencebyggeri

Referencebyggeriet er et etageboligbyggeri i anvendelseskategori 4 med 6 etager samt kælder (gulv i øverste etage 22m over terræn), hvor der er udført brandstop i hulrummet bag regnskærmen ved sektionsadskillende bygningsdele.

Udvendig beklædning er udført som K₁ 10 / B-s1,d0 samt regnskærm i materialeklasse B-s2,d0, hvoraf 20 % af regnskærmen er udført i materialeklasse D-s2,d2 som er jævnt fordelt.

4.11.5 Acceptkriterier

Acceptkriteriet for den komparative analyse er, at analysebyggeriet er mindst lige så sikkert som referencebyggeriet udført iht. BR18-VK5-B02. Konsekvensen ved en brand i analysebyggeriet må derfor ikke være større end ved en brand i referencebyggeriet.

Ovenstående funktionskrav fra BR18, i afsnit 4.11.2 under fravigelserne anvendes som acceptkriterier for eftervisningen.

4.11.6 Grovanalyse

Med udgangspunkt i den aktuelle problemstilling er det relevant at se på en konsekvens af en brand i én af boligerne eller antændelse ved fx ukrudtsbrænder langs facaden. De kompenserende tiltag for fravigelsen skal sikre, at der ikke sker brandspredning til anden brandmæssig enhed via facaden.

4.11.6.1 Kompenserende tiltag

Der etableres eller findes følgende kompenserende tiltag i bygningsafsnittet:

- A. Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0.
- B. Facadesystemet afsluttes med et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem mod ventileret hulrum til

regnskærm.

- C. Regnskærmen udføres i materialeklasse A2-s1,d0
- D. Ophængningssystem udføres i materialeklasse B-s1,d0

4.11.6.2 Beskyttelsesformål

I Tabel 7 fremgår, hvilke beskyttelsesformål der påvirkes ved fravigelsen og de kompenserende tiltags indvirkning herpå.

Tabel 7: Evaluering af beskyttelsesformål for fravigelse, samt kompenserende tiltag.

Kompenserende tiltag	→	A	B	C	D
↓Beskyttelsesformål↓ / Fravigelse →	Nr. 5				
1. Evakuering og redning af personer	0				
2. Bærende konstruktioners brandmodstandsevne	0				
3a Materialer og overflader	-	+	+	+	+
3c Brandceller/ Brandmæssige enheder	0				
3b Brandsektioner/ Brandmæssige enheder	0				
3.d Brandspredning til andre bygninger	-	+	+	+	+
3.e Brandsikring af tekniske installationer	0				
4. Redningsberedskabets indsatsmuligheder	0				

I tabellen angiver "-" en negativ indvirkning, "+" en positiv indvirkning og "0" ingen indflydelse.

4.11.7 Valg af brandscenarier

Brandens størrelse vil for analyse- og referencebyggeriet være den samme, idet anvendelsen er den samme.

I nærværende komparative analyse er der taget udgangspunkt i brandscenarierne A-D i BR18-K5-VK8 afsnit 8.6.7.7 i forhold til at vurdere relevante brandscenarier:

Brandscenarie		Vurdering af brandscenarie
A	Brandscenarie med hurtig brandudvikling og høj brandeffekt. Det vil sige den kraftigste, troværdige brand, som kan forventes i bygningen.	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor der opstår brand indenfor den brandmæssige enhed, her svarende til en brand i én af boligerne.
B	Brandscenarie med en brand, der opstår i et rum/område, som normalt er uden personophold, og som kan vokse sig stor, inden den opdages. Dette er ofte relevant i forhold til fravigelser omkring redningsberedskabets indsatsforhold, men det kan også være relevant i andre sammenhænge	Fravigelsen går på brandspredning i hulrummet bag regnskærm og vil derfor ikke være betinget af om der er personophold i bygningen. Hvorved scenariet ikke vurderes at være relevant
C	Brandscenarie med en brand med stor røgproduktion, som udvikler sig langsomt, og som ikke vil udløse et eventuelt sprinkleranlæg, før sent i brandforløbet. Dette scenarie er ofte relevant i forhold til vurdering af redningsberedskabets indsatsforhold	Fravigelsen går på brandspredning i hulrummet bag regnskærm og vil derfor ikke være betinget af om der er personophold i bygningen. Hvorved scenariet ikke vurderes at være relevant
D	Eventuelle brandscenarier, som er relevante for at afdække robustheden af den valgte løsning. Scenariet vil f.eks. være relevant, hvis den kraftigste brand (scenarie A) ikke er placeret det mest kritiske sted i forhold til flugtveje eller tilsvarende	Brandscenariet vurderes at være et realistisk scenarie at lægge til grund for nedenstående eftervisning, hvor facaden antændes ved brug af fx ukrudtsbrænder langs facaden eller et brandscenarie, hvor der sker ulmebrand i isoleringsmaterialet.

4.11.8 Eftervisning af brandsikkerhedsniveau

Hensynet bag kravet om brandstop i hulrummet mellem udvendig beklædning og regnskærm er for at sikre mod brandspredning mellem brandmæssige enheder.

Den udvendige beklædning er udført som et brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 i modsætning til den præ-accepterede løsning med K₁ 10 / B-s1,d0 beklædning. Brandbeskyttelsessystemet sikrer, at facadesystemet ikke vil bidrage til brand i de første 60 minutter af brandforløbet.

Ophængningssystemet for regnskærmen udføres i materialeklasse B-s1,d0 mod den præ-accepterede løsning, hvor det er muligt at have et ophængningssystem udført i materialeklasse D-s2,d2.

Regnskærmen er udført i materialeklasse A2-s1,d0 og vil ikke bidrage til brand.

Samlet set, vil det udelukkende være ophængningssystemet der kan bidrage til brand i hulrummet bag regnskærmen. Ophængningssystemet udgør en relativ lille del af selve facaden og en brand vil ikke i sig selv kunne blive opretholdt og sprede sig alene via ophængningssystemet. Undladelse af brandstop i det ventilerede hulrum vil dermed ikke medføre en øget risiko for brandspredning sammenlignet med den præ-accepterede løsning.

OBS:

Brandspredning til overliggende etage, vil være betinget af hulrummets størrelse.

For vurdering af flammehøjde i hulrummet, henvises der til artikel: "Flame Heights and Heat Transfer in Facade System Ventilation Cavities" af Karlis Livkiss.²

Det vurderes derfor, at en brand ud af vinduet fra boligenheden ikke vil kunne sprede sig via hulrummet til anden brandmæssig enhed, når flammehøjden i det givne hulrum ikke overstiger højden mellem åbninger i facaden.

4.11.9 Svigtanalyse

Eftervisningen er derudover alene baseret på passive brandsikringstiltag, og der udføres ikke svigtanalyse, idet brandtekniske installationer, og dermed risiko for svigt heri, er det samme for analyse- og referencebyggeriet.

4.12 Konklusion

Idet beboerne vil have mulighed for at bringe sig selv i sikkerhed på terræn i det fri og sikring mod brandspredning til anden brandmæssig enhed via hulrummet bag regnskærmen er tilgodeset på baggrund af de oplyste kompenserende tiltag og ovenstående analyse, vurderes det, at sikkerheden i det konkrete byggeri mindst er tilsvarende de præskriptive bestemmelser. Byggeriet tilfredsstiller derfor BR18's funktionskrav angivet i §82 stk. 2 og §117 stk. 1 nr. 2.

² <https://lup.lub.lu.se/record/f1941776-e14a-479e-89c9-ecc3e75b780c>

5 Tilføjelse til bygningens DKV-plan

Den foreslåede facadeløsning medfører 5 fravigelser fra de præaccepterede løsninger beskrevet i BR18, Kap. 5 Bilag 2. Afsnit 5.1 bør indarbejdes i bygningens DKV-plan, for at sikre forståelsen af de komponenter i bygningen, der er tilføjet som særlige kompenserende tiltag.

5.1 Brug- og driftsmæssige forhold

Af BR18, §138 fremgår, at brugen af en bygning skal ske, så det sikres, at sikkerheden i tilfælde af brand opretholdes i hele bygningens levetid.

Brandsikringstiltag anvendt som kompenserende tiltag

Der er i bygningen følgende brandsikringstiltag der er anvendt som kompenserende tiltag ift. den brandstrategi, der er anvendt og som derfor ikke kan ændres, uden at man forholder sig til om det påvirker brandsikringen i byggeriet.

- Regnskærm i materialeklasse A2-s1,d0 (Fravigelse 3, 4, 5)
- Ophængningssystem i mindst materialeklasse B-s1,d0 (Fravigelse 5)
- Brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0 som udvendig beklædning (Fravigelse 1, 3, 4, 5)
- Afdækning af isolering rundt om åbninger i facaden udføres med brandbeskyttelsessystem K₂ 60 / A2-s1,d0. (Fravigelse 1, 4, 5)
- Facadesystemet hæves 500mm fra terrænniveau samt inddækkes med K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem for at sikre mod antændelse af evt. ukrudtsbrænder (Fravigelse 3)
- Facadesystemet opdeles ved bygningens brandsektioneringer med enten stenuddisolering i brandsektionsadskillelsens fulde højde/bredde og mekanisk fastgjort eller et K₂ 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem (Fravigelse 1, 2)
- Mineralsk isolering fastklemt mellem facadesystem og eksisterende ydervæg (Fravigelse 1, 2, 3)
- Eksisterende ydervæg som murstensvæg eller beton svarende til en EI 60 konstruktion (Fravigelse 1, 2)
- Eksisterende bærende konstruktioner i materiale klasse D-s2,d2 placeret separat fra isoleringsmateriale E (Fravigelse 1)
- Opdeling af isoleringsmateriale i materialeklasse E i mindre felter (Fravigelse 1)
- Facaden udføres uden nye åbninger i en indbyrdes afstand på 5 m uden åbninger. (Fravigelse 3)

KLIMAFACADE+
FACADESYSTEM TIL EFTERISOLERING
- BILAG 2: SÆRLIGE KONTROLPUNKTER FOR FACADESYSTEM

Dato : 28-05-2025
Version : 1
Projektnummer : SIDC21020-004
Projekt : Klimafacade+

1 Særlige kontrolpunkter

Kontrolplaner og -rapporter for projektering er opdelt i følgende emner (kontrolgenstande):

1. Flugtvejsforhold
2. Antændelse og brand- og røgspredning
3. Brandtekniske installationer og håndslukningsudstyr
4. Redningsberedskabets indsatsmuligheder

Kontrolgenstand 1: Flugtvejsforhold

Der er ingen særlige kontrolpunkter under emnet flugtvejsforhold

Kontrolgenstand 2: Antændelse og brand- og røgspredning (for den projekterende)

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afviigelser og bemærkninger
2.1.	Den eksisterende facade beskaffenhed generelt	Særlige: Har den projektende sikret sig at der ikke er større skader på eksisterende facade, som kan skabe tvivl om facaden i sig selv giver 60 minutters brandbeskyttelse for bagvedliggende boenheder og materialer?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.2.	Den eksisterende facade gyldighed ift. facade-løsningen	Særlige: Har den projektende sikret sig at den eksisterende facade er lavet i ubrandbare materialer, såsom murværk eller gasbeton svarende til en brandmodstandsevne EI 60, og ikke i form af fx bindingsværk? Har den projekterende sikret at ved lette udfyldningsmoduler i ydervæggen der ikke opfylder ovenstående, skal det sikres, at modulet projekteres med K2 60 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem på indvendig side af ydervæggen?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.3.	Den eksisterende facade beskaffenhed omkring vinduesåbninger	Særlige: Er der projekteret med et design som sikrer at evt. eksisterende rammetræ og hulrum i konstruktion om vinduer beskyttes fuldstændigt med et K260 / A2-s1,d0 brandbeskyttelsessystem?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvigelser og bemærkninger
2.4.	Det genbrugte regnskærmsmateriales beskaffenhed	Særlige: Er der projekteret med kontrol af det genbrugte regnskærmsmateriale for at sikre, at der ikke forekommer revner, er slået skår af regnskærmsmaterialet eller er andre synlige skader, som kan påvirke integriteten af regnskærmsmaterialet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.5.	Det genbrugte regnskærmsmateriales brandbarhed	Særlige: Har den projektende sikret sig at alt det valgte genbrugte regnskærmsmateriale henhører under følgende liste over ubrandbare materialer: "Kommissionens Beslutning af 4. oktober 1996 om opstilling af listen over byggevarer, der henhører under klasse A »intet bidrag til brand«, der er omhandlet i beslutning 94/611/EF om gennemførelse af artikel 20 i Rådets direktiv 89/106/EØF om byggevarer". Alternativt skal regnskærmsmaterialet være underlagt en klassifikationsrapport, som dokumenter materialets ubrandbarhed.	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.6.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (mod terræn)	Særlige: Er der projekteret med en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen langs hele bunden af facadeløsningen? Er fugestrimmelproduktet godkendt til formålet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.7.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (mod terræn)	Særlige: Er der projekteret med en brandfugning mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvigelser og bemærkninger
2.8.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (i sider af konstruktion)	Særlige: Er der projekteret med en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen langs siderne af facaden? Er fugestrimmelproduktet godkendt til formålet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.9.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (i sider af konstruktion)	Særlige: Er der projekteret med en brandfugning mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.10.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (i top af konstruktion mod tag)	Særlige: Er der projekteret med en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen langs hele toppen af facadeløsningen (mod tag)? Er fugestrimmelproduktet godkendt til formålet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.11.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (i top af konstruktion mod tag)	Særlige: Er der projekteret med en brandfugning mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet? Alternativt, hvis der ikke anvendes et brandbeskyttelsessystem i top af facadeløsningen, skal der brandfuges mellem træ og murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning.	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvigelser og bemærkninger
2.12.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (rundt om åbninger)	Særlige: Er der projekteret med en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen hele vejen rundt om alle åbninger? Er fugestrimmelproduktet godkendt til formålet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.13.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (rundt om åbninger)	Særlige: Er der projekteret med en brandfugning mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.14.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (under etageskel)	Særlige: Er der projekteret med en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen på undersiden af etageskel? Er fugestrimmelproduktet godkendt til formålet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.15.	Evt. mineraluldsbælter i facadesystemet ved brandsektioneringer	Særlige: Er der projekteret således at konstruktionen er afbrudt per brandsektionering med et bælte af ubrandbar isolering (mindst A2-s1,d0) i adskillelsens fulde højde/bredde og at denne er mekanisk fastgjort?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.16.	Evt. dobbelt gipslag i etageskel korrekt brandfugget	Særlige: Er der projekteret med en brandfugning mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.17.	Evt. dobbelt gipslag i etageskel korrekt fastgjort og afsluttet	Særlige: Er der projekteret med et dobbelt gipslag i etageskellet fastgjort korrekt jf. installationsmanualen?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvielser og bemærkninger
2.18.	Størrelse på felter af biobaseret isolering	Særlige: Er der projekteret således at den biobaserede isolering opdeles i mindre felter på facaden svarende til størrelsen af facaden til den enkelte lejlighed, men dog kun højst 35m ² før isoleringen opdeles?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.19.	Sammenhæng med de statiske forhold - robusthed	Særlige: Har den projekterende gennem dialog med statiker sikret sig at trærammekonstruktionen er robust nok til at et areal svarende til ydervæggen ud for én lejlighed kan svigte, uden at resten af trærammekonstruktionen svigter?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.20.	Sammenhæng med de statiske forhold - robusthed	Særlige: Har den projekterende gennem dialog med statiker sikret sig at trærammekonstruktionen er statisk uafhængig af de eksisterende bærende konstruktioner, så disse ikke påvirkes ved evt. sammenstyrt af den påbyggede facadeløsning?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.21.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (over flugtveje og portåbninger)	Særlige: Er der projekteret med en brandfugning mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)/brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.22.	Ophængssystemet for regskærmen over udgangsdøre for flugttrapper og gennem portåbninger	Særlige: Har den projektende sikret sig at ophængningssystemet for regnskærmen over udgange fra flugtvejstrapper og igennem portåbninger udføres i materialeklasse A2-s1,d0?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Kontrolgenstand 2: Antændelse og brand- og røgspredning (for den udførende)

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvielser og bemærkninger
2.1.	Den eksisterende facades beskaffenhed generelt	Særlige: Er det kontrolleret at der ikke er større skader på eksisterende facade, som kan skabe tvivl om facaden i sig selv giver 60 minutters brandbeskyttelse for bagvedliggende boenheder og materialer?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afviigelser og bemærkninger
2.2.	Den eksisterende facade's gyldighed ift. facadeløsningen	Særlige: Er det kontrolleret at den eksisterende facade lavet i ubrandbare materialer, såsom murværk eller gasbeton, og ikke i form af fx bindingsværk?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.3.	Den eksisterende facade's beskaffenhed omkring vinduesåbninger	Særlige: Er det kontrolleret at evt. eksisterende rammetræ og hulrum i konstruktion om vinduer beskyttes fuldstændigt med et K ₂ 60-system?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.4.	Det genbrugte regnskærmsmateriale's beskaffenhed	Særlige: Er det kontrolleret at der ikke er revner, slået skår af regnskærmsmaterialet eller andre synlige skader som kan påvirke integriteten af regnskærmsmaterialet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.5.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (mod terræn)	Særlige: Er det kontrolleret at der er lagt en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen langs hele bunden af facadeløsningen?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.6.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (mod terræn)	Særlige: Er det kontrolleret at der er brandfuget mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.7.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (i sider af konstruktion)	Særlige: Er det kontrolleret at der er lagt en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen langs siderne af facaden?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afviigelser og bemærkninger
2.8.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (i sider af konstruktion)	Særlige: Er det kontrolleret at der er brandfuget mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.9.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (i top af konstruktion mod tag)	Særlige: Er det kontrolleret at der er lagt en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen langs hele toppen af facadeløsningen (mod tag)?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.10.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (i top af konstruktion mod tag)	Særlige: Er det kontrolleret at der er brandfuget mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.11.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (rundt om åbninger)	Særlige: Er det kontrolleret at der er lagt en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen hele vejen rundt om alle åbninger?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.12.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (rundt om åbninger)	Særlige: Er det kontrolleret at der er brandfuget mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvigelser og bemærkninger
2.13.	Fugestrimmel mellem træramme og murværk (under etageskel)	Særlige: Er det kontrolleret at der er lagt en fugestrimmel i mineraluld mellem trærammen af facadeløsningen og eksisterende murværk, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og trærammen på undersiden af etageskel?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.14.	Evt. mineraluldsbælter i etageskel.	Særlige: Er det kontrolleret at konstruktionen er afbrudt per etageskel med et bælte af ubrandbar isolering i adskillelsens fulde højde/bredde og at denne er mekanisk fastgjort?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.15.	Evt. dobbelt gipslag i etageskel korrekt brandfugget	Særlige: Er det kontrolleret at der er brandfugget mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, således at der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.16.	Evt. dobbelt gipslag i etageskel korrekt fastgjort og afsluttet	Særlige: Er det kontrolleret at det dobbelt gipslag i etageskellet er fastgjort korrekt jf. installationsmanualen?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.17.	Størrelse på felter af biobaseret isolering	Særlige: Er det kontrolleret at den biobaserede isolering er opdelt i mindre felter på facaden svarende til størrelsen af facaden til den enkelte lejlighed, men dog kun højst 35m ² før isoleringen opdeles?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	
2.18.	Brandfugning mellem gipskant og murværk (over flugtveje og portåbninger)	Særlige: Er det kontrolleret at der er brandfugget mellem kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet og eksisterende murværk med et brandfugeprodukt godkendt til den valgte løsning, så der ingen hulrum er mellem eksisterende murværk og kanten af gipsplade(rne)//brandbeskyttelsessystemet?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Nr.	Objekt	Kontrolpunkter/ Godkendelseskriterier	Bygningsafsnit	Kontrol	Afvielser og bemærkninger
2.19.	Ophængssystemet for regskærmen over udgangsdøre for flugttrapper og gennem portåbninger	Særlige: Er det kontrolleret at ophængningssystemet for regnskærmen over udgange fra flugtvejstrapper og igennem portåbninger udføres i et ubrandbart materiale (såsom stål)?	Facade	☐ OK ☐ Ikke OK	

Kontrolgenstand 3: Brandtekniske installationer og håndslukningsudstyr

Der er ingen særlige kontrolpunkter under emnet brandtekniske installationer og håndslukningsudstyr.

Kontrolgenstand 4: Redningsberedskabets indsatsmuligheder (for den projekterende)

Der er ingen særlige kontrolpunkter under emnet flugtvejsforhold.