



Bygningers brandforhold

En introduktion til bygningsbrandteknikken

Olesen, Frits Bolonius

Publication date:
2002

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Olesen, F. B. (2002). *Bygningers brandforhold: En introduktion til bygningsbrandteknikken*. Aalborg Universitet. U/ Nr. 0201

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

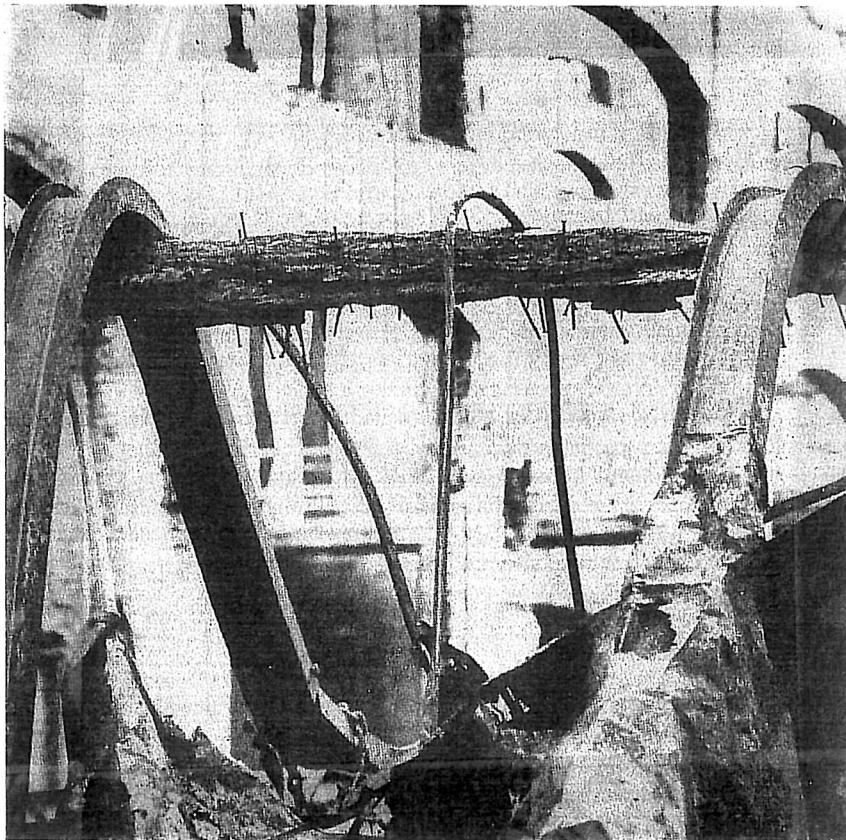
Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Frits Bolonius

Bygningers brandforhold

En introduktion til bygningsbrandteknikken



Aalborg Universitet · Arkitektur & Design · Bygningsteknik

Forord

Dette kompendium er udarbejdet til brug ved undervisningen i Bygningsteknik for arkitektur- og ingeniørstuderende ved Aalborg Universitet. I kompendiet gives en oversigtlig introduktion til bygningsbrandteknikken og dens terminologi, således som den bl.a. er formuleret i den danske byggelovgivning og det prøvnings- og klassifikationssystem med tilhørende danske og internationale standarder, der ligger til grund for bygningsbrandlovgivningen. Hensigten hermed er at præsentere de grundlæggende principper bag klassifikationssystemet for de studerende, således at de sættes i stand til på et relativt tidligt studietrin at inddrage den brandtekniske dimension i deres arbejde med realistisk problemløsning inden for praktisk husbygning.

Aalborg, februar 2002

Frits Bolonius

Bygningers brandforhold

En introduktion til bygningsbrandteknikken

**Aalborg Universitet · Arkitektur & Design · Bygningsteknik
Februar 2002**

BYGNINGERS BRANDFORHOLD

EN INTRODUKTION TIL BYGNINGSBRANDTEKNIKKEN

BYGNINGSBRANDTEKNIKKEN

Bygningsbrandteknikken er den del af bygningsteknikken, der omhandler de krav til bygningers indretning, konstruktioner, installationer og materialer, som skal sikre, at en brand i en bygning får et acceptabelt forløb, vurderet ud fra hensynet til sikkerheden for mennesker (og dyr) og til sikring af materielle værdier (bygningen, dens indhold og omgivelser).

De brandsikringsforanstaltninger, som skal forhindre, at en opstået brand udvikler sig, breder sig og forretter uacceptabel skade på liv og ejendom, omfatter to hovedgrupper:

* AKTIV BRANDSIKRING

- Foranstaltninger, der skal modvirke brand, fx installationer, der skal give et tidligt varsel og muliggøre en hurtig evakuering og slukningsindsats (varslingsanlæg og automatiske sprinkleranlæg) og derved modvirke, at et brandtilløb udvikler sig til en fuldt udviklet brand.
- Foranstaltninger til brandbekæmpelse, dvs en aktiv rednings- og slukningsindsats, primært ved det offentlige beredskabsvæsen eller private brandvæsen (bedriftsbrandværn).

* PASSIV BRANDSIKRING

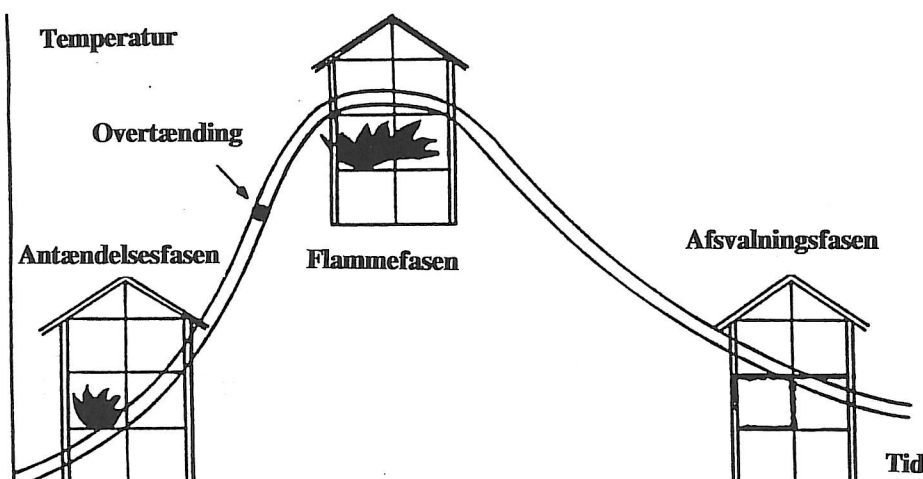
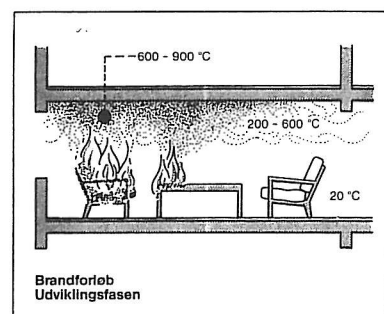
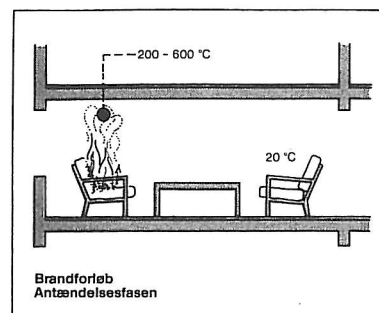
- Foranstaltninger, der skal sikre konstruktioners evne til at modstå brand og sikre deres funktionsevne, herunder deres brandhæmmende funktion, under brandpåvirkning.
- Foranstaltninger, der skal sikre redningsmuligheder under brand, dvs planlægningsforanstaltninger som redningsarealer, flugtveje og redningsåbninger.

Ved ethvert byggeri er der en række krav til den passive brandsikring (materialer, konstruktioner og flugtveje), der skal opfyldes, og ved lidt større byggerier (erhvervs- og institutionsbyggeri) er det relevant (og i visse tilfælde krævet), at der desuden anordnes aktive foranstaltninger. Det er derfor vigtigt, at brandforholdene tages i betragtning på det tidligst mulige stadium af planlægningen og projekteringen, så der opnås den mest hensigtsmæssige og økonomiske balance mellem de aktive og de passive brandsikringsforanstaltninger.

Nærværende notat omhandler primært de passive brandsikringsforanstaltninger, og beskrivelsen af disse er knyttet tæt til den danske byggelovgivning og den heri benyttede brandtekniske terminologi.

BRANDFORLØBETS FASER

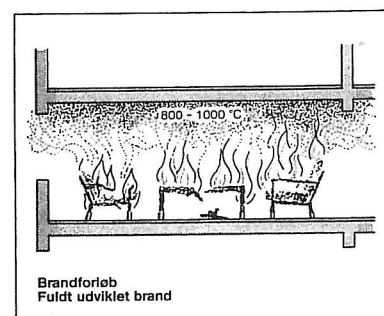
Antændelsesfasen. Når en brand i et lokale opstår (på grund af selvantændelse, produktionsprocesser, åben ild, tobaksrygning eller af anden årsag), vil dens udvikling primært afhænge af de antændte materials brandtekniske egenskaber. I dette indledende stadium har branden udpræget lokal karakter, og antændelseskilden kan tilnærmelsesvist betragtes som punktformig. Kun i dens umiddelbare nærhed - og især ved loftet over den - er der en mærkbar temperaturstigning. Efterhånden vil branden derefter - såfremt den forbliver uforstyrret - gradvist ændre karakter af et lokalt bål til efterhånden at omfatte stadigt flere brændbare materialer i rummet. Samtidig stiger temperaturen fortsat - især ved loftet - men er dog endnu præget af stor uensartethed, idet der fx ved gulvet næsten ikke er sket nogen temperaturstigning (dette stadium af antændelsesfasen benævnes også udviklingsfasen).



På et vist tidspunkt af brandens forløb vil der være udviklet så store mængder brændbare gasser, og temperaturen være steget så meget, at hele rummets atmosfære antændes. Dette stadium benævnes *overtændingen*, der markerer overgangen fra antændelsesfasen til den fuldt udviklede brand.

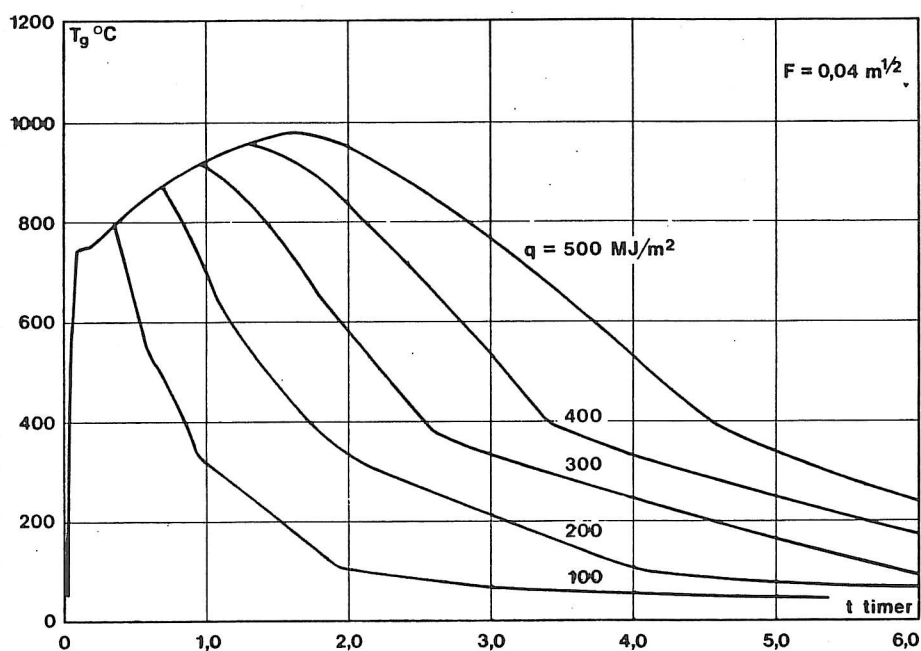
Flammefasen er første stadium af den fuldt udviklede brand, hvor alt brændbart materiale i rummet er involveret i branden. Denne fase er karakteriseret ved stor ensartethed med hensyn til temperaturer, således at der med god tilnærmelse kan regnes med én temperatur, brandrumstemperaturen θ_g , overalt i brandrummet. Det tidsmæssige forløb af denne temperatur, $\theta_g(t)$, afhænger primært af følgende tre parametre

- * Brandbelastningen, som er et udtryk for mængden af brændbart materiale i brandrummet og angives som den energimængde, der udvikles ved forbrændingen af det.



- * Brandrummets ventilationsforhold, der er bestemmende for ilttilførselen og dermed for forbrændingshastigheden.
- * Brandrummets termiske inerti (træghed), der er bestemmende for, hvor stor en del af den udviklede energi der absorberes i de omgivende konstruktioner eller transmitteres gennem dem.

Afsvalningsfasen. På et vist tidspunkt af den fuldt udviklede brand er der forbrændt så meget af brandlasten (brandrummets indhold af brændbare materialer), at der ikke længere produceres så megen effekt ved forbrændingen, som der afgives ved transmission gennem brandrummets åbninger (døre, vinduer og ovenlys etc) og gennem de omgivende konstruktioner. Det betyder, at temperaturen begynder at falde, i begyndelsen ret hurtigt og derefter med aftagende hastighed for til sidst at nærme sig gradvist til normal temperatur. Der er ikke nogen skarp grænse mellem denne fase, afsvalningsfasen, og flammefasen.



På figuren er som eksempel vist det fuldstændige brandforløb (flamme-fasen og afsvalningsfasen) for fem forskellige værdier af brandbelastningen (100 - 500 MJ/m² af de omsluttende fladers samlede areal) i et brandrum med bestemte ventilationsforhold og en bestemt værdi af den termiske inert*i*.

Sådanne brandforløb, der bestemmes ud fra brandmodeller (energi-balanceberegninger) på grundlag af brandrummets geometriske og fysiske parametre samt dets indhold af brændbare materialer, benævnes parametriske brandforløb og er altså tilnærmede udtryk for de temperatur-tidforløb, der kan forventes i et brandrum i en "virkelig" brand-situation.

Brandforløbet anvendes til at bestemme den termiske brandlast (= termisk påvirkning, [W/m²]), som påføres fx en bærende/adskillende kon-

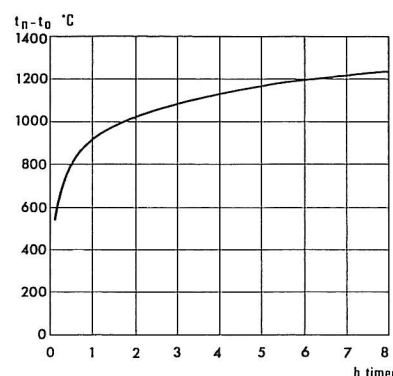
struktion under en brand, og som derfor skal tages i betragtning ved beregningsmæssig bestemmelse af dens ydeevne (bæreevne og/eller adskillende egenskaber) under branden.

Da brandforløbet således vil være forskelligt fra rum til rum, alt efter rummets størrelse, udformning og anvendelse, er det ikke hensigtsmæssigt at regne med parametriske brandforløb, såfremt konstruktionens brandtekniske egenskaber skal bestemmes ved prøvning. Til dette formål benyttes derfor i stedet et nominelt brandforløb, dvs et brandforløb, der er fastsat uden hensyntagen til brandrummets geometriske og fysiske parametre samt dets indhold af brændbare materialer.

Det nominelle brandforløb, som benyttes ved brandteknisk prøvning af konstruktioner i henhold til den danske byggelovgivning og de hertil knyttede normer og standarder, er det såkaldte standard-brandforløb, hvor brandrummets temperatur θ_g [°C] til tiden t [minutter] i henhold til DS 1051.1 (der er identisk med den internationale standard ISO 834) er defineret ved udtrykket

$$\theta_g = 20 + 345 \cdot \log_{10}(8 \cdot t + 1) \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Standard-brandforløbet svarer tilnærmelsesvist til flammefasen af et parametrisk brandforløb for et "normalt" brandrum i muret byggeri med "normale" åbningsforhold (vinduer og døre). For intervallet $0 < t < 480$ minutter er det vist på figuren øverst.



BRAND-PRØVNING OG KLASSIFIKATION AF MATERIALER

I henhold til den danske byggelovgivning stilles der en række krav til byggematerialernes brandtekniske egenskaber. De bestemmes og vurderes på grundlag af et sæt standardiserede prøvnings- og klassifikationsregler (danske standarder). I det følgende er der givet en oversigt over de væsentligste af disse og en beskrivelse af hovedtrækkene i deres indhold.

Ubrændbarhed. I henhold til DS 1057-1 inddeles byggematerialerne i følgende to klasser:

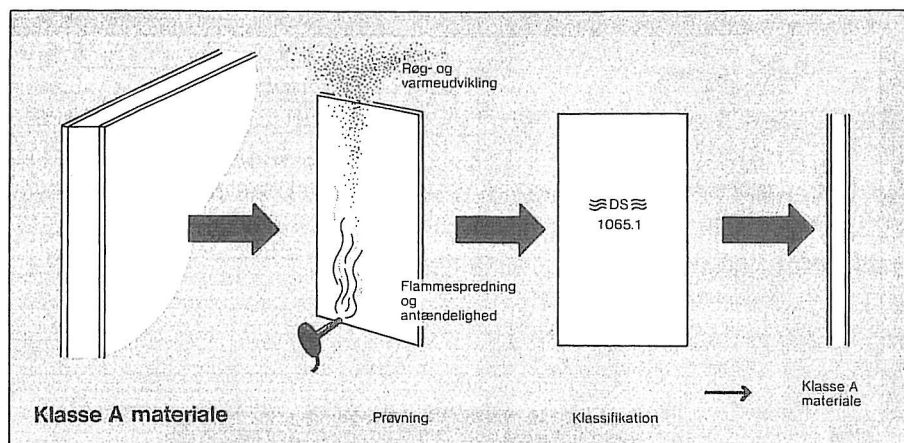
- * ubrændbare byggematerialer
- * brændbare byggematerialer

Klassifikationen er baseret på en empirisk prøvning i henhold til ISO 1182:1990, efter hvilken et cylindrisk prøvelegeme ($d \cdot h = 45 \cdot 50$ mm) sænkes ned i en cylindrisk ovn ($d \cdot h = 75 \cdot 150$ mm), som på forhånd er opvarmet til en gennemsnitlig temperatur på ca. 750 °C. Der udføres 5 prøvninger, og kriteriet for ubrændbarhed er for gennemsnittet af de fem prøvninger, at ovntemperaturen er steget med maksimalt 50 °C, at der sker flammning i maksimalt 20 sekunder, og at prøvelegemets massestab er maksimalt 50 %.

Typiske eksempler på ubrændbare materialer: stål, aluminium, beton, letbeton, tegl, gips, fibercementprodukter og visse typer mineraluld. Eksempler på brændbare materialer: træ og træbaserede materialer, plastmaterialer og visse typer mineraluld.

Overfladebrandtekniske egenskaber. I henhold til DS 1065.1 inddeles de brændbare byggematerialer i følgende to klasser:

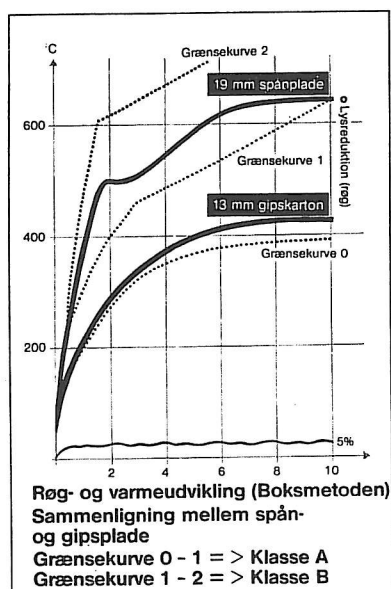
- * Klasse A materialer
- * Klasse B materialer



Klassifikationen er baseret på empiriske prøvninger i henhold til

- * ISO 5657: Ignitability (Antændelighed)
- * DS/INSTA 412: Heat release and smoke generation (varmeafgivelse og røgudvikling)

Til klasse A materialer stilles krav om en vis maksimal flammespredning, varmeafgivelse og røgudvikling etc, medens de tilsvarende krav til klasse B materialer er lempeligere. Som eksempel er på figuren til højre vist, hvordan kravene til varmeafgivelse er formuleret ved de to grænsekurver 1 og 2 for henholdsvis klasse A og klasse B materialer. Som eksempler er indtegnet målte værdier for varmeafgivelse for henholdsvis gipskartonplade (klasse A materiale) og træspånplade (klasse B materiale) ved prøvning efter DS/INSTA 412 (boksmetoden).



BEKLÆDNINGERS OG BELÆGNINGERS BRANDFORHOLD

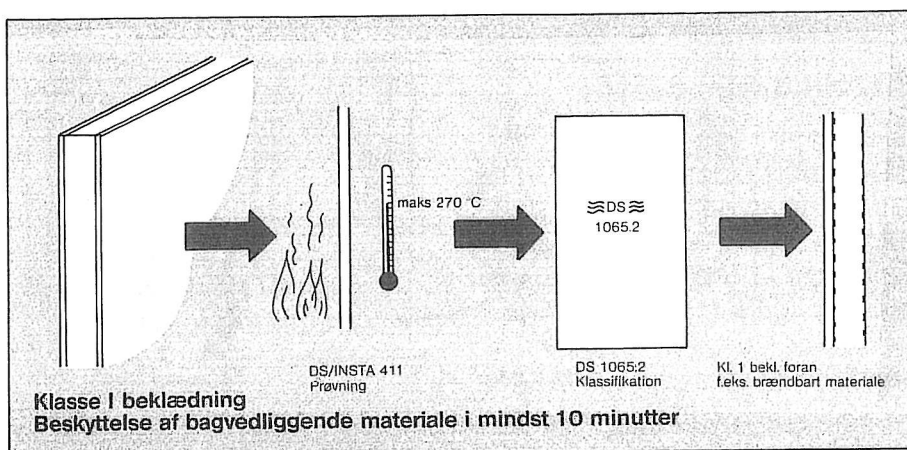
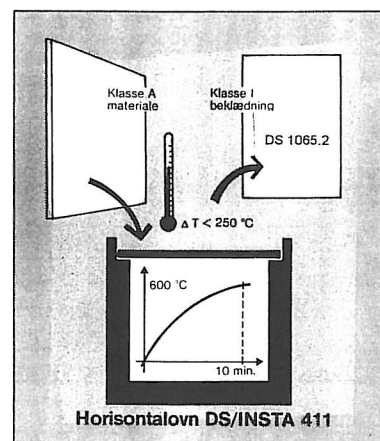
Væg- og loftbeklædninger. I henhold til DS 1065.2 inddeles væg- og loftbeklædninger i følgende to klasser:

- * Klasse 1 beklædninger
- * Klasse 2 beklædninger

Klassifikationen er baseret på empiriske prøvninger i henhold til DS/INSTA 411: Beklædninger, brandbeskyttelsesevne.

Ved prøvningen måles beklædningens evne til at yde beskyttelse mod antændelse af bagved liggende materiale. En prototype af beklædningen monteres i en brandprøvningsovn (horisontalovn) og exponeres for en standard-brandpåvirkning (ISO 834). Kriteriet for tilstrækkelig brandbeskyttelsesevne er en temperaturstigning bag beklædningen på mindre end 250 °C i gennemsnit og 270 °C i et enkelt punkt.

På grundlag heraf klassificeres en beklædning som klasse 1 eller klasse 2 beklædning, såfremt den består af henholdsvis klasse A eller klasse B materialer, og såfremt den i mindst 10 minutter giver beskyttelse af bagved liggende materiale samt mod brand i eventuelle hulrum.



Eksempler på klasse 1 beklædninger: Rør og puds, gipskartonplader, gennembrandimprægnerede krydsfinerplader og sammenpløjede brædder. Eksempler på klasse 2 beklædninger: sammenpløjede brædder, krydsfiner-, spån- eller træfiberplader, alle i visse mindstetykkelser.

Tagdækninger og gulvbelægnings klassificeres i henhold til DS 1063.1 og DS 1063.2 som henholdsvis

- * klasse T tagdækning
- * klasse G gulvbelægning

Klassifikationerne er baseret på empiriske prøvninger i henhold til

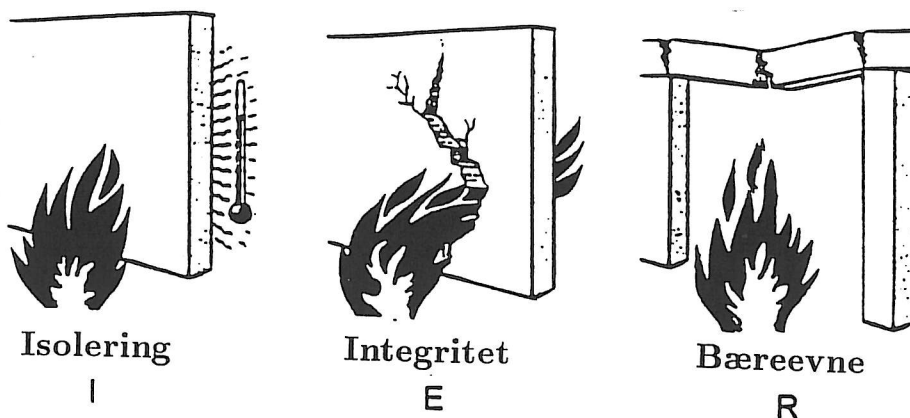
DS/INSTA 413: Tagdækninger, brandspredning

DS/INSTA 414: Gulvbelægnings, brandspredning og røgudvikling

Ved prøvningerne monteres en prototype af belægningsmaterialet på en plade af det underlagsmateriale, som påregnes anvendt i praksis. Pladen anbringes i en skråtstillet, åben kanal med en konstant luftstrøm på 2 eller 4 m/s. Nederst i kanalen anbringes på prøvepladen en lille pindestabel, som antændes, hvorefter den brænder helt ud. Efter prøvningen opmåles længden og arealet af det brandskadede område af belægningen, og disse mål tages som udtryk for belægningsmaterialets brandspredningsegenskaber. Ved prøvning af gulvbelægnings måles desuden materialets røgudviklingsegenskaber.

KONSTRUKTIONERS BRANDMODSTANDSEVNE

I brandens indledende fase, antændelsesfasen, er det primært de overfladebrandtekniske egenskaber (antændelighed, røgudvikling, varmeafgivelse etc) og de hertil knyttede klassifikationskrav (klasse 1 og klasse 2 beklædninger etc), der har betydning. Hvis branden ikke bliver nedkæmpet eller går ud af sig selv i denne fase, indtræder overtændingen, og branden går ind i flammefasen af den fuldt udviklede brand. I denne fase, hvor temperaturen forlængst har overskredet grænsen for, hvad mennesker kan tåle, er det helt andre konstruktionsegenskaber, der har betydning for brandens videre forløb og for brandskadernes omfang.



De vigtigste egenskaber i denne fase og under resten af branden er

- * Bæreevne (kriterium R)
- * Isolering (kriterium I)
- * Integritet (kriterium E)

Kriterie-betegnelserne R, I og E er de internationalt anvendte betegnelser for de egenskaber, der kræves af de enkelte bygningsdele.

- * I R-kriteriet udtrykkes kravene til konstruktionens bærende funktioner under brandforløbet.
- * I I-kriteriet udtrykkes kravene til konstruktionernes evne til at begrænse temperaturstigningen på den modsatte side i tilstrækkelig grad til at forhindre antændelse af brændbart materiale i tilstødende rum.
- * I E-kriteriet udtrykkes kravene til konstruktionens indre sammenhæng og dermed dens evne til at forhindre brandspredning til tilstødende rum gennem revner, huller og sprækker.

For konstruktioner, der udelukkende har en bærende funktion, fx fritstående søjler, skal kun R-kriteriet være opfyldt, medens det for ikke-bærende skillevægge er I-kriteriet og E-kriteriet, der skal opfyldes. For konstruktioner, der både har en bærende og en adskillende funktion, fx etageadskillelser, skal alle tre kriterier være opfyldt.

I den danske byggelovgivning er de brandtekniske krav til konstruktionerne knyttet til begrebet *standard-brandmodstandsevne* (kort brandmodstandsevnen), hvorved forstås konstruktionens evne til at opfylde sine bærende og/eller adskillende funktioner under en brand. Brandmodstandsevnen angives ved det tidsrum, i hvilket konstruktionen opfylder sine funktioner under standard-brandpåvirkning i henhold til DS 1051.1.

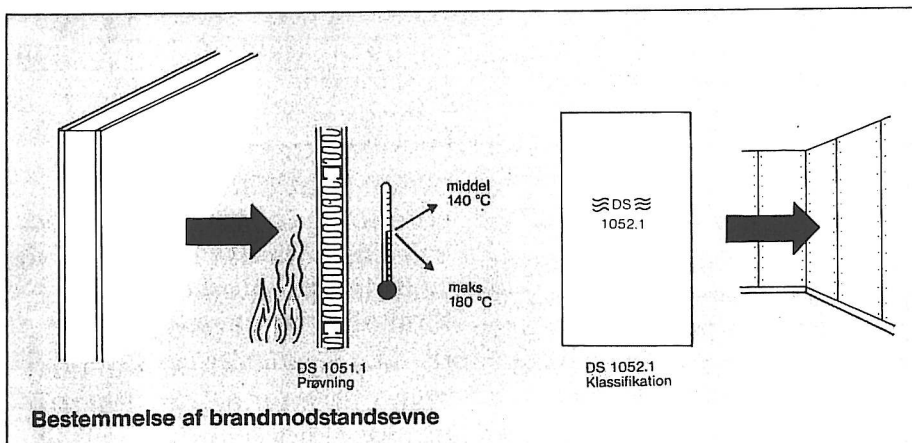
Konstruktionen opfylder sine funktioner, når følgende kriterier er opfyldt (jvf. DS 1052.1):

R-kriterium: Der indtræder ikke bæreevnesvigt for en regningsmæssig last $p_{3,3}$ i lastkombination 3.3, Ulykkeslast - brand, jvf. DS 409.

I-kriterium: Der indtræder ikke isolationssvigt, defineret ved, at middel-/maksimumtemperaturen på den adskillende konstruktions upåvirkede side overstiger begyndelsestemperaturen med mere end 140 °C/180 °C.

E-kriterium: Der indtræder ikke integritetssvigt, defineret ved, at der ved en prøvning i henhold til DS 1051.1 forekommer vedvarende flamning af varighed mindst 10 sekunder på den adskillende konstruktions upåvirkede side, eller at konstruktionen bryder sammen.

E-kriteriet kan kun eftervises ved prøvning, R- og I-kriterierne enten ved prøvning eller ved beregning.



I henhold til DS 1052.1 inddeles konstruktioner (bygningsdele excl. døre) i følgende tre klasser:

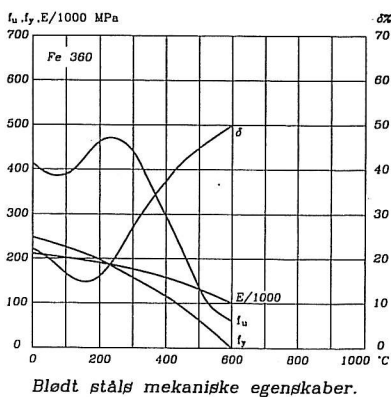
- * brandsikker bygningsdel: BS-bygningsdel
- * branddrøj bygningsdel: BD-bygningsdel
- * flammestoppende bygningsdel: F-bygningsdel

I en brandsikker bygningsdel må kun indgå ubrændbare materialer (jvf.

ubrændbarhedsklassifikationen i DS 1057-1), medens branddrøje bygningsdele kan bestå helt eller delvist af brændbare materialer. Til flammestoppende bygningsdele stilles kun krav efter E-kriteriet (integritet).

Efter klassifikationsbetegnelsen tilføjes et tal, som udtrykker brandmodstandsevnen i minutter, eksempelvis BD-bygningsdel 40. Endvidere angives, om konstruktionen er bærende og/eller adskillende. Eksempelvis er en "bærende BS-bygningsdel 65" en konstruktion, der udelukkende består af ubrændbare materialer, og som kan bære sin karakteristiske last under standard-brandpåvirkning i 65 minutter. En "bærende og adskillende BD-bygningsdel 38" er en konstruktion, der indeholder brændbare materialer, og hvori der først efter 38 minutters standard-brandpåvirkning opstår enten bæreevne-, isolations- eller integritets-svigt.

Når bærende konstruktioner kun har en begrænset brandmodstandsevne (typisk i intervallet $\frac{1}{2}$ - 2 timer), skyldes det, at konstruktionsmaterialernes styrke- og stivhedsegenskaber reduceres ved stigende temperatur, som det eksempelvis for stål fremgår af figuren. Det bevirker, at fx en ubeskyttet stålkonstruktion, der under en standard-brandpåvirkning allerede efter ca. 10 minutters forløb når op på over 500 °C, får reduceret sin flydespænding til under halvdelen af den normale flydespænding. Dermed er den normale totale konstruktionssikkerhed (der sædvanligvis er < 2), "opbrugt", og konstruktionssvigt indtræder. En sådan ubeskyttet stålkonstruktions brandtekniske klassifikation vil således være "Bærende BS-bygningsdel 10". For trækonstruktioner og andre BD-konstruktioner gælder yderligere, at de deltager i branden og derved får det effektive konstruktionstværsnit gradvist reduceret.



De krav, der i byggelovgivningen stilles til konstruktioners brandmodstandsevne, er sædvanligvis angivet som et helt multiplum af 30 minutter, fx. BS- eller BD-bygningsdel 30, 60, 90 eller 120. F-klassifikationen (flammestoppende bygningsdel) forekommer ikke længere i bygningsreglementet (BR 95).

Døres brandmodstandsevne. Døre afprøves og klassificeres brandteknisk i henhold til henholdsvis DS 1051.2 og DS 1052.2, der er opbygget efter samme retningslinier de tilsvarende standarder for vægkonstruktioner, men med de justeringer, som døres særlige karakter som bevægelige bygningsdele nødvendiggør.

I henhold til DS 1052.2 inddeles døre i følgende tre klasser:

- * brandsikker dør: BS-dør
- * branddrøj dør: BD-dør
- * flammestoppende dør: F-dør

Til BS-døre (udelukkende ubrændbare materialer) og BD-døre (helt eller delvist brændbare materialer) stilles krav om isolation og

integritet og til F-døre kun krav om integritet. Efter klassifikationsbetegnelsen tilføjes et tal, som udtrykker brandmodstandsevnen i minutter, eksempelvis BD-dør 30. For at kunne klassificeres som BS- eller BD-døre skal døre tillige opfylde en række krav i DS 1070, herunder bl.a., at klassificerede døre skal være selvlukkende.

BRANDTEKNISK PLANLÆGNING

De planlægningsforanstaltninger, der kan foretages for at begrænse en brands udbredelse og de skader, den kan afstedkomme, knytter sig hovedsageligt til følgende tre forhold:

- * sektionering
- * afstandsforhold
- * redningsforhold

Sektionering. Den mest effektive måde at begrænse en brandskades omfang på er at lokalisere branden til det rum, hvori den er opstået, i så lang tid, at den kan nedkæmpes eller dør ud af sig selv, inden den når at brede sig til andre rum. Derfor opdeles bygninger i brandceller og brandsektioner. En brandcelle er et rum eller bygningsafsnit, der er adskilt med BD-bygningsdele 60 fra tilstødende rum eller bygninger (BR 95, 6.2.1), og en brandsektion er én eller flere brandceller, der er adskilt med BS-bygningsele 60 fra tilstødende brandsektioner eller bygninger (BR 95, 6.2.2). En brandcelle må være i højst 2 etager.

Jo mindre brandcellen eller brandsektionen er, jo mindre bliver - alt andet lige - skadernes omfang. I boligbyggeri skal således hvert lejemål være en brandcelle, og der skal foretages brandsektionering for hver 600 m² etageareal. Spørgsmålet om, i hvor små sektioner en bygning kan opdeles, beror på bygningens brugsfunktioner. Forsamlingslokaler, kirkerum, koncertsale, teatre etc kan ifølge sagens natur ikke opdeles, og ved mange former for erhvervsbyggeri vil en sektionering betyde et uacceptabelt indgreb i produktionsgangen. I sådanne tilfælde må der foretages en afvejning af generne ved en tæt sektionering og risikoen ved en mere åben - eller slet ingen - sektionering.

I BR 95, 6.8 - 6.18 er der angivet detaljerede bestemmelser om inddeling i brandceller og brandsektioner for forskellige bygningskategorier såsom boliger, undervisningslokaler, kontorer, butikker og industri- og lagerbygninger etc.

Afstandsforhold. Den mest effektive måde at forhindre brandspredning mellem bygninger på er at anlægge dem i en passende indbyrdes afstand. Bygningslovgivningens bestemmelser herom tilsigter i første række at hindre brandspredning til naboejendomme, men også inden for samme ejendom kan der være krav til afstandsforholdene. Også ved fx større industrianlæg kan det i mange tilfælde være nødvendigt at inddrage brandforsvarslinier i bebyggelsesplanlægningen.

Som alternativ til afstandszoner mellem bygninger kan der anordnes brandvægge (BS-væg 120). En brandvæg skal - ligesom en brandsektionsvæg - bevare sin stabilitet, uanset fra hvilken side den brandexponeres (BR 95, 6.4.1). Detaljerede bestemmelser om afstandforhold er angivet i BR 95, kapitel 3.

Redningsforhold. Det er et fundamentalt krav til enhver bygning, at den i tilfælde af brand frembyder tilstrækkelige redningsmuligheder for de personer, der opholder sig i den. Det grundlæggende princip er, at man fra ethvert sted i bygningen kan bringe sig i sikkerhed ad mindst to indbyrdes uafhængige veje, medmindre der etableres én "sikker" redningsvej, fx en såkaldt sikkerhedstrappe (BR 95, 6.5.4).

I planlægningen af en bygnings eller bebyggelses samlede redningsvejssystem indgår en lang række elementer:

- * Anordning af flugtvejssystemet
- * Flugtvejenes konstruktive udformning
- * Gange og døre til gange
- * Trapper, trapperum og elevatorskakte
- * Døre i flugtveje
- * Redningsåbninger
- * Brandredningsarealer

Detaljerede bestemmelser herom er angivet i BR 95, 6.5 og 6.6.

NOTE: En del af illustrationerne i notatet er gengivet efter "Gips", v/Danogips A/S, 1987.

Aalborg Universitet
Instituttet for Bygningsteknik
Februar 2002
ISSN 1395-7953 U0201