

4.2

Brandisolering

4.2 Brandisolering

Indhold

| | | |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 4.2.0 | Indledning | 421 |
| 4.2.1 | Lovgivning | 424 |
| 4.2.2 | Brandens opståen | 427 |
| 4.2.3 | Brandens spredning | 428 |
| 4.2.4 | Brandbelastning og brandforløb..... | 429 |
| 4.2.5 | Gipspladers brandmodstandsevne | 431 |

Indledning

I BR 2010 kapitel 5.1 stk. 1 står:

"Bygninger skal opføres og indrettes, så der opnås tilfredsstillende tryghed mod brand og mod brandspredning til andre bygninger på egen og på omliggende grunde. Der skal være forsvarlig mulighed for redning af personer og for slukningsarbejdet..."

Dette krav medfører, at bygningens forskellige konstruktionsdele må besidde en vis modstand mod brandpåvirkning og brandspredning samt være sammenbygget på en sådan måde, at konstruktionerne kan bevare deres brandmodstandsevne i det antal minutter, der er angivet for bygningsdelen.

Brug af bygningsdele med Gyproc gipsplader giver omfattende muligheder for opfyldelse af de lovmæssige brandkrav, idet såvel lodrette (bærende og ikke-bærende) som vandrette (bærende og ikke-bærende) bygningsdele kan bygges med Gyproc Gipsplader. I BR 2010 henvises der, for så vidt angår traditionelt byggeri, til Erhvervs- og Byggestyrelsens Eksempelsamling om brandsikring af byggeri og, for så vidt angår mere utraditionel byggeri, til Erhvervs- og Byggestyrelsens Information om brandteknisk dimensionering. Se i disse publikationer for mere specifik beskrivelse af krav og foranstalter til brandsikring.

Brandteknisk klassificering efter det europæiske system

Der er i de senere år gennemført ændringer af de brandtekniske klassificeringer for byggematerialer og bygningsdele (konstruktioner), idet man har indarbejdet fælles europæiske klassificeringer på det brandtekniske område.

En gipsplade er et brandhæmmende materiale, som indeholder krystallisk bundet vand (ca. 20 % af pladens vægt). I tilfælde af brand sker der en kraftig opvarmning som forårsager at gipspladen afgiver det krystallisk bundne vand i form af vanddamp. Derved holdes overfladetemperaturen nede, og brandspredningen forsinkes.

Byggematerialer

For byggematerialer gælder det at disse er omfattet af krav om CE-mærkning, hvilket bl.a. indebærer at byggematerialer skal være brandteknisk klassificeret iht. reglerne angivet i relevante produktstandarder. I denne udgave af Gyprochåndbogen er byggematerialernes brandklassificering derfor angivet med europæiske betegnelser.

Bygningsdele

For bygningsdele (sammensætninger af byggematerialer) er processen med at ændre de brandtekniske klassificeringer meget omfattende, og det må derfor forventes, at der går adskillige år før bygningsdele/konstruktioner har opnået klassificeringer efter det nye europæiske system. I BR 2010 henvises til Erhvervs- og Byggestyrelsens "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" og i denne angives derfor såvel de nye europæiske betegnelser som de gamle danske betegnelse på brandområdet.

I Gyproc Håndbogen er brandklasser for bygningsdele/konstruktioner angivet efter det hidtidige danske system, men Gyprocs løsninger må til enhver tid forventes at opfylde modsvarende krav som måtte være angivet efter det europæiske brandtekniske klassifikationssystem. Gyproc har gennem årene gennemført et omfattende antal brandprøvninger for at dokumentere vore produkters og konstruktioners brandmodstandsevne. Desuden har Gyproc fået udstedt en lang række MK-Godkendelser som dokumenterer vore systemers ydeevne mod brand. Se mere om Gyprocs gældende MK-godkendelser på vor hjemmeside eller på ETA Danmarks hjemmeside: www.etadanmark.dk.

For forklaring og sammenhæng mellem de europæiske og de hidtidige danske brandklassificeringer, se på de næste sider:

4.2.0

Indledning

Brandtekniske klassificeringer

Europæisk klasse:

Materialer

A1

A2-s1,d0

B-s1,d0

D-s2,d2

Beklædninger

K₁ 10 B-s1,d0K₁ 10 D-s2,d0

Ikke-bærende og adskillende bygningsdele

EI 30 A2-s1,d0

EI 60 A2-s1,d0

EI 120 A2-s1,d0

EI 30

EI 60

Bærende og adskillende bygningsdele

REI 30 A2-s1,d0

REI 60 A2-s1,d0

REI 120 A2-s1,d0

REI 30

REI 60

Bærende bygningsdele, ikke-adskillende

R 30 A2-s1,d0

R 60 A2-s1,d0

R 120 A2-s1,d0

R 30

R 60

Hidtidig dansk klasse:

Ubrændbart

Ubrændbart

Klasse A

Klasse B

Klasse 1

Klasse 2

BS-30

BS-60

BS-120

BD-30

BD 60

BS-30

BS-60

BS-120

BD-30

BD-60

BS-30

BS-60

BS-120

BD-30

BD-60

Byggevarers og bygningsdeles reaktion på brand:

A1 - byggevarer som ikke medvirker til brand, kan ikke kombineres med tillægsklasser.

A2 - byggevarer hvis medvirken til brand er yderst begrænset, skal kombineres med tillægsklasse for røg (s1, s2 eller s3).

B - byggevarer hvis medvirken til brand er meget begrænset, skal kombineres med tillægsklasse for røg (s1, s2 eller s3).

C - byggevarer som i begrænset udstrækning medvirker til brand, skal kombineres med tillægsklasse for røg (s1, s2 eller s3) og tillægsklasse for brændende dråber (d0, d1 eller d2).

D - byggevarer hvis medvirken til brand kan accepteres, skal kombineres med tillægsklasse for røg (s1, s2 eller s3) og tillægsklasse for brændende dråber (d0, d1 eller d2).

E - byggevarer som i stor udstrækning medvirker til brand, kan enten stå alene eller kan kombineres med tillægsklasse for røg (s1, s2 eller s3) og tillægsklasse for brændende dråber (d0, d1 eller d2).

F - betyder at det ikke kan dokumenteres at produktet lever op til nogen klassificeringskrav, kan ikke kombineres med tillægsklasse.

Tillægsklasser for røg (s) og brændende dråber (d).

s1 - meget begrænset mængde af røg-udvikling.

s2 - begrænset mængde af røgudvikling.

s3 - intet krav til mængde af røgudvikling.

d0 - ingen brændende dråber eller partikler.

d1 - brændende dråber eller partikler i begrænset mængder.

d2 - intet krav til mængde af brændende dråber eller partikler.

Beklædninger brandbeskyttelsesevne - K

En beklædning kan være sammensat af flere forskellige materialer. En beklædning eller et brandbeskyttelsessystem skal beskytte de bagvedliggende materialer mod antændelse inden for en bestemt tid. Beklædningens brandmodstandsevne og beklædningens reaktion ved brand angives i et interval på f.eks 10, 30 eller 60 minutter suppleret med materialernes egenskaber for reaktion ved brand. Den hidtidige danske betegnelse for Klasse 1 beklædning er efter det europæiske system K₁ 10 B-s1,d0.

Såfremt der er tale om et brandbeskyttelsessystem er klasserne K₂ 10, K₂ 30 og K₂ 60 efter det europæiske system kombineret med egenskaber for materialernes reaktion på brand.

Bygningsdeles brandmodstandsevne

R - Bæreevne for en bygningsdel. Bygningsdelen skal kunne optage de laster som den udsættes for i tilfælde af brand. Kravet suppleres med i et interval på typisk 30, 60 eller 120 minutter.

E - Integritet for en bygningsdel. Bygningsdelen skal bevare sin adskillende funktion i tilfælde af brandpåvirkning. Kravet suppleres med et interval på typisk 30, 60 eller 120 minutter.

I - Isolation for en bygningsdel. Bygningsdelen skal kunne isolere mod varmetransport i tilfælde af brand." I " kombineres altid med "E" suppleret med et interval på typisk 30, 60 eller 120 minutter.

Lovgivning

Gældende dansk lovgivning er:

1. Byggeloven.
2. Bygningsreglement 2010.
3. Beredskabsloven.

Brandfarlige virksomheder

Med hensyn til de bygningsbrandtekniske forhold for brandfarlige virksomheder er der udarbejdet en lang række Tekniske Forskrifter. Se mere på Beredskabstyrelsens hjemmeside: www.brs.dk.

Brandtekniske informationslitteratur:

Eksempelsamling om brandsikring af byggeri – udgivet af Erhvervs og Boligstyrelsen, april 2006

Information om brandteknisk dimensionering – udgivet af Erhvervs og Boligstyrelsen, april 2004

Brandsikring af byggeri – udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, december 2004

Vejledning i dimensionering af bygningskonstruktioner for fuldt udviklet brand version 2-3, september 2006 findes på Erhvervs- og Byggestyrelsens hjemmeside.

Brandteknisk Vejledning 30, Brandtekniske eksempler – udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, september 2000

Brandteknisk Vejledning 31, Brandtætninger – udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, april 2005

Brandteknisk Vejledning 33, Træbygninger – udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, oktober 1999

Brandteknisk Vejledning 35, Brandvægge og brandsektionsadskillelser – udgivet af Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, december 2003

Lovgivning

Bygningsreglementets eksempelsamling

Bygningsreglementerne havde tidligere en række eksempler på bygningsdele mv., der uden særlig dokumentation eller prøvning tilfredsstillede de brandtekniske krav. Dette indgår ikke længere i Bygningsreglementet, men eksempler på opbygning af bygningsdele kan læses i Brandteknisk Vejledning 30, BTV 30.

Godkendelser

Erhvervs- og Byggestyrelsen har bemyndiget ETA Danmark til at udstede nationale godkendelser (MK-godkendelser) for byggeprodukter og konstruktioner.

Godkendelsesordningen omfatter primært de materialer og konstruktioner m.v., der ikke kan bedømmes alene på grundlag af bygningsreglementet og tilhørende vejledninger, normer og standarder, som bygningsreglementerne henviser til, og forskrifter eller anvisninger, der er udarbejdet i tilknytning til bygningsreglementet. MK-godkendelserne skal lægges til grund for kommunalbestyrelsernes behandling af byggesager på samme måde som bestemmelserne i bygningsreglementerne, medmindre andet udtrykkeligt fremgår af godkendelsen.

Lovgivning

Brandmæssige enheder

En bygning kan f.eks. bestå af en eller flere brandmæssige enheder. Opdeling af en bygning i flere brandmæssige enheder kan sikre, at en brand ikke spred sig hurtigt i en bygning og dermed medfører, at der er en uacceptabel risiko for personer eller at redningsberedskabets indsatsmuligheder forringes. Det afhænger af bygningens størrelse og anvendelse, hvorledes den brandmæssige opdeling udføres.

Ofte vil en større bygning med forskellige anvendelser skulle opdeles, så anvendelsen inden for det enkelte område i brandmæssig henseende er sammenlignelig. Et sådan område kan benævnes et bygningsafsnit.

Et bygningsafsnit kan altså være en del af en bygning, hvor der er den samme anvendelse, eller det kan være en del af et større område i en bygning, som har et så stort areal, at det er hensigtsmæssigt at opdele det brandmæssigt for at begrænse en brands omfang.

Et bygningsafsnit vil ofte udgøre en selvstændig brandsektion. En brandsektion er en bygning eller en del af en bygning, der er udformet, så en brand ikke spredes til andre brandsektioner inden for den tid, der er nødvendig for evakuering samt for redningsberedskabets indsats.

For yderligere at sikre, at en brand i et rum ikke spred sig hurtigt til andre rum, er det ofte hensigtsmæssigt yderligere at opdele en bygning i mindre brandmæssige enheder, som f.eks. udgør et eller flere rum. Normalt kan denne opdeling udføres som brandceller. En brandcelle er et eller flere rum, hvorfra branden ikke spredes til andre brandceller i den tid, der kræves for evakuering og for redningsmandskabets redning af personer i tilstødende brandceller.

Se mere i Erhvervs- og Byggestyrelsens publikation: Eksempelsamling om brandsikring af byggeri.

Anvendelseskategorier

BR 2010 definerer 6 forskellige anvendelseskategorier ud fra en række kriterier vedrørende risikoforhold under brand. Disse kriterier er bl.a. konsekvensen af en brand, herunder antal personer, som kan blive påvirket af en brand, og personernes mobilitet samt evne til at erkende og reagere på en brand. Når antallet af personer i et bygningsafsnit skal fastlægges, bør der ses på hvert enkelt rum uanset brandmodstandsevnen af de omgivende konstruktioner.

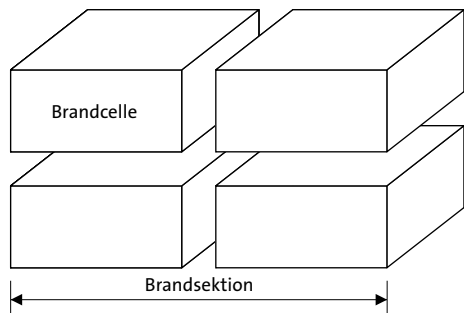
Bygninger kan indeholde rum, som tilhører flere forskellige anvendelseskategorier.

BR 2010, kapitel 5.5.2, stk. 2. foreskriver, at bygningsafsnit i forskellige anvendelseskategorier skal udgøre selvstændige brandmæssige enheder. Derfor skal bygninger ofte opdeles i brandmæssige enheder, således at rum, som hører til samme kategori, vil udgøre en brandmæssig enhed adskilt som en brandcelle eller en brandsektion.

Der er dog en del tilfælde, hvor opdeling efter dette princip vil være uhensigtsmæssigt. Man vil så ofte i stedet kunne anvende et princip, hvor den brandmæssige enhed kan bestå af flere rum med to eller flere forskellige anvendelseskategorier. Hele den brandmæssige enhed skal så opfylde alle kravene for alle de pågældende anvendelseskategorier.

Eksempelvis kan kontorer (anvendelseskategori 1) placeres i samme brandsektion som ét eller flere møderum til mere end 50 personer (anvendelseskategori 3). Her vil en tilstrækkelig sikkerhed f.eks. kunne opnås, hvis hele brandsektionen indrettes efter reglerne for anvendelseskategori 3. Se mere i Erhvervs- og Byggestyrelsens publikation: Eksempelsamling om brandsikring af byggeri.

4.2.1

Brandceller og brandsektion

Brandens opståen

Ild og brand

Ild opstår ved en forbrændingsproces, der forløber under udvikling af lys og varme - i praksis også under udvikling af røg.

Brand er „ild, der er opstået” og brænder uden kontrol.

Der er standardiserede metoder til bestemmelse af ubrændbarhed, antændelighed, flammespredning, varmeudvikling, røgdudvikling samt andre brandtekniske egenskaber.

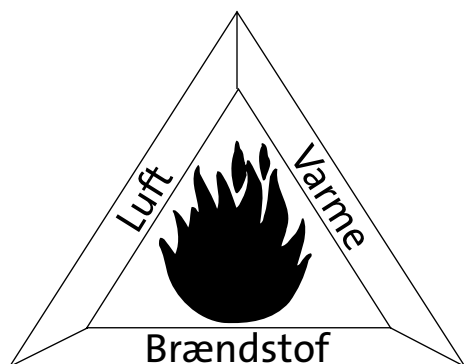
Brand

En brand forudsætter tilstedeværelsen af tre samtidige faktorer:

- a) Brændstof (brændbart materiale)
- b) Luft (ilt)
- c) Varme (antændelsestemperatur, energi)

Dette symboliseres ofte ved brandtrekanten. Stoppes en af faktorerne, stopper branden.

Brandtrekanten



Brændstof

Brændbart materiale, hvor brændbarheden defineres ud fra materialets antændelighedsgrad:

1. Selvantændelige materialer:
Materialer, der kan antændes uden medvirken af ydre varmekilder.
2. Letantændelige materialer:
Materialer, der for eksempel ved tilstrækkelig fin-deling kan antændes med en tændstik, og som formår at brænde videre i luft.
3. Sværtantændelige materialer:
Materialer, der ved lokal opvarmning kan antændes og brænde, så længe opvarmningen fortsættes, og som ikke kan brænde videre i luften af sig selv, når opvarmningen afbrydes.

Ubrændbart materiale kan i princippet ikke antændes og er bl.a. byggematerialer såsom gips (ikke gips-karton), beton, tegl, eternit, m.m.

Luft

Den ilt, der er nødvendig til forbrændingen, kommer normalt fra luften. En brands intensitet er afhængig af ilttilførslen. Begrænsninger af ilttilførslen kan slukke eller begrænse en brand.

Varme

Når temperaturen i et brændbart materiale hæves til antændelsestemperaturen, starter en forbrænding. Den varme, der er nødvendig for antændelsen, kan opnås ved åben ild, lysbue, brændglas, friktion etc.

Den brandtemperatur, der opnås i et rum, afhænger af mange forskellige faktorer, bl.a. rummets termiske karakteristika, mængden af brændbart materiale (brandbelastningen) og lufttilførslen.

Brandens spredning

En brand spredes ved:

- Varmestråling
- Varmeledning
- Konvektion

Varmestråling

Varmestråling sker altid fra varmere legemer til koldere. Varmestrålingen er hovedsagelig usynlig (infrarød stråling) og aftager med kvadratet på afstanden. Anvendelsen af ubrændbart materiale mindsker risikoen for brandspredning forårsaget af stråling.

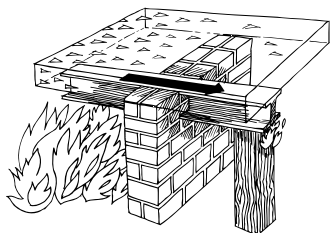
Varmestråling



Varmeledning

Varmeledning foregår gennem et materiale (fast legeme, væske eller luft) eller fra et materiale til et andet ved direkte kontakt. Metaller er de bedste varmeledere. Væsker er dårlige ledere, og luftarter er ringere ledere. Ved brand kan varme spredes ved ledning, selv gennem ubrændbart materiale. En tynd væg af f.eks. beton er ikke nogen sikker hindring mod brandspredning. Eftersom metaller er gode varmeledere, kan metalrør, elektriske kabler, bjælker og lignende gennemføringer i en brandadskillende konstruktion udgøre en risiko for brandspredning.

Varmeledning



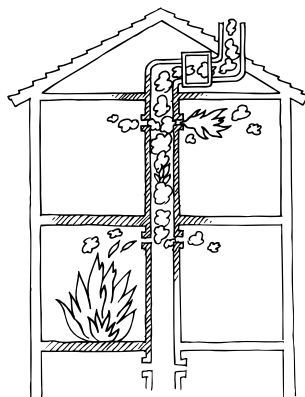
Konvektion

Ved en brand opvarmes de dannede forbrændingsgasser og den omgivende luft. Da de opvarmede forbrændingsprodukter er lettere end den kolde luft, opstår konvektive luftstrømninger af den varme luft.

Sådanne strømninger af varme forbrændingsprodukter kan give anledning til sekundære brande i stor afstand fra det oprindelige brandsted. Dels ved at brændbare overflader opvarmes til antændelsestemperaturer af de hede røggasser, dels ved at ufuldstændigt forbrændte forbrændingsprodukter på grund af manglende ilttilførsel antændes et andet sted, hvor der er tilstrækkeligt ilt til stede.

I korridorer og i trappehuse forebygges brandspredningen blandt andet gennem anvendelse af ubrændbare og svært antændelige bygningsmaterialer. Sekundære brande i andre lokaler – efter røggasspredning gennem ventilationskanaler eller åbne døre – kan lettere begrænses, hvis der anvendes ubrændbare og svært antændelige materialer til vægge og lofter.

Konvektion



Brandbelastning og brandforløb

Brandbelastning

Bygninger skal beskyttes mod brand under hensyn til brandcellestørrelse, brandbelastning og andre karakteristika, der har betydning for brandforløb og brandvarighed.

Brandbelastningen er den varmemængde, der frigøres ved en fuldstændig forbrænding af alt brændbart materiale i brandrummet.

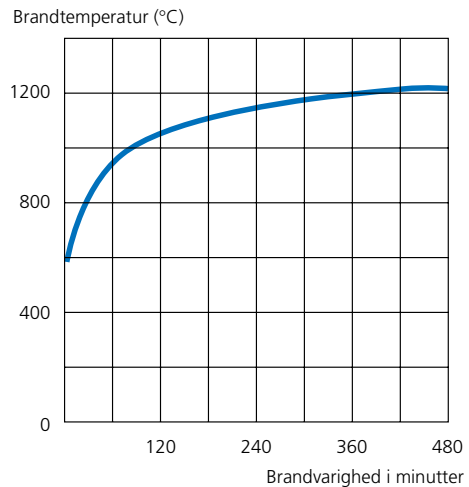
Brandbelastningen angives ofte som kg træ pr. m² gulvareal eller som MJ pr. m² gulvareal, idet 1 kg træ svarer til ca. 17 MJ.

Brandforløb

Ved brandforløbet i en brandcelle forstås sammenhængen mellem temperaturer og tid.

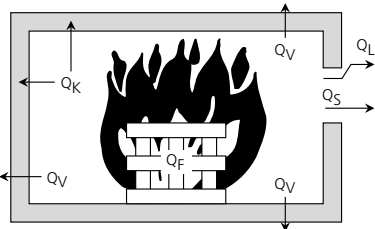
Brandvarigheden bestemmes ved standardkurven som en normeret varighed af branden. Ved varmebalanceberegninger bestemmes en varighed afhængig af brandbelastning og lufttilførsel og af det beregnede brandforløb.

Det normerede brandforløb – Standardbrandkurven



Brandbelastning og brandforløb

Beregningsmæssig bestemmelse af brandforløb



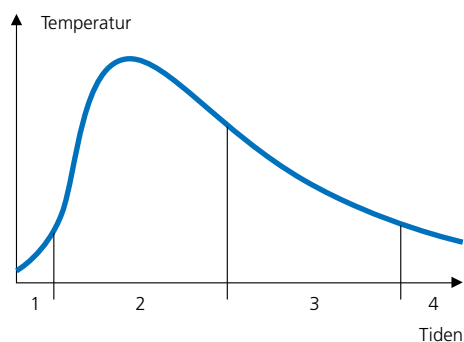
Temperaturen under en brand er pr. tidsenhed bestemt ved følgende udtryk:

$$Q_f = Q_L + Q_V + Q_S + Q_K$$

hvor

- Q_f = frigjort varme
- Q_L = varmetabet på grund af luftskifte
- Q_V = varmetabet gennem vægge, gulv og loft
- Q_S = varmetabet ved stråling gennem vinduer
- Q_K = varme anvendt til opvarmning af luft, vægge og loft samt eventuelt andet i brandrummet

Et brandforløbs faser



- 1. Antændelsesfase
- 2. Flammefase
- 3. Glødefase
- 4. Afkølingsfase

Gips hæmmer brandspredningen

Fase 1 kaldes også det tidlige brandforløb, og her brænder det lokalt og med begrænset varmeudvikling. Brandmodstand og brandsektionering er i denne fase af ringe betydning.

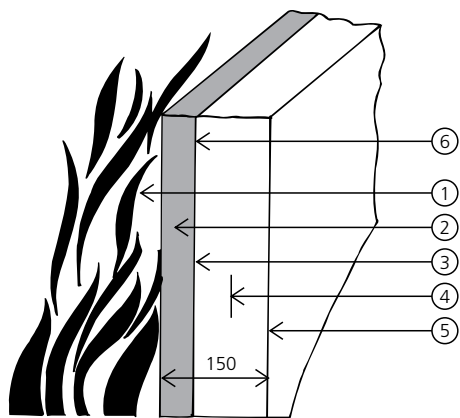
Det vigtige er, at branden ikke udvikles, så der sker en overtænding i rummet. For at hindre dette er overfladematerialernes egenskaber af afgørende betydning, og der er i den sammenhæng stor forskel på om en beklædning er klasse 1 beklædning ($K_{1,10} B2-s1,d0$) eller klasse 2 beklædning ($K_{1,10} D-s2,d2$).

Ved beklædning af vægge og lofter med gipsplader forsinkes brandudviklingen, og mange brande når ikke længere end til fase 1, før slukningsarbejdet kan sættes ind. Under brand i fase 1 kan brandfolk fortsat redde personer, som findes i rummet.

I fase 2 sker en overtænding, og der bliver så varmt i rummet, at alle brændbare overflader afgiver gasser. Der er ikke tilstrækkeligt med ilt i rummet til, at gasserne kan forbrænde – det sker først når der „tilføres” ilt udefra. Det er her, konstruktionens brandmodstand er vigtig. Gipspladebeklædning på vægge og især lofter har stor betydning for hindring af brandspredning. Derved kan der reddes liv og ejendom.

Gipspladers brandmodstandsevne

Temperaturmålinger efter to timers brand med prøvelegeme af gips



1. Temperaturen på ildsiden ca. 1038° C
2. Temperaturen 25 mm fra ildsiden ca. 510° C
3. Temperaturen 50 mm fra ildsiden ca. 104° C
4. Temperaturen 100 mm fra ildsiden ca. 82° C
5. Temperaturen på luftsiden ca. 54° C
6. Efter 2 timers prøvning var gipsen kalcineret til en dybde af 50 mm

Gipskernen

Gipspladens kerne består hovedsagelig af gips og krystallisk bundet vand, svarende til formlen $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

En gipsplade indeholder ca. 20 % kemisk bundet krystalvand (svarende til ca. 2 liter for en normal gipsplade).

Hvis gipspladen udsættes for høje temperaturer, frigøres det krystalbundne vand i form af vanddamp.

Først når krystalvandet forsvinder fra hele kernen, kan temperaturen på gipspladens bagside overskride det kogende vands temperatur ca. 100° C.

Eftersom gipsen ikke bidrager til at sprede branden, men i stedet hæmmer den ved at afgive det kemisk bundne krystalvand, kan man sige, at gipspladen indeholder en passiv brandbeskyttelse, som træder i kraft ved brandens udbrud.

PROTECT F brandgipsplade

er specielt udviklet til konstruktioner med høje brandkrav. Pladen er tilsat dimensionsbevarende lermine-raler og glasfibre, der bevirker, at pladen kryber mindre under brandpåvirkning end en almindelig gipsplade og derved bliver fastholdt på konstruktionen i længere tid. Pladen fungerer som fastholdelse af isolering (også granulat) i såvel vandrette som lodrette konstruktioner.

PROTECT F anvendes som beklædning på bærende træskeletvægge i fleretageshuse, etagedæk, skaktvægge, indervægge, brandbeskyttelse af bærende stålkonstruktioner og som indvendig beklædning på ydervægge.

En Gyproc PROTECT F brandgipsplade har en brandmodstandsevne på mindst 25 minutter, men bliver siddende på konstruktionen i op til 45 – 55 minutter.

En Gyproc Normal gipsplade har en brandmodstandsevne på 20 minutter, hvorefter den falder af konstruktionen.

Overfladekartonen

Da der ingen luft findes mellem kartonen og gipskernen, brænder den ikke ved ildpåvirkning, men forkuller blot bort. Som følge heraf medvirker kartonen kun ubetydeligt til flammespredning.

Gyproc Gipsplader er efter det europæiske klassifikationssystem "A2-s1,d0" dvs. de har en brændværdi som er mindre end 3,0 MJ/kg og dermed i kategorien "ubrændbart materiale".

