

Rapport

Utredning – branntekniske ytelseser for kledninger og overflater

Forfatter:

Anne Steen-Hansen



Utredning – branntekniske ytelser for kledninger og overflater

VERSJON	DATO
1	2018-02-14

FORFATTER
Anne Steen-Hansen

OPPDRAGSGIVER	OPPDRAGSGIVERS REF.
Direktoratet for byggkvalitet	Vidar Stenstad

PROSJEKTNR.	ANTALLSIDER OG VEDLEGG:
20354	41 sider, ingen vedlegg

SAMMENDRAG

I denne utredning er de preaksepterte ytelsene som gjelder for kledninger og overflater vurdert, jf. TEK17 § 11-9. Både innvendige og utvendige (fasader) kledninger og overflater er behandlet. Utredningen er gjort med bakgrunn i tidligere og eksisterende norsk regelverk, i tillegg har vi også undersøkt hvordan kledningsklassene anvendes og tolkes i svenske og danske byggeregler.

I utredningen er også dagens preaksepterte ytelse, klasse B-s3,d0, for utvendig kledning inkludert hulrom på fasader vurdert, med utgangspunkt i de britiske undersøkelsene etter brannen i Grenfell Tower i London i juni 2017. Det er i tillegg gjort en enkel vurdering av hvordan fasadeløsningene som ble testet i henhold til britisk standard BS 8414-1 ville oppført seg ved testing i henhold til metoden SP FIRE 105.

Utredningen konkluderer med flere anbefalinger til endringer av tekst i veiledningen til TEK17.

UTARBEIDET AV	SIGNATUR
Anne Steen-Hansen	

KONTROLLERT AV	SIGNATUR
Per Arne Hansen	

GODKJENT AV	SIGNATUR
Christian Sesseng	

RAPPORTNR.	GRADERING	GRADERING DENNE SIDE
A18 20354:1	Åpen	Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2018-02-14	Første versjon

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Summary in English	6
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Problemstillinger	7
1.3 Målsetting	8
1.4 Metodebeskrivelse	8
2 Regelverk og standarder	9
2.1 TEK17 med veiledning	9
2.2 Overflater og kledninger i tidligere byggeregler	13
2.3 Norsk standard NS 3919	14
2.4 Dansk regelverk for kledninger	15
2.5 Svensk regelverk for kledninger	16
2.6 Brannteknisk prøving og klassifisering av kledninger	17
2.6.1 Prøving og klassifisering av brannmotstand for kledninger	18
2.6.2 Prøving og klassifisering av materialers egenskaper ved brannpåvirkning	19
2.6.3 Prøving av fasadesystemer i henhold til SP FIRE 105	20
3 Vurdering av problemstillinger knyttet til overflater og kledninger	21
3.1 Branntekniske krav til overflater og kledninger	21
3.2 Hvorfor er bruk av kledninger problematisk i norske byggesaker?	22
3.3 Når stilles det krav til kledning i et rom?	25
3.4 Når har man kun en overflate?	25
3.5 Bruk av spilepanel	27
3.6 Bør materialkrav til kledninger gjeninnføres i regelverket?	27
4 Brannen i Grenfell Tower i London	29
4.1 Kort beskrivelse av brannen	29
4.2 De britiske byggereglene for fasadesystemer	29
4.3 Oppbygging av fasaden på Grenfell Tower	30
4.4 Brannteknisk prøving av fasadesystemer i stor skala	32

4.4.1	BS 8414-1: Testmetode for fasadesystemer	32
4.4.2	Tester av syv ulike fasadeløsninger i henhold til BS8414-1	33
4.5	Vurdering av norsk regelverk etter brannen i Grenfell Tower	35
4.6	Er B-s3,d0 en akseptabel ytelse for utvendig kledning?	35
4.7	Hvilke resultater ville fasadesystemene gitt ved prøving i henhold til SP FIRE 105?	37
5	Anbefalinger	39
	Referanser	40

Sammendrag

Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) har bedt RISE Fire Research om å gjøre en utredning med vurdering av de preaksepterte ytelsene som gjelder for kledninger og overflater, jf. TEK17 § 11-9. Både innvendige og utvendige (fasader) kledninger og overflater er behandlet.

Utredningen er gjort med bakgrunn i tidligere og eksisterende norsk regelverk, i tillegg har vi også undersøkt hvordan kledningsklassene anvendes og tolkes i svenske og danske byggeregler.

I utredningen er også dagens preaksepterte ytelse, klasse B-s3,d0, for utvendig kledning inkludert hulrom på fasader vurdert, med utgangspunkt i de britiske undersøkelsene etter brannen i Grenfell Tower i London i juni 2017. Det er i tillegg gjort en enkel vurdering av hvordan fasadeløsningene som ble testet i henhold til britisk standard BS 8414-1 ville oppført seg ved testing i henhold til metoden SP FIRE 105.

Utredningen konkluderer med flere anbefalinger til endringer av tekst i veiledningen til TEK17 som skal forhindre misforståelser knyttet til regelverket for kledninger og overflater.

Summary in English

The Norwegian Building Authority (DiBK) have asked RISE Fire Research to review the pre-accepted fire performances for coverings and linings in the guidelines to the Norwegian building regulations. Requirements for both interior and exterior coverings and surfaces (façades) have been evaluated.

The review is based on a study of previous and existing Norwegian building regulations, and in addition, we have also examined how the classes for coverings and linings are applied and interpreted in the Swedish and Danish building regulations.

Today's pre-accepted fire performance, class B-s3, d0, for exterior cladding including a cavity on facades is evaluated, based on the British investigations after the fire in Grenfell Tower in London in June 2017. A simple assessment of how the façade systems that were tested according to the British standard BS 8414-1 probably would behave if tested according to the method SP FIRE 105.

The report concludes with several recommendations on revision of the text in the guidelines to the building regulations TEK17 intended to prevent misunderstandings regarding the fire regulations for coverings and linings.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) har bedt RISE Fire Research om å gjøre en utredning med vurdering av de preaksepterte ytelsene som gjelder for kledninger og overflater, jf. TEK17 § 11-9. Dette gjelder både innvendig og utvendig (fasader). Utredningen skal konkludere med eventuelle anbefalinger til endringer i veiledningen til TEK17 når det gjelder kledninger og overflater (preaksepterte ytelser).

Dagens angivelser i veiledningen til TEK er en videreføring av tidligere ytelser i Byggeforskrift 1987, men det er i tillegg angitt nye "Euroklasser". Oversettelsen til Euroklasser er basert på rapport fra SINTEF NBL (STF22 A00827 *Bygningsmaterialers egenskaper ved brannpåvirkning. Oversettelse av nasjonale klasser til Euroklasser* [1]). De gamle nasjonale klassene må fases ut om relativt kort tid.

1.2 Problemstillinger

Problemstillingene som skal behandles i denne utredningen er beskrevet i et notat datert 11.09.2017 fra DiBK:

Det er behov for å gjøre en ny gjennomgang av de preaksepterte ytelsene for kledninger og overflater basert på dagens byggeskikk og nye produkter. Dette gjelder blant annet fasadeprodukter, der problemstillingen ble aktualisert av brannen i Grenfell Tower, London.

Ulike problemstillinger er reist under TEK17-høringen og gjelder blant annet:

- *Når har man bare en overflate - når kan man bruke kun "overflatekravet"? Eksempelvis homogent materiale i 6 mm tykkelse er ikke en kledning, men er samtidig mer enn en overflate.*
- *Hva med en plate på 6 mm der overflaten faktisk er D eller B, men kjernen er plast? Dette er heller ikke en K₂10-kledning, og overflaten er jo OK.*
- *Hva med polycarbonat i lange rømningsveier. Den har B-s1,d0 klasse, men er fortsatt ingen kledning som skal beskytte bakenforliggende. Samtidig kan jo polycarbonat være ganske tykk eller bestå av flere lag.*
- *Må det brukes kledning i et rom, eller kan man bare ha en overflate (for eksempel sandwichpanel).*
- *Når må det monteres en K₂10-kledning i et rom? Hvis det beskytter bakenforliggende brennbart?*
- *Hva er spilepanel? Dette er jo ikke en kledning. Er det da en overflate - evt. kun overflatekrav som gjelder? Det vil i tilfelle bety at brannmalt/-impregnert treverk i rømningsvei er preakseptert.*
- *Det foreslås at en tidligere veiledningstekst bør gjeninnføres; «Krav til kledning gjelder hele kledningens tverrsnitt». Dette er kun en presisering, som vil legge mange heftige diskusjoner i byggeprosjekter død. Her gjøres MYE feil i prosjekter.*

Branntester utført etter brannen i Grenfell Tower etter BS 8414-1:2015 kan indikere at det finnes fasadeprodukter som får en god klassifisering etter Euroklassene, men som i en fullt utviklet brann kan gi et uakseptabelt bidrag til brannutviklingen. Utformingen av fasaden har betydning for brannspredningen, dvs. det er nødvendig å se på både utvendig fasademateriale, ev. hulrom og innenforliggende materialer/isolasjon.

Et spørsmål er om prøvning og klassifisering etter det europeiske systemet gir et tilfredsstillende grunnlag for å angi preaksepterte ytelser i veiledningen til TEK, og om de klassene som i dag er angitt er akseptable. Konkret eksempel: Er klasse B-s3,d0 akseptabelt for utvendig kledning, inkl. hulrom?

For tilleggisolering av fasader angir veiledningen til TEK17 at systemer for tilleggisolering må prøves etter SP FIRE 105. Kan det sies noe om hvordan testene etter brannen i Grenfell Tower ville kommet ut ved testing etter SP FIRE 105?

1.3 Målsetting

Målet med utredningen er å gi anbefalinger til eventuelle endringer i veiledningen til TEK17 basert på vurderinger knyttet til problemstillingene i avsnitt 1.2 over.

1.4 Metodebeskrivelse

Utredningen er basert på gjennomgang av norske byggeregler over tid, og på tilsvarende regelverk i Danmark og Sverige. Vurderingene er gjort på bakgrunn av erfaringer og resultater funnet i litteratur og andre relevante kilder, og på bakgrunn av diskusjoner med fagpersoner internt i RISE og eksternt.

Beskrivelsene av brannen i Grenfell Tower i London, og undersøkelsene og vurderingene gjort i ettertid av brannen, er basert på tilgjengelige kilder på internett som vi vurderer som pålitelige. Etterforskningen av denne hendelsen er ikke avsluttet, og det finnes ingen offentlig granskingsrapport fra hendelsen enda.

2 Regelverk og standarder

I dette kapittelet vil vi gå gjennom det norske regelverket for overflater og kledninger, både tidligere regelverk og dagens regler. Hensikten med gjennomgangen er å gi en oversikt over hvordan begrepene er forstått og anvendt i byggereglene.

I tillegg vil vi presentere det danske og svenske regelverket på bruken av brannklassifiserte kledninger. Både Norge, Sverige og Danmark har funksjonsbaserte byggeforskrifter, der ytelsesnivået er gitt av veiledningene til forskriftene. Danskene bruker fremdeles klassifiseringsbetegnelse på materialnivå i veiledningen til byggeforskriftene. I Sverige praktiseres kravene til kledninger i prinsippet på samme måte som i dagens norske regelverk.

Standarder for dokumentasjon av branntekniske egenskaper for overflater, kledninger og fasadesystemer i henhold til det norske regelverket blir også presentert.

2.1 TEK17 med veiledning

Begrepene *overflater* og *kledninger* brukt i brannteknisk sammenheng er definert i innledningskapittelet til kapittel 11 *Sikkerhet ved brann* i veiledningen til TEK17 [2]:

Overflater

Vi bruker Euroklassene for å fastsette kravene til overflater som benyttes på vegger og tak. Med overflate menes her det ytterste laget av en bygningsdel (det du kan ta på), for eksempel overflatesjikt som dannes av maling, tapet og tilsvarende, jf. figur 2. Overflate må ses i sammenheng med underlaget som overflaten er på, som sponplate, gipsplate, isolasjonsmateriale og lignende. Klassifiseringen gjelder derfor det endelige produktet, det vil si overflaten på det aktuelle underlaget.

Kledninger

Med kledning menes en byggevare som benyttes innvendig eller utvendig på en vegg eller på undersiden av en etasjeskiller. Kledningsklassen angir kledningens evne til å beskytte sin egen bakside og bakenforliggende materiale mot antennelse. Klassen K₂10 betyr beskyttelse mot antennelse i 10 minutter [klassene K1-A, K1 og K2].

Betydningen av innvendige og utvendige overflater er beskrevet i veiledningen til TEK17, § 11-9. Materialer og produkters egenskaper ved brann:

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

Veiledning til første ledd

Brannteknisk klassifisering av materialer og produkter er beskrevet i veiledning til kapittel 11 Innledning.

Bruken av innvendige og utvendige overflater og kledninger har betydning for utvikling og spredning av brann.

Det er de innvendige, synlige overflatene som har størst betydning for personsikkerheten. Disse overflatene kan bli involvert tidlig i et brannforløp.

Utvendige overflater på fasader og tak vil vanligvis bli involvert senere i et brannforløp, og kan bidra til brannspredning både mellom ulike deler av et byggverk og mellom ulike byggverk

Veiledningen til annet ledd beskriver ytelsene til innvendige overflater og kledninger i pkt. B:

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

B. Innvendige overflater og kledninger

De branntekniske egenskapene til innvendige overflater (himling, vegger og gulv) har betydning for brannforløpet inntil det blir full overtenning. Valg av produkter vil derfor ha betydning for hvor raskt det antennes, og for varmeavgivelsen og røykutviklingen under brann.

Preaksepterte ytelser

- 1. Overflater og kledninger er tilfredsstillende når det benyttes produkter med egenskaper som angitt i tabell 1A og 1B, med unntak gitt i nr. 3 og 4.*
- 2. Overflater i hulrom betraktes på samme måte som innvendig overflate og må ha minst like gode branntekniske egenskaper.*
- 3. Rom med brannfarlig virksomhet må ha kledning som tilfredsstillende klasse K₂10 A2-s1,d0 [K1-A]. Eksempel på rom med brannfarlig virksomhet er rom hvor det oppbevares fyrverkeri, brannfarlig væske kategori 1 og 2, eller rom hvor det utføres varme arbeider som sveising, sliping samt rom hvor det arbeides med åpen varme.*
- 4. Selv om sikkerhet ved brann dokumenteres ved analyse, må innvendige overflater på vegger og i himlinger ha minst klasse D-s2,d0 [In 2]. Lavere ytelse kan gi uakseptabelt bidrag til brannutviklingen. Dette kan utgjøre en fare for personsikkerheten. En meget rask brannutvikling kan også medføre at automatiske sløkkeanlegg ikke har den effekten som er forutsatt.*

I forbindelse med nedforete himlinger i rømningsvei stilles det også krav til kledning:

C. Nedforet himling i rømningsvei

Nedforet himling i en rømningsvei kan bidra til økt fare for brannspredning. Brannspredning i hulrom over himlingen kan være vanskelig å få oversikt over, og dermed også å kontrollere og slukke. Himlingen kan dessuten falle ned i rømningsveien og gjøre rømning og redning vanskeligere.

Preaksepterte ytelser

- 1. Himlingen må tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [In 1 på begrenset brennbart underlag] og ha et opphengsystem med dokumentert brannmotstand minst 10 minutter for den aktuelle eksponering, eller himlingen må bestå av kledning som tilfredsstillende klasse K₂10 A2-s1,d0 [K1-A].*
- 2. Overflater og kledninger i hulrom over himlingen må ha minst like gode branntekniske egenskaper som overflatene og kledningene i rømningsveien for øvrig.*

Veiledningen deler isolasjon inn i to kategorier: isolasjon som tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 (ubrennbar eller begrenset brennbar) og i brennbar isolasjon. Ytelseskravene til kledning er nevnt i sammenheng med tildekking av brennbar isolasjon under pkt. *D. Isolasjon i bygningsdeler*. Under preaksepterte ytelseskrav for isolasjon i bygningsdeler det angis det:

4. Produkter (sandwichelementer) som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 må være beskyttet av kledning K₂10 A2-s1,d0 [K1-A] mot rømningsveier.

I pkt. 8 angis det ytelseskrav for fasadesystemer med brennbar isolasjon:

- 8. Brennbar isolasjon kan benyttes som utvendig tilleggsisolering av yttervegger med unntak for i byggverk i brannklasse 3 og i byggverk i risikoklasse 6 forutsatt at*
- a. det benyttes isolasjonssystemer som er dokumentert ved prøving etter SP FIRE 105: Large scale testing of facade systems (1994) eller tilsvarende. Med isolasjonssystemer menes systemer som består av isolasjon og fasademateriale som monteres på et eksisterende underlag.*
 - b. fasademateriale og isolasjon må være prøvet som en enhet. Underlaget må ha branntekniske egenskaper som minst tilsvarer det som ble benyttet ved prøving.*

Under punkt *E Utvendige overflater* forklares betydningen til overflatene i en brann, og det beskrives preaksepterte ytelseskrav for utvendige overflater:

E. Utvendige overflater

Utvendige overflater på vegger og tak vil vanligvis ikke ha avgjørende betydning i det tidlige brannforløpet med mindre byggverket antennes utvendig, men kan ha stor betydning for brannspredningen når brannen har blitt mer omfattende (etter overtenning).

Preaksepterte ytelseskrav

- 1. Utvendige overflater er tilfredsstillende når det benyttes produkter med egenskaper som angitt i tabell 1A og 1B, med unntak gitt i nr. 2 til 4.*
- 2. Yttervegg i byggverk i brannklasse 2 og 3 kan ha utvendig overflate som tilfredsstillende klasse D-s3,d0 [Ut 2], når enten*
 - a. ytterveggen er utformet slik at den hindrer brannspredning i fasaden, eller*
 - b. byggverket er i risikoklasse 1, 2 og 4 og har inntil fire etasjer, og det er liten fare for brannspredning til og fra nabobyggverk.*
- 3. Overflater i hulrom i ytterveggkonstruksjoner betraktes på samme måte som utvendig overflate og må ha minst like gode branntekniske egenskaper.*
- 4. Byggverk i brannklasse 1 og boliger inntil 3 etasjer kan ha uklassifiserte overflater i hulrom.*

2.2 Overflater og kledninger i tidligere byggeregler

Begrepene *kledning* og *overflate* i brannteknisk sammenheng er innarbeidet i de norske byggereglene over lang tid. I byggeforskrift av 1928 brukes begrepet *ildfast beklædning*, men kun i sammenheng med automobilgarasjer og rom med brannfarlige væsker i forbindelse med motorer [3].

Kledning er omhandlet i byggeforskrift av 1949, der betegnelsene *brannherdig kledning* og *flammeherdig kledning* er brukt [4,5].

Brannherdig kledning defineres slik [4]:

Med brannherdig bygningsdel forstås en bygningsdel som ikke er branntrygg, men som under brann og samtidig påsprøyting med vann yter en betydelig motstand. Brannherdig puss eller annen kledning med likeverdig motstandsevne mot brann, som er anbrakt bare på den ene side av bygningsdelen, betegnes som brannherdig kledning.

Flammeherdig kledning defineres slik:

Med flammeherdig bygningsdel forstås en bygningsdel av brennbart materiale som ved brann i minst 5 minutter er beskyttet mot antennelse og spredning av ild langsetter ytterflaten. Flameherdige plater eller annen kledning med likeverdig motstandsevne mot brann, som er anbrakt bare på den ene siden av bygningsdelen, betegnes som flammeherdig kledning.

I bind to av 1949-forskriften stilles det krav til bygningsdeler og materialer for spesielle konstruksjoner og for spesielle typer bygninger. Her er det i enkelte tilfeller angitt krav til klassifisering av brannherdig kledning, som for eksempel B-30 og B-15 i trapper og korridorer i hoteller, sykehus, rekonvalesentehjem, pleiehjem, gamlehjem, barnehjem, internater, skoler, større forretningsbygninger o.l.

Byggeforskriftene av 1969 anvender begrepet *tennvernende kledning* som er definert slik [6]:

Tennvernende kledning: kledning som praktisk talt helt består av ubrennbart materiale og som ved brannprøving etter fastsatt metode i minst 10 minutter hindrer antennelse av brennbart materiale bak kledningen.

Byggeforskrift av 1985 innfører klassifiseringsbetegnelsene K1-A, K1 og K2 for kledning [7]. I denne forskriften blir også begrepet *overflate* brukt, sammen med betegnelser for brannklassifisering for overflater; In1, In2, In3 for innvendige overflater, og Ut1, Ut2 for utvendige overflater. Kledning og overflate er ikke eksplisitt definert i denne forskriften. Byggeforskrift av 1985 ble erstattet av byggeforskrift av 1987 uten endringer med hensyn til overflater og kledninger [8]. Veiledningen til byggeforskrift av 1987 ble utgitt i 1990, og

spesifiserer nærmere hva som menes med kledninger og overflater i brannteknisk sammenheng. Klassifisering av slike produkter skulle gjøres i henhold til norsk standard *NS 3919 Brannteknisk klassifisering av bygningsdeler, kledninger, overflater og materialer*[9].

I veiledningen til Byggeforskrift 1987 er kledninger omtalt i kapittel 30:22 [10]. Her er det skilt mellom kledninger K1 og K2. Klasse K1-A betegner den varianten som består av de minst brennbare materialene. Kledning K2 beskrives som «den vanlige brennbare kledningen i plateform. Slik kledning blir vanligvis vurdert etter tykkelse og bare unntaksvis prøvet ved brannteknisk laboratorium.»

Kledning K1 er beskrevet slik:

Kledning K1 består av flere materialer som er slik fordelt gjennom hele kledningens tykkelse slik at kledningen i brannteknisk henseende blir å anse som homogen. Eksempel på kledning K1

- *Sementbundne sponplater*
- *Brannimpregnerte sponplater*

2.3 Norsk standard NS 3919

NS 3919 Brannteknisk klassifisering av bygningsdeler, kledninger, overflater og materialer, ble utgitt første gang i 1985 [9]. Standarden er enda ikke trukket tilbake per desember 2017.

Begrepene overflate og kledning er definert slik i NS 3919:

Kledning: *Plateprodukt eller panel som utgjør ytterste del av en vegg eller nederste del av en etasjeskiller, unntatt nedforede himlinger.*

Overflate: *Ytterste tynne lag av en bygningsdel, herunder overflatemateriale, overflatelag, overflatesjikt, som malingslag, tapet, laminat og tilsvarende.*

Kriteriene til klassifisering av kledning K1-A, K1 og K2 er angitt slik:

- ***K1-A*** *betyr at kledningen består av ett eller flere materialer som er homogene i brannteknisk henseende og som hver for seg er ubrennbart eller begrenset brennbart, svakt antennerlig, svakt varmeavgivende og svakt røykutviklende.*
- ***K1*** *betyr at kledningen består av ett eller flere materialer som er homogene i brannteknisk henseende og som hver for seg er svakt antennerlig, svakt varmeavgivende og svakt røykutviklende.*
- ***K2*** *betyr at kledningen består av ett eller flere materialer som er homogene i brannteknisk henseende og som hver for seg er normalt antennerlig, normalt varmeavgivende og normalt røykutviklende.*

Begrepet *homogen i brannteknisk henseende* er ikke eksplisitt definert, men vi antar at det betyr at materialet skal ha de samme branntekniske egenskapene gjennom hele tykkelsen av produktet. Betegnelsene K1-A, K1 og K2 kan beskrives som klassifisering på materialnivå, siden de er basert på spesifikke kriterier til hvert enkelt materiale i et kledningsprodukt.

Kravene til kledninger er utdypet nærmere i Tillegg A i NS 3919 (informativt vedlegg):

En kledning kan bestå av ett eller flere materialer som hver for seg er homogen i brannteknisk henseende.

I et produkt som består av en i brannteknisk henseende homogen kjerne og et tynt overflatemateriale (f.eks. gipskartongplate) betraktes kjernen som kledning. Ved kombinasjon av kjerne og overflatemateriale forutsettes det at kravene til materialer i de respektive kledningsklassene med hensyn til antennelighet, varmeavgivelse og røykutvikling tilfredsstilles.

2.4 Dansk regelverk for kledninger

Danmark har, i likhet med Norge, funksjonsbaserte byggeregler, og dette innebærer at det ikke angis spesifikke krav til materialer eller produkter i regelverket. I Danmark er det et krav at alle materialene som en kledning er satt sammen av skal tilfredsstille den angitte materialklassen [11].

I veiledningen til det danske regelverket, *Eksempelsamling om brandsikring af byggeri 2012*, anvendes klasse K₁ i alle tilfeller der ytelsen skal være 10 minutters brannbeskyttende evne [12]. Klassebetegnelsen K₂ anvendes der kledningen skal ha 30 eller 60 minutters brannbeskyttende evne. I eksempelsamlingen angis det at de europeiske klassene for brannbeskyttelsesevne kan kombineres med klassene for egenskaper ved brannpåvirkning, for eksempel klasse K₁10 D-s2,d2. Utfordringen med dette er at den kombinerte klassebetegnelsen K₁10 D-s2,d2 ikke er direkte beskrevet i de europeiske klassifikasjonsstandardene, og den inngår ikke i en standard klassifikasjonsrapport for brannbeskyttelsesevne i henhold til det europeiske systemet. Eksemplene i eksempelsamlingen er basert på brannkrav på materialnivå, selv om det ikke går direkte frem av teksten [13].

I 2007 utga Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI) en veiledning kalt *DBI Method No. FIRE01, Testing and classification for reaction to fire properties on material related level*, og andre utgave ble utgitt i 2011 [14]. Denne veiledningen har ingen juridisk status i Danmark, men benyttes fortsatt av DBI ved frivillig vurdering av den kombinerte klassen for brannbeskyttelsesevne og egenskaper ved brannpåvirkning [13]. DBI Method No. FIRE01 angir hvordan produkter skal prøves brannteknisk for å kunne klassifiseres på materialnivå.

Med materialnivå menes at klassifiseringen er uavhengig av sluttbruken (*end use conditions*), og det stilles krav til at hvert enkelt materiale i et sammensatt produkt skal være brannklassifisert. Klassene A1 og delvis A2-s1,d0, er basert på branntester som kan sies å

være på materialnivå; EN ISO 1182 (*ubrennbarhetstesten*) og EN ISO 1716 (*forbrenningsvarme*). Klassen A2-s1,d0 skal i tillegg dokumenteres ved testing i henhold til SBI-testen, EN 13823, som er en metode der produkter prøves så nært som mulig opp til hvordan det skal monteres i endelig bruk.

Prøving på materialnivå i SBI-testen (EN 13823) og i antennelighetstesten (EN ISO 11925-2) innebærer at hver vesentlige bestanddel (*substantial component*) i et sammensatt produkt skal testes med materialet direkte eksponert for flammene [14]. Hvis en kledning for eksempel består av et laminat på et kjernemateriale, skal både laminatet og kjernematerialet testes i henhold til de to teststandardene. I SBI-testen skal materialet monteres på et underlagsmateriale av kalsiumsilikat.

Tekniske godkjenninger (MK-godkjendelse) av kledninger er også basert på materialnivå. Dokumentet *Beklædningsklasser* utgitt av ETA-Danmark A/S beskriver kriteriene for utstedelse av tekniske godkjenninger for kledninger [15]. Her beskrives det hva som menes med homogent materiale i brannteknisk sammenheng

En beklædning anses at være homogen i brandteknisk henseende, hvis hvert af de i beklædningen indgående materialer

- i sig selv er homogent

- og opfylder de for den pågældende beklædningsklasse angivne brandtekniske materialekrav.

Et materiale anses at være i sig selv homogent, hvis materialet i hele sin tykkelse består af samme stof eller samme ensformigt fordelte blanding af stoffer.

Det presiseres også at et materiale som er brannimpregnert skal være impregnert gjennom hele tverrsnittet for å kunne anses som å ha en jevn fordeling av stoffer, og dermed være brannteknisk homogent.

2.5 Svensk regelverk for kledninger

De svenske byggereglene er også funksjonsbaserte, og veiledning til forskriften er gitt i *Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd)*, BBR [16]. Kledninger blir i prinsippet betraktet på samme måte som i den norske veiledningen, og det er kun klassen K₂10/B-s1,d0 som anvendes. Denne klassifiseringen er ikke definert på materialnivå, slik som i Danmark. Tolkning av bruken av kledningsklassen i BBR er beskrevet i et notat fra 2014 fra SP Fire Research i Sverige [17].

I avsnitt 5:5 *Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader* i BBR angis et generelt råd om brannsikringstiltak, der kledning (beklädnad) er et av tiltakene:

Allmänt råd

Brandklassat ytskikt og beklädnad, brandcellsindelning, brandsektionering, brandtekniska installationer är exempel på skyddsåtgärder som kan begränsa utveckling og spridning av brand og brandgas inom en byggnad. (BFS 2011:26).

For bruk av kledninger på vegger, tak, gulv og fast innredning er veiledningen gitt i punkt 5:521 i BBR som følger:

Allmänt råd

Material med lägre brandteknisk klass än D-s2,d0 bör skyddas mot brandpåverkan under brandens inledningsskede så att motsvarande brandskydd som ytskikt i brandteknisk klass D-s2,d0 oppnås. I bostäder i verksamhetsklass 3 og lokaler og bostäder i verksamhetsklasserna 4 og 5 bör sådana material i byggnadsdelar skyddas av en beklädnad i brandteknisk klass K₂10/B-s1,d0. Exempel på material som bör skyddas är brännbar isolering, skivmaterial eller liknande i lägre brandteknisk klass än D-s2,d0.

Förutom för utrymningsvägar og särskilda lokaler enligt avsnitt 5:522 og 5:523 bör följande ytskikt väljas:

– I byggnader i byggnadsklass Br1 bör takytor ha ytskikt av brandteknisk klass B-s1,d0, fäst på material av A2-s1,d0 eller på beklädnad i brandteknisk klass K₂10/B-s1,d0. Väggytor bör ha ytskikt av lägst brandteknisk klass C-s2,d0.

– I byggnader i byggnadsklass Br2 bör takytor ha ytskikt av lägst brandteknisk klass C-s2,d0, fäst på material av A2-s1,d0 eller på beklädnad i brandteknisk klass K₂10/B-s1,d0. Väggytor bör ha ytskikt av lägst brandteknisk klass D-s2,d0.

....

BBR stiller ingen generelle kriterier knyttet til brennbarhet av termiske isolasjonsprodukter.

2.6 Brannteknisk prøving og klassifisering av kledninger

Kledningsklassen var tidligere kun brukt i de nordiske landene, men er nå innført i det felleseuropeiske systemet for brannteknisk klassifisering av bygningsprodukter. Kledninger blir i dag testet i henhold til den europeiske standarden NS-EN 14135 [18], og brannteknisk klassifisert i henhold til NS-EN 13501-2 [19], som definerer kledning slik (vår uoffisielle oversettelse):

kledning

produkt som skal beskytte underliggende produkter mot skade i løpet av en spesifisert branneksplosjon

Denne standarden sier ingen ting om at kledningen skal bestå av homogene materialer. Det er imidlertid gitt en anmerkning i NS-EN 13501-2 om at det kan stilles krav til egenskaper ved brannpåvirkning for produktene som kledningen er satt sammen av.

Den branntekniske funksjonen til kledninger er å beskytte bakenforliggende materiale mot antennelse, samtidig som overflaten til kledningen ikke skal bidra i uakseptabel grad til spredning av flammer, varme og røyk. Disse ytelsene blir dokumentert gjennom to typer prøving:

- prøving av brannmotstand
- prøving av egenskaper ved brannpåvirkning

I tillegg finnes det tester for storskala brannprøving og dokumentasjon av fasadesystemer.

2.6.1 Prøving og klassifisering av brannmotstand for kledninger

Brannmotstandstesten for kledninger er i prinsippet den samme som da kravet om klassifisering ble innført. Prøvingsstandarder som anvendes i dag har betegnelsen *NS-EN 14135 Kledninger - Bestemmelse av evne til brannbeskyttelse* [18].

I klassifiseringsstandarder NS-EN 13501-2 [19] er det to ulike betegnelser for kledninger; K_1 og K_2 :

- En kledning klassifisert som K_1 er testet på et underlag av enten sponplate, et materiale med lav densitet eller et annet spesifikt materiale. Klassifisering etter test på underlag av sponplate vil bare være gyldig for kledningen anbrakt på et underlag med densitet minst 300 kg/m^3 .
- En kledning i klasse K_2 er enten testet på et underlag av sponplate eller et annet spesifikt materiale, og klassifisering på grunnlag av en test på sponplate er gyldig for alle andre typer underlag, uavhengig av type materiale og densitet.

Grunnen til at det er innført to klassifiseringsbetegnelser, er at det var ulik praksis i de nordiske landene med hensyn til hvilke underlag kledningene ble testet på.

I det nordiske systemet for testing og klassifisering var det kun en brannmotstand på 10 minutter som inngikk i klassifiseringen. I henhold til NS-EN 13501-2 kan man klassifisere for 10 minutters brannmotstand i klasse K_1 , mens klasse K_2 har muligheter for å dokumentere brannmotstand i 10, 30 og 60 minutter.

2.6.2 Prøving og klassifisering av materialers egenskaper ved brannpåvirkning

Med innføringen av det felles-europeiske brannklassifiseringssystemet i 2000 [20] ble det innført nye metoder for bestemmelse av antennelighet, varmeavgivelse, flammespredning og røykproduksjon for byggevarer også i det norske regelverket [1]. Metodene for bestemmelse av materialenes brennbarhet er imidlertid i prinsippet de samme i dag som på 1980-tallet. Klassifisering av egenskaper ved brannpåvirkning for ulike typer byggevarer er beskrevet i klassifiseringsstandarden NS-EN 13501-1 [21].

I det europeiske systemet anvendes ikke begrepet «overflate» eller «overflateprodukt». Filosofien bak klassifiseringssystemet er at det er bruken av det endelige produktet som er avgjørende for hvordan det oppfører seg i en brannsituasjon, og at alle produkter derfor skal prøves og klassifiseres så nær opp til sluttbruken som mulige (produktet prøves ved såkalte *end use conditions*). For en overflate (for eksempel et tapet, laminat eller maling) betyr det at den skal prøves på et underlag tilsvarende det som skal anvendes i praksis.

Brannegenskapene til en overflate kan være ganske forskjellige om den er montert på et isolerende underlag eller et underlag som leder varme godt. I det førstnevnte tilfellet vil varmen fra brannpåkjenningen oppmagasineres i overflaten, noe som kan lede til en rask flammespredning med høy varmeavgivelse. Om underlaget derimot leder varmen fra branneksoneringen bort fra overflaten, kan flammespredningen bli mye langsommere, eller utebli helt, og varmeavgivelsen kan bli lavere.

Metodene som anvendes for byggevarer som anvendes på vegger (inn- og utvendige) og innvendig tak er angitt i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Branntekniske prøvingsmetoder for overflater på innvendig tak og inn- og utvendige vegger

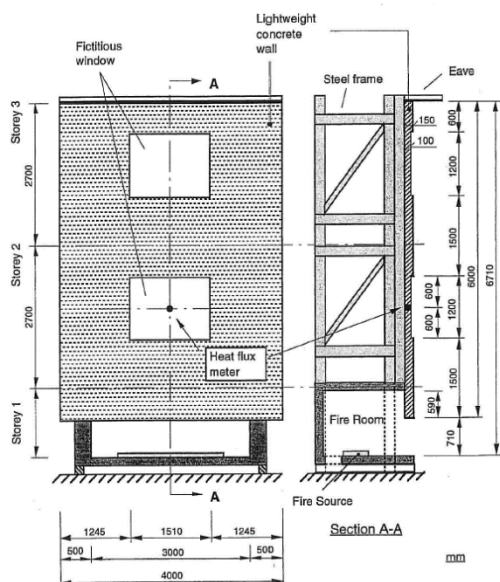
Metode	Egenskaper som dokumenteres
NS-EN ISO 1716 Prøving av byggeprodukters egenskaper ved brannpåvirkning - Bestemmelse av forbrenningsvarme (brennverdi) [22]	forbrenningsvarme
NS-EN ISO 1182 Prøving av produkters egenskaper ved brannpåvirkning - Prøving av ubrennbarhet [23]	ubrennbarhet
NS-EN 13823 Prøving av byggevarers egenskaper ved brannpåvirkning - Byggeprodukter (unntatt gulvbelegg) som utsettes for termisk påkjenning fra en brennende gjenstand [24]	varmeavgivelse, flammespredning, brennende dråper og røykproduksjon
NS-EN ISO 11925-2 Prøving av materialers egenskaper ved brannpåvirkning - Antennelighet av byggeprodukter ved direkte påvirkning av flamme - Del 2: Prøving med én enkelt flamme [25]	antennelighet, brennende dråper

2.6.3 Prøving av fasadesystemer i henhold til SP FIRE 105

SP FIRE 105 angir en prosedyre for å bestemme egenskaper ved brannpåvirkning for fasadesystemer [26]. Prøvematerialet eksponeres for en brannkilde som skal simulere brann i et overtent rom, der flammer bryter ut gjennom en vindusåpning. Prøvestykket har høyde 6 meter og bredde 4 meter, og brannkilden er 60 liter heptan i et kar plassert i nedkant av prøvestykket. Prøvestykket blir eksponert for flammene fra brannkilden i 16-18 minutter. Kriteriene til testresultatene går på

- Brannspredning
- Temperatur under takskjegg
- Nedfall av biter fra fasaden

Skisse av testtriggen og bilde fra en test er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1 Skisse av testtriggen i henhold til SP FIRE 105 til venstre, og foto fra prøving av et fasadesystem til høyre (Foto: RISE Safety and transport, Borås).

3 Vurdering av problemstillinger knyttet til overflater og kledninger

3.1 Branntekniske krav til overflater og kledninger

Hensikten med å stille ytelseskrav til overflaten i et område er å begrense mulighetene for antennelse, flammespredning, varmeavgivelse og røykproduksjon i en tidlig fase av en brann (anslagsvis de første 10 minuttene). Hensikten med kledningskravet er å sørge for at underliggende brennbart materiale (også eventuelt kledningens bakside) er beskyttet mot antennelse i minst 10 minutter i en fullt utviklet brann. Brannpåkjenningen ved prøving av kledninger er derfor kraftigere enn ved prøving av overflatematerialets egenskaper ved brannpåvirkning.

Definisjonene av overflate og kledning som er gitt i NS 3919 er dekkende for begrepene slik de har vært tenkt anvendt tidligere, og slik de bør forstås i dag (se avsnitt 2.3). Imidlertid kan dette være litt forvirrende nå når det europeiske systemet for klassifisering av byggevarer er innført i norske byggeregler. De gamle klassene K1-A, K1 og K2 omfatter også kriterier knyttet til hvert enkelt materiale som kledningen er bygget opp av. De nye klassebetegnelse K₁10 og K₂10 innebærer ikke slike krav.

I det europeiske systemet er det det endelige produktet som skal brannprøves og klassifiseres, og i testen skal produktet monteres så nær opp til slik det skal anvendes i praktisk bruk (såkalt *end use conditions*). For overflateprodukter betyr dette at overflaten (eks. maling, laminat) skal brannprøves på det underlaget det skal anvendes på i praksis. Klassifiseringen gis for overflaten montert på det underlaget som er anvendt i test, og med eventuelle utvidelser av bruksmulighetene som angitt i standardene.

Overflate og kledning i rømningsvei i bygninger der en brann kan føre til store konsekvenser bør vies spesielt stor oppmerksomhet. Rømningsveier kan være gjennomgående horisontalt og vertikalt i en bygning, dører kan bli stående åpne til og i rømningsveien, og materialene kan derfor føre til brann- og røykspredning til andre deler av bygningen om brannen i rømningsveien går til overtenning og blir fullt utviklet. Selv om overflatene tilfredsstiller kriteriene til B-s1,d0, kan det derfor være et poeng å begrense mengden brennbart materiale i rømningsveien i bygninger der brann utgjør en vesentlig trussel, eller der konsekvensene av en brann vurderes som betydelige. Dette skal være ivaretatt i veiledningen til TEK17 ved at kledning i slike områder skal tilfredsstille klasse A2-s1,d0. I bygninger i brannklasse 1 og risikoklasse 1 til 5 er det stilt krav til ytelse D-s2,d0 for kledning i rømningsveier.

I innledningskapittelet til kapittel 11 *Sikkerhet ved brann* i veiledningen til TEK17 er begrepet kledning i brannteknisk betydning definert: *Med kledning menes en byggevarer som benyttes innvendig eller utvendig på en vegg eller på undersiden av en etasjeskiller*. Vi mener at det blir feil å begrense kledning til undersiden av etasjeskiller, kledning kan jo også anvendes i forbindelse med himling i øverste etasje, og teksten bør endres slik at dette også blir inkludert.

3.2 Hvorfor er bruk av kledninger problematisk i norske byggesaker?

I veiledningen til TEK17 inkluderer den preaksepterte ytelsen kledningsklasse K₂10 i følgende tilfeller:

- anvendelsene angitt i § 11-9 Tabell 1A og 1B
- i rom med brannfarlig virksomhet
- nedforet himling i rømningsvei
- ved tildekking av sandwichpaneler med brennbar isolasjon i rømningsvei

I tillegg angir veiledningen til tredje ledd i § 11-4 *Bæreevne og stabilitet* kledning i forbindelse med beskyttelse av takkonstruksjon nedenfra. For øvrig henviser veiledningen til norske standarder og anvisninger fra SINTEF Byggforsk, og det er der man vil finne konkrete eksempler på oppbygging av konstruksjonsdeler der kledning med brannteknisk funksjon inngår.

Den danske veiledningen (eksempelsamlingen) angir konkrete eksempler på anvendelse av kledning. Den svenske veiledningen angir ikke konkrete eksempler på samme måte, men generelle retningslinjer, som for eksempel at materiale med lavere brannteknisk klasse enn D-s2,d0 bør beskyttes med kledning K₂10/B-s1,d0. Retningslinjene angir isolasjon, plateprodukter og lignende som eksempler på slike materialer. Det er også beskrevet at overflater i tak bør være montert på brannklassifisert kledning.

Vi mener at årsaken til at det oppstår usikkerhet omkring kledning og overflater i Norge er at hensikten med brannbeskyttende kledning ikke er tydelig nok forklart i veiledningen til TEK17, og at det dermed ikke er tydelig når kledning bør anvendes. Paragraf 11-9, Punkt 1. under *Preaksepterte ytelser* under punkt B. *Innvendige overflater og kledninger*, sier at «Overflater og kledninger er tilfredsstillende når det benyttes produkter med egenskaper som angitt i tabell 1A og 1B, med unntak gitt i nr. 3 og 4.», men det sies ikke *når* det er behov for kledning med brannteknisk klassifisering. Siden ordet *kledning* også er et generelt begrep, kan dette skape forvirring. Dette kan klargjøres ved å legge til en tekst i veiledningen til § 11-9 som presiserer at kledning som angitt her er kledning med brannbeskyttende funksjon, og å benytte *brannbeskyttende kledning* som begrep. Kledning som ikke har brannbeskyttende funksjon er et overflateprodukt som må dokumenteres med hensyn til egenskaper ved brannpåvirkning, men som ikke har en kledningsklasse.

I veiledningen til TEK17 er K₂10 B-s1,d0 likestilt med den gamle klassen K1, der det var krav til gjennomgående egenskaper for materialene i kledningen. Dette er i overensstemmelse med forslag til oversettelse i SINTEF-rapporten *Bygningsmaterialers egenskaper ved brannpåvirkning - Oversettelse av nasjonale klasser til Euroklasser* fra 2000 [1]. Det at veiledningen ikke beskriver hva som menes med klassifiseringsbetegnelsen K₂10 B-s1,d0 er en detalj som skaper usikkerhet: Menes det at kledningen skal være klassifisert som B-s1,d0 (i prinsippet betyr det klassifisering av overflaten), eller betyr det at kledningen skal ha gjennomgående egenskaper som tilfredsstillende B-s1,d0, tilsvarende som i tidligere byggeregler? I Sverige praktiseres dette som at kledningen som ferdig produkt er klassifisert som B-s1,d0, det vil si at de gjennomgående egenskapene ikke blir dokumentert [27].

Tre eksempler:

1. Vi tar utgangspunkt i en bygning i brannklasse 1, risikoklasse 5. I en rømningsvei med betongvegger er det behov for en overflate, og det velges et plateprodukt med klasse B-s1,d0. Tabell 1A under veiledningen til § 11-9 vil kunne forstås slik at det kreves kledning K₂10 B-s1,d0 i rømningsveien. Vi mener imidlertid at dette ikke vil være nødvendig med hensyn til brannsikkerheten. Hensikten med kledningskravet er å beskytte bakenforliggende materiale mot antennelse, og i dette tilfellet er det betong. Å prosjektere med klassifisert kledning i dette tilfellet kan medføre unødige kostnader uten at det øker brannsikkerheten. Klassifisert kledning kan i dette tilfellet også tilføre økt mengde brennbart materiale til rømningsveien, fordi man må velge en tykkere variant av produktet for at kravet til brannmotstand skal være tilfredsstillt.
2. I samme bygning skal det velges overflate i en branncelle over 200 m² som ikke er rømningsvei. Underlaget er betong også i dette området. Her velges det et tremateriale med klassifisering D-s2,d0. Igjen kan tabellen forstås slik at det kreves kledning K₂10 D-s2,d0 i branncellen, og dette vil innebære at man må velge et tykkere produkt enn det som er nødvendig for å tilfredsstille ytelsen til kun overflatematerialet. Heller ikke her er det behov for å beskytte bakenforliggende materiale mot antennelse.
3. Hvis bygningen i stedet er i brannklasse 3 og risikoklasse 5 er kriteriene til overflate i rømningsvei også B-s1,d0, og om det anvendes kledning skal denne være av klasse A2-s1,d0. Hvis det er usikkerhet om hva som er en overflate, kan det føre til at relativt tykke plater anvendes som overflatemateriale, og at mengde brennbart materiale blir større enn det som er akseptabelt.

Vi mener at eksemplene over illustrerer hvordan veiledningen kan tolkes, og at en slik tolkning ikke er i tråd med intensjonen til veiledningen. Det bør altså presiseres mer tydelig hva som er hensikten med å anvende brannklassifisert kledning, og teksten i det første avsnittet under 5:521 i den svenske veiledningen kan være et godt utgangspunkt for den norske veiledningen, se avsnitt 2.5. Der sies det at materialer med lavere klassifisering enn D-s2,d0 bør beskyttes mot brannpåkjenning i de første faser av brannen, slik at man oppnår samme ytelse som for en overflate D-s2,d0. Og i områder der det stilles strengere krav til ytelsen, bør slike materialer beskyttes med kledning av klasse K₂10 B-s1,d0. Det angis også eksempler på hvilke materialer som bør beskyttes.

Anbefalinger

Veiledningen til TEK17 kan med fordel presisere mer tydelig hva som er hensikten med å anvende brannbeskyttende kledning.

Veiledningen bør beskrive i klartekst hva som menes med den kombinerte klassifiseringsbetegnelsen for kledninger, eksempelvis K₂10 B-s1,d0.

Det bør også anmerkes at ytelsene for kledninger i Tabell 1A og 1B bare er relevante der det er behov for å anvende brannbeskyttende kledning.

Det kan være relevant å anbefale at det anvendes så tynne overflatematerialer som praktisk mulig i rømningsveier der det er ytelseskrav til kledning klasse K₂10 A2-s1,d0, for å forhindre at det monteres for store mengder brennbart materiale i rømningsveien.

3.3 Når stilles det krav til kledning i et rom?

Det er stilt spørsmål om når man må bruke kledning i et rom, og når man bare kan ha en overflate (for eksempel et sandwichpanel). Dette spørsmålet oppfatter vi henger sammen med diskusjonen i avsnitt 3.2, der det poengteres at veiledningen ikke sier *når* det er behov for kledning med brannteknisk klassifisering. Det kan synes innlysende når man skal anvende klassifisert kledning, men det er likevel behov for en presisering.

I de tilfellene der VTEK beskriver branntekniske ytelseskrav til kledning, er utgangspunktet mest sannsynlig krav til ytelser i tidligere veiledninger. I noen tilfeller er det krav om at kledningen skal være utført i materialer med begrenset brennbarhet. Dette ble, etter det vi kjenner til, i sin tid begrunnet med et ønske om å begrense brennbart materiale i områder som for eksempel rømningsveier, som en ekstra sikkerhetsfaktor. Sandwichpaneler med brennbar isolasjon vil ikke kunne tilfredsstille et slikt krav. Dersom man kun vurderer brannmotstandsevnen til et sandwichpanel med brennbar isolasjon, vil en del produkter kunne tilfredsstille kriteriene til K₂10 ved prøving i henhold til EN 14135. Det er imidlertid en risiko for at røykproduksjonen fra den brennbare isolasjonen kan bli høyere enn det som kan vurderes som akseptabelt når sandwichpanelet blir utsatt for større brannpåkjenning enn det som anvendes under prøving av egenskaper ved brannpåvirkning (EN 13823 og EN ISO 11925-2). Dette kan føre til uakseptabel røykproduksjon og videre røykspredning i bygget tidlig i brannforløpet.

Under avsnittet *preaksepterte ytelser under § 11-9 D. Isolasjon i bygningsdeler* i veiledningen til TEK17 sies det at produkter (sandwichelementer) som ikke tilfredsstiller klasse A2-s1,d0 må være beskyttet av kledning K₂10 A2-s1,d0 [K1-A] mot rømningsveier. I det samme avsnittet sies det også i hvilke bygninger og for hvilke brannklassifiseringer sandwichpaneler med brennbar isolasjon er akseptabelt i bruk.

3.4 Når har man kun en overflate?

En spørsmålsstilling er når man kan anse et materiale som kun en overflate, med et homogent materiale i 6 mm tykkelse som eksempel. Dette er ikke en kledning med dokumentert brannmotstand, men er samtidig mer enn en overflate.

Etter vår mening er dette et overflatemateriale som skal være testet og klassifisert på det underlaget som skal anvendes i praksis. Hvis platen skal kunne brukes på flere typer underlag (brennbart, ubrennbart, ulike densiteter på underlaget, hulrom mellom plate og underlag), skal det være testet og klassifisert for de ulike aktuelle variantene. Hvis byggeforskriften stiller krav til både overflate og kledning i et område, skal materialets klassifisering være dokumentert ved prøving på et underlag som representerer den aktuelle kledningen. Det kan også være aktuelt å teste dette materialet i kombinasjon med et passende underlag i kledningstesten, dersom underlaget kan bestå av brennbart materiale (D-s2,d0 eller bedre). Dersom det er krav til at kledningen skal være av et materiale med begrenset brennbarhet (A2-s1,d0), vil kledningskravet K₂10 gjelde for dette underlaget alene (for eksempel en gipsplate). Det bør imidlertid vurderes om bruken av dette produktet tilfører området mer brennbart materiale enn det som er akseptabelt. Veiledningen bør anbefale at

det alltid bør anvendes så tynne overflatematerialer som mulig, eksempelvis maling og tapet i slike rømningsveier. Det kan imidlertid være tilfeller hvor det kan være vanskelig å bruke tynne overflatematerialer, for eksempel der man ønsker å bruke et brennbart platemateriale direkte på underlag av betong.

Det er også spurt om hva som gjelder for en plate på 6 mm, der overflaten er D eller B, men kjernen er plast. I dette tilfellet skal klassifiseringen B eller D gjelde for platen anbrakt på aktuelt underlag, som forklart over. Hvis det er krav om kledning klasse K₂10, må denne platen monteres på en klassifisert kledning utført i materiale som tilfredsstillende de aktuelle kravene til brennbarhet. Alternativt, dersom det kan anvendes brennbar kledning (K₂10 D-s2,d0), kan platen fungere som kledning dersom den er testet i henhold til NS-EN 14135 og tilfredsstillende kravene til K₂10. Kledningsklassene er ikke knyttet til platetykkelsen, men i praksis vil det sannsynligvis være få produkter med tykkelse 6 mm som vil tilfredsstillende kriteriene til K₂10.

Det er stilt spørsmål ved hva som gjelder for polykarbonat i lange rømningsveier. Et produkt kan ha klassifisering B-s1,d0, men har ikke dokumenter brannmotstand for kledning som skal beskytte bakenforliggende mot antennelse. Polykarbonatprodukter kan samtidig være ganske tykke eller bestå av flere lag. De samme reglene gjelder for polykarbonat som for alle andre overflateprodukter. Klassifiseringen for platene gjelder produktet slik det er testet, og dette blir førende for anvendelsen. Om produktet oppnår B-s1,d0 når det er testet som et frittstående panel med luft på begge sider, er det ikke sikkert at det vil oppnå samme klassifisering om det testes på et annet underlag, som for eksempel isolasjon. Om et kledningsprodukt basert på polykarbonat i en gitt tykkelse vil kunne tilfredsstillende kravene til klasse K₂10, må dokumenteres gjennom brannteknisk prøving. I så fall vil produktet kun kunne brukes i områder der kledningen kan være utført i brennbare materialer. Skal polykarbonat brukes som overflate i rømningsveier der det er krav om kledning K₂10 A2-s1,d0, må tykkelsen av produktet vurderes, slik at det ikke monteres uakseptable mengder av brennbart materiale i rømningsveien.

Når det ikke er stilt eksplisitte krav om at det skal brukes kledning i et område for å beskytte underliggende brennbart materiale, mener vi at slike produkter som er omtalt her skal anses som en overflate. En måte å betrakte dette på, kan være å kalle det som de fleste vil oppfatte som en kledning for en kledning. Overflate vil da være type maling, tapet etc., som trenger et underlag å bli montert på. Da kan man ha kledning som det ikke stilles brannkrav til, eller en kledning der det kun stilles overflatekrav. Kledning der det er krav om brannmotstand kan omtales som *brannbeskyttende kledning*.

Anbefalinger

Veiledningen til TEK17 kan med fordel gi en forklaring som gjør det tydeligere hva som er forskjellene mellom overflate og kledning i brannteknisk betydning.

Om det stilles brannmostandskrav til en kledning, bør det brukes et begrep som beskriver dette, for eksempel «brannbeskyttende kledning».

3.5 Bruk av spilepanel

Det er stilt spørsmål om hva spilepanel er definert som. Spilepaneler består av trespiler, ofte i relativt smale dimensjoner, og kan være utført i ulike treslag og være behandlet på ulike måter. Tykkelsen på spilene og mellomrommene mellom dem kan også variere. Spilepaneler kan monteres som frittstående paneler, direkte på et underlagsmateriale, eller med hulrom mellom spilepanel og underlag. Det er altså ikke enkelt å gi en generell beskrivelse av hva slags byggevare dette er. Men alle disse faktorene kan være viktig for hvordan produktet oppfører seg i en brann, og spilepanel må derfor brannprøves og klassifiseres i den utformingen og på det underlaget som skal anvendes i praksis. Dersom det er krav til kledning K₂10 i området, må spilepanelet tilfredsstillende kriteriene til påkrevd euroklasse når det er montert på den aktuelle kledningen.

Med hensyn til kriteriene til overflate i rømningsveier, så er regelverket funksjonsbasert. Så lenge det ikke stilles krav til at materialet skal være ubrennbart, er det uvesentlig hvilke materialer produktet består av så lenge det tilfredsstillende kriteriene til den påkrevde klassifiseringen (B-s1,d0). Et klassifisert produkt skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Klassifiseringskravene er de samme for brannmalt- eller brannimpregnert treverk som for andre overflatematerialer, og klassifiseringen skal dokumenteres gjennom prøving. Det er ikke snakk om noen preaksepterte løsninger for brannimpregnert treverk i rømningsveier. Det bør utføres en analyse om hvor mye brennbart materiale det er akseptabelt å montere i rømningsveien, og dette vil få betydning for hvilken type spilepanel som kan monteres. I rømningsveier der ytelsen til kledningen er K₂10 A2-s1,d0, vil en anbefaling om å anvende så tynne overflatematerialer som mulig begrense mengden brennbart materiale, slik vi beskrev i avsnitt 3.4.

Anbefaling

Vi ser ikke at det er behov for endringer i veiledningen til TEK17 med hensyn til krav til spilepanel. Spilepanel kan eventuelt inngå som et eksempel på en type overflatematerialer som må testes og klassifiseres på aktuelt underlag.

3.6 Bør materialkrav til kledninger gjeninnføres i regelverket?

I tidligere byggeforskrifter var det stilt krav til brannklassifisering på materialnivå, tilsvarende dagens danske regelverk, se avsnitt 2.4. I veiledningen til Byggeforskrift 1987 er kledning klasse K1 beskrevet som et produkt som «består av flere materialer som er slik fordelt gjennom hele kledningens tykkelse slik at kledningen i brannteknisk henseende blir å anse som homogen».

Det er foreslått at dette kravet til kledninger gjeninnføres i dagens veiledning til byggeforskriften. Vi er usikre på om ytelseskrav på materialnivå vil føre til økt brannsikkerhet i bygninger. Kravene til overflaten på vegger og tak skal sikre at forholdene med hensyn til flammespredning, varmeutvikling, røykproduksjon og produksjon av brennende dråper er

akseptable i en tidlig fase av brannen. Kledningsklassen skal sikre at underliggende materiale ikke antennes de første 10 minuttene av en fullt utviklet brann. Vi ser ikke hvilken ekstra sikkerhet man oppnår ved å kreve at kledningen er homogen brannteknisk sett, eksempelvis slik kledning K1 ble beskrevet i veiledningen til *Byggeforskrift 1987* (se avsnitt 2.2) og i NS 3919 (se avsnitt 2.3).

Vi anser det som viktig at brannsikkerheten i rømningsveier er ivaretatt. I brannens tidlige fase skal personsikkerheten være ivaretatt gjennom blant annet ytelsen til overflatene i rømningsveien. Ytelseskravene til kledningen skal forhindre brannspredning i et tidlig fase av den fullt utviklede brannen. I rømningsveier der ytelsen til kledningen er K₂10 A2-s1,d0, vil en anbefaling om å anvende så tynne overflatematerialer som mulig begrense mengden brennbart materiale, slik vi beskrev i avsnitt 3.4.

Anbefaling

Vi anbefaler ikke å stille ytelseskrav til kledninger på materialnivå i veiledningen til TEK17.

4 Brannen i Grenfell Tower i London

4.1 Kort beskrivelse av brannen

Grenfell Tower var en høyblokk på 24 etasjer i London, UK [28]. Bygningen var renoveret i 2016; fasadekledning og vinduer var byttet ut, og ytterveggene ble isolert [29].

Natt til 14. juni 2017 ble det meldt om brann i bygningen. Brannen startet sannsynligvis i et kjøleskap i en leilighet i femte etasje (fourth floor). Brannen spredte seg raskt, både på utsiden i fasadesystemet, og inne i bygningen. 71 mennesker er bekreftet omkommet i brannen [30].

I denne utredningen fokuserer vi på betydningen til fasadesystemet med hensyn til brannspredning.

4.2 De britiske byggereglene for fasadesystemer

Veiledningen til det britiske bygningsregelverket, *Approved Document B, Volume 1 og Volume 2* krever at yttervegger på alle bygninger skal motstå brannspredning i tilstrekkelig grad [31,32]. Den identifiserer bruken av brennbare materialer i et kledningssystem – det gjelder både isolasjonsmaterialer og andre typer produkter – som en risiko for brannspredning i høye bygninger. Yttervegger i bygninger høyere enn 18 meter kan oppfylle kravene i byggereglene på to måter:

- Hver enkelt komponent i veggen (isolasjon og andre typer materialer) skal tilfredsstillere preskriptive krav til materialer gitt i veiledningen.
- Alle de kombinerte elementene av en vegg, når veggen er testet som et komplett installert system, skal motstå brannspredning i tilstrekkelig grad i henhold til kriterier i BRE-rapporten *Fire performance of external thermal insulation for walls of multi storey buildings (BR 135)* når fasadesystemet er testet i henhold til standarden
 - *BS 8414-1:2002 Fire performance of external cladding systems. Test methods for non-loadbearing external cladding systems applied to the face of a building*eller
 - *BS 8414-2:2005 Fire performance of external cladding systems. Test method for non-loadbearing external cladding systems fixed to and supported by a structural steel frame.*

Del 1 av BS 8414 er relevant for fasadesystemer montert på murunderlag, mens del 2 er relevant for fasadesystemer montert på stålramme.

De preaksepterte ytelsene for yttervegger er vist i Diagram 40 i *Approved Document B, Volume 2* [32]. For en bygning som er mer enn 18 meter høy, er kravet til den eksterne overflaten Class 0 (britisk klasse) eller alternativt B-s3,d0 (europeisk klasse) dersom det er

1000 mm eller mindre til tilgrensende flate. For bygninger høyere enn 18 meter med mer enn 1000 mm til nærmeste grenseflate, er kravet til overflaten C-s3,d0 (alternativt *indeks I* mindre eller lik 20 (iht. britisk teststandard)), over 18 meters høyde er kravet B-s3,d0 (alternativt Class 0). Overflatene i hulrommet skal tilfredsstillende de samme kriteriene som den eksterne overflaten. Hulromsbarrierer skal anvendes som beskrevet i veiledningen.

Isolasjon i en ytterveggskonstruksjon i en bygning med høyde 18 meter eller mer skal i følge veiledningen ha begrenset brennbarhet. Begrenset brennbarhet er beskrevet i Appendix A i Approved Document B (Fire safety), Table A7, definerer materialer med begrenset brennbarhet. Dette er materialer som enten tilfredsstillende

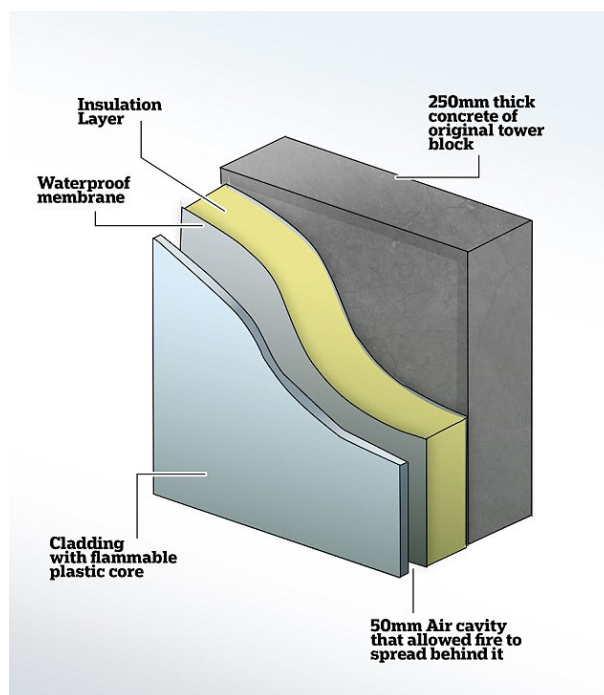
- kriteriene til ubrennbare materialer
- gitte kriterier i den britiske testen *BS 476-11 Fire tests on building materials and structures. Part 11. Method for assessing the heat emission from building materials* eller
- materialer med ubrennbar kjerne med tykkelse på 8 mm eller mer, og brennbar overflate med tykkelse 0,5 mm eller tynnere eller
- europeisk klasse A2-s3,d2 i henhold til EN 13501-1

4.3 Oppbygging av fasaden på Grenfell Tower

I henhold til de opplysninger vi har funnet frem til, var fasadeløsningen som var montert på Grenfell Tower under brannen bygget opp som følger, fra ytterst til innerst:

- 4 mm ytterkledning av Aluminium Composite Material (ACM) med hvit overflate:
 - 0,5 mm aluminium – 3,0 mm polyetylen (PE) - 0,5 mm aluminium.
- 50 mm hulrom.
- 100 mm isolasjon av polyisocyanurat (PIR) med aluminiumoverflate på begge sider. Ca 30 kg/m³.

Fasadeløsningen var montert på den opprinnelige ytterveggen av betong. En skisse av oppbyggingen er vist i Figur 4-1 under.



Figur 4-1 Skisse av hvordan fasadeløsningen på Grenfell Tower var bygget opp [33]. «Cladding with flammable core» viser til det som i testen er kalt ACM (Aluminium Composite Material). «Insulation layer» besto av polyisocyanurat-isolasjon (PIR) med aluminiumfolie på begge sider.

Fasadesystemet var etter det vi kjenner til, ikke testet i henhold til BS 8414-1. Den branntekniske vurderingen var dermed (dersom den var utført) basert på de preaksepterte ytelseskravene i *Approved Document B, Volume 2* [32]. Dette innebærer i dette tilfellet dokumentasjon basert på prøving i henhold til de britiske teststandardene, vi kjenner ikke til at kledningsplaten var testet og klassifisert etter det europeiske systemet med euroklasser. Selv om kjernen i ACM-kledningen var av svært brennbar PE, tilfredsstilte kledningen den britiske Class 0.

Vi kan ikke se at PIR-isolasjonen med aluminiumsoverflate vil kunne tilfredsstillte kriteriene til materiale med begrenset brennbarhet i henhold til det britiske regelverket. Det er sagt at dette produktet tilfredsstillte Class 0, og at dette er anvendt som dokumentasjon i denne saken [34]. Class 0 er imidlertid ikke ekvivalent med begrenset brennbart materiale, som i Storbritannia er klasse A2-s3,d0. Det sies også at dette PIR-produktet er testet i henhold til BS 8414, og at det tilfredsstillte kriteriene. Det er imidlertid ingen dokumentasjon på at denne isolasjonen er testet i kombinasjon med den aktuelle ACM-kledningen. Det blir derfor spekulert i at installasjonen av dette fasadesystemet bunner i en misforståelse av et komplisert regelverk [34]. En av konklusjonene i en uavhengig granskingsrapport etter brannen i Grenfell Tower, var at byggereglene i UK ikke er tilpasset høye bygninger. Denne konklusjonen er basert på vurdering av en lang rekke forhold i byggeprosessen, inkludert systemer for testing, markedsføring og kvalitetskontroll [35].

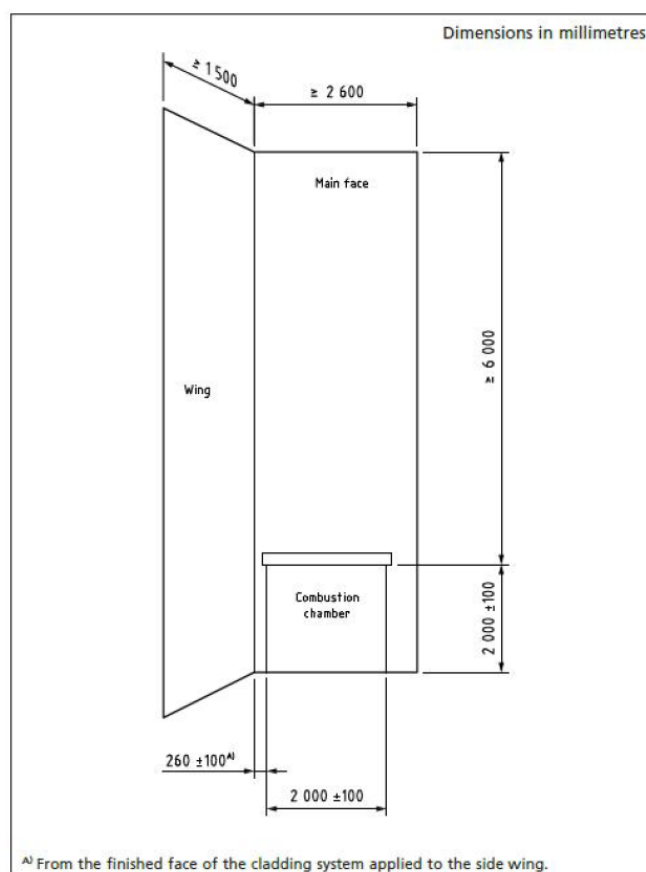
4.4 Brannteknisk prøving av fasadesystemer i stor skala

BRE global Ltd i UK fikk i oppdrag av de britiske myndighetene å brannprøve det aktuelle fasadesystemet i stor skala. I tillegg skulle også ulike varianter av fasadeløsninger prøves i samme test. Testene ble utført i henhold til den britiske standarden BS 8414-1.

4.4.1 BS 8414-1: Testmetode for fasadesystemer

Den britiske standarden *BS 8414-1: 2015 +A1: 2017 Fire performance of external cladding systems. Test method for non-loadbearing external cladding systems applied to the masonry face of a building* beskriver en branntest for fasadesystemer i stor skala.

Prøvestykket har en høyde på minst 6 meter, og er bygget opp som et hjørne, se Figur 4-2. Brannkilden er et trebål på 400 kg. Testen pågår i 60 minutter, hvorav eksponeringen fra trebålet varer i ca. 30 minutter og det utføres observasjoner og målinger i de siste 30 minuttene.



Figur 4-2 Skisse av testoppsettet ved prøving i henhold til BS 8414-1. Brannkilden er plassert i det som er kalt «Combustion chamber». Skissen er hentet fra en av testrapportene fra BRE Global LTd i forbindelse med etterforskningen av brannen i Grenfell Tower [36].

Minimum prøvingstid er 40 minutter. Kriteriene til testresultatene er:

- Ekstern brannspredning innen 15 min etter start, dette vurderes ved temperaturmålinger
- Intern brannspredning innen 15 min etter start, dette vurderes ved temperaturmålinger
- Mekanisk oppførsel, her er det ingen klare kriterier men observasjoner registreres (kollaps, avskalling, delaminering, brennende nedfall etc.)

4.4.2 Tester av syv ulike fasadeløsninger i henhold til BS8414-1

BRE global Ltd testet i alt syv ulike varianter av fasadesystemer. Alle systemene var bygget opp på samme måten (fra ytterst til innerst):

- 4 mm ACM-kledning
- 50 mm hulrom
- 100 mm isolasjon

Kledningsplatene ble testet med tre ulike kjernematerialer:

- umodifisert polyetylen (PE), forbrenningsvarme ca. 46 MJ/kg
- flammehemmet polyetylen (PE), forbrenningsvarme ca. 14 MJ/kg
- mineralbasert materiale («mineral filler»), forbrenningsvarme ca. 2,5 MJ/kg

Tre ulike isolasjonsmaterialer ble testet:

- Polyisocyanurat (PIR), densitet ca. 31 kg/m³
- Mineralull, densitet ca. 48 kg/m³
- Fenolskum, densitet ca. 32 kg/m³

Fasadesystemene ble montert på et underlag av betong. I tillegg ble det montert 2 vertikale og 4 horisontale svellende hulromsbarrierer av steinull med densitet ca. 80 kg/m³ i hulrommet i prøvingsriggen.

Resultatene fra de syv testene er oppsummert i Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Oppsummering av resultatene fra prøving av syv ulike fasadeløsninger i henhold til BS 8414-1. Testene ble utført av BRE Global Ltd, og rapportene er tilgjengelig på den britiske regjeringens offisielle nettside for brannen i Grenfell Tower [22].

Test nr.	Materiale i ACM		Isolasjon		Resultat BS 8414-1	Kommentarer
	Materiale	PC* [MJ/kg]	Materiale	Densitet [kg/m ³]		
1	PE, umodifisert	46,3	PIR	31,2	Fail	Test avbrutt etter 8 min 45 sek. Flammer over toppen av prøvestykket.
2	PE, umodifisert	46,3	Mineralull	47,7	Fail	Test avbrutt etter 7 min 9 sek. Flammer over toppen av prøvestykket.
3	PE, flammehemmet	13,8	PIR	30,4	Fail	Test avbrutt etter 25 min 12 sek. Flammer over toppen av prøvestykket.
4	PE, flammehemmet	13,6	Mineralull	46,6	Pass	
5	Mineral filler	2,5	PIR	30,9	Pass	
6	Mineral filler	2,3	Mineralull	48,9	Pass	
7	PE, flammehemmet	13,7	Fenolskum	32,0	Fail	Test avbrutt etter 28 min 14 sek. Flammer over toppen av prøvestykket.

* PC = forbrenningsvarme

Som tabellen viser, var det kun tre av de syv variantene som tilfredsstilte kriteriene til testen i henhold til BS 8414-1.

Når det gjaldt effekten til hulromsbarrierene, ble det gjort observasjoner etter testene for å undersøke om de hadde svellet opp i løpet av testen. Det er imidlertid ikke målinger eller andre opplysninger om når oppsvellingen ble aktivert i testene. For alle testene ble det observert at brannskadene på prøvestykket var begrenset innenfor de to vertikale hulromsbarrierene.

I de tilfellene der fasadesystemene ikke besto testen, ble det observert svelling eller tegn på at det hadde vært svelling, for de to lavest monterte horisontale barrierene. For de øverste barrierene var det observert delvis oppsvelling (test 1) eller ingen oppsvelling (test 2). I test 3 var de to laveste barrierene til dels bortbrent.

For fasadesystemene som besto testen, ble det observert svelling eller tegn på at det hadde vært svelling, for de to lavest monterte horisontale barrierene, og full- eller delvis oppsvelling for de øverste barrierene. De laveste barrierene var til dels bortbrent.

I dokumentet *Building Safety Programme: update and consolidated advice for building owners following large-scale testing* blir resultatene fra testene oppsummert slik [37]:

- ACM-kledning med kjerne av umodifisert PE representerer en brannfare for bygninger høyere enn 18 meter uansett hvilken type isolasjon som anvendes.
- ACM-kledning med kjerne av flammehemmet PE
 - kan utgjøre en brannfare for bygninger høyere enn 18 meter om det anvendes sammen med isolasjon av stivt polymerskum.
 - kan være trygt for bygninger høyere enn 18 meter hvis det anvendes sammen med ubrennbar isolasjon, og dersom montering og vedlikehold er i henhold til anvisninger og byggeregler, inkludert bruk av hulromsbarrierer og brannseksjonering.
- ACM-kledning med kjerne av materiale som tilfredsstillter klasse A2 kan være trygt for bygninger høyere enn 18 meter, hvis det anvendes sammen med brennbar eller ubrennbar isolasjon, og monteringen og vedlikehold er i henhold til anvisninger og byggeregler, inkludert bruk av hulromsbarrierer og brannseksjonering.

4.5 Vurdering av norsk regelverk etter brannen i Grenfell Tower

Veiledningen til utvendige overflater under § 11-9 i VTEK17 beskriver følgende:

Utvendige overflater på vegger og tak vil vanligvis ikke ha avgjørende betydning i det tidlige brannforløpet med mindre byggverket antennes utvendig, men kan ha stor betydning for brannspredningen når brannen har blitt mer omfattende (etter overtenning).

I brannen i Grenfell Tower var det tydelig at utvendige overflater hadde stor betydning for brannspredningen. Det er rimelig å anta at startbrannrommet var overtent da brannen spredte seg ut i fasadesystemet, men det har vi ikke funnet noen sikre opplysninger på.

4.6 Er B-s3,d0 en akseptabel ytelse for utvendig kledning?

Det er stilt spørsmål ved om klasse B-s3,d0 er akseptabelt for utvendig kledning, inkludert hulrom, i veiledningen til TEK17. Resultatene fra testene utført av BRE Global Ltd viser at det er kombinasjonen av brennbar kledning og isolasjon med hulrom mellom som er det avgjørende, ikke brannklassifiseringen av de involverte overflatene hver for seg. ACM-kledning med kjerne av flammehemmet PE i kombinasjon med isolasjon av mineralull besto ikke testen i henhold til BS 8414-1 (se Tabell 4-1). Dette viser at det ikke bare er brennbarheten til isolasjonsmaterialet som spiller en rolle for brannutviklingen i fasaden, men også isolasjonsevnen til underlaget. Kombinasjon av en fasadeplate med svært brennbar

kjerne og et isolerende underlag med hulrom mellom kan være ugunstig, og medføre en rask brannspredning i hulrommet.

Det er hevdet at ACM-kledningen med kjerne av umodifisert PE kan ha tilfredsstilt den britiske Class 0, eller at produktet er blitt vurdert til å være ekvivalent med Class 0 [38]. I de britiske byggereglene er Class 0 likestilt med B-s3,d0. Det må imidlertid bemerkes at et produkt som tilfredsstiller den britiske klassen ikke nødvendigvis også tilfredsstiller den europeiske klassen, og vice versa. Men det er altså en mulighet for at denne kledningsplaten ville tilfredsstille kriteriene til B-s3,d0 om den ble prøvet på aktuelt underlag i henhold til euroklassesystemet. Mineralull vil generelt tilfredsstille klasse A2-s1,d0. Dermed vil et fasadesystem med ACM-platen, hulrom og isolasjon av mineralull være akseptabelt i henhold til de norske byggereglene. Men det er åpenbart at dette kan gi uheldige resultater i en brann. Det er derfor nødvendig å stille krav til hulrommet i yttervegger i høyhus, men erfaringen fra London viser at et overflatekrav ikke er tilstrekkelig.

I følge en artikkel i den danske nettavisen *Ingeniøren*, har brannen i Grenfell Tower ført til en endring i de danske byggereglene, ved at det presiseres at en brann ikke skal kunne spre seg i ventilerte hulrom i en yttervegg i den tid som er nødvendig for evakuering. Denne endringen skal tre i kraft 1. januar 2018 [39]. Det er ikke sagt i artikkelen hvordan dette bør dokumenteres.

De norske reglene for tilleggisolering av fasader angir at fasadesystemet må prøves brannteknisk i henhold til SP FIRE 105. Imidlertid er dette angitt under preaksepterte ytelser for brennbar isolasjon i veiledningen til TEK17. Det innebærer at det ikke er påkrevd med slik prøvingsdokumentasjon for systemer for tilleggisolering av fasader der systemet inneholder isolasjon som tilfredsstiller klasse A2-s1,d0.

Vurdering

Vi vurderer B-s3,d0 til ikke nødvendigvis å være et akseptabelt krav til ytelse for fasader der det inngår isolasjon, og det er et hulrom mellom kledning og isolasjon. Det bør også stilles krav til brennbarheten av kledningsplatene.

For fasadesystemer med brennbare kledningsplater og ubrennbar isolasjon bør det stilles krav til dokumentasjon ved storskala prøving, for eksempel i henhold til SP FIRE 105.

Det må vurderes hvor høye bygninger forslagene over skal gjelde for.

4.7 Hvilke resultater ville fasadesystemene gitt ved prøving i henhold til SP FIRE 105?

Det er vanskelig å forutsi hvilke resultater de ulike fasadesystemene som ble testet i henhold til BS 8414-1 hos BRE Global Ltd ville ha gitt om samme systemene ble testet i henhold til SP FIRE 105. Her vil vi imidlertid basere en vurdering på en enkel sammenlikning av de to metodene.

Prøvestykkene

Begge metodene tester fasadesystemer i stor skala, og høyden på prøvestykkene er sammenlignbare. Imidlertid er prøvestykket i SP FIRE 105 en plan vegg, mens prøvestykket i BS 8414-1 er vinkelformet med en bred og en smalere del. En slik hjørneløsning representerer normalt strengere prøvingsbetingelser enn det en plan vegg gjør.

Brannpåkjenningen

Brannkilden i BS 8414-1 er et bål av 400 kg trevirke, noe som utgjør en energimengde på om lag 7 000 MJ ¹. Dette bålet brenner i ca. 30 minutter, hvilket gir en gjennomsnittlig varmeeffekt på 3,9 MW ved fullstendig forbrenning. I praksis vil nok varmeeffekten være noe lavere. I en presentasjon fra BRE [40] er den reelle brannenergien angitt som 4 500 MJ, noe som gir en gjennomsnittlig varmeeffekt på 2,5 MW. Maksimaleffekten er angitt som (3,0 ± 5) MW. Forbrenningskammeret har en åpning med bredde 2 meter.

Brannkilden i SP FIRE 105 er et kar med 60 liter heptan, dette utgjør om lag 1 846 MJ ². Heptanen brenner opp i løpet av 16-18 minutter i testen, hvilket gir en gjennomsnittlig teoretisk varmeeffekt på 1,8 MW. I praksis er nok varmeavgivelsen noe lavere. Brannkilden i SP FIRE 105 dekker et areal på 2,0 m x 0,5 m.

Bredden på brennkamrene er lik i de to testene, men branneksporingen er kraftigere og mer langvarig i BS 8414-1 enn i SP FIRE 105.

Fasadesystemene

Som vist i Tabell 4-1 ble syv ulike varianter av ACM-kledningsplate og isolasjon testet i henhold til BS 8414-1. Det er rimelig å anta at de systemene som besto denne testen også ville ha bestått test i henhold til SP FIRE 105. For de som ikke besto testen, er det mer usikkerhet knyttet til resultatene, men vi mener det er grunn til å tro at de to variantene med ACM-panel med umodifisert PE ville ha feilet også ved test i henhold til SP FIRE 105. De to testene med ACM-panel med kjerne av flammehemmet PE ble avbrutt relativt sent i forløpet ved test i

¹ Regner med en forbrenningsvarme for trevirke på 17,5 MJ/kg

² Densitet heptan = 0,69 kg/L, forbrenningsvarme 44,6 MJ/kg

henhold til BS 8414-1, og det er derfor større usikkerhet knyttet til hvordan disse fasadevariantene ville klart seg ved test i henhold til SP FIRE 105.

Vurderinger

Vi mener at fasadesystemer med ACM-panel med kjerne av umodifisert PE sannsynligvis ikke ville passert test i henhold til SP FIRE 105, verken med brennbar eller ubrennbar isolasjon bak hulrommet i fasaden.

Vi vurderer det også som mulig at fasadesystemene med ACM-panel med kjerne av flammehemmet PE på brennbar isolasjon ville feilet i test i henhold til SP FIRE 105, men det er mer usikkerhet knyttet til denne konklusjonen.

Fasadesystemene som besto testene i henhold til BS 8414-1, ville etter all sannsynlighet også bestå testing i henhold til SP FIRE 105

5 Anbefalinger

I dette avsnittet har vi oppsummert anbefalingene og vurderingene i avsnittene foran. Vi har følgende anbefalinger og forslag til endringer av veiledningen til TEK17:

- Ordet «kledning» bør endres til «brannbeskyttende kledning» alle steder i teksten der det menes produkter med klassifisering K₂10. Dette vil klargjøre når det er snakk om kledning i brannteknisk forstand, og når det er snakk om et plateprodukt uten krav om brannmotstand.
- I innledningskapittelet til kapittel 11 *Sikkerhet ved brann* er begrepet kledning i brannteknisk betydning definert. Definisjonen bør inkludere kledning anvendt i forbindelse med himling i øverste etasje. Veiledningen kan også med fordel presisere mer tydelig hva som er hensikten med å anvende brannklassifisert kledning. Forslag til endring av tekst i rødt:

*Med **brannbeskyttende** kledning menes en byggevare som benyttes innvendig eller utvendig **for eksempel** på en vegg eller på undersiden av en etasjeskiller. Kledningsklassen angir **den brannbeskyttende** kledningens evne til å beskytte sin egen bakside og bakenforliggende materiale mot antennelse. Klassen K₂10 betyr beskyttelse mot antennelse i 10 minutter [klassene K1-A, K1 og K2].*

I tillegg stilles det krav til ytelsen for den brannbeskyttende kledningens egenskaper ved brannpåvirkning. De to klassifiseringsbetegnelse for brannmotstand og egenskaper ved brannpåvirkning kombineres, og uttrykkes eksempelvis som K₂10 A2-s1,d0 og K₂10 B-s1,d0.

- Veiledningen bør anbefale at det alltid anvendes så tynne overflatematerialer som mulig i rømningsveier der det er ytelseskrav til kledning klasse K₂10 A2-s1,d0, for å forhindre at det monteres for store mengder brennbart materiale i rømningsveien. Dette kan for eksempel inngå under punkt B. *Innvendige overflater og kledninger* under veiledning til annet ledd § 11-9.
- Vi ser ikke at det er behov for endringer i veiledningen med hensyn til krav til spilepanel. Spilepanel kan eventuelt inngå som et eksempel på en type overflatemateriale som må testes og klassifiseres på aktuelt underlag.
- Vi anbefaler ikke å stille ytelseskrav til kledninger på materialnivå. Klassifiseringen for produktets egenskaper ved brannpåvirkning bør gjelde for plateproduktet testet på aktuelt underlag, og beskriver dermed ikke produktets gjennomgående egenskaper.
- B-s3,d0 er ikke nødvendigvis et akseptabelt krav til ytelse for fasader der det inngår isolasjon, og der det er et hulrom mellom kledning og isolasjon. Det kan også stilles

krav til brennbarheten av kledningsplatene, for eksempel at materialene i kledningen skal tilfredsstillere klasse A2-s1,d0. Det må vurderes hvor høye bygninger dette forslaget skal gjelde for.

- For fasadesystemer med brennbare kledningsplater og ubrennbar isolasjon bør det stilles krav til dokumentasjon ved storskala prøving, for eksempel i henhold til SP FIRE 105. Det må vurderes hvor høye bygninger dette forslaget skal gjelde for.

Referanser

- [1] A. Steen-Hansen and P. J. Hovde, "Bygningsmaterialers egenskaper ved brannpåvirkning - Oversettelse av nasjonale klasser til Euroklasser," SINTEF NBL as, Trondheim, SINTEF-rapport STF22 A00827, 2000.
- [2] *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*. 2017.
- [3] *Forskrifter av 6. oktober 1928 til suppleringslov om bygningsvesenet av 22 februar 1924*. 1928.
- [4] *Byggeforskrifter av 15. desember 1949, bind I*. 1949.
- [5] *Byggeforskrifter av 15. desember 1949, bind II*. 1949.
- [6] *Byggeforskrifter av 1. august 1969, med endringer sist av 7. oktober 1983*. .
- [7] *Byggeforskrift 1985*, vol. FOR 1985-11-15 nr 1892. 1984.
- [8] *Byggeforskrift 1987*, vol. FOR 1987-05-27 nr 0458. 1987.
- [9] "NS 3919 Brannteknisk klassifisering av bygningsdeler, kledninger, overflater og materialer. 3. utgave." Norges Standardiseringsforbund, 1997.
- [10] "Rett og slett en veiledning til Byggeforskrift 1987." Statens bygningstekniske etat.
- [11] P. Thureson, B. Sundström, E. Mikkola, D. Bluhme, A. Steen-Hansen, Anne, and B. Karlsson, "The use of fire classification in the Nordic countries – Proposals for harmonisation," SP Fire Technology, Borås, Sweden, SP REPORT 2008:29, 2008.
- [12] "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri 2012. 2. reviderede udgave 2016 med tillæg af 1. juli." 2016.
- [13] D. Bluhme, "Personlig kommunikasjon med Dan Bluhme, seniorrådgiver ved Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut," 12 Jun. 2017.
- [14] "DBI Method No. FIRE01. Testing and classification for reaction to fire properties on material related level." Danish Institute of Fire and Security Technology, 2011.
- [15] "Beklædnings klasser. MK Prøvnings- og godkendelsesbetingelser. MK6.00/006, 8. udgave." ETA-Danmark A/S, Charlottenlund, Danmark, Jan. 2014.
- [16] *Boverkets byggregler – föreskrifter och allmänna råd, BBR. BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2017:5*. 2017.
- [17] D. Winberg, "Beklädnad klass K210/B-s1,d0." SP Technical Research Institute of Sweden, 08 Aug. 2014.
- [18] "NS-EN 14135 Kledninger - Bestemmelse av evne til brannbeskyttelse." Standard Norge, 2004.
- [19] "NS-EN 13501-2 Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler - Del 2: Klassifisering ved bruk av resultater fra brannmotstandsprøving, unntatt ventilasjonssystemer." Standard Norge, 2016.

- [20] *Commission Decision of 8 February 2000 implementing Council Directive 89/106/EEC as regards the classification of the reaction to fire performance of construction products. 2000/147/EC.* 2000.
- [21] “EN 13501-1:2007+A1:2009 Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.” European Committee for Standardization, 2009.
- [22] “EN ISO 1716:2010 - Reaction to fire tests for building products - Determination of the gross heat of combustion (calorific value).” International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland., 2010.
- [23] “ISO 1182:2010-Reaction to fire tests for building products - Non-combustibility test.” International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland., May. 2010.
- [24] “EN 13823: 2010 Reaction to fire test for building products - Building products excluding flooring exposed to the thermal attack by a single burning item.” CEN, 2010.
- [25] “EN ISO 11925-2:2010 Reaction to fire tests -Ignitability of products subjected to direct impingement of flame - Part 2: Single-flame source test.” CEN-European Committee for Standardization, 2010.
- [26] “SP FIRE 105. External wall assemblies and façade claddings. Reaction to fire.” Swedish National Testing and Research Institute, Fire Technology, Borås, Sweden, 09 Sep. 1994.
- [27] P. Thureson, “Personlig kommunikasjon: Beklädnad i svenske byggeregler,” 20 Dec. 2017.
- [28] “London fire: What happened at Grenfell Tower?,” *BBC News*, 19 Jul. 2017. [Online]. Available: <http://www.bbc.com/news/uk-england-london-40272168>.
- [29] “Brannen i London: Boligblokken kan ha manglet brannsperrer,” *Teknisk Ukeblad*, 10 Sep. 2017.
- [30] “71 mennesker omkom i Grenfell-brannen i London i juni,” *Stavanger Aftenblad*, Stavanger, Norway, 16 Nov. 2017.
- [31] “Approved Document B. Volume 1 - Dwellinghouses. 2006 edition incorporating 2010 and 2013 amendments.” HM Government, UK, Apr. 2007.
- [32] “Approved Document B. Volume 2 - Buildings other than dwellinghouses. 2006 edition incorporating 2010 and 2013 amendments.” HM Government, UK, Apr. 2007.
- [33] Richard, “‘Killer’ cladding was TOXIC: Makers of insulation installed to ‘pimp up’ Grenfell Tower warned that it emitted noxious gases when burned,” *MailOnline*, UK, 20 Jun. 2017.
- [34] E. Galea, “Thoughts on the Grenfell Tower Fire: When the Colour of Fire is Grey Post 3 of 6: PART 1(ii) Building Regulations,” *LinkedIn*. 30 Jul. 2017.
- [35] D. J. Hackitt, “Building a Safer Future - Independent Review of Building Regulations and Fire Safety: Interim Report,” Cm 9551, Dec. 2017.
- [36] “BRE Global Client Report. BS 8414-1:2015 + A1:2017 test referred to as DCLG test 1,” BRE GLocal Ltd, Watford, Herts, UK, B137611–1037 (DCLG test 1) Issue: 1.2, Dec. 2017.
- [37] “Government Building Safety Programme – update and consolidated advice for building owners following large scale testing.” Department for Communities & Local Government, 05 Sep. 2017.
- [38] E. Galea, “Thoughts on the Grenfell Tower Fire: When the Colour of Fire is Grey Post 2 of 6: PART 1(i) Building Regulations,” *LinkedIn*. 30 Jul. 2017.
- [39] “Britisk højhusbrand ændrer danske brandkrav,” *Ingeniøren*, Danmark, 30 Aug. 2017.
- [40] S. Howard, “BRE: The Fire Performance of Building Envelopes,” presented at the FIREX International 2016, London, UK, Jun. 2016.



LET'S PUT
OUR HEADS
TOGETHER.
TO KEEP
AHEAD.

RISE Fire Research AS

Postadresse: Postboks 4767 Sluppen, 7465 Trondheim
Telefon: 464 18 000
E-post: post@risefr.no
Internett: www.risefr.no

**RI
SE**