



# Stavební hmoty

## Přednáška 5



# Změna materiálu účinkem teploty





# Teplotní roztažnost

- Lineární

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

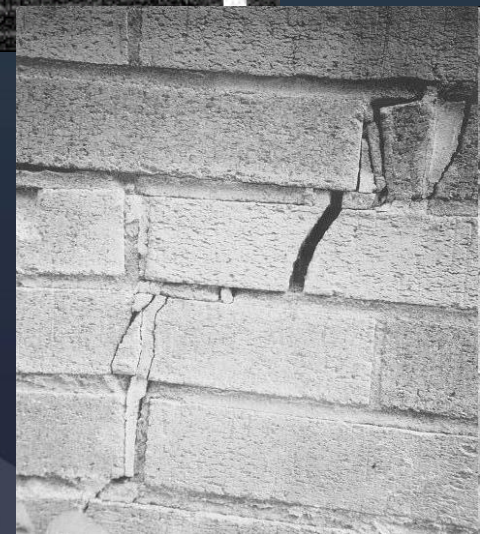


$\Delta L$  ... přírůstek délky [m]

$\alpha$  .... součinitel lineární teplotní roztažnosti [ $K^{-1}$ ]

$L_0$  .... původní délka [m]

$\Delta T$ .... změna teploty [K]





# Teplotní roztažnost

- Objemová  $\gamma \cong 3\alpha$

Hodnoty  $\alpha$ :

běžné materiály...  $\alpha = 6 - 16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

plasty .....  $\alpha = 80 - 200 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

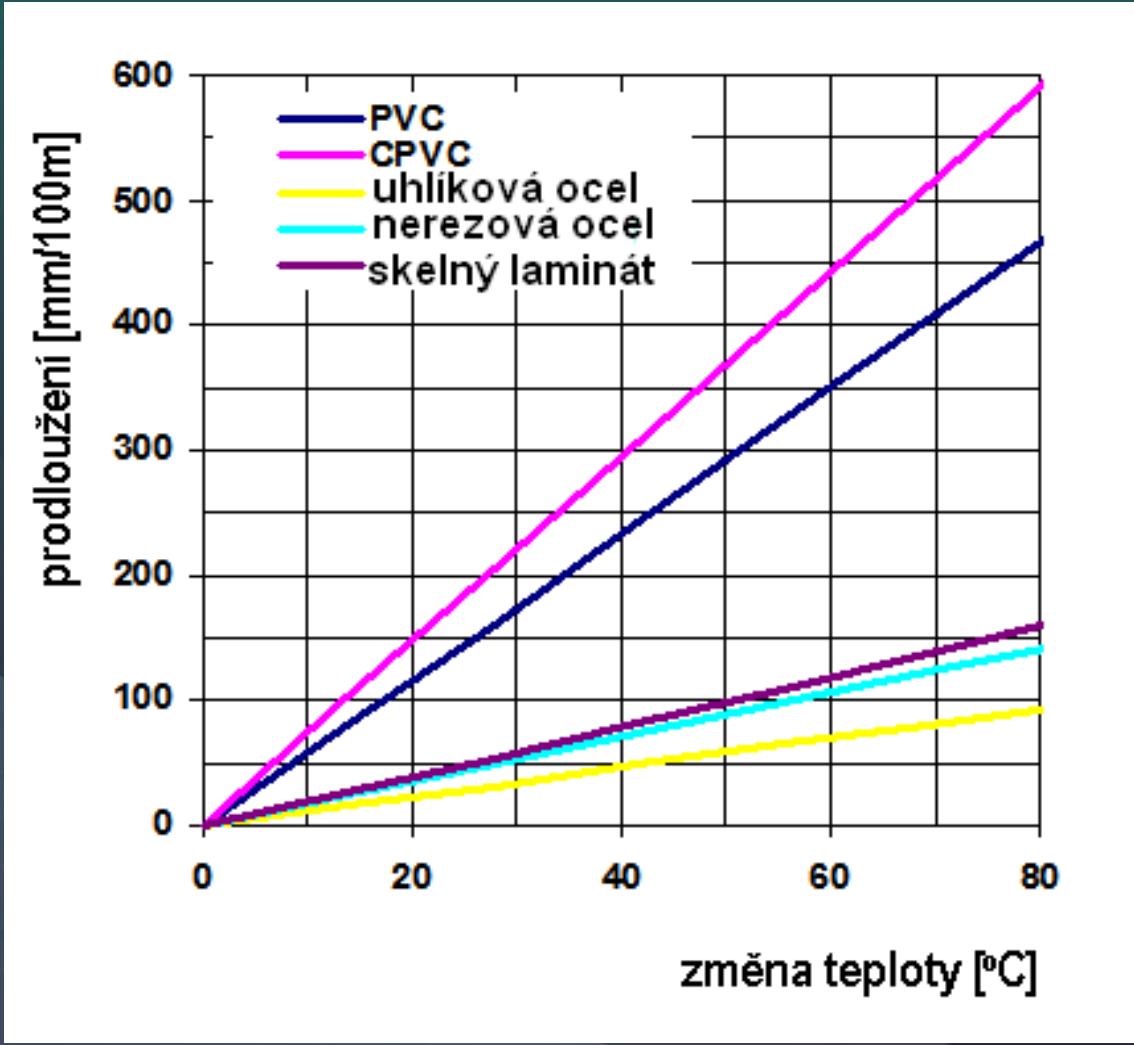
$\alpha$  betonu =  $\alpha$  oceli =  $10 - 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Ocel 1m, teplotní rozdíl 50 K:

$$\Delta L = (10 \cdot 10^{-6}) \cdot 1000 \cdot 50 = 5 \cdot 10^{-1} = 0,5 \text{ mm/1 m}$$



# Prodloužení různých materiálů

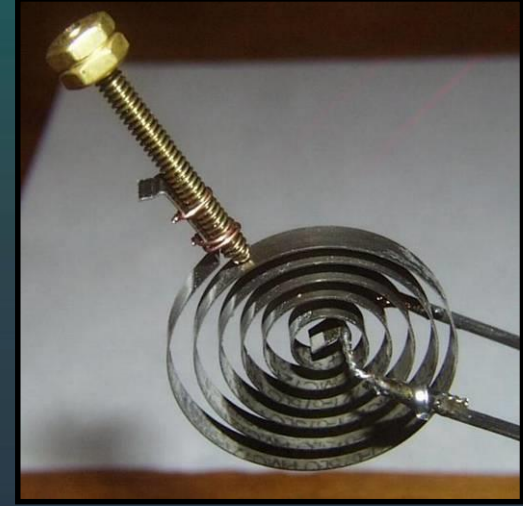




# Teplotní roztažnost



- dilatace



# Teplotní roztažnost



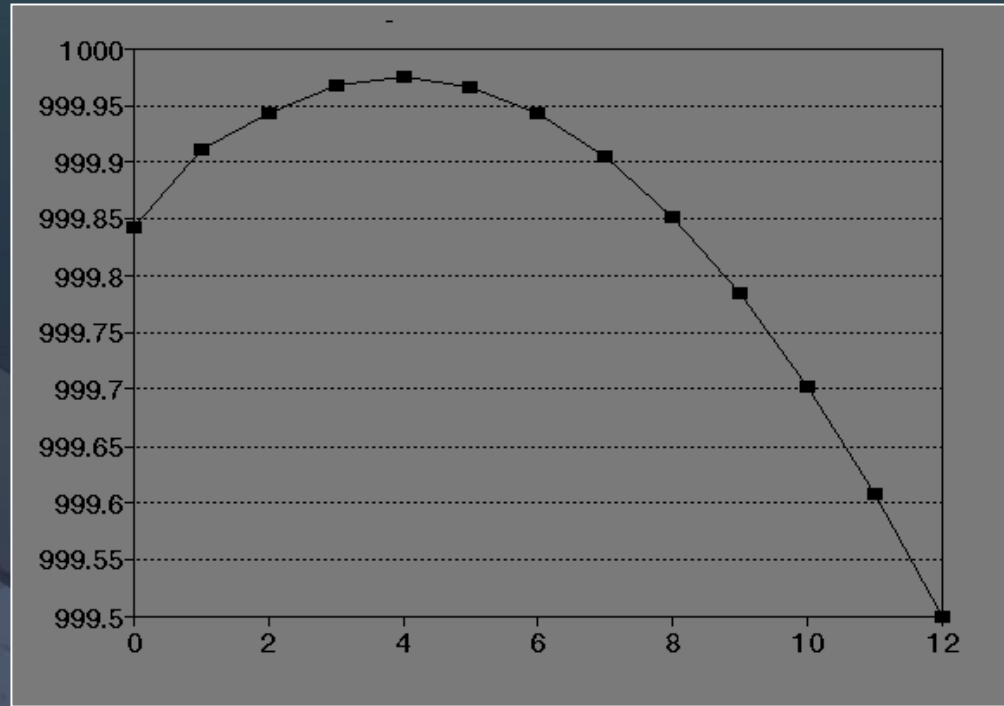


# Teplotní anomálie vody

- při zvyšování teploty od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $3,99^{\circ}\text{C}$  se objem vody zmenšuje



Hustota vody [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

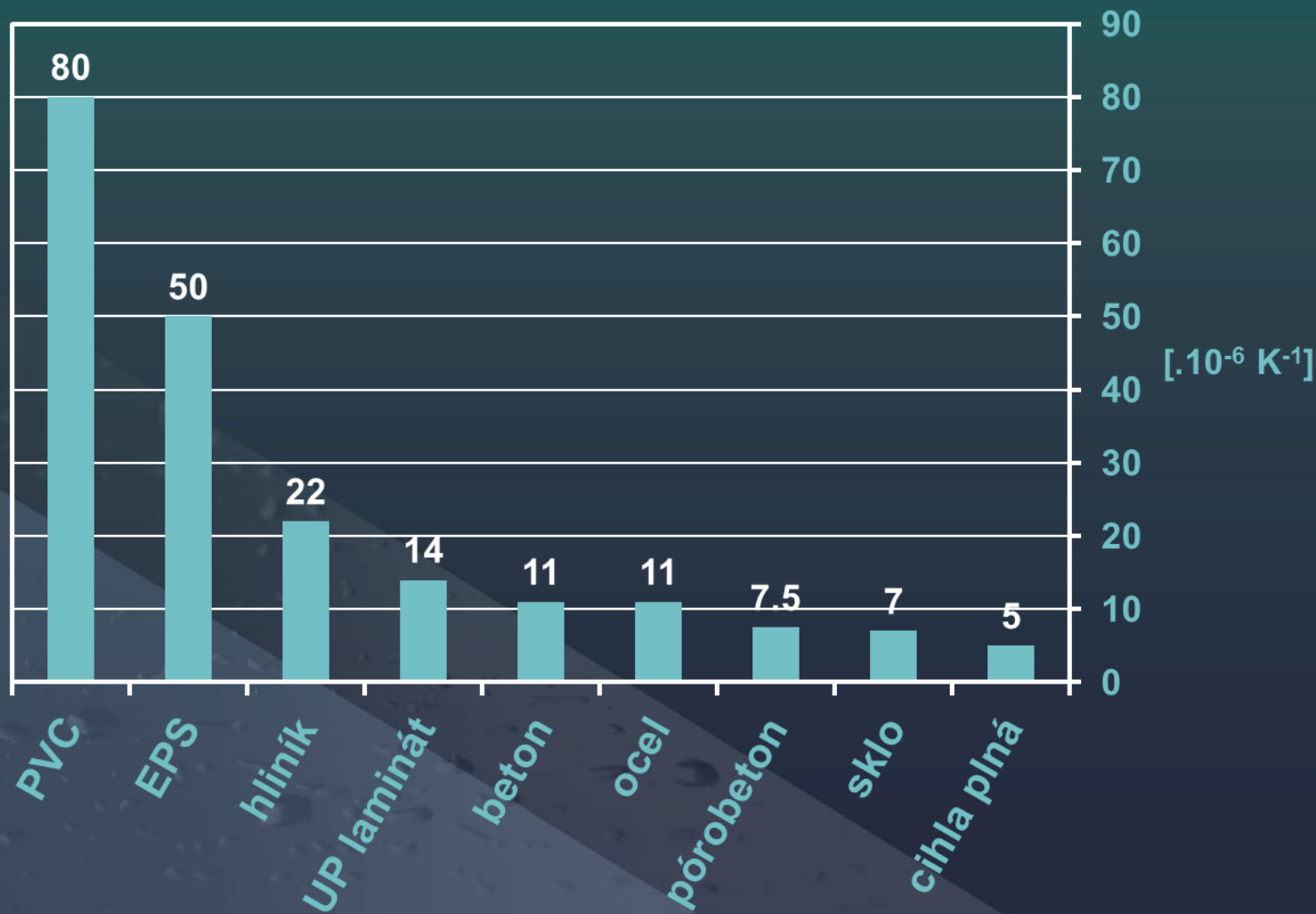


Teplota vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]





# Hodnoty teplotní roztažnosti





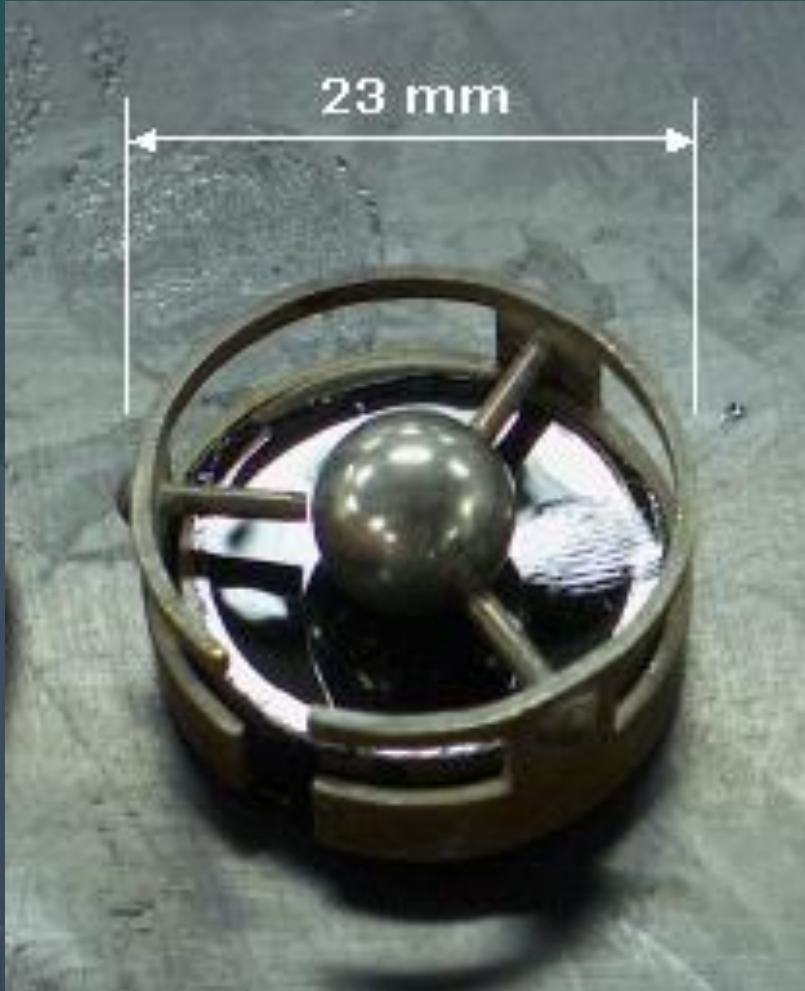
# Teplotní odolnost

- Odolnost vůči teplu
- změna mechanických vlastností s růstem teploty
  - málo odolné materiály – bod měknutí k.k.
  - o něco lepší – tvarová stálost za tepla
  - vysoce odolné - žáruvzdornost





# Bod měknutí (kroužek – kulička)





# Žároměrky

- Segerovy
- Ortonovy



**Katedra materiálového inženýrství  
a chemie**

Stavební fakulta ČVUT v Praze



**Stavební hmoty**





# Požární vlastnosti

- Reakce materiálů a konstrukcí na oheň





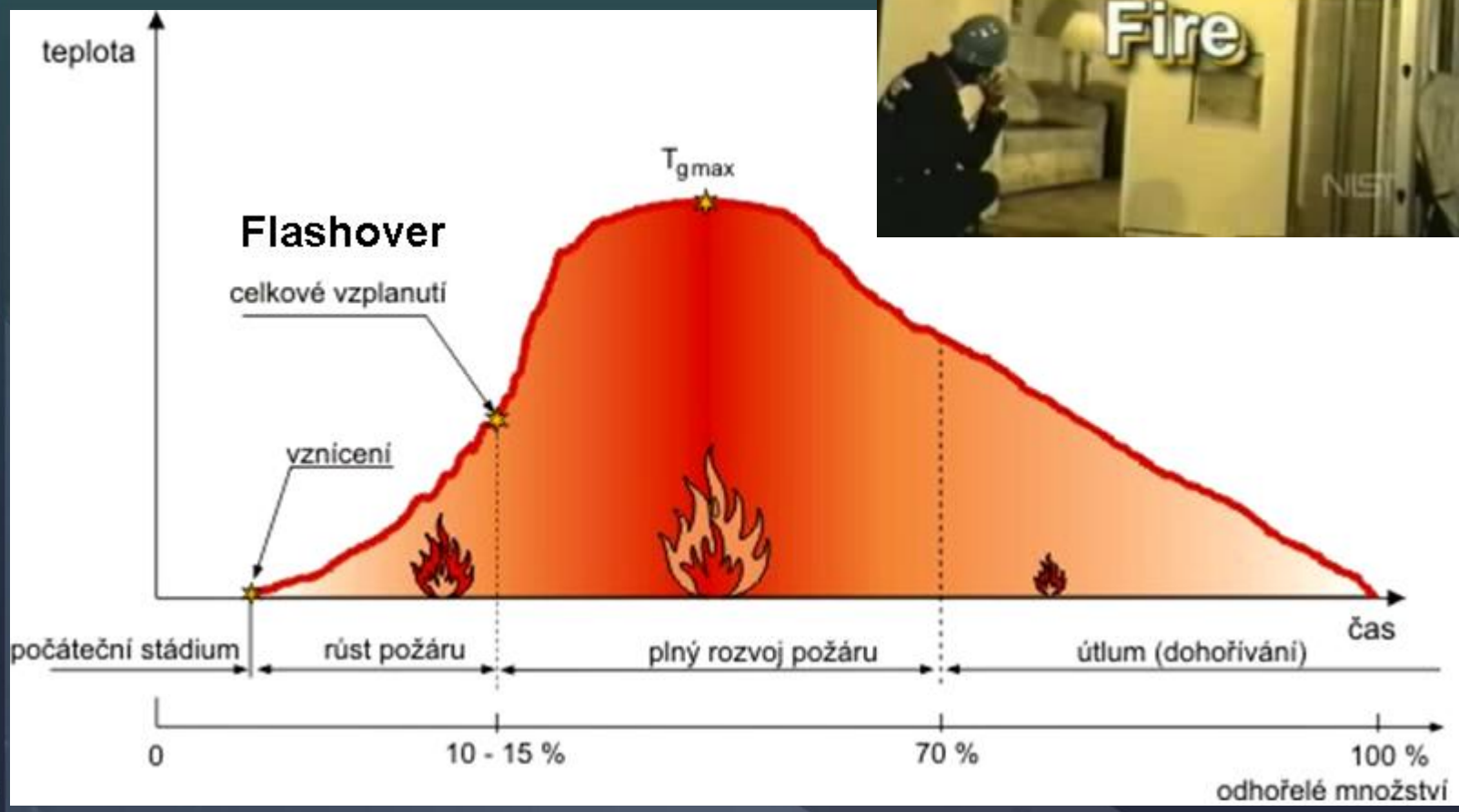
# Nebezpečné jevy při hoření látek

- velký energetický výkon (velká rychlost hoření)
- deformace (ztráta pevnosti)
- odkapávání hořících kusů
- dým
- toxické zplodiny





# Průběh požáru

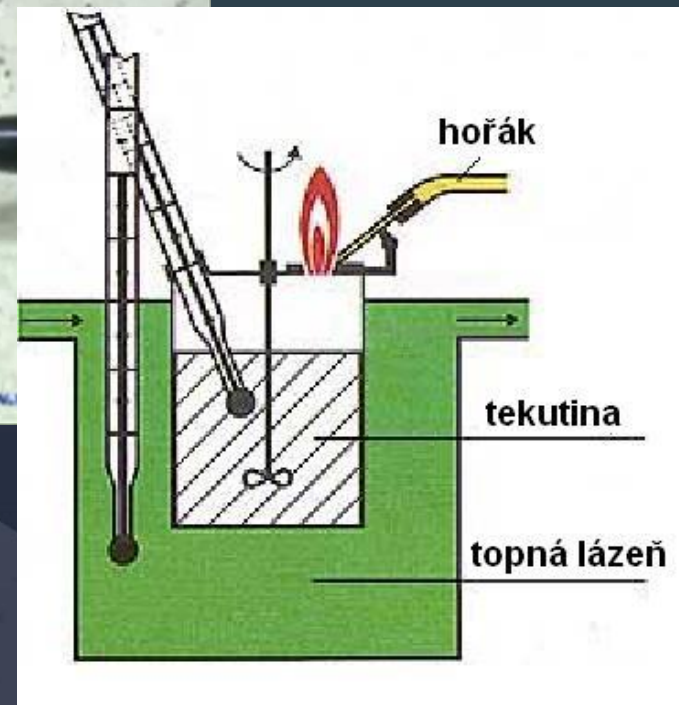






# Bod vzplanutí

- nejnižší teplota, při níž vzorek po přiblížení plamínku vzplane





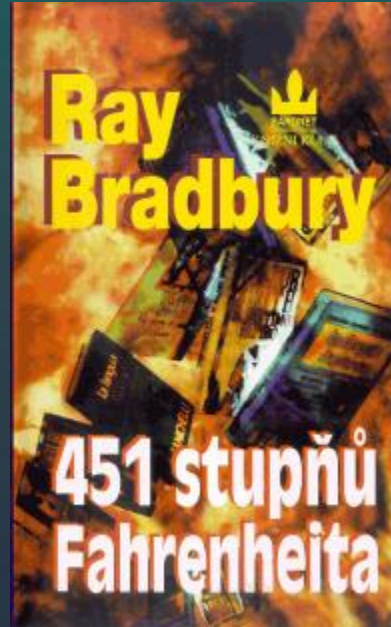
# Hořlavé kapaliny

Třída nebezpečnosti	Bod vzplanutí (°C)
I	do 21 včetně
II	od 21 do 55 včetně
III	od 55 do 100 včetně
IV	více než 100





# Bod vznícení



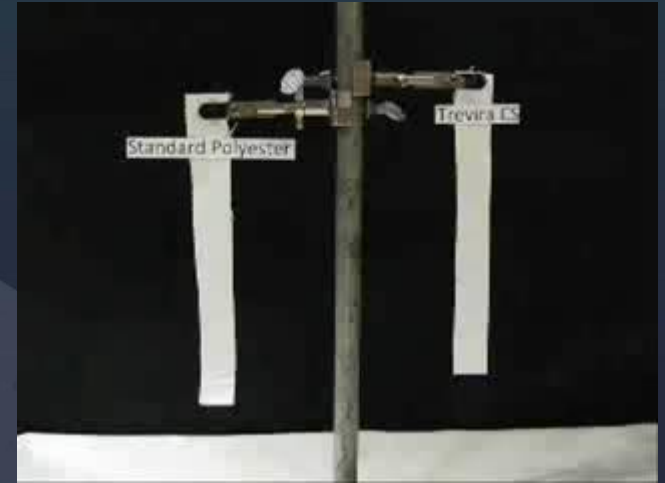
- teplota, při níž se materiál sám vznítí a hoří

Papír: 232,78 °C



# Samozhášivost

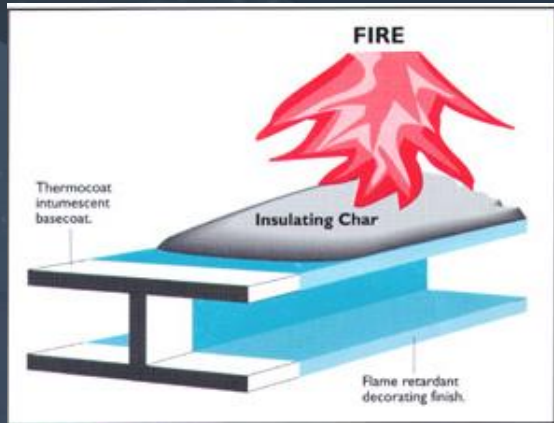
- odolnost proti šíření plamene
- výrobek nebo materiál je **samozhášivý**, pokud po oddálení zdroje plamene za normou stanovený čas plamen zhasne.





# Retardéry hoření

- **impregnace a nátěry**
  - halogenové retardéry (Cl a Br sloučeniny)
  - Sb retardéry (oxid antimonitý)
  - borové retardéry (borax, kyselina boritá)
- **zpěňující nátěry**





# Hořlavost

- norma ČSN 73 0823 (od r. 2000 neplatná)
- **Schopnost materiálu vzplanout a hořet**
  - A – nehořlavé (beton, cihly)
  - B – nesehadno hořlavé (minerální vlna)
  - C1 – těžce hořlavé (desky EPS –F)
  - C2 – středně hořlavé
  - C3 – lehce hořlavé
- **Výsledky zkoušek platily do**  
**31.12. 2007**



# Reakce na oheň

- Norma ČSN EN 13501 –1
- Schopnost materiálu, souvrství či konstrukce šířit požár a ohrožovat svým požárem okolí
- zhodnocení stavebních materiálů co nejobektivněji z hlediska všech parametrů, které mají na jejich chování při požáru vliv

Závisí i na:

- tloušťce materiálu
- poloze materiálu
- umístění výrobku



→ jeden materiál může mít několik variant  
zatřídění



# Reakce na oheň

- Vzdělání teploty ( $\Delta T$ )
- Úbytek hmotnosti ( $\Delta m$ )
- Plamenné období ( $t_s$ )
- Spalné teplo ( $PCS$ )
- Index rychlosti rozvoje požáru ( $FIGRA$ )
- Celkové uvolňování tepla ( $THR_{600s}$ )
- Postranní šíření plamene ( $LFS$ )
- Rychlost vývinu kouře ( $SMOGRA$ )
- Celková tvorba kouře ( $TSP_{600s}$ )
- Šíření plamene ( $F_s$ )





# Reakce na oheň

## - převod na hořlavost

Stupeň hořlavosti	Třída reakce na oheň
A	A1
B	A2
C1	B
C2	C nebo D
C3	E nebo F

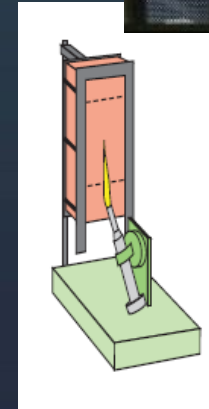
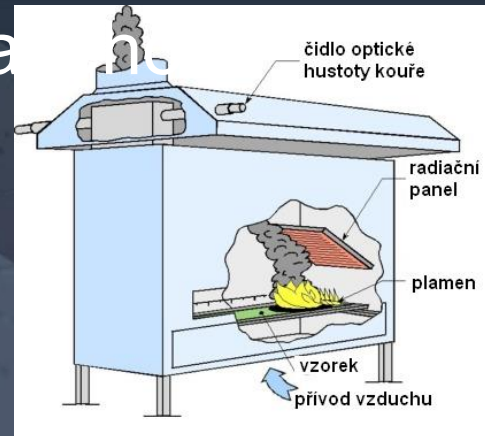
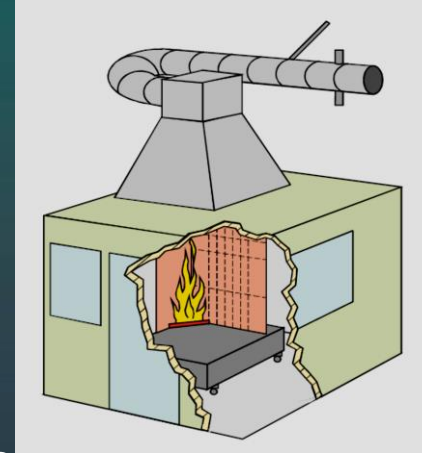




# Reakce na oheň

## Zkoušky:

- účinek jednotlivého hořícího předmětu (SBI test)
- zkouška malým zdrojem plamene
- chování při hoření užitím zdroje sálavého tepla



H-6240C  
H-6240N



# Reakce na oheň

- Třída reakce na oheň (A1, A2, B, C, D, E, F)



Protipožární tmel (Pyrocryl)

Třída reakce na oheň **B-s1, d0**

- těsnění protipožárních systémů
- při teplotách nad +200°C napěňuje
- zabraňuje šíření ohně



Jednosložkový těsnicí spárovací tmel na bázi akrylátové disperze. Po vytvrzení přetíratelný vhodnými protipožárními nátěry. Použitelný pro interiéry na zatmelení spár sádkartonových protipožárních konstrukcí, k tmelení spár mezi zdívem a rámy oken či dveří a podtmelování parapetů, k těsnění kabelových průchodů ve zdivu, prostupů rozvodů vody, plynu apod. Teplota při aplikaci +5 °C až +40 °C.

- Doplnková klasifikace pro tvorbu kouře (s1, s2, s3)

- Doplnková klasifikace pro plamenně hořící kapky/částice (d0, d1, d2)

# Třída A1 bez zkoušení:

- Expandovaná pálená hlína
- Expandovaný perlit
- Expandovaný vermiculit
- Minerální vlna
- Pěnové sklo
- Beton
- Beton s kamenivem (hutné a pórovité přírodní nebo umělé kamenivo kromě zabudované tepelné izolace)
- Dílce z autoklávovaného pórobetonu
- Vlákno cement
- Cement
- Vápno
- Vysokopecní struska / fluidní popel a fluidní popílek (PFA\*)



## Stavební hmoty

- Přírodní kamenivo
- Železo, ocel a korozivzdorná ocel
- Měď a slitiny mědi
- Zinek a slitiny zinku
- Hliník a slitiny hliníku
- Olovo
- Sádra a omítky na bázi sádry
- Malty s anorganickými pojivy
- Pálené prvky
- Vápenokřemičité prvky
- Výrobky z přírodního kamene a břidlice
- Prvky ze sádry
- Teraco
- Sklo
- Sklokeramika
- Keramika



# Přehled tříd reakce na oheň

Třída	Tvorba kouře	Hořící kapky	Požadavky dle EN požárních zkoušek			FIGRA	Typické materiály
			nehořlavost	SBI	malý zdroj	W/s	
A1	-	-	x	-	-	-	Kámen, beton
A2	s1, s2 nebo s3	d0, d1 nebo d2	x	x	-	< 120	Sádrokarton, minerální vlna
B	s1, s2 nebo s3	d0, d1 nebo d2	-	x	x	< 120	Protipožárně ošetřené dřevo
C	s1, s2 nebo s3	d0, d1 nebo d2	-	x	x	< 250	Povrchové vrstvy na sádr.
D	s1, s2 nebo s3	d0, d1 nebo d2	-	x	x	< 750	Dřevo, desky na bázi dřeva
E	-	- nebo d2	-	-	x	-	Některé polymery
F	-	-	-	-	-	-	Vysoce hořlavé materiály



# Požární odolnost

- doba, po kterou je stavební konstrukce schopna odolávat požáru, aniž by došlo k porušení její funkce (ztráta nosnosti a stability, poruchy celistvosti)

Týká se konstrukce!



copyright Reed Business Information



# Třída požární odolnosti

Symbol	Kritérium hodnocení požární odolnosti
<b>R</b>	Únosnost a stabilita
<b>E</b>	Celistvost
<b>I</b>	Tepelně izolační schopnost – mezní teploty na neohřívaném povrchu
<b>W</b>	Tepelně izolační schopnost – mezní hustota tepelného toku na neohřívaném povrchu
<b>S</b>	Odolnost proti průniku kouře
<b>M</b>	Odolnost proti mechanickému namáhání
<b>C</b>	Konstrukce uzávěru opatřená samozavíračem

- ČR: 15, 30, 45, 60, 90 120 a 180 minut.
- EU: + 10, 20, 240 a 360 minut





# Třídy požární odolnosti

- **R** – doba v min, po kterou zkušební prvek zachovává svou schopnost nést při zkoušce zkušební zatížení
- **E** – doba v min, po kterou zkušební prvek zachovává při zkoušce svoji dělicí funkci, aniž by došlo :
  - a) ke vznícení přikládaného bavlněného polštářku na odvrácené straně od ohně;
  - b) k umožnění průchodu měrek  $\varnothing 6$  mm nebo  $\varnothing 25$  mm;
  - c) k souvislému plamennému hoření na odvrácené straně od ohně.
- **I** – doba v min, po kterou zkušební vzorek zachovává svoji dělicí funkci, aniž by na neohřívané straně byly dosaženy teploty, které způsobí:
  - a) vzrůst průměrné teploty nad počáteční průměrnou teplotou o více než  $140$  °C
  - b) vzrůst teploty v kterémkoliv místě nad počáteční průměrnou teplotou o více než  $180$  °C.



# Požární odolnost

Nosné konstrukce zajišťující stabilitu stavby musí mít požární odolnost alespoň:

- 30 minut  $\Rightarrow$  3 a více NP (\*)
- 60 minut  $\Rightarrow$  9 až 12 NP
- 90 minut  $\Rightarrow$  13 až 20 NP
- 120 minut  $\Rightarrow$  více než 20 NP

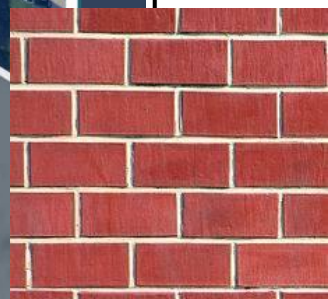
(\*) NK (nosné konstrukce) a PDK (požárně dělící konstrukce), nestanoví-li ČSN vyšší požární odolnost - od 1. 7. 2008



# Požární odolnost konstrukce

Tab. 15-3 Požární odolnosti dělicích nosných jednovrstvých stěn

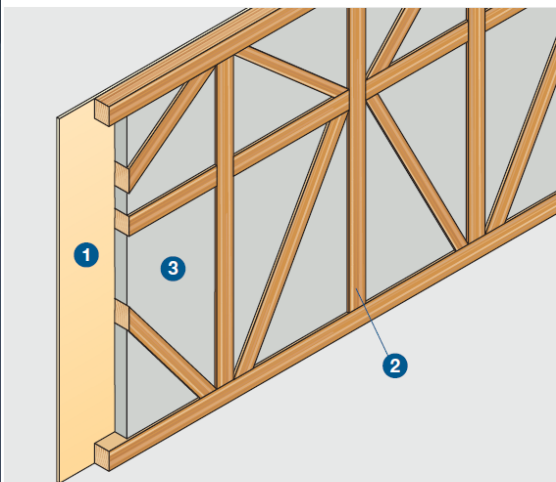
Skupina zdicích prvků	Charakteristika	Tloušťka stěny bez omítky	Tloušťka stěny s oboustrannou omítkou <sup>3)</sup>	Požární odolnost
		[mm]	[mm]	
1S	$5 \leq f_b \leq 75$ obyčejná malta $5 \leq f_b \leq 50$ malta pro tenké spáry $1\ 000 \leq \rho \leq 2\ 400$	90	70-90	REI 30 D1
		90	70-90	REI 45 D1
		90	70-90	REI 60 D1
		100	70-90	REI 90 D1
		100-140	90-140	REI 120 D1
		170-190	110-140	REI 180 D1



**Promat**

Hrázděná stěna ze dřeva, nosná

REI 30 až REI 60 460.25



**Technické údaje**

- 1 desky PROMATECT®-H, REI 30 a REI 45: d = 10 mm  
REI 60: d = 12 mm
- 2 dřevěné stojky, REI 30: d/b ≥ 100/100 mm  
REI 45 a REI 60: d/b ≥ 120/100 mm
- 3 libovolné vytvoření hrázděné konstrukce
- 3 vyzdívká, která je složena z cihel, vápenopískových cihel a z tvárnic z plynobetonu nebo z lehčeného betonu, d ≥ 100 mm
- 4 ocelové svorky 50/11, 2/1, 53 nebo vruty 4,5 x 50 rozteč cca 150 mm

Úřední doklad: Protokol o klasifikaci č. PK2-02-04-902-C-0.

**Hodnota požární odolnosti**

REI 30, REI 45 a REI 60 dle ČSN EN 13 501-2.

**Důležité pokyny**

Stěna je obložena deskami PROMATECT®-H (1) jen z jedné strany tak, že dřevo hrázděné stěny zůstává na druhé straně viditelné. Přestože je obklad jen na jedné straně, platí klasifikace REI 30 až REI 60 pro působení ohně z obou stran.

Lze použít pro nosné, vnitřní stěny (i vnější stěny), které odpovídají šířkou a výškou stěny přípustnému napětí  $\sigma_{D1} \leq 2,0$  N/mm<sup>2</sup>.

**Katedra materiálového inženýrství  
a chemie**

Stavební fakulta ČVUT v Praze



**Stavební hmoty**





# Radioaktivita

- přirozená radioaktivita materiálů

Periodic Table of the Radioactive Elements

<http://chemistry.about.com>  
©2011 Todd Helmenstine

1A		2A										3A										4A										5A										6A										7A										8A														
1 H	6 Li	8 Be	11 Na	12 Mg	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57-71 Lanthanides	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89-103 Actinides	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

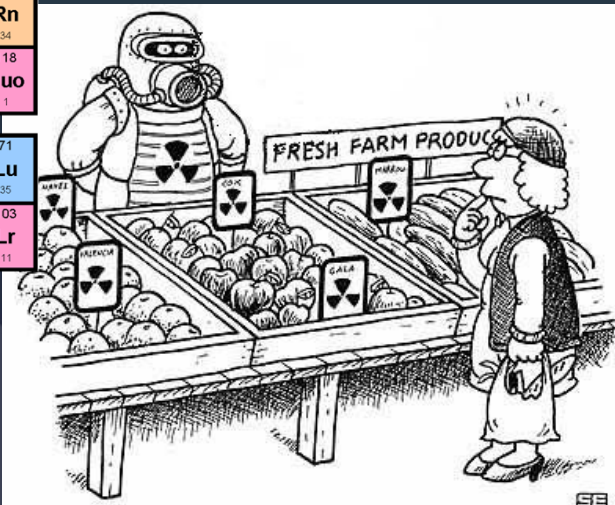
Half-life of Most Stable Isotops

Stable
$h_{1/2} > 10^8$ years
$10^3$ yrs $< h_{1/2} < 10^6$ yrs
$1$ yr $< h_{1/2} < 10^3$ yrs
$1$ day $< h_{1/2} < 10^3$ yrs
$h_{1/2} < 1$ day
unknown

About Chemistry

5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne												
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar										
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 Lanthanides	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Actinides	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

- $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$





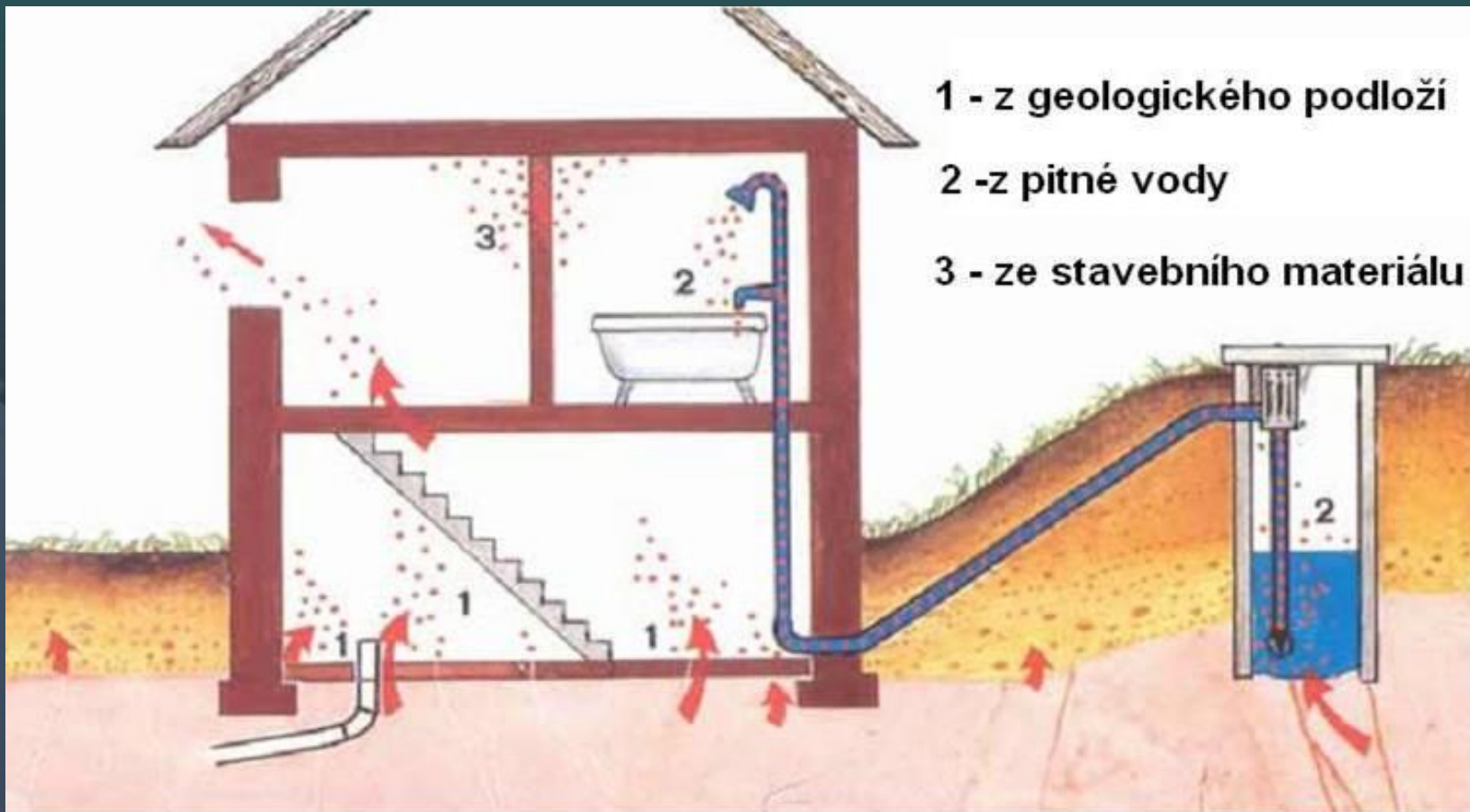
# Radioaktivita stavebních materiálů

- hmotnostní měrná aktivita  $a$   
– jednotka: [Bq.kg<sup>-1</sup>]
- index hmotnostní aktivity  $I$

$$I = \frac{a_K}{3000} + \frac{a_{Ra}}{300} + \frac{a_{Th}}{200}$$



# Zdroje radioaktivity ve stavbě





# Radioaktivní materiály

Radioaktivní **může** (ale nemusí!) být např.:

- kamenivo z uranových rud
- strusky
- škvára
- elektrárenský popílek



Azbest není radioaktivní!!





# Mezní hodnoty hmotnostní aktivity

## Hmotnostní aktivita Ra-226:

- 150 (500) Bq/kg
  - cihly a jiné výrobky z pálené hlíny, výrobky z betonu, sádry, cementu, vápna, pórobetonu a škvárobetonu
- 300 (1000) Bq/kg
  - stavební kámen a výrobky z něj, umělé kamenivo, ker. obklady, písek, štěrk, kamenivo a jíly, popílek, škvára, struska, prům. sádrovec, hlušina a kaly, materiály z odvalů, výsypek a odkališť, cement, vápno, sádra

# Index hmotnostní aktivity

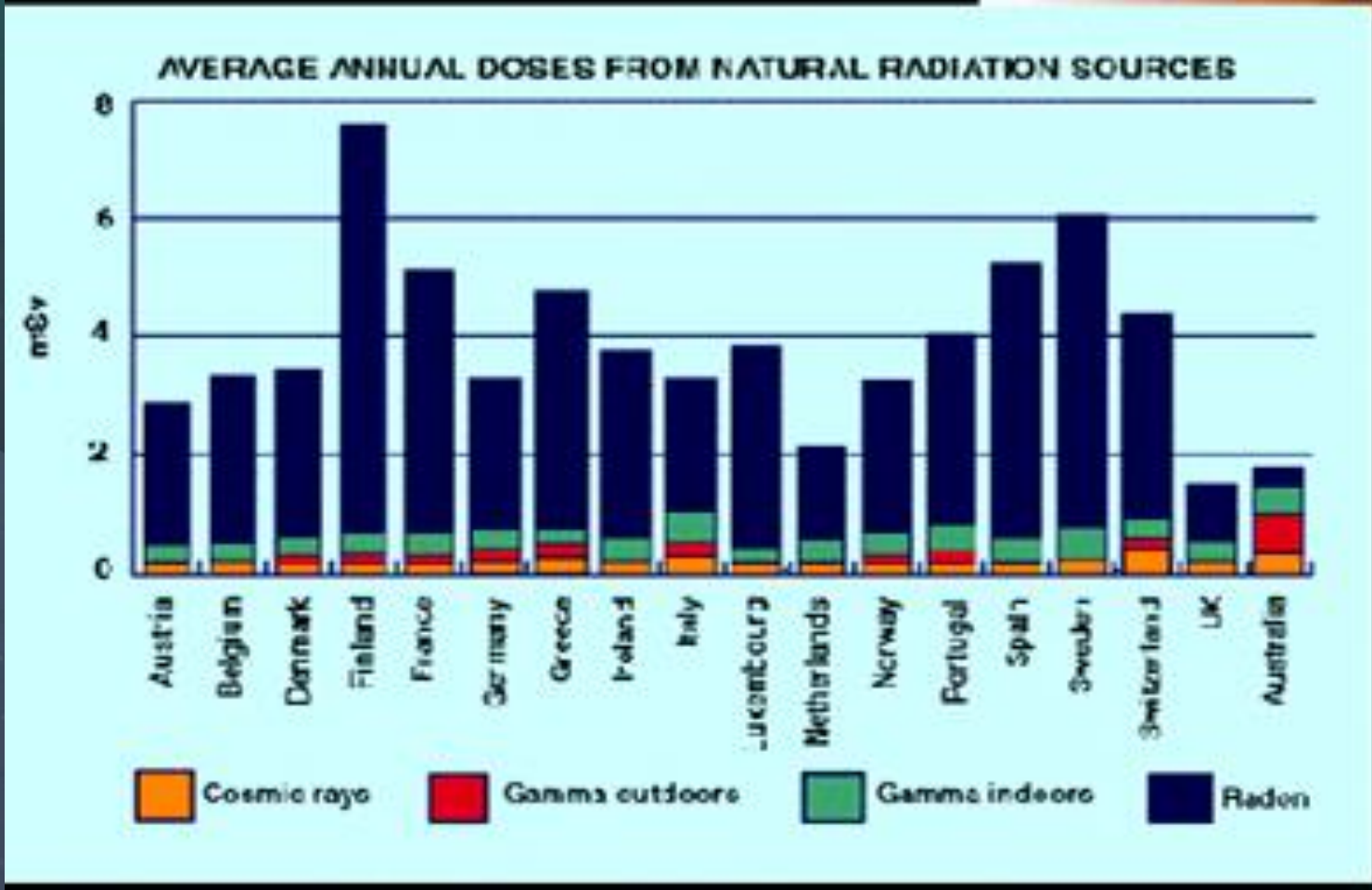
## Stavební hmoty

Stavební materiál	Index hmotnostní aktivity
stavební kámen	1
písek, štěrk, kamenivo a jíly	1
popílek, škvára a struska, umělé kamenivo	1
keramické obkladačky a dlaždice	2
cihly a jiné výrobky z pálené hlíny	0,5
cement, vápno, sádra	1
výrobky z betonu, sádry a cementu, výrobky z pórobetonu	0,5
výrobky z přírod. a umělého kamene	1





# Průměrná dávka ozáření z přírodních zdrojů



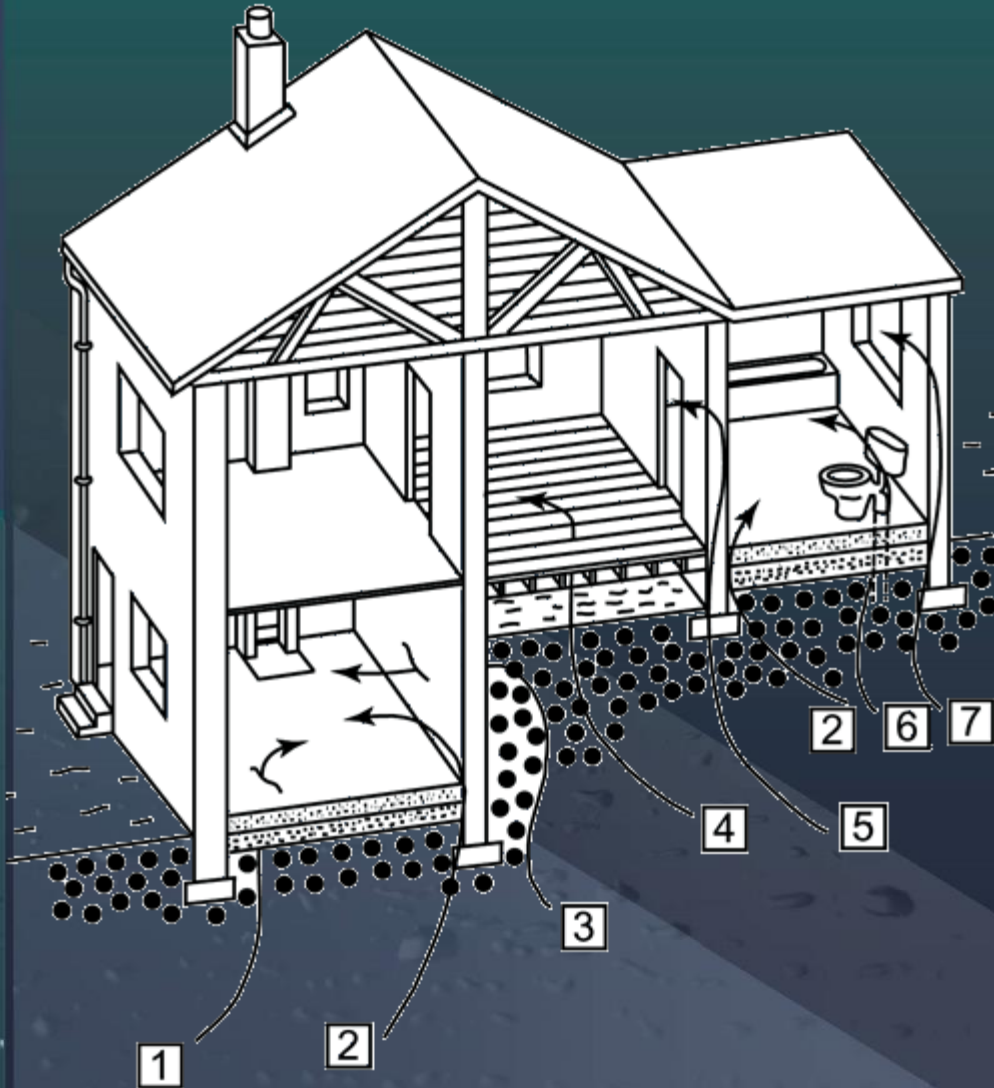


# Radon

- plyn bez barvy, chuti a zápachu, chemicky netečný
- poločas rozpadu 3,8 dne → **dceřiné produkty** (pevné látky Po, Pb, Bi)
- dceřiné produkty se mohou vázat na aerosoly a prachové částice
- po vdechnutí jsou zachyceny v průduškách, kde dochází k místnímu ozařování plicní tkáně a možnosti vzniku karcinomu plic



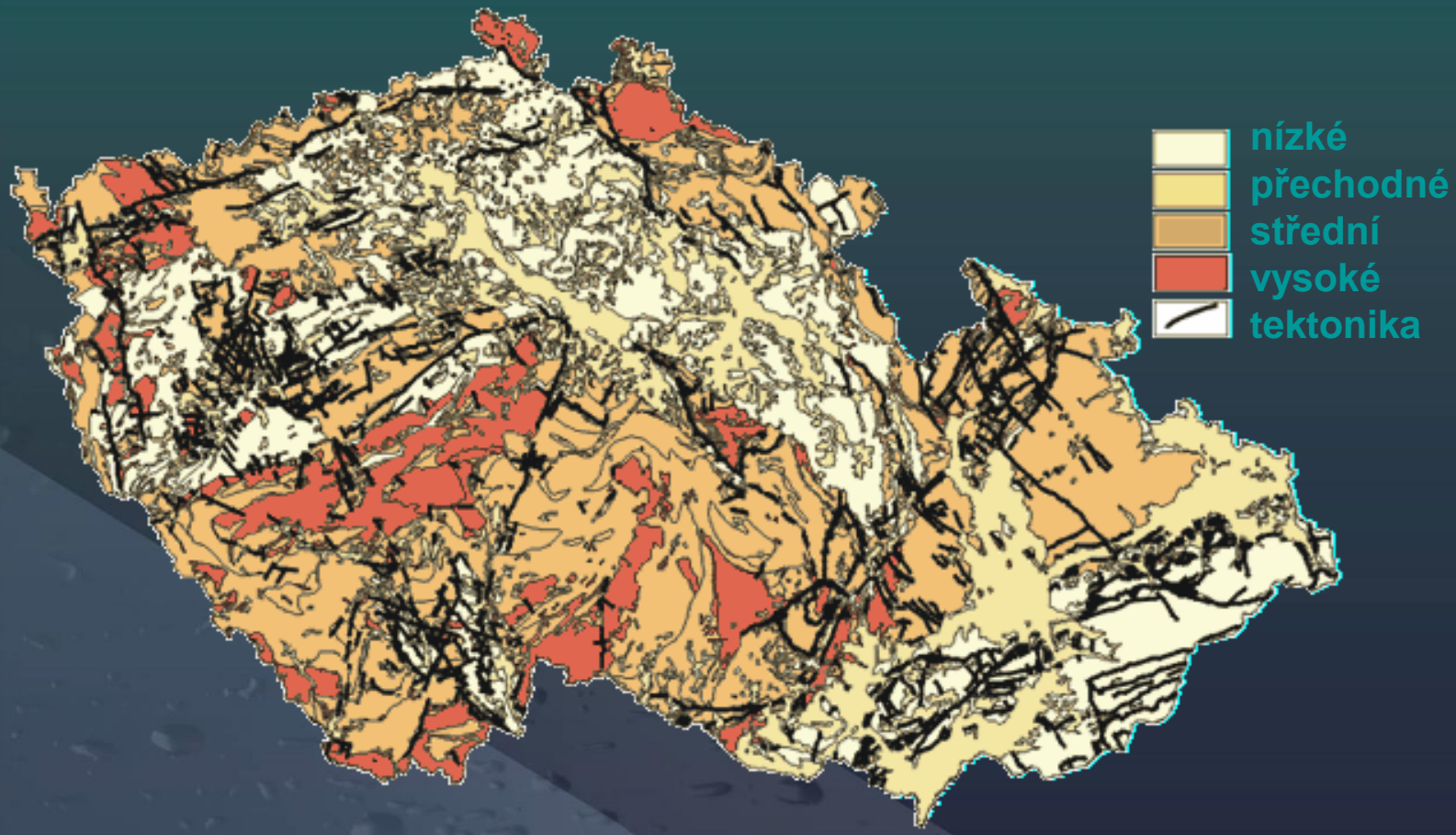
# Pronikání radonu do budovy



1. trhliny v podlaze
2. konstrukční spoje
3. trhliny v podzemních stěnách
4. dutiny v podlaze
5. otvory ve stěnách
6. průchod potrubí
7. otvory v obvodovém plášti



# Radonové riziko v ČR



**Katedra materiálového inženýrství  
a chemie**

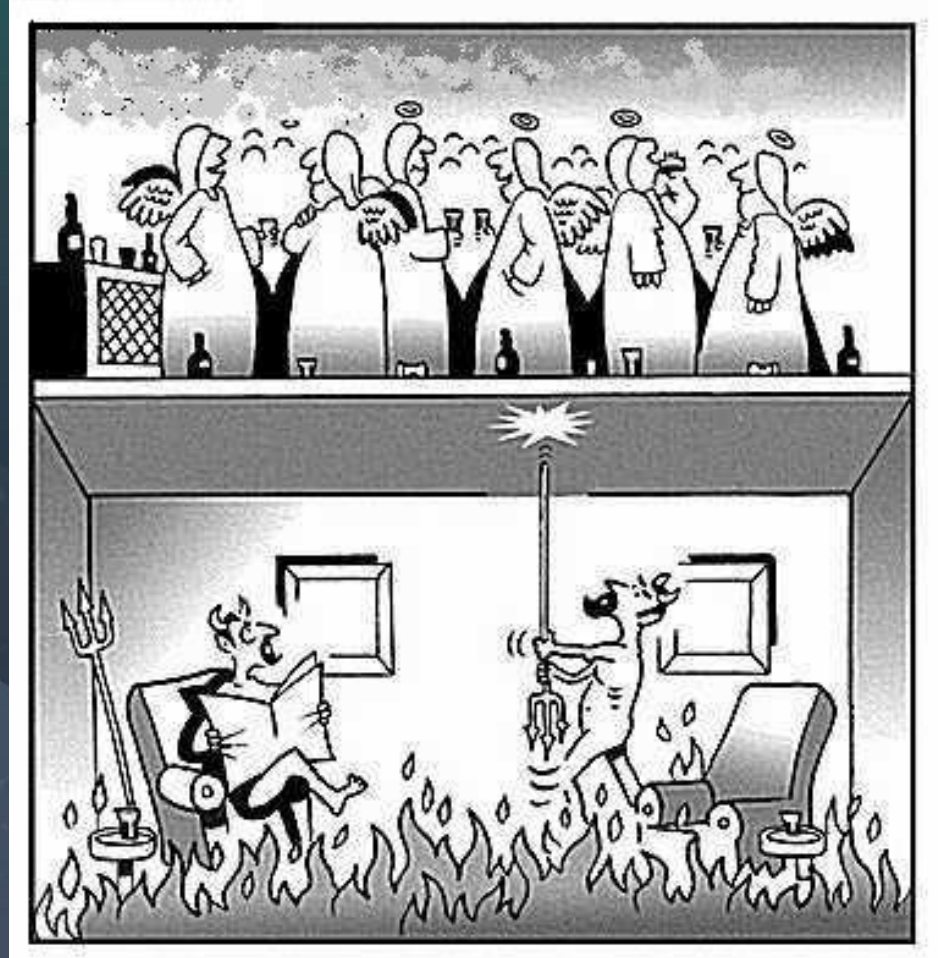
Stavební fakulta ČVUT v Praze



**Stavební hmoty**



# Akustické vlastnosti







# Zdroje hluku

1. **Vnější hluk z exteriéru**  
(doprava, letadla, práce)
2. **Hluk pocházející z ostatních prostor domu**  
(konverzace, hudba, televize)
3. **Hluk nesený konstrukcemi**  
(kročeje, padající předměty, dveře)
4. **Hluk z technických zařízení** (topení, ventilace, výtahy)



# Hladina hluku



**140 dB**  
bezprostřední nebezpečí  
poranění sluchu  
tryskový motor při startu, výstřel



**120dB**  
porušení sluchu za 7,5 min  
rockový koncert



**110 dB**  
porušení sluchu za 30 min  
sněžný skútr (ze sedadla řidiče)



**100dB**  
porušení sluchu za 2 hod  
řetězová pila, stereo sluchátka



**90 dB**  
porušení sluchu za 8 hodin  
sekačka na trávu, provoz  
nákladních aut



**125 dB**  
práh bolesti  
siréna, dělobuch



**115 dB**  
porušení sluchu za 15 min  
dětský pláč, fotbalové utkání



**105 dB**  
porušení sluchu za 1 hod  
sbijedka, vrtulník



**95 dB**  
porušení sluchu za 4 hod  
motocykl, motorová pila

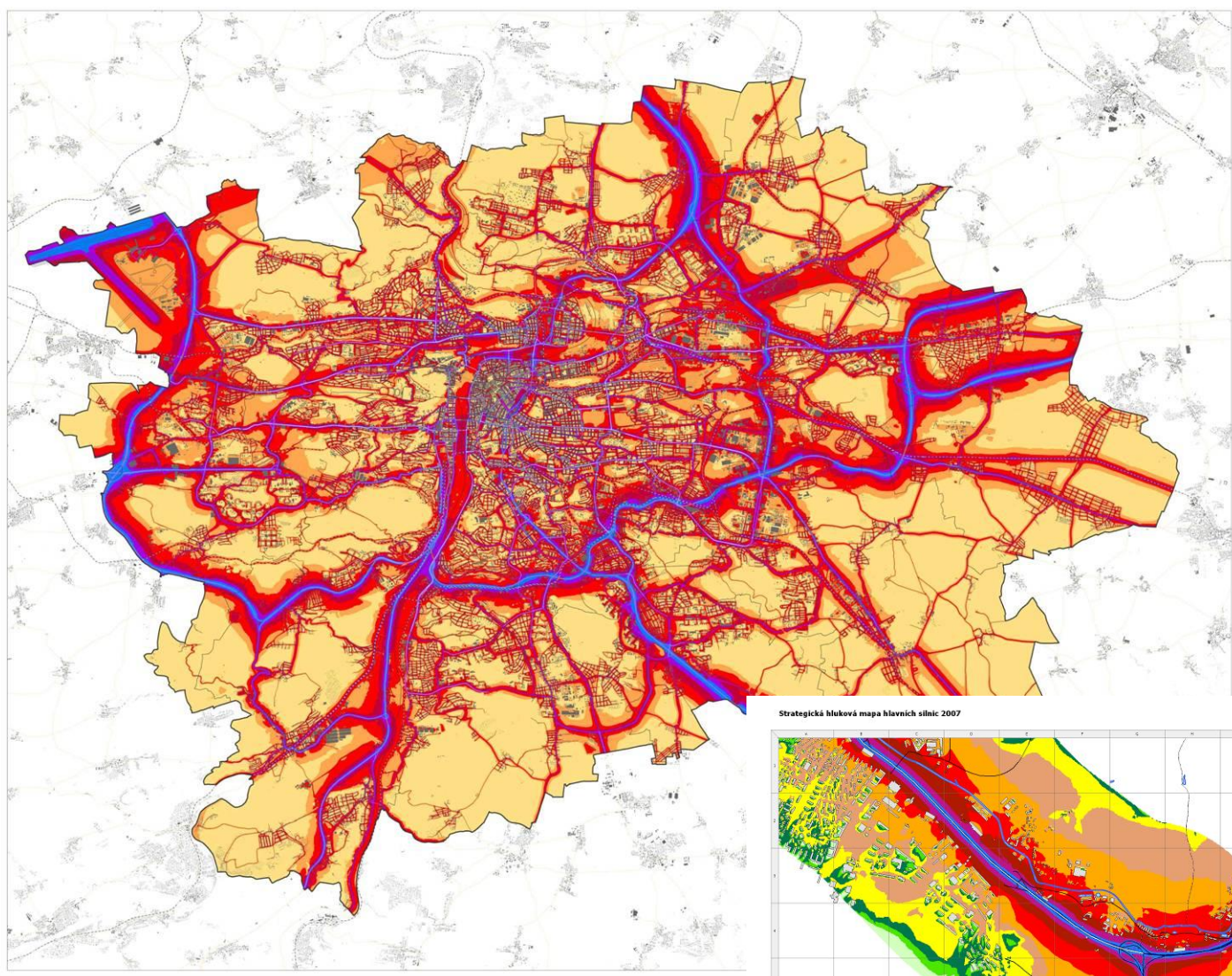


**85 dB**  
hranice zvuku,  
nebezpečná pro zdraví

**30 dB**  
slabý hluk, šeptání



# STRATEGICKÁ HLUKOVÁ MAPA AGLOMERACE PRAHA 2007



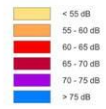
Ministerstvo zdravotnictví  
České republiky



Akustika Praha s. r. o.

### LEGENDA

HODNOTY HLUKOVÉHO UKÁZATELE  
PRO DEN-VEČER-NOC ( $L_{den}$  (dB))

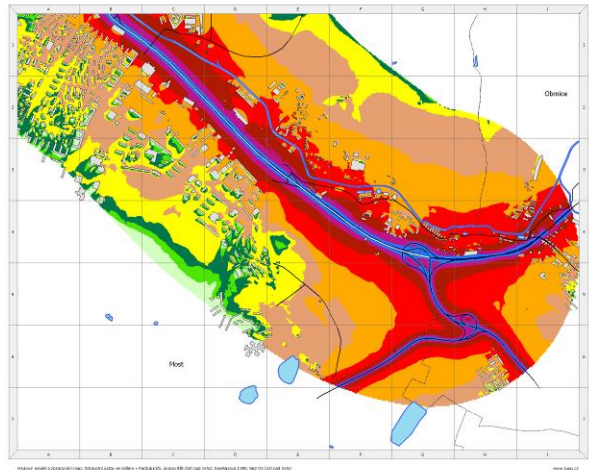


INTENZITA DOPRAVY NA SILNICÍCH  
Počty vozidel za 24 hodin



Železnice  
Tramvajová trať

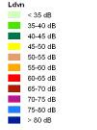
Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007



19.2 Most  
L<sub>den</sub> (den, večer, noc)

Výpočetní výška : 4 m  
Výpočetní rozstř. : 20 m

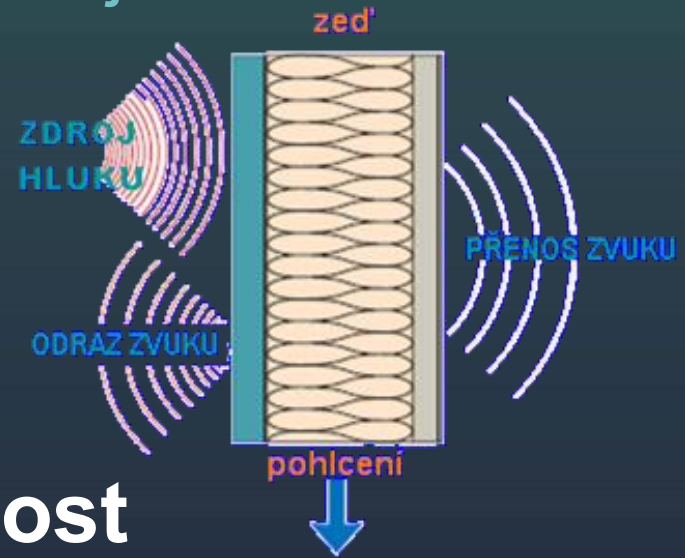
Legenda





# Základní akustické parametry

- **Akustická pohltivost** - schopnost materiálu pohltit část dopadajícího akustického výkonu
  - potlačení **odrazu** zvukových vln



- **Zvuková neprůzvučnost**
  - schopnost materiálu zmenšit přenášenou zvukovou energii – potlačení **přenosu** zvuku



# Vlnový odpor

$$Z = \rho_v \cdot c$$

$\rho_v$  .... objemová hmotnost [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

$c$ .....rychlost šíření vln v materiálu [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

- akusticky měkké materiály ( $Z \approx Z_{\text{vzduchu}}$ )
- akusticky tvrdé materiály ( $Z \gg Z_{\text{vzduchu}}$ )

– vzduch:  $Z = 4,012 \cdot 10^2 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$

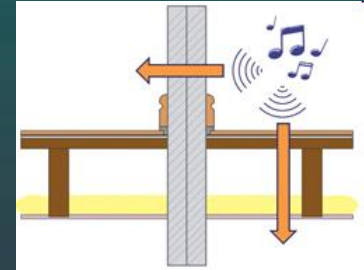
– beton:  $Z = 7,74 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$



# Zvuková neprůzvučnost

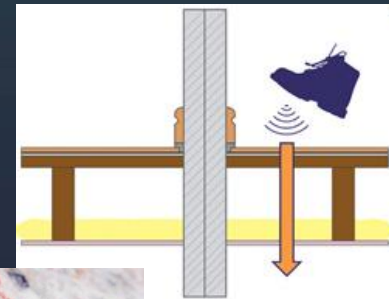
## Vzduchová neprůzvučnost

- zvuk šířící se vzduchem
- závisí na **plošné hmotnosti** celé konstrukce (min  $350 \text{ kg.m}^{-2}$ )



## Kročejová neprůzvučnost

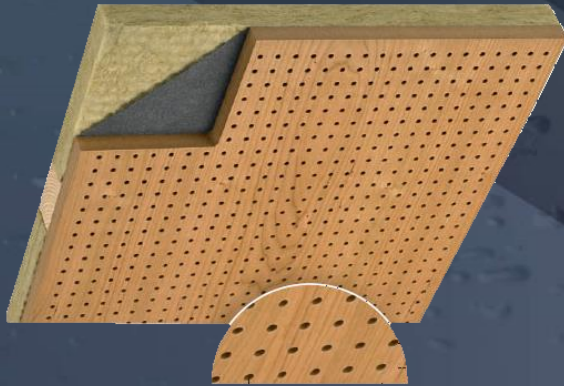
- hluku vznikající chůzí nebo rázy
- přerušení vedení zvuku materiály, které špatně vedou zvuk a tlumí kmitání konstrukce





# Akustické vlastnosti

- potlačení odrazu zvuku - **materiály pohltivé** (akusticky měkké)
  - porézní a perforované materiály
- potlačení přenosu zvuku – **materiály zvukově izolační** (akusticky tvrdé)
  - s vysokou plošnou hmotností





# Akustická pohoda v interiéru

- vyvážená doba dozvuku, hluk v pozadí a zvuková izolace
- v místnosti s dobrou akustikou je požadovaný zvuk zdůrazněn, zatímco nežádoucí zvuky jsou eliminovány nebo omezeny do té míry, že zanikne jejich rušivý účinek.





**Katedra materiálového inženýrství  
a chemie**

Stavební fakulta ČVUT v Praze



**Stavební hmoty**







# Chemické vlastnosti

- Schopnost materiálů účastnit se chemických reakcí
  - změny při zpracování (tvrdnutí pojiv, nadouvání materiálů)
  - materiálová (ne)kompatibilita
  - zrání
  - stárnutí
  - koroze (anorganických materiálů, kovů, biokoroze)



# Materiálová nekompatibilita

## Reakce dvou materiálů na styku

- **kovové materiály s rozdílným elektrickým potenciálem – elektrochemická koroze** (např. měď + ocel, olovo + ocel)
- **hliník + alkálie** (v betonu, omítce)
- **EPS + rozpouštědla** (v nátěrových hmotách)
- **PVC + formaldehydy** (v pěnových hmotách na bázi formaldehydu)



# Materiálová nekompatibilita

- **cement + dřevo** (látky, obsažené ve dřevě zpomalují tuhnutí)
- **beton + skleněná vlákna**
- **cement + některé druhy kameniva (ASR)**
- **sádra + ocel**





# Koroze

- degradace struktury a vlastností materiálu vlivem působení prostředí

## Nekovové materiály:

- keramika
- beton
- biokoroze
- plasty

## Kovové materiály:

- atmosférická koroze





# Koroze nekovových materiálů

- **Keramika**

- šamotové cihly + spalování dřeva
- cihly + spalování zemního plynu



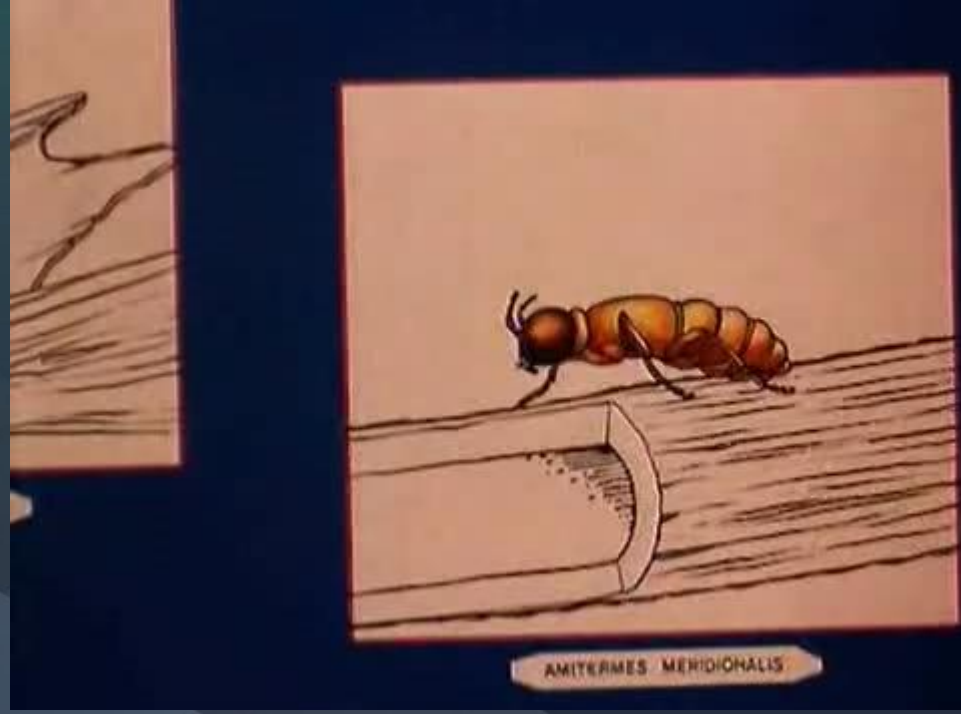
- **Beton**

- vyluhování hydroxidu vápenatého (hladová voda)
- tvorba rozpustných solí (kyselé vody)
- vznik objemnějších produktů (síranová koroze)





# Biokoroze

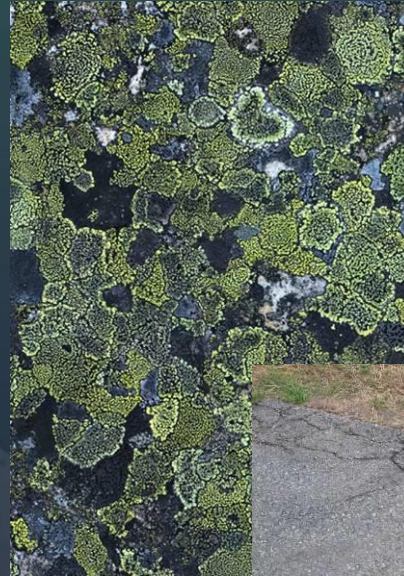




# Biokoroze

Způsobena:

- mikroorganismy
- houbami
- hmyzem
- ptáky
- rostlinami
- hlodavci



Biodegradace nemusí být  
vždy nežádoucí !





# Příklady biokoroze

- Dřevo
- Azbestocementová krytina
- Lepenkové vložky asfaltových pásů
- Betonové krytiny
- Hydroizolace
- Tepelné izolace
- Kámen





# Koroze kovů

- korozní prostředí – roztoky elektrolytů, půda, atmosféra, ...

- Škody způsobené korozí v ČR za rok: 25 mld. Kč





# Typy koroze kovů

- Plošná
- Bodová
- Štěrbínová





# Pasivace

- tvorba vrstvy korozního produktu, který chrání zbytek materiálu před korozi
- **Al, Ti:** pokrývají se na vzduchu **kompaktní vrstvou oxidů** ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ), která zabraňuje další korozi
- pasivní vrstva:  
**1 – 10 nm**





# Protikoroziční ochrana kovových materiálů

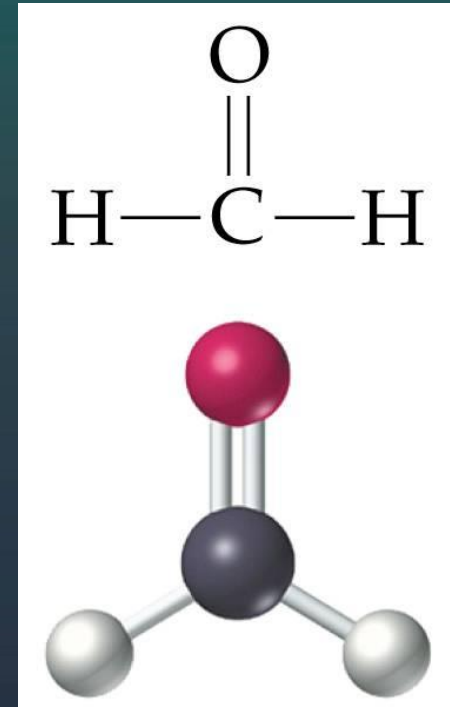
- vhodná volba materiálu pro dané prostředí
- leštění - méně nerovností na povrchu
- ochranné povlaky - nátěrové hmoty
  - povlak korozivzdorného kovu nebo anorganický (smalty, fosfátování)
- inhibitory koroze v korozním médiu
- elektrochemická ochrana - katodická
  - anodická
- omezení rozpustnosti kyslíku – energetické vodní oběhy (teplárny, elektrárny)



# Hygienické vlastnosti

Hygienická nezávadnost:

- koncentrace škodlivin v ovzduší (styren, formaldehyd, změkčovadla)
- kontakt s pokožkou (biocidy, nátěry)
- respirabilní vlákna



Obsah škodlivin může vzrůst i vlivem přesnějších analytických metod, nikoliv reálně !



# Manipulace s chemickými materiály

- **R věty** – jak může látka ublížit
  - R 12 Extrémně hořlavý
  - R 23/24/25 Toxický při vdechování, styku s kůží a při požití



- **S věty** – co s látkou nesmíme dělat
  - S 29 Nevylévejte do kanalizace
  - S 20/21 Nejezte, nepijte a nekuřte při používání

Bezpečnostní informace:  
S2 Uchovávejte mimo dosah dětí.  
S25 Zamezte styku s očima.  
S26 Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.  
S46 Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení.  
R36 Dráždí oči.



DRÁŽDIVÝ



# Ekologická nezávadnost

- Energetická náročnost výroby
  - Nároky na neobnovitelné zdroje
  - Možnost recyklace
  - Náklady na likvidaci
- 
- PVC – obtížná recyklovatelnost, toxicita při spalování







# Trvanlivost materiálů

- Schopnost odolávat prostředí po celou dobu předpokládané funkce

- stárnutí
- koroze
- vyšší teploty
- UV záření
- zatížení
- chemické změny
- povětrnostní účinky (mráz)





# Životnost stavebních děl

- 40 – 100 let - průmyslové objekty
- 50 – 100 let - obytné a občanské stavby
- 70 – 500 let - mosty a monumentální objekty
- speciální dlouhé životnosti 2 – 5 tisíciletí - kontaminovaná úložiště v jaderné energetice





# Životnost staveb a výrobků

Předpokl. životnost staveb		Předpokládaná životnost stavebních výrobků		
	roky	Opravitelné či snadno vyměnitelné	Opravitelné či vyměnitelné s urč. úsilím	Po celou dobu životnosti
Krátká	10	10	10	10
Střední	25	10	25	25
Norm.	50	10	25	50
Dlouhá	100	10	25	100



# Životnost některých materiálů

## Střešní krytina

- Pálená krytina 100 let
- Betonová krytina 100 let
- Plechová krytina 50 let
- Asfaltový šindel méně než 50 let

## Hydroizolace

- Oxidované asfalty 15 let
- Modifikované asfalty 100 let (předp.)
- Kaučuková folie 70 let
- PVC 25 let