

# NK 1 – Zatížení 1

Přednášky: Doc. Ing. Karel Lorenz, CSc.,  
Prof. Ing. Milan Holický, DrSc.,  
Ing. Jana Marková, Ph.D.  
FA, Ústav nosných konstrukcí, Kloknerův ústav  
Cvičení: Ing. Naďa Holická, CSc., Fakulta stavební  
Ing. Jana Markova, Ph.D., Kloknerův ústav

- **Zásady navrhování**
- **Zatížení**
- **Uspořádání konstrukce**
- **Zděné konstrukce**
- **Zakládání staveb**

## Vodojem



Lactarius badiosanguineus



Vodojem ve Finsku

# Hyde Park, London



## Klasifikace zatížení

Stálá

Proměnná

Mimořádná

**G**

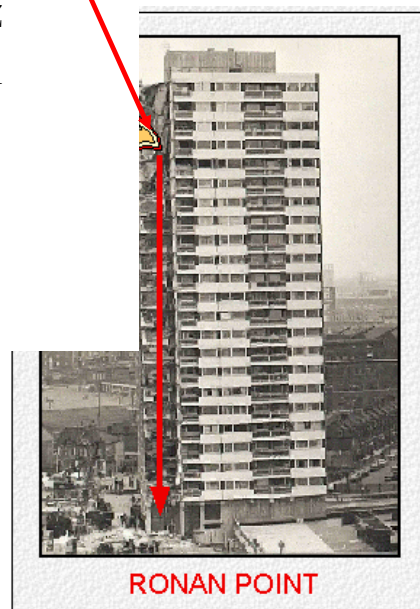
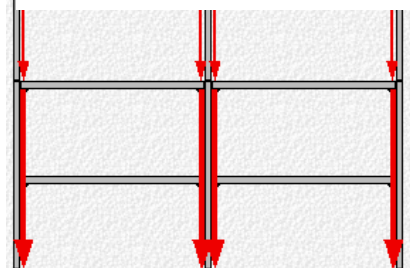
**Q**

**A**

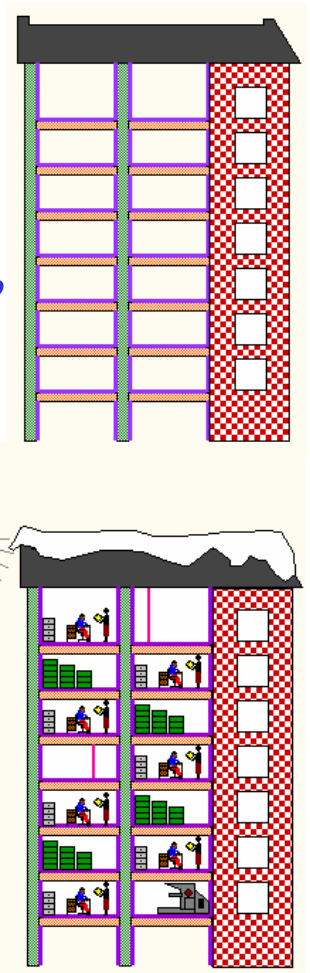
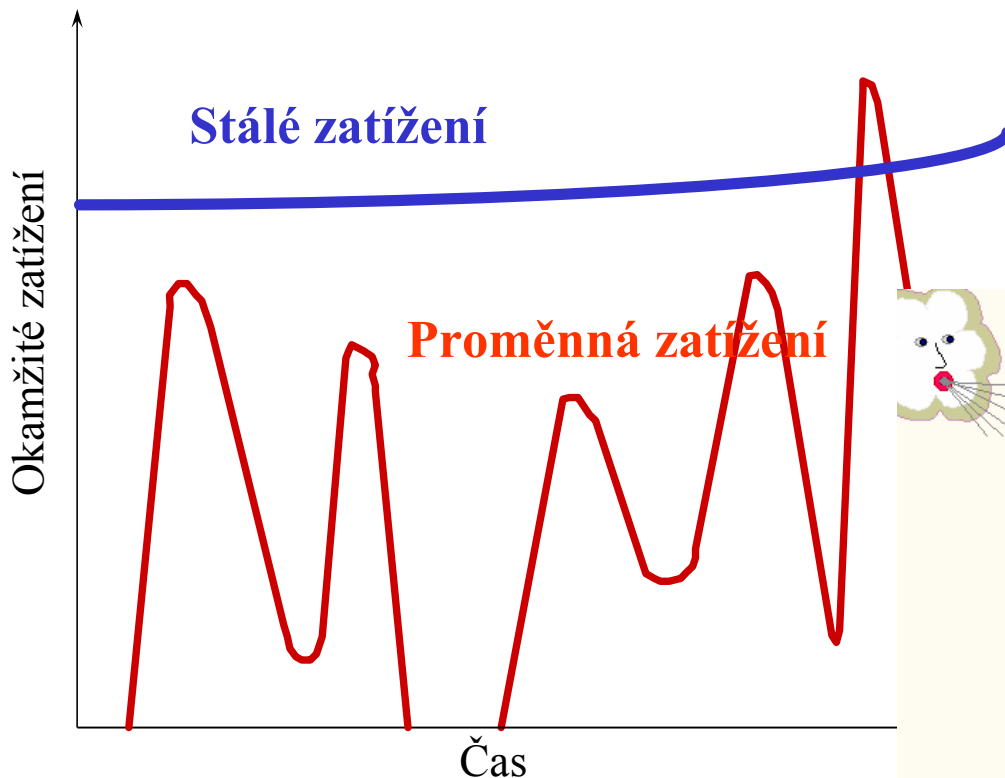
- Vlastní tíha, pevně zabudované součásti
- Předpětí
- Zatížení vodou a zeminou
- Nepřímá zatížení, např. od sedání základů

- Užitná zatížení
- Sníh
- Vítr
- Nepřímá zatížení, např. od teploty

- Výbuch
- Požár
- Náraz vozidel



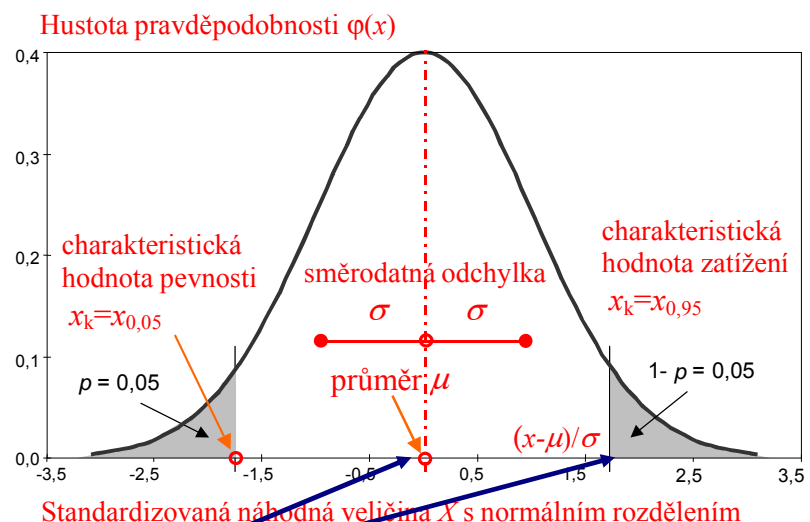
# Stálé a proměnné zatížení



## Charakteristické a návrhové hodnoty

Zatížení jsou náhodné veličiny, které se označují symboly

$F$ :  $G, Q, P, g, q, p$



Charakteristické hodnoty  $F_k$ :  $G_k, Q_k, P_k, g_k, q_k, p_k$

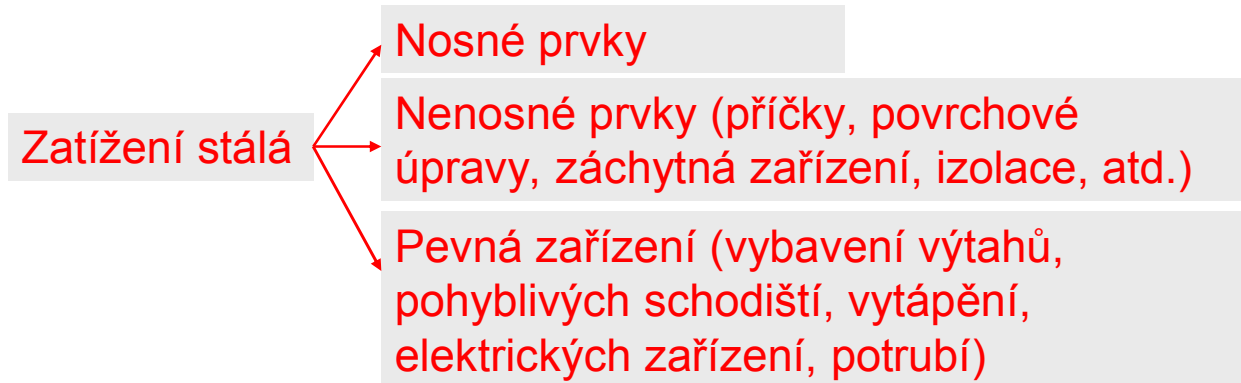
Návrhové hodnoty obecně  $F_d = \gamma_F F_k$

Návrhové hodnoty stálých zatížení:  $G_d = \gamma_G G_k$

- proměnných zatížení:  $Q_d = \gamma_Q Q_k$  nebo  $Q_d = \gamma_Q \psi_i Q_k = \gamma_Q Q_{rep}$   
 kde  $Q_{rep} = \psi_i Q_k$  označuje reprezentativní hodnotu  $Q$



# Zatížení stálá



Vlastní tíha prvků = nominální objem x objemová tíha

Tíha betonové desky/m<sup>2</sup> = tloušťka x objemová tíha

například 0,20 m x 25 kN/m<sup>3</sup> = 5 kN/m<sup>2</sup>

Charakteristické hodnoty objemové tíhy materiálů a úhly vnitřního tření – EN 1991-1-1, příloha A.

## Kategorie užitných ploch

A	Obytné plochy
B	Kancelářské plochy
C	Plochy pro shromažďování (C1 - C4)
D	Plochy obchodní (D1 - D2)
E1	Plochy pro skladovací účely
E2	Průmyslové plochy

# Užitná zatížení

Kategorie	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
A Obecně	1,5 - <u>2,0</u>	<u>2,0</u> - 3,0
Schodiště	<u>2,0</u> - 4,0	<u>2,0</u> - 4,0
Balkóny	<u>2,5</u> - 4,0	<u>2,0</u> - 3,0
B Kanceláře	2,0 - <u>3,0</u>	1,5 - <u>4,5</u>
C1-C5 Shrom.	2,0 - 7,5	2,5 - 7,0
D1-D2 Skladovací	4,0 - 5,0	3,5 - 7,0

## Redukční součinitelé:

$$\alpha_A = \frac{5}{7} \psi_0 + \frac{A_0}{A}, \quad \alpha_n = \frac{2 + (n-2)\psi_0}{n}$$

# Garáže a dopravní plochy

Kategorie	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
F	1,5 - <u>2,5</u>	10 - <u>20</u>
dopravní a parkovací plochy pro lehká vozidla do 30 kN a 8 sedadel		
G	5	40 - <u>90</u>
pro střední vozidla do 30 kN celkové tíhy, menší než 160 kN		

## KATEGORIE STŘECH

	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
H	Plochy nepřístupné s výjimkou běžné údržby 0 - 1 ( <u>0,4</u> ) $A = 10 \text{ m}^2$ 0,9 - 1,5 ( <u>1</u> )	
I	Střechy přístupné zatížení stejné jako kategorií A až D	
K	Plochy přístupné pro zvláštní provoz (např. vrtulníky, třídy HC1 a HC2)	

# Vodorovná zatížení na příčky a zábradlí

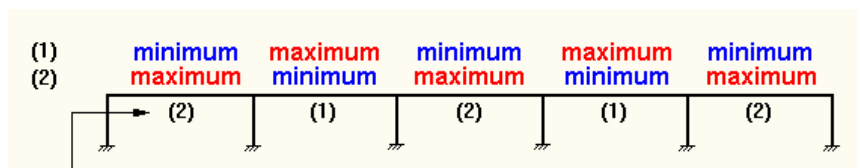
Užitné plochy	$q_k$ [kN/m]
A	0,5
B, C1	0,5
C2-C4, D	$q_k$
C5	3
E	$q_k$

## Doporučení pro užitná zatížení

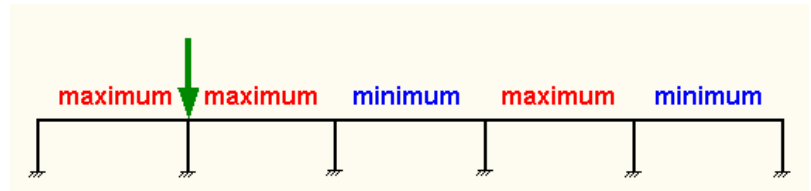
- Pro návrh vodorovného nosného prvku se v určitém podlaží uvažuje nejméně příznivá poloha užitných zatížení.
- Pro návrh svislých prvků, zatížených z několika podlaží, lze předpokládat, že zatížení jsou rozložena rovnoměrně.
- Soustředěná zatížení se nemají kombinovat s rovnoměrnými zatíženími.
- Redukční součinitel  $\psi$  nelze uvažovat společně s redukčním součinitelem  $\alpha_n$ .

# Uspořádání zatížení spojitého nosníku

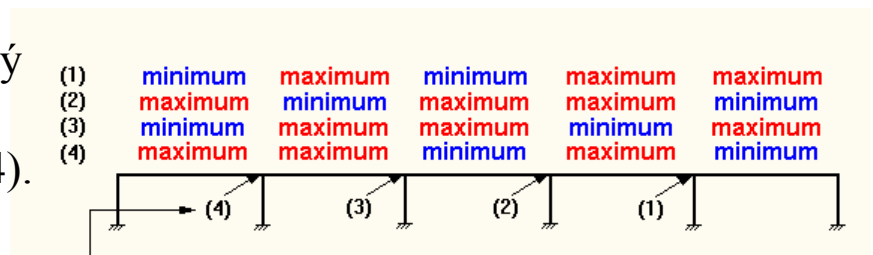
Maximální ohybový moment uprostřed rozpětí (1) a (2).



Maximální podporový moment ve vyznačené podpoře

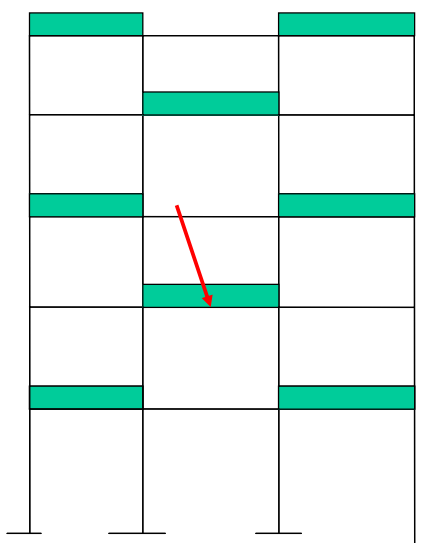


Maximální podporový moment v podporách (1) až (4).

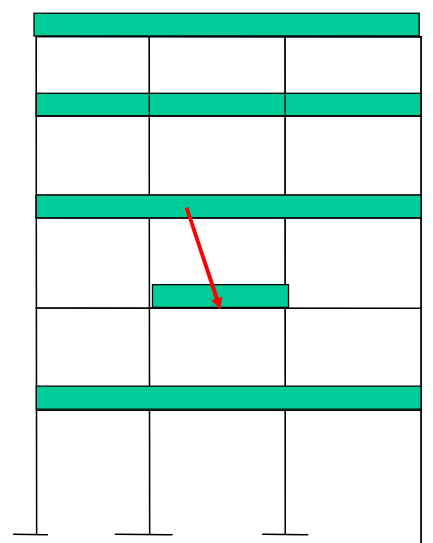


## Uspořádání zatížení rámu

Výpočet mezipodporového momentu ve vyznačeném poli



Šachovnicové zatížení



Zjednodušené zatížení

## Součinitele $\gamma_g$ a $\gamma_q$

**EN 1990, 2002, tabulky A.1.2**

Mezní stav	Účinek zatížení	$\gamma_G$	$\gamma_Q$
A-EQU	Nepříznivý	1,10	1,50
	Příznivý	0,90	0,00
B-STR/GEO	Nepříznivý	1,35	1,50
	Příznivý	1,00	0,00
C- STR/GEO	Nepříznivý	1,00	1,30
	Příznivý	1,00	0,00

## Součinitele $\psi_i$

**EN 1990, 2002, tabulka A.1.1**

Zatížení	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Užitné A, B	0,7	0,5	0,3
Užitné C, D	0,7	0,7	0,6
Užitné E	1,0	0,9	0,8
Sníh (do 1000 m)	0,5	0,2	0,0
Vítr	0,6	0,2	0,0
Teplota	0,6	0,5	0,0



# Reprezentativní hodnoty proměnných zatížení

## Kombinační hodnota $\psi_0 Q_k$

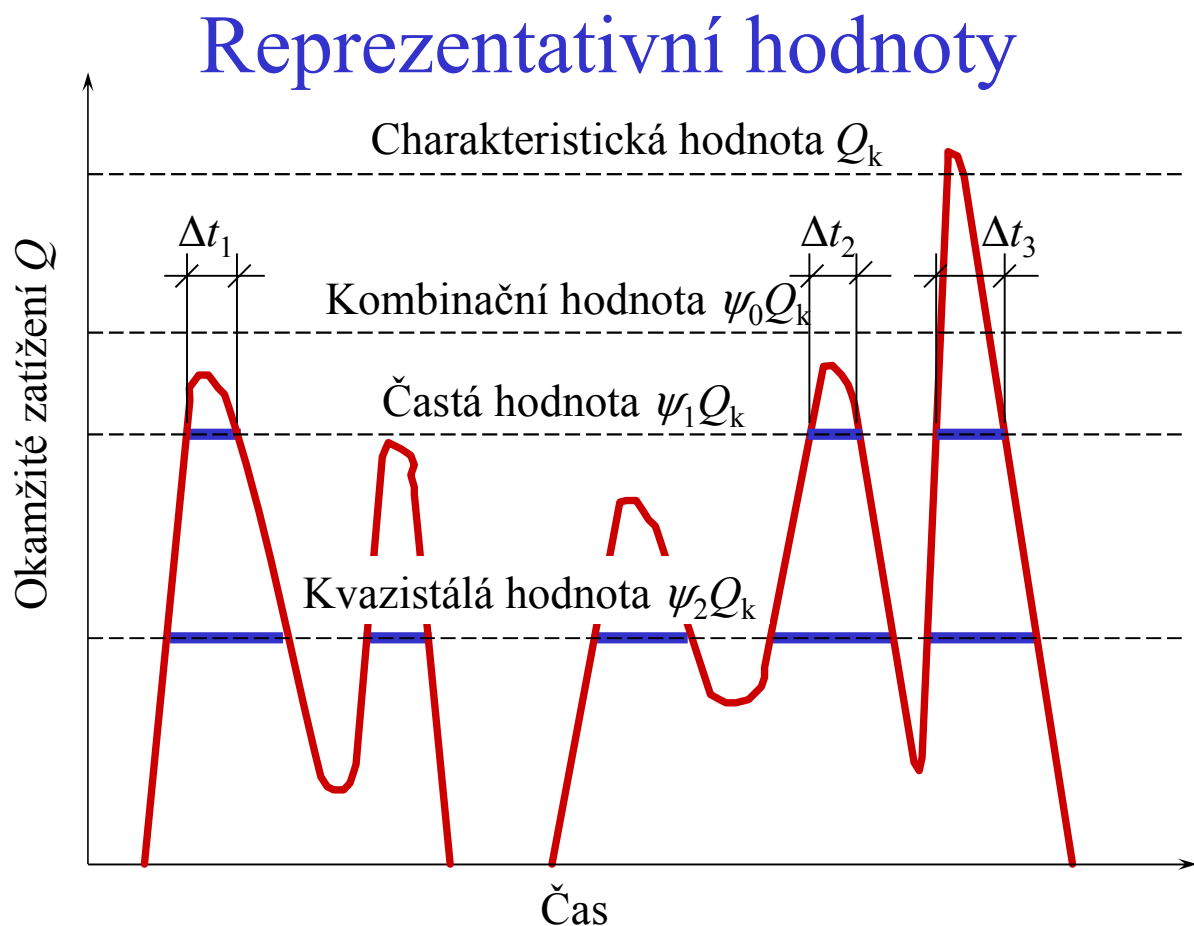
- redukovaná pravděpodobnost výskytu  
nepříznivých hodnot několika nezávislých zatížení

## Častá hodnota $\psi_1 Q_k$

- celková doba je 0,01 referenční doby
- doba návratu 1 týden (mosty)

## Kvazistálá hodnota $\psi_2 Q_k$

- celková doba je 0,5 referenční doby



# Základní kombinace zatížení

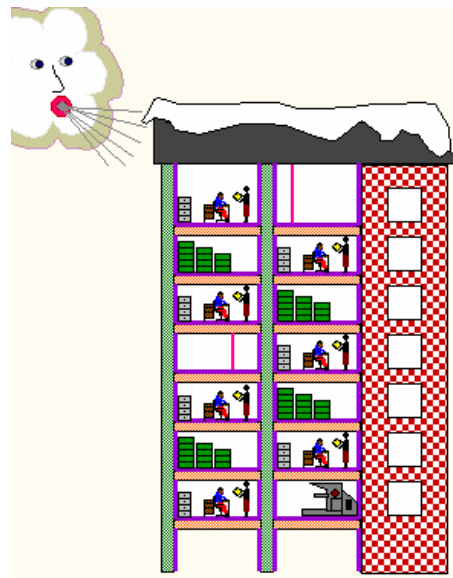
EN 1990, 2002

## Únosnost:

EQU - rovnováha	(6.7)
STR, GEO - konstrukce	(6.10)
Mimořádné kombinace	(6.11)
FAT - únava	

## Použitelnost:

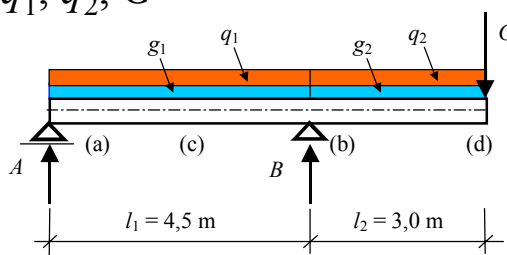
charakteristická - nevratné	(6.14)
častá - vratné	(6.15)
kvazi-stálá - dlouhodobé	(6.16)



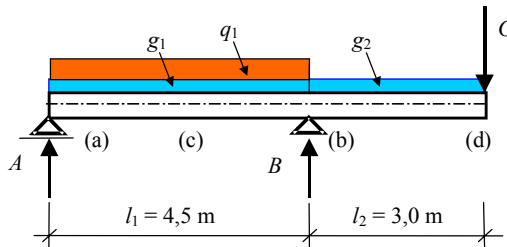
## Konzolový nosník

Zatížení  $g_1, g_2, q_1, q_2, G$

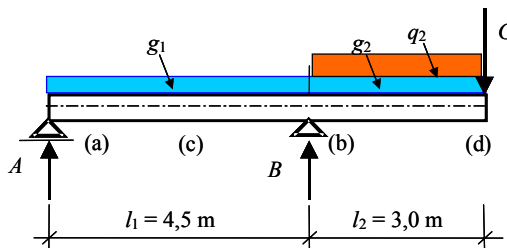
Maximální moment v (b) a reakce B



Maximální moment v (c)



Statická rovnováha  
(minimální reakce A)



# Otázky ke zkoušce

Klasifikace zatížení

Stálá a proměnná zatížení

Charakteristické hodnoty stálých zatížení

Klasifikace zatěžovacích ploch

Základní charakteristické hodnoty užitných zatížení

Uspořádání zatížení u spojitého nosníku

Uspořádání zatížení u rámu

Dílčí součinitele stálých a proměnných zatížení

Reprezentativní hodnoty proměnných zatížení

Základní kombinace zatížení - konzolový nosník