

SINTEF NBL as

Norges branntekniske laboratorium



Anne Steen-Hansen
seniorforsker

www.nbl.sintef.no

partner of 



Brann og brannkrav

- Litt om SINTEF NBL
- Brann som fenomen
- Materialer og brannegenskaper
- Brannkrav i forskrift (TEK) - løsninger i veiledning (VTEK)
- Hvorfor og hvordan branntester man?
- Systemer for klassifisering



SINTEF Byggforsk



SINTEF Byggforsk:

- Byggematerialer og konstruksjoner
- Bygninger
- Infrastruktur
- Kunnskapssystemer og sertifisering
- **Laboratorier**

- **SINTEF NBL as**



Vår kjernekompetanse

- **Kartlegging** av brannrisiko
 - Hverdagsrisiko eller storulykkespotensial?
- Håndtering av **kartlagt** brannrisiko
 - **Forebyggende** tiltak
 - **Konsekvensreducerende** tiltak
- **Minimalisering** av brannrisiko
 - Representasjon gjennom **branntester** og **kriterier**
- Håndtering av **restrisiko**
 - Gjenværende risiko som ikke kan fjernes (uten å fjerne aktivitet)
 - Håndtering gjennom **beredskapstiltak**



SINTEF NBL leverer branntekniske eksperttjenester for et tryggere samfunn

- Kartlegge virkeligheten
 - standardisert testing
 - utvikle representative tester ved behov
- Rådgivning for å skape og opprettholde optimale branntekniske barrierer
- Branntekniske analyser og beregninger
 - brannutvikling
 - brannspredning (varme & røyk)
 - konstruksjonenes brannrespons
 - effekt av slokkesystemer
 - rømning
 - analyse av brannstatistikk
 - brannetterforskning

NBL har kontakt med brukere og fagmiljøer innen alle bransjer

I Norge utfører vi prosjekter og oppdrag for:

Departement	Produsenter
Direktorat	Leverandører
Etater	Industri
Fylker	Oljeselskap
Kommuner	Byggherrer
Domstoler	Konsulenter
Politi	Forsikring

Ca 50 % av prosjektporteføljen utføres for utenlandske oppdragsgivere

STANDARDISERT TESTING



Brannmotstand:

- Bygningselementer
- Skiller
- Dører og vinduer
- Gjennomføringer
- Verdiskap
- Motstand mot jet-brann



Materialers egenskaper ved brannpåvirkning:

- Brennbarhet
- Antennelighet
- Flammespredning
- Røykutvikling
- Giftige gasser
- Varmeutvikling



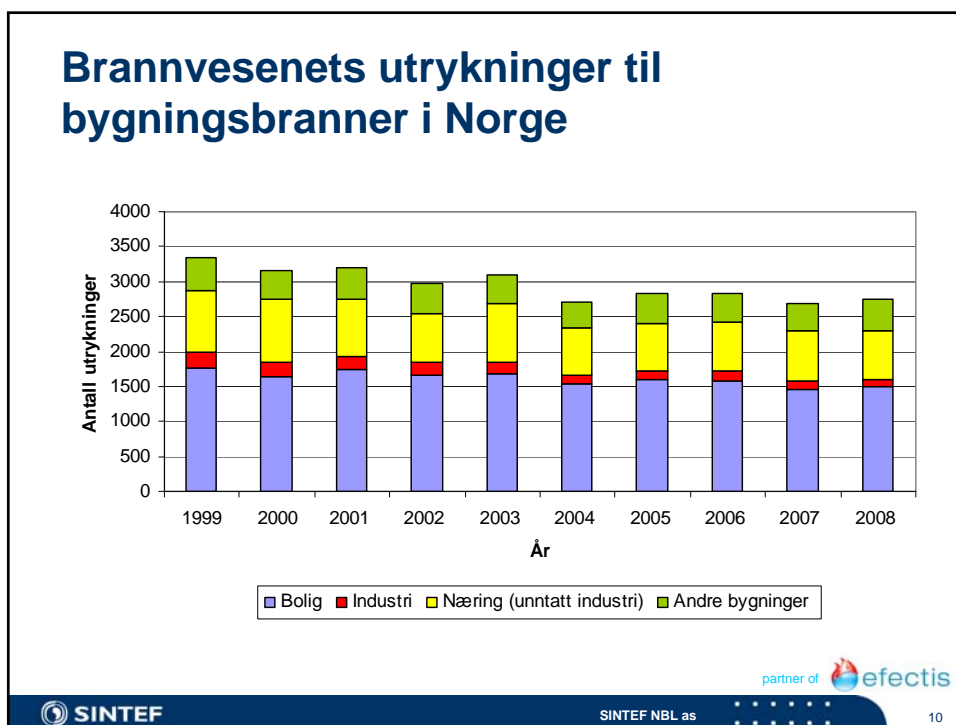
Annen prøving:

- Ildsteder, både sikkerhets- og miljøprøving
- Skorsteiner
- Slokkesystemer

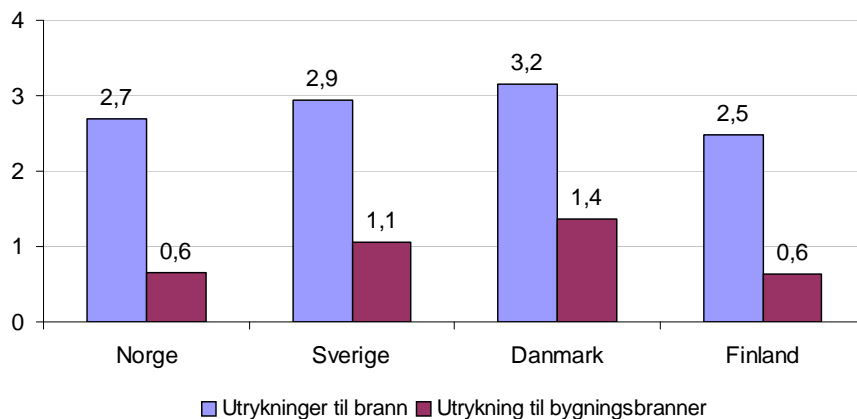
SINTEF Certification

- Sertifisering og godkjenning av ulike byggevarer og produkter
- Dokumentasjon av branntekniske egenskaper
- Samarbeid innenfor SINTEF Byggforsk





**Gjennomsnittlig antall utrykninger pr år til
brann og bygningsbranner pr 1000 innbygger
2000-2004**



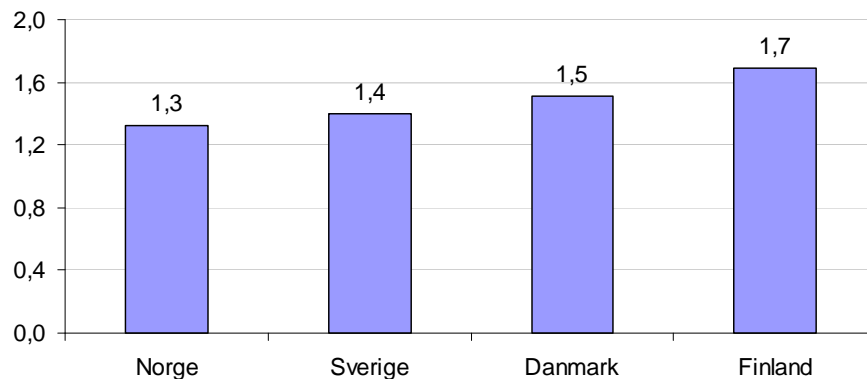
partner of efectis

SINTEF

SINTEF NBL as

11

**Gjennomsnittlig antall omkomne i brann pr år
og pr 100 000 innbygger
1999-2003**



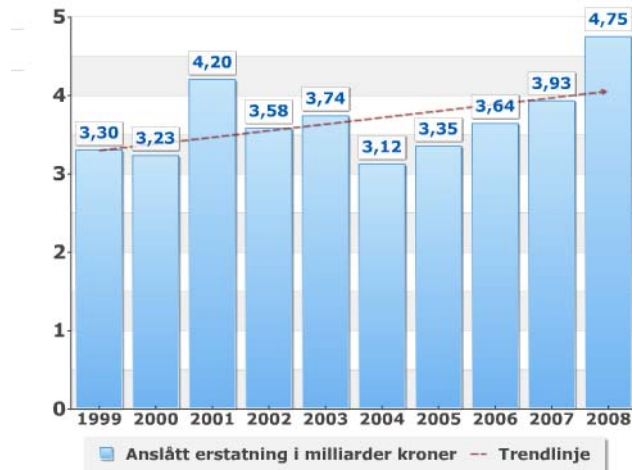
partner of efectis

SINTEF

SINTEF NBL as

12

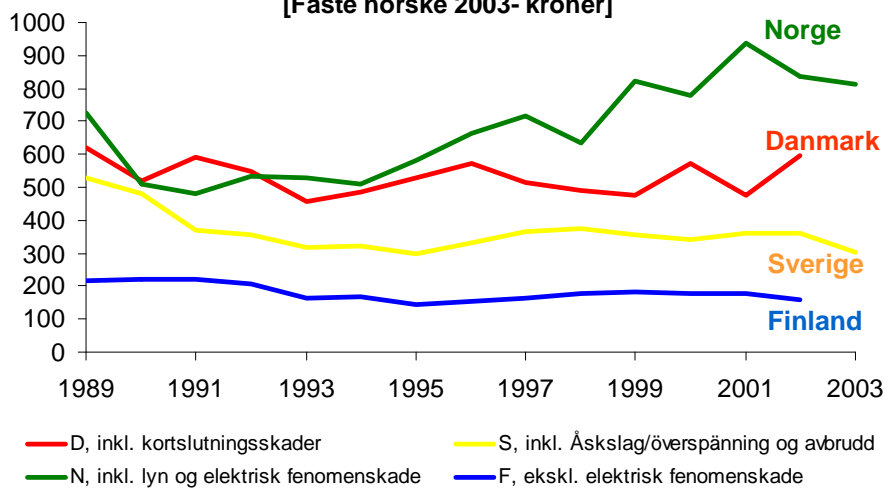
Skadeutbetalinger etter brann fra norske forsikringselskaper



Kilder: Finansnæringens fellesorganisasjon, Norsk brannvernforening

partner of efectis

Brannskadeerstatning til bygningsbranner pr innbygger [Faste norske 2003- kroner]



— D, inkl. kortslutningsskader — S, inkl. Åskslag/overspänning og avbrudd
 — N, inkl. lyn og elektrisk fenomenskade — F, ekskl. elektrisk fenomenskade

partner of efectis

Hvordan kan vi redusere brannskadene?

Ulike typer brannsikringstiltak

1. Tiltak som fjerner brannrisikoen
2. Tiltak som reduserer brannrisikoen
3. Passive og aktive brannverntiltak
4. Tiltak for varsling
5. Prosedyrer og instruksjer
6. Opplæring
7. Skilting (passiv varsling)

Økende effekt



Hvor stor er en brann?



80 W



1000 W



10 kW



100 kW



1 MW



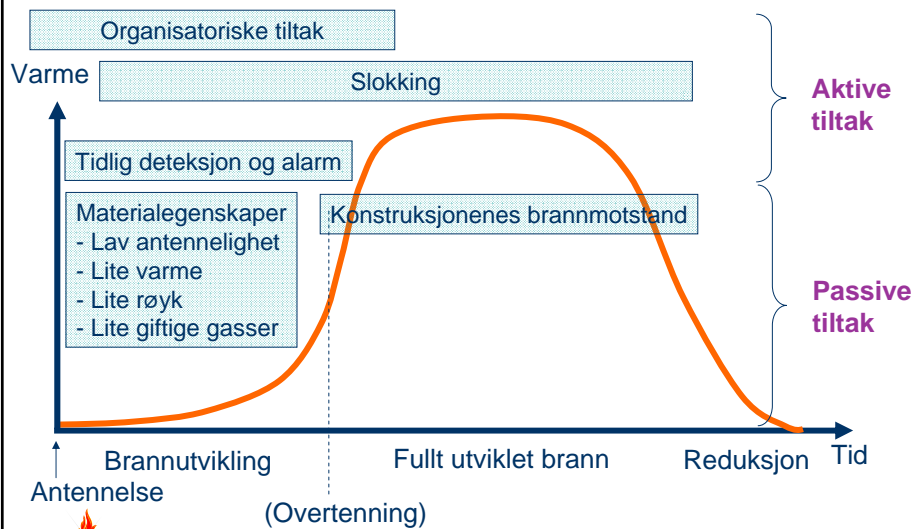
10 MW



100 MW

partner of efectis

Branntekniske barrierer



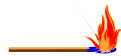
partner of efectis

To typer brannklassifisering:

- Bygningsmaterialers egenskaper ved brannpåvirkning
(*Reaction to fire*)
- Bygningsdelers brannmotstand
(*Fire resistance*)

Materialers egenskaper ved brannpåvirkning

- Brennbarhet
- Antennelighet
- Flammespredning
- Brennende dråper
- Røykutvikling
- Giftige gasser
- Varmeutvikling



Bygningsmaterialer

■ Ubrennbare

- betong
- tegl
- stein
- stål
- aluminium
- glass
- gips
- silikater
- mineralull

■ Brennbare

- tre
- plast
- papirmasse
- brennbar isolasjon
- kompositter

Materialers egenskaper ved brannpåvirkning

- Overflater
- Kledninger
- Isolasjon
- Gulvbelegg
- Takbelegg
- Sandwichelementer
- Rør- og kanalisolasjon
- Elektriske kabler

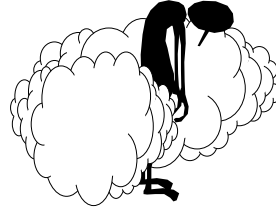
Byggevaredirektivet

- Tekstiler
- Møbler
- ...

Produktsikkerhetsdirektivet

Brannrøyk er giftig

- De fleste som omkommer i brann dør av røykforgiftning.
- **Narkotiske** giftgasser
 - CO, HCN, lav O₂, CO₂
- **Irriterende** giftgasser
 - HCl, HBr, HF, SO₂, NO₂, akrolein, formaldehyd, isocyanater + mange flere



Giftighet er vanskelig å dokumentere

Forgiftningsfare avhenger av

- kjemisk sammensetning av materialer
- bruksområde for materialer
- kombinasjon av ulike materialer
- branneksposering
- ventilasjon
- geometri
- ...og kan være personavhengig

Lover, forskrifter og veiledninger

Nybygging:

- Plan og bygningsloven 1985
- Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK). 1997.
- Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997 (VTEK). 4. utg 2007.

BE

Eksisterende bygg (driftsfasen):

- Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven). 2002
- Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn. 2002 (Forebyggendeforskriften)
- Veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn. 2004

DSB

partner of 

Dokumentasjon av byggevarer

Byggevaredirektivet (EU/EØS):

Council Directive of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products.

Rådsdirektiv av 21 desember 1988 om tilnærming av medlemsstatenes lover og forskrifter om byggevarer.

se www.be.no

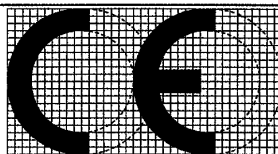
partner of 

Dokumentasjon av byggevarer

- Byggevaredirektivets 6 grunnleggende krav:
 - mekanisk motstandsevne og stabilitet
 - **brannsikring**
 - hygiene, helse og miljø
 - sikkerhet ved bruk
 - støyvern
 - energisparing og varmeisolering

- Godkjennings- og kontrollordninger

CE-merking (samsvarsmerking)



Number of notified body (for products under system 1)

Name or identifying mark and registered address of the manufacturer
Two last digits of year of affixing CE marking
Number of EC certificate of conformity (where appropriate)

EN number of this product standard
Product identity
Reaction to fire – Class
Thermal resistance – Thermal conductivity
Thickness
Designation code (in accordance with clause 6 of this standard for the relevant characteristics according to Table ZA.1)

Teknisk forskrift (TEK):

Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk.

Funksjonsbasert forskrift

§ 7-2. Sikkerhet ved brann

§ 7-21. Dokumentasjon ved brann

§ 7-22. Risikoklasser og brannklasser

§ 7-23. Bæreevne og stabilitet ved brann

§ 7-24. Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk

§ 7-25. Tilrettelegging for slokking av brann

§ 7-26. Brannspredning mellom byggverk

§ 7-27. Rømning av personer

§ 7-28. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

TEK § 7-24:

Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk

1. Generelle krav

Byggverk skal bygges og utstyres slik at sannsynligheten for at brann skal oppstå reduseres til et akseptabelt nivå, og slik at faren for spredning av brann og røyk kan reduseres tilsvarende. Det skal tas hensyn til byggverkets bruk og nødvendig tid for rømning og redning.

2. Antennelse og utvikling av brann

Det skal velges materialer og overflater som **ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen**. Det legges vekt på tid til overtenning, varmeavgivelse, røykproduksjon og utvikling av giftige gasser.

3. Brannspredning og røykspredning i byggverk

Byggverk skal **oppdeles i brannseksjoner og brannceller** slik at brann- og røykspredning inne i byggverket reduseres eller hindres, med mindre andre tiltak forebygger slik spredning. ...

Veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (VTEK)

- Løsningsforslag og henvisninger til løsninger (eks Byggforskserien) som tilfredsstillter TEK
- *Preaksepterte* løsninger = utprøvde og anerkjente løsninger
- VTEK angir akseptabelt sikkerhetsnivå gjennom de angitte løsningsforslagene.
- TEK og VTEK ligger under *Byggeregler* på websidene til Statens bygningstekniske etat (BE): www.be.no

VTEK § 7-22 Risikoklasser og brannklasser

- Risikoklasse:
 - Bestemmes ut fra risiko for skade på liv og helse.
 - Legges til grunn for å bestemme nødvendige tiltak for å sikre rømning ved brann.
- Risikoklasse 1 til 6



TEK - Risikoklasser

Risiko- klasser	Bare sporadisk opphold	Alle kjenner til rømningsveiene og kan bringe seg selv i sikkerhet	Bare beregnet for våkne personer	Lite brannfarlig virksomhet
1	ja	ja	ja	ja
2	ja/nei	ja	ja	nei
3	nei	ja	ja	ja
4	nei	ja	nei	ja
5	nei	nei	ja	ja
6	nei	nei	nei	ja

partner of 

VTEK § 7-22 tabell 2

Eksempler på virksomhet og tilsvarende risikoklasse

Virksomhet	Risiko- klasse	Virksomhet	Risiko- klasse
Arbeidsbrakke	1	Kontor	2
Barnehage	3	Lager	2
Bolig	4	Leirskole	6
Carport	1	Museum	5
Fengsel	6	Overnattingssted	6
Forsamlingslokale	5	Pleieinstitusjon	6
Garasje	1	Sagbruk	1
Idrettshall	5	Skole	3
Industri	2	Sprengstoffindustri	2
Kinolokale	5	Studentbolig	4
Kirke	5	Teaterlokale	5

partner of 

VTEK § 7-22 Risikoklasser og brannklasser

■ Brannklasse:

- Bestemmes ut fra konsekvens av brann for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø.
- Legges til grunn for å bestemme bl.a. byggverkets bæreevne ved brann.



■ Brannklasse (BKL) 1 til 4

TEK - Brannklasser



Brannklasse	Konsekvens
1	liten
2	middels
3	stor
4	særlig stor

VTEK § 7-22 tabell 3 Bygningers brannklasse (BKL)

Risiko- klasse	Etasjer			
	1	2	3 og 4	5 eller flere
1	-	BKL 1	BKL 2	BKL 2
2	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
3	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
4	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
5	BKL 1	BKL 2	BKL 3	BKL 3
6	BKL 1	BKL 2	BKL 2	BKL 3

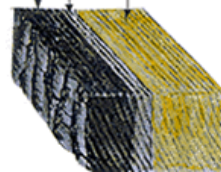
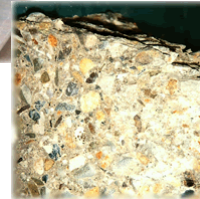
VTEK § 7-24: Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk

- Branntekniske krav til
 - isolasjonsmaterialer
 - overflater på vegger, tak og gulv
 - innvendige og utvendige kledninger
 - overflater og kledninger i rømningsveier
 - Kabel- og rørisolasjon



Materialspesifikke egenskaper

- Stål: kritisk temperatur
 - Avhenger av stål kvalitet
- Betong: avskalling
 - Avhenger av tilslag, sammensetning, tetthet, brannbetingelser
- Tre: antenningelighet, forkulling
 - Avhenger av tetthet, fuktinnhold, brannbetingelser



Et felles europeisk system for brannteknisk testing og klassifisering byggningsprodukter

- De nye europeiske klassene:
 - A1, A2, B, C, D, E og F
(for gulvbelegg: A1_{fl} osv..., rør A1_L, osv..., kabler A1_{ca} osv...)
 - Røyk: s1, s2, s3
 - Brennende dråper: d0, d1, d2
 - A1 og A2: ubrennbare materialer og materialer med svært begrenset brennbarhet.
- Kledningens evne til å beskytte bakenforliggende materiale mot antenning i 10 minutter i en brann angis med klasse K₂10.

Overflater og kledninger



Overflate

Med overflate menes det ytterste tynne sjiktet av en bygningsdel, herunder overflatesjikt som maling, tapet og tilsvarende.

Underlaget som dette er anbrakt på har stor betydning for brannegenskapene til dette sjiktet.

En klassifisering vil gjelde kombinasjon av overflaten og underlaget som denne er anbrakt på.

Ute

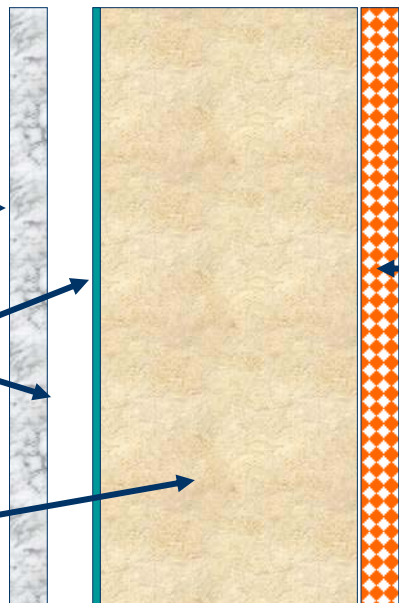
Preaksepterte krav i yttervegg

Inne

Ytterkledning:
Overflatekrav
D-s3,d0

Hulrom:
Overflatekrav
D-s3,d0

Isolasjon:
A₂-s1,d0



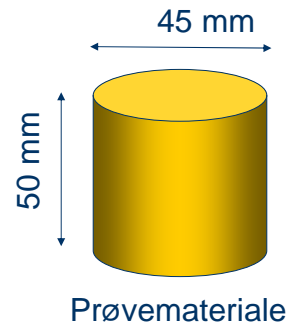
Innerkledning:
Overflatekrav
B-s1,d0

Innerkledning:
Kledningskrav K₂10

NS-EN ISO 1182 Ubrennbarhet

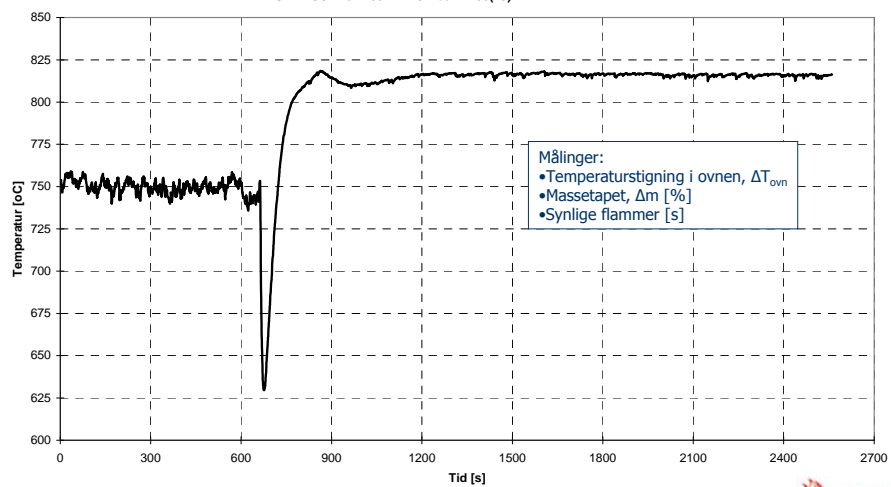


$T = 750\text{ }^{\circ}\text{C}$



NS-EN ISO 1182 Ubrennbarhet

NS-EN ISO 1182:2002 - IMO Res. A.799(19)



Montering av prøvestykke i SBI-testen



NS EN-ISO 11925-2, antennelighet



EN 13501-1
Brannteknisk
klassifisering av
bygningmaterier

Euroklasser:
A1, A2, B, C, D, E, F

Røyk:
s1, s2, s3

Brennende dråper:
d0, d1, d2

Table 1 — Classes of reaction to fire performance for construction products excluding floorings

Class	Test method(s)	Classification criteria	Additional classification
A1	prEN ISO 1182 (1)	$\Delta T \leq 20$ °C; and $\Delta m \leq 50$ %; and $f = 0$ (i.e. no sustained flaming)	
	and prEN ISO 1716	$PCS \leq 2,0$ MJ/m ² (1) and $PCS \leq 2,0$ MJ/m ² (2) and $PCS \leq 1,4$ MJ/m ² (3) and $PCS \leq 2,0$ MJ/m ² (4)	
A2	prEN ISO 1102 (1)	$\Delta T \leq 60$ °C; and $\Delta m \leq 50$ %; and $f \leq 20s$	
	or prEN ISO 1716	$PCS \leq 3,0$ MJ/m ² (1) and $PCS \leq 4,0$ MJ/m ² (2) and $PCS \leq 4,0$ MJ/m ² (3) and $PCS \leq 3,0$ MJ/m ² (4)	
	and prEN 13823	$FIGRA \leq 120$ W/s and $LFS <$ edge of specimen and $THR_{900} \leq 7,5$ MJ	Smoke production(2) and Flaming droplets/particles (2)
B	prEN 13823	$FIGRA \leq 120$ W/s and $LFS <$ edge of specimen and $THR_{900} \leq 7,5$ MJ	Smoke production(2) and Flaming droplets/particles (2)
	and prEN ISO 11925-2 (2); Exposure = 30 s	$F_s \leq 150$ mm within 60 s	
C	prEN 13823	$FIGRA \leq 250$ W/s and $LFS <$ edge of specimen and $THR_{900} \leq 15$ MJ	Smoke production(2) and Flaming droplets/particles (2)
	and prEN ISO 11925-2 (2); Exposure = 30 s	$F_s <$ 150mm within 60 s	
D	prEN 13823	$FIGRA \leq 750$ W/s	Smoke production(2) and Flaming droplets/particles (2)
	and prEN ISO 11925-2 (2); Exposure = 30 s	$F_s \leq 150$ mm within 60 s	
E	prEN ISO 11925-2 (2); Exposure = 15 s	$F_s \leq 150$ mm within 20 s	Flaming droplets/particles(2)
F	No performance determined		

(1) For homogeneous products and substantial components of non-homogeneous products
(2) For any external non-substantial component of non-homogeneous products
(2a) Alternatively, any external non-substantial component having a $PCS \leq 2,0$ MJ/m², provided that the product satisfies the following criteria of prEN 13823: $FIGRA \leq 20$ W/s, and $LFS <$ edge of specimen, and $THR_{900} \leq 4,0$ MJ, and s1, and d0
(3) For any internal non-substantial component of non-homogeneous products
(4) For the product as a whole
(5) In the last phase of the development of the test procedure, modifications of the smoke measurement system have been introduced, the effect of which needs further investigation. This may result in a modification of the limit values and/or parameters for the evaluation of the smoke production:
s1 = $SMOGR_{900} \leq 300$ m²/s and $TSR_{900} \leq 500$ m²/s; s2 = $SMOGR_{900} \leq 180$ m²/s and $TSR_{900} \leq 200$ m²/s; s3 = not s1 or s2
(6) d0 = No flaming droplets/particles in prEN 13823 within 600 s;
d1 = No flaming droplets/particles persisting longer than 10 s in prEN 13823 within 600 s;
d2 = not d0 or d1;
Ignition of the paper in prEN ISO 11925-2 results in a d2 classification
(7) Pass = no ignition of the paper (no classification);
Fail = ignition of the paper (d2 classification)
(8) Under conditions of surface flame attack and, if appropriate to the end-use application of the product, edge flame attack.

Euroklassene
- felles europeisk system for prøving og
klassifisering av bygningmaterier

Antennelighet
 Varmeavgivelse
 Flammespredning
 A1, A2, B, C, D, E, F

Røykproduksjon:
 s1, s2, s3

Brennende dråper
 d0, d1, d2

B-s1,d0

Mulige kombinasjoner, overflater

Ubrennbart	<u>A1</u>		
Begrenset brennbart	<u>A2-s1,d0</u>	A2-s1,d1	A2-s1,d2
	A2-s2,d0	A2-s2,d1	A2-s2,d2
	A2-s3,d0	A2-s3,d1	A2-s3,d2
In1	<u>B-s1,d0</u>	B-s1,d1	B-s1,d2
	B-s2,d0	B-s2,d1	B-s2,d2
	<u>B-s3,d0</u>	B-s3,d1	B-s3,d2
Ut1	C-s1,d0	C-s1,d1	C-s1,d2
	C-s2,d0	C-s2,d1	C-s2,d2
	C-s3,d0	C-s3,d1	C-s3,d2
In2	D-s1,d0	D-s1,d1	D-s1,d2
	D-s2,d0	D-s2,d1	D-s2,d2
	<u>D-s3,d0</u>	D-s3,d1	D-s3,d2
Ut2	E		
	E-d2		
	F		

partner of 

Ytelser til overflater på vegger og tak, risikoklasse 1-5 (utdrag fra VTEK § 7-24 tabell 1A)

Overflater	Brannklasse		
	1	2	3
Brannceller som ikke er rømningsvei			
Vegger og tak i branncelle inntil 200 m ²	D-s2,d0	D-s2,d0	D-s2,d0
Vegger og tak i branncelle over 200 m ²	D-s2,d0	B-s1,d0	B-s1,d0
Brannceller som er rømningsvei			
Vegger og tak	B-s1,d0	B-s1,d0	B-s1,d0
Gulv	D _{fi} -s1	D _{fi} -s1	D _{fi} -s1

partner of 

Ulike systemer for brannklassifisering av materialer

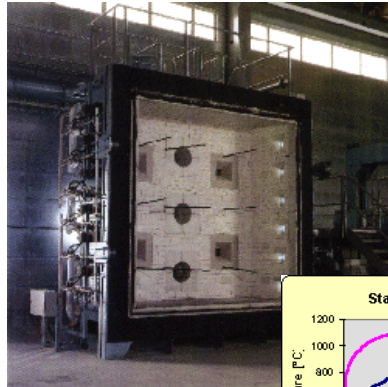
- CEN (A1, A2, B, C,...)
- DIN 4102 (A1, A2, B1, B2,...)
- Frankrike, Spania (M0, M1, M2...)
- Storbritannia (Class 0, Class 1,...)
- Sverige (Ytskikt klass 1, 2, 3,...)
- Norge (ubrennbart, begrenset brennbart, In1, Ut1, ...)
- IMO, ASTM, UL, UIC, FAR,+++

- Oversettelser *kan* være mulig, men blir ikke alltid riktig

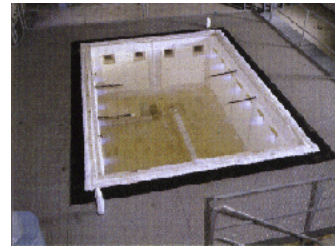
ISO 5660 - konkalorimeteret



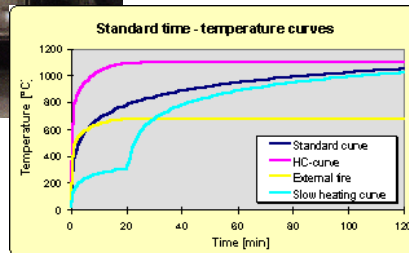
Prøving av brannmotstand



Vertikalovn



Horisontalovn



partner of efectis

Bygningsdelers brannmotstand

Bygningsdelers brannmotstand gir uttrykk for hvor lang tid bygningsdelen kan opprettholde sine vesentlige funksjoner i en standardisert brann.

R – bæreevne

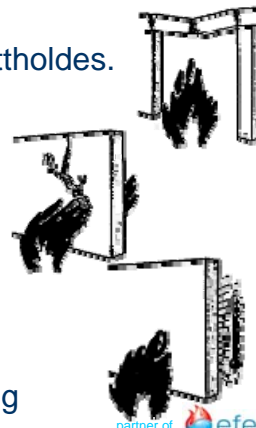
- Konstruktive egenskaper opprettholdes.

E – integritet

- Ingen brannsmitte gjennom bygningsdel ved flammer eller varme gasser.

I – isolasjonsevne

- Ingen brannsmitte gjennom bygningsdelen ved varmeledning



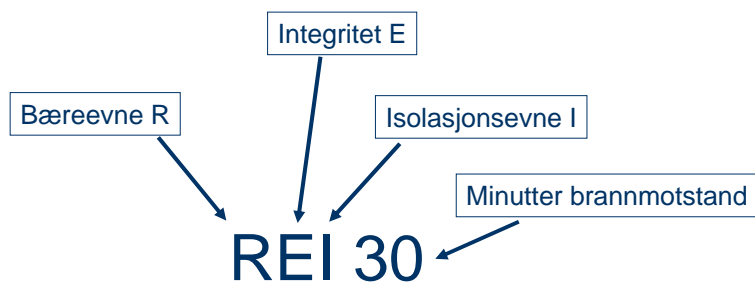
partner of efectis

Brannmotstand

- Bygningselementer
- Skiller
- Dører og vinduer
- Gjennomføringer
- Isolasjon av stålkonstruksjoner
- Verdiskap



Bygningsdelers brannmotstand



M = mekanisk motstand
W = stråling
C = selvlukkende (dører)
S = røykthetthet (dører)

Bygningsdelers brannmotstand, eksempler på nye og gamle betegnelser

- **Branncellebergensende bygningsdel:**

EI 30 tilsvarer B 30

EI 60 A2-s1,d0 tilsvarer A 60

- **Seksjoneringsvegg:**

REI 120-M A2-s1,d0 tilsvarer A 120

- **Dør:**

EI₂ 30-CS_a tilsvarer B 30 S

