

VÝPOČET DOSTATEČNÉ VZDÁLENOSTI S

*Dalibor Šalanský
LUMA Plus s.r.o.*

Staženo z www.kniSka.eu

profesionál používá výrobky DEHN





Dalibor Šalanský :
+420 736670142

LUMA Plus s.r.o.
Kmochova 2359/7
430 03 Chomutov
lumaplus@lumaplus.cz

Staženo z www.kniSka.eu

profesionál používá výrobky DEHN



$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

- k_i koeficient závislý na zvolené třídě LPS
- k_c koeficient závislý na bleskovém proudu tekoucím svody
- k_m koeficient závislý na materiálu elektrické izolace
- l délka v metrech, podél jímací soustavy nebo svodu, od bodu, kde je zjišťována dostatečná vzdálenost, k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojení

Třída LPS	k_i
I	0,08
II	0,06
III až IV	0,04

0,08 pro bleskový proud 200 kA

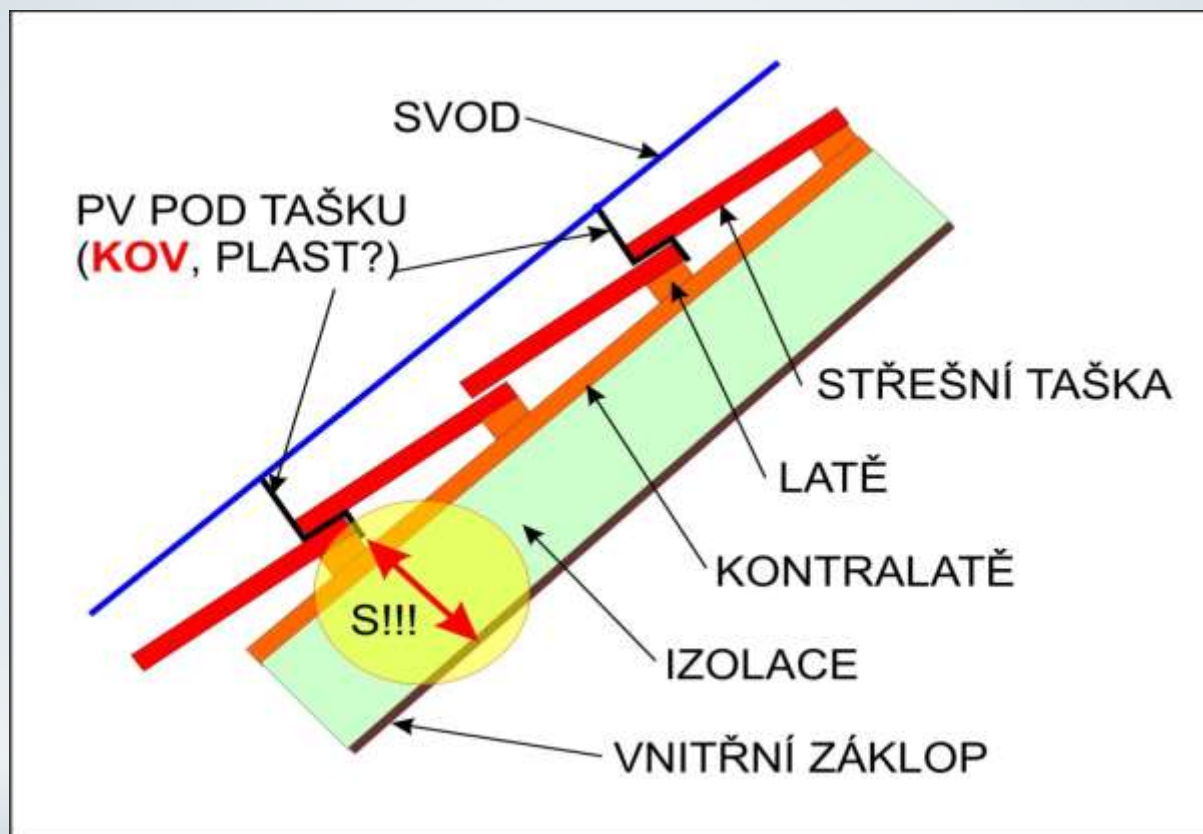
0,06 pro bleskový proud 150 kA

0,04 pro bleskový proud 100 kA

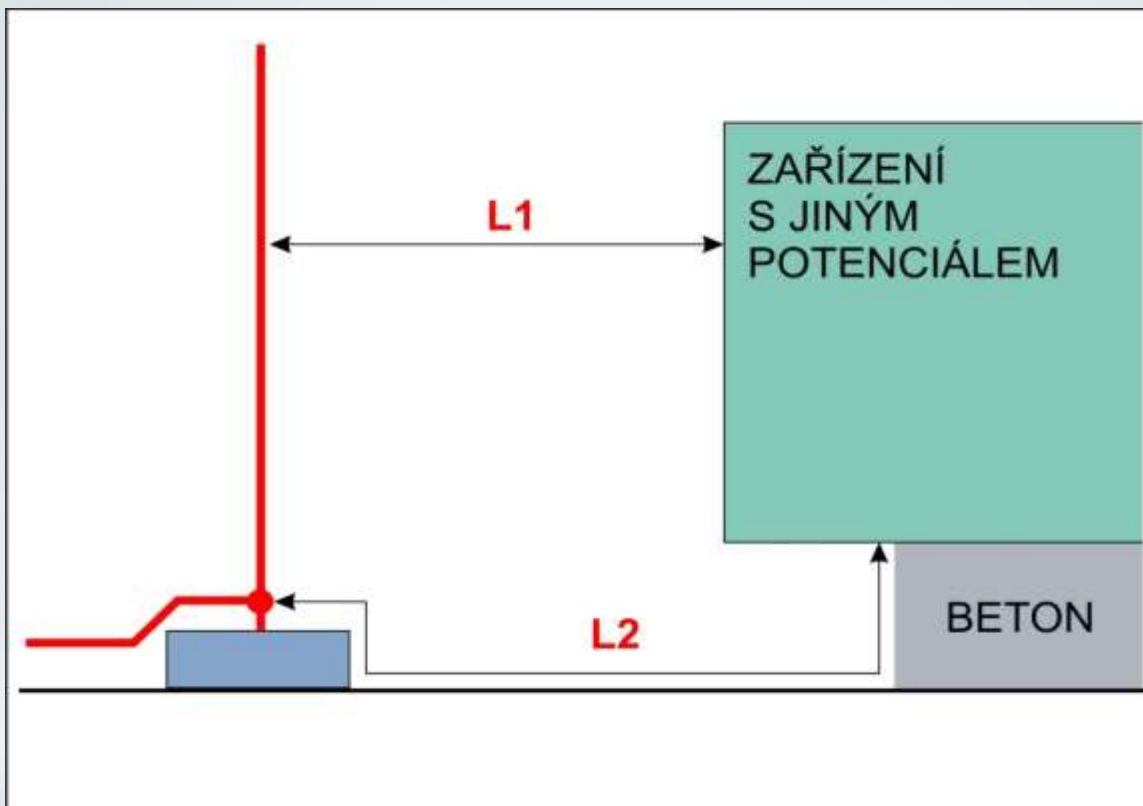
Materiál	k_m
Vzduch	1
Beton, cihla	0,5

**k_m 0,7 v případě použití distančních vzpěr GFK
DEHN + SÖHNE**

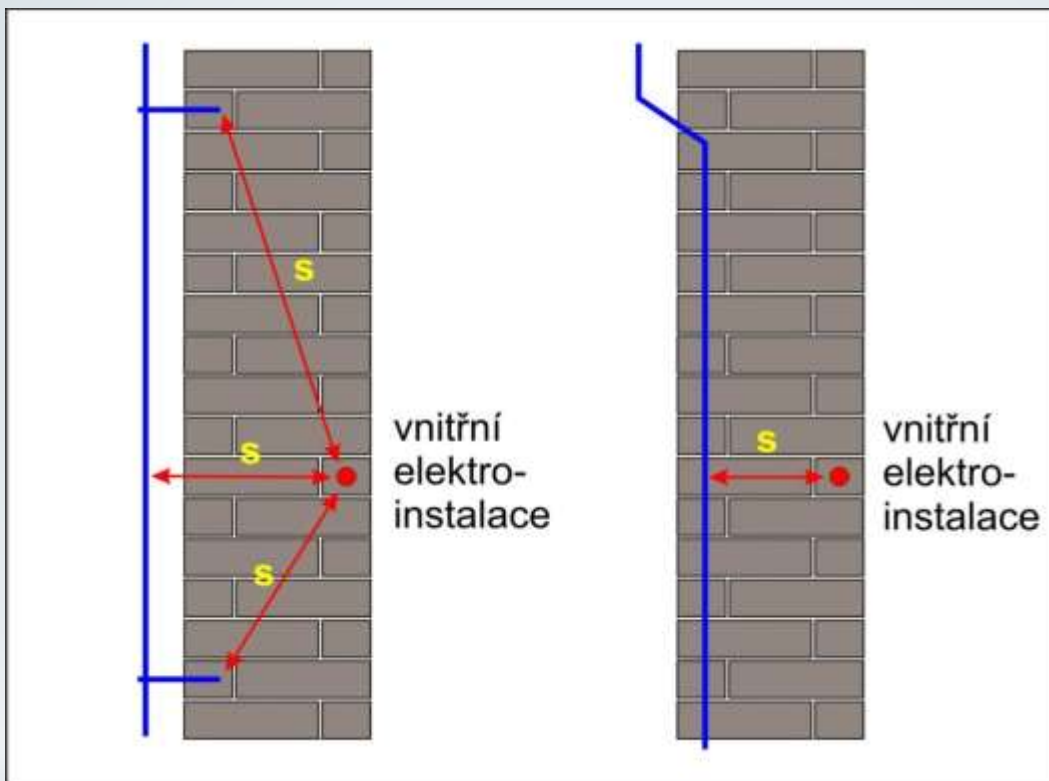
**V případě „nejisté“ kombinace izolačních materiálů
použijeme pro k_m hodnotu 0,5**



**NEZNÁMÁ KOMBINACE MATERIÁLŮ
PRO VOLBU $k_m = 0,5$**

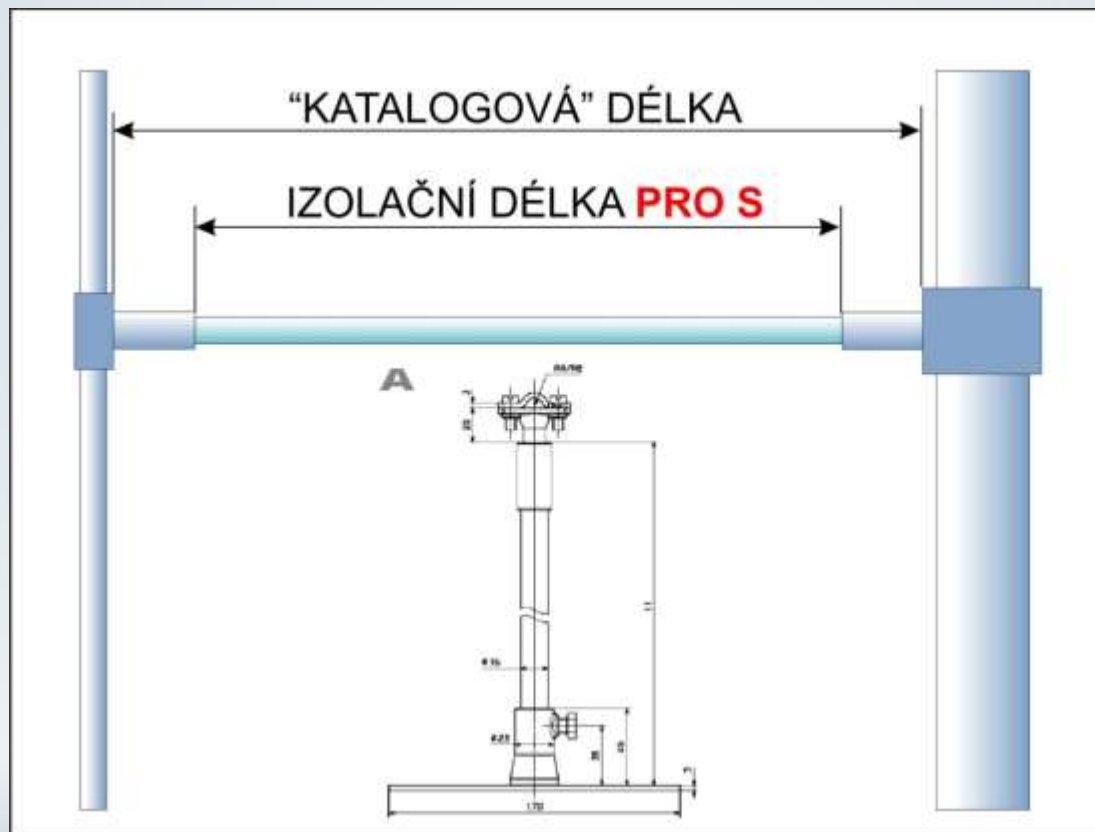


PRO VÝPOČET L1 PLATÍ $k_m = 1$
PRO VÝPOČET L2 PLATÍ $k_m = 0,5$



V OBOU PŘÍPADECH VOLÍME k_m 0,5

**NA PRAVÉM OBRÁZKU SE JASNĚ PROJEVÍ DALŠÍ
„VÝHODA“ SKRYTÉHO SVODU**



**PRO DISTANČNÍ VZPĚRY GFK DEHN + SÖHNE
ZADÁVÁME ZA $k_m = 0,7$**

Tabulka 4 – Typické hodnoty vzdálenosti mezi svody
a mezi obvodovými vodiči podle třídy LPS

Třída LPS	Obvyklé vzdálenosti m
I	10
II	10
III	15
IV	20

**HODNOTA VZDÁLENOSTI MEZI SVODY
JE VE VZTAHU S DOSTATEČNOU VZDÁLENOSTÍ**

**VELKÝ VLIV NA VÝPOČET DOSTATEČNÉ VZDÁLENOSTI S
MÁ POČET SVODŮ A JEJICH
SYMETRICKÉ ROZMÍSTĚNÍ**



**TENTO GRAF PLATÍ POUZE PRO SYMETRICKÉ
ROZMÍSTĚNÍ SVODŮ SE STEJNOU DÉLKOU**

**PODMÍNKOU JE ZEMNIČ TYPU B NEBO
EKVIPOTENCIÁLNÍ POSPOJENÍ SVODŮ NA ÚROVNI TERÉNU
U ZEMNIČE TYPU A**

k_c

Tabulka 11 – Izolace vnějšího LPS – Hodnoty koeficientu k_c

Počet svodů n	Detailní hodnoty (viz tabulka C.1) k_c
1	1
2	1 ... 0,5
4 a více	1 ... $1/n$

**DOSTATEČNOU VZDÁLENOST NENÍ NUTNÉ DODRŽET
U STAVEB S KOVOVÝM NEBO ELEKTRICKY VZÁJEMNĚ
PROPOJENÝM OCELOVÝM ARMOVÁNÍM**

Tabulka C.1 – Hodnoty koeficientu k_c

Typ jímací soustavy	Počet svodů n	k_c	
		Uzemnění uspořádání typ A	Uzemnění uspořádání typ B
Samostatná tyč	1	1	1
Drát	2	0,66 ^{d)}	0,5... 1 (viz obrázek C.1) ^{a)}
Mříž	4 a více	0,44 ^{d)}	0,25... 0,5 (viz obrázek C.2) ^{b)}
Mříž	4 a více, propojené vodorovným obvodovým vodičem	0,44 ^{d)}	1/n... 0,5 (viz obrázek C.3) ^{c)}

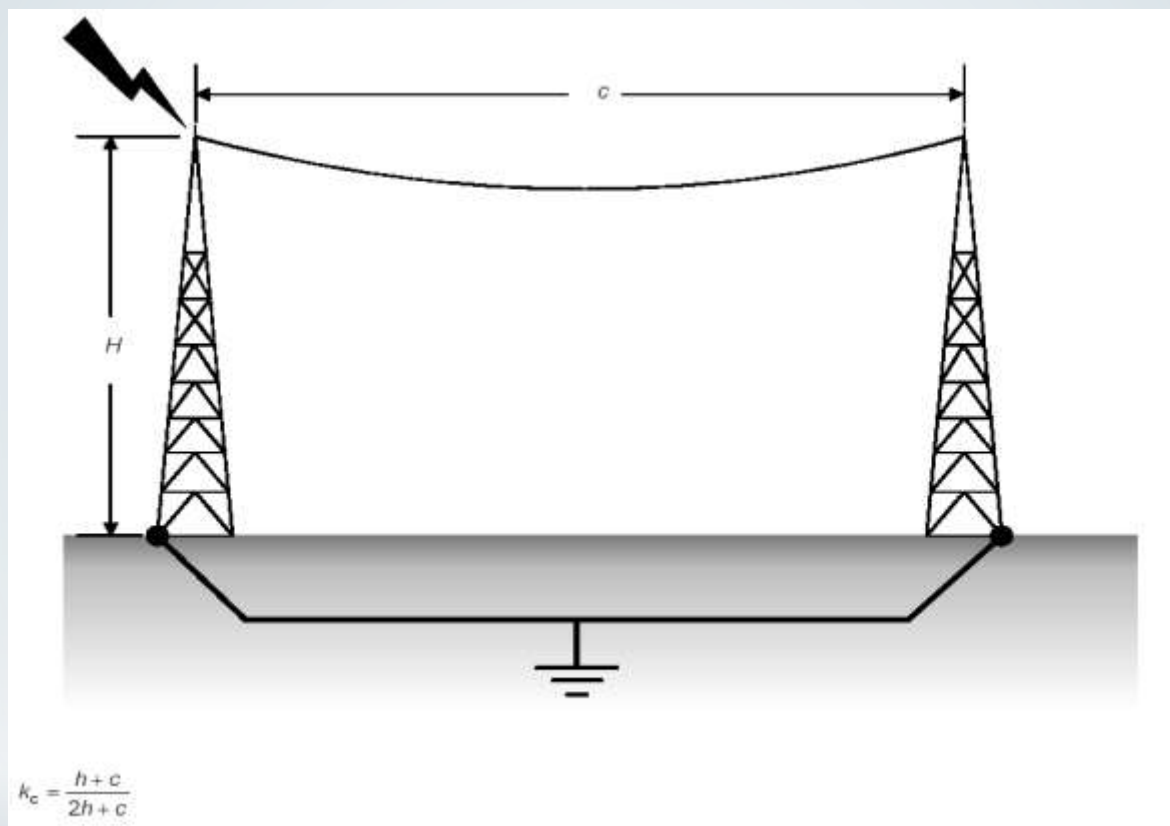
a) Rozsah hodnot od $k_c = 0,5$, když $c \ll h$ do $k_c = 1$ s $h \ll c$ (viz obrázek C.1).

b) Rovnice pro k_c podle obrázku C.2 je aproximací pro trojrozměrné stavby a pro $n \geq 4$. Hodnoty h , c_s a c_d jsou předpokládány v rozsahu od 5 m do 20 m.

c) Jsou-li svody vodorovně propojeny obvodovými vodiči, je rozdělení bleskového proudu ve spodní části soustavy svodů homogennější a k_c je dále snížen. Toto je obzvlášť důležité u vyšších staveb.

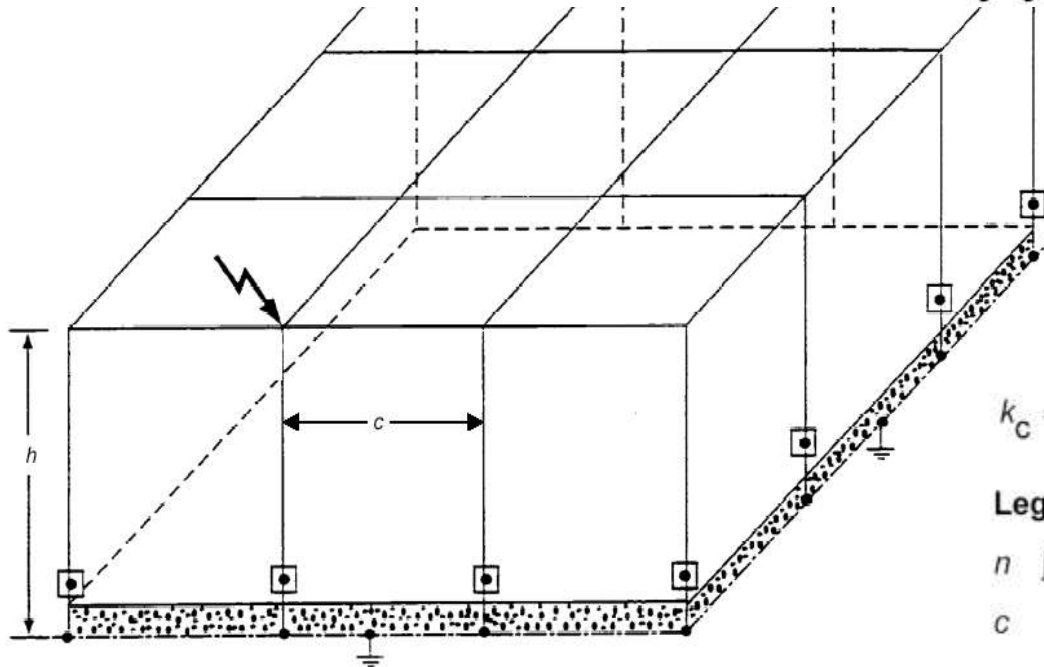
d) Tyto hodnoty jsou platné pro samostatné zemniče se srovnatelnými hodnotami zemních odporů. Jsou-li zemní odpory samostatných zemničů výrazně rozdílné, předpokládá se $k_c = 1$

**JE-LI PROVEDEN PŘESNÝ VÝPOČET, MOHOU BÝT
POUŽITY
JINÉ HODNOTY k_c**



OBRÁZEK C1 – VZOREC PRO PŘIBLIŽNÝ VÝPOČET k_c

Obrázek C.2 – Hodnoty koeficientu k_c v případě mřížové jímací soustavy a uzemňovací soustavy typu B



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c_s}{h}} \cdot \sqrt[6]{\frac{c_d}{c_s}}$$

$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

Legenda

- n je celkový počet svodů;
- c vzdálenost mezi svody;
- h vzdálenost (nebo výška) mezi obvodovými vodiči.

TENTO PŘÍKLAD SLOUŽÍ PRO VÝPOČET k_c POUZE PRO HRANU BUDOVY (KDEKOLIV). PRO VÝPOČET k_c V PLOŠE STŘECHY JE TŘEBA POUŽÍT DOPLŇUJÍCÍ VÝPOČET

POSTUP VÝPOČTU:

$k_i = 0,04$ (LPL III)

$k_m = 0,5$ (PEVNÝ MATERIÁL)

$$S = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

ÚDER BLESKU DO HRANY BUDOVY

S_{OBVOD}

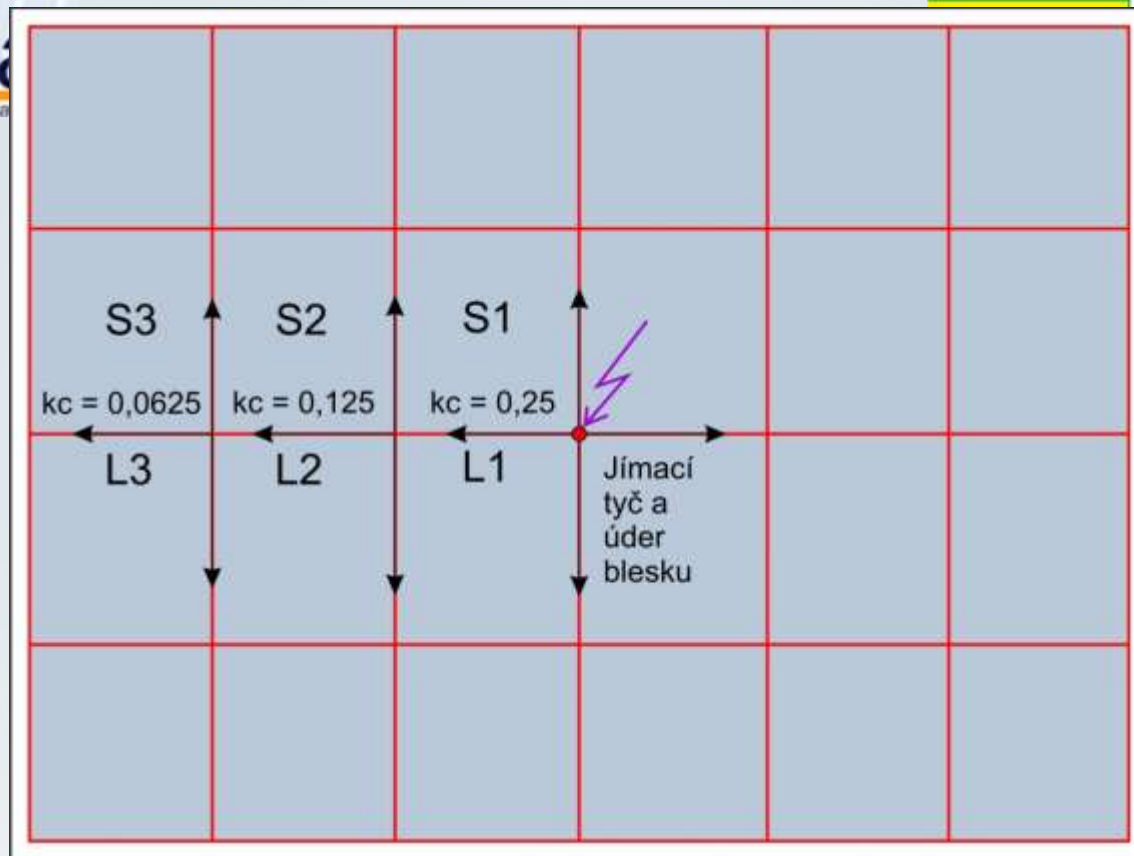
$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

n =	celkový počet svodů 20
c =	vzdálenost sousedního svodu 15
h =	výška nebo vzdálenost okružního vedení (svodu) 10

$k_c = 0,35$

$S_{\text{OBVOD}} = \mathbf{0,28 \text{ m}}$





VÝPOČET CELKOVÉ $S = S_{\text{STŘECHA}(S1+S2+S3)} + S_{\text{SVISLÝ SVOD}}$

POSTUP VÝPOČTU:

$k_i = 0,04$ (LPL III)

$k_m = 0,5$ (PEVNÝ MATERIÁL)

ÚDER BLESKU DOPROSTŘED BUDOVY

n =	celkový počet svodů 20
c =	vzdálenost sousedního svodu 15
h =	výška nebo vzdálenost okružního vedení (svodu) 10

$$S_{\text{STŘECHA}} = k_i (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n)$$

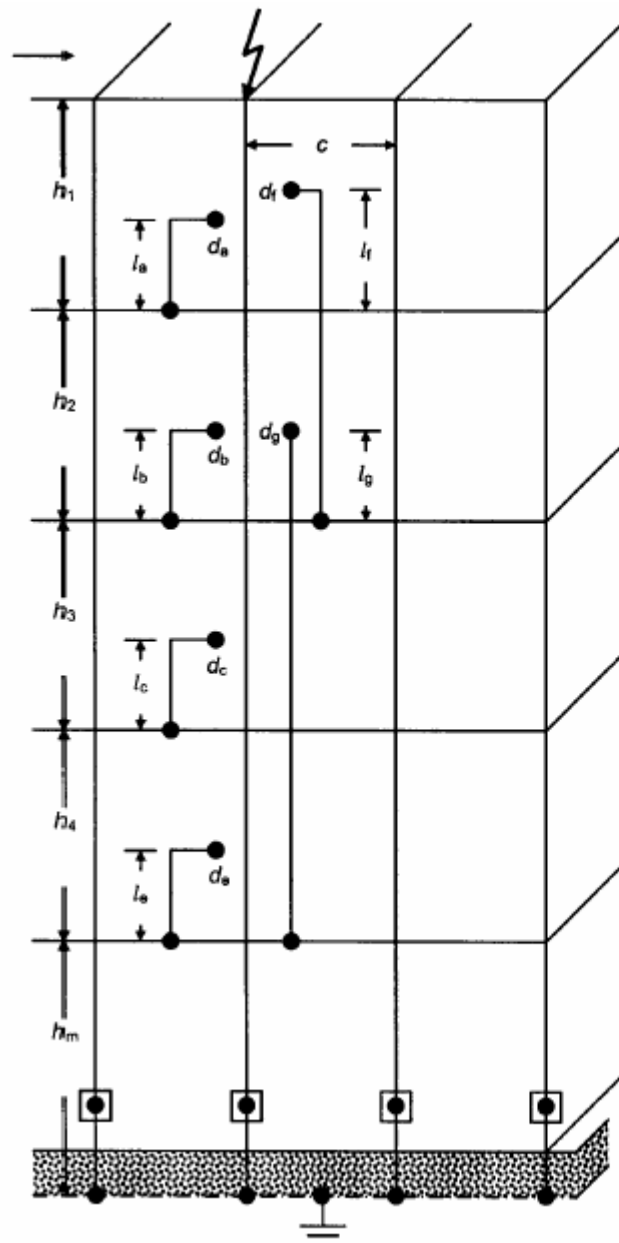
k_m

POZOR, v normě není uvedeno!!!

$$S_{\text{STŘECHA}} (\text{pro } L = 15\text{m}) = \frac{0,04 \times (0,25 \times 15 + 0,125 \times 15 + 0,0625 \times 15 + 0,05 \times 10)}{0,5}$$

$$S = 0,565 \text{ m}$$





$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

$$k_{c2} = \frac{1}{n} + 0,1$$

$$k_{c3} = \frac{1}{n} + 0,01$$

$$k_{c4} = \frac{1}{n}$$

$$k_{cm} = k_{c4} = \frac{1}{n}$$

Legenda

- n Celkový počet svodů
- c Vzdálenost od nejbližšího svodu
- h Vzdálenost (výška) mezi obvodovými vodiči
- m Celkový počet úrovní
- d Vzdálenost k nejbližšímu svodu
- l Výška nad místem pospojování

$$d_a \geq s_a = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c1} \times l_a$$

$$d_e \geq s_e = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c4} \times l_e$$

$$d_a \geq s_a = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c1} \times l_a$$

$$d_e \geq s_e = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c4} \times l_e$$

$$d_b \geq s_b = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c2} \times l_b$$

$$d_f \geq s_f = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_f + k_{c2} \times h_2)$$

$$d_b \geq s_b = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c2} \times l_b$$

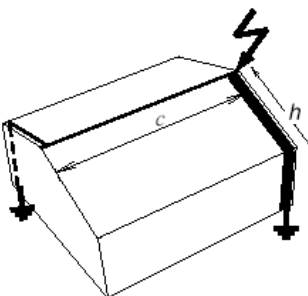
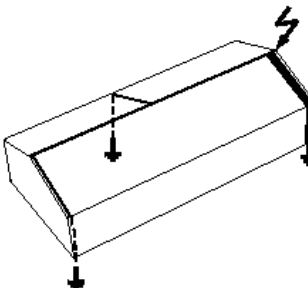
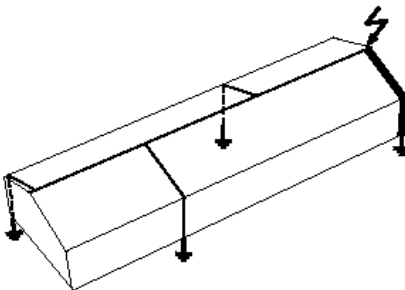
$$d_f \geq s_f = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_f + k_{c2} \times h_2)$$

$$d_c \geq s_c = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c3} \times l_c$$

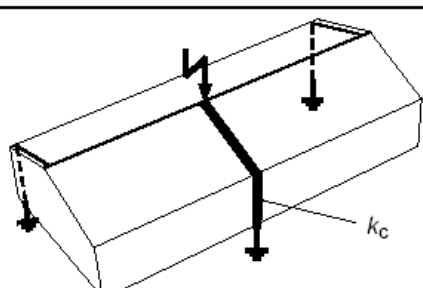
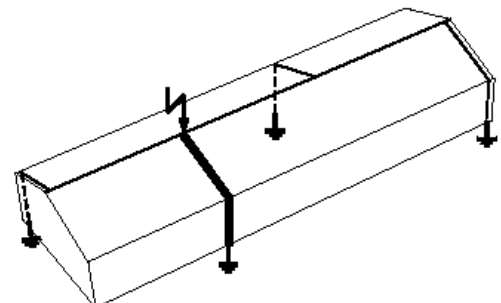
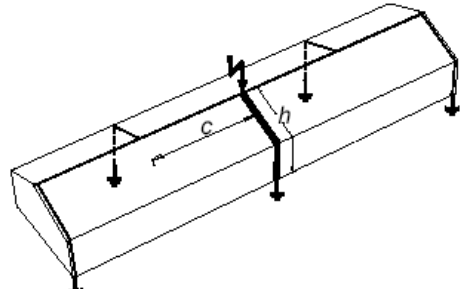
$$d_g \geq s_g = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c2} \times l_g + k_{c3} \times h_3 + k_{c4} \times h_4)$$

$$d_c \geq s_c = \frac{k_i}{k_m} \times k_{c3} \times l_c$$

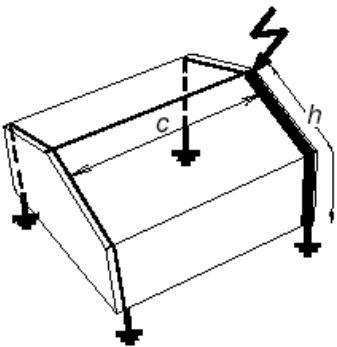
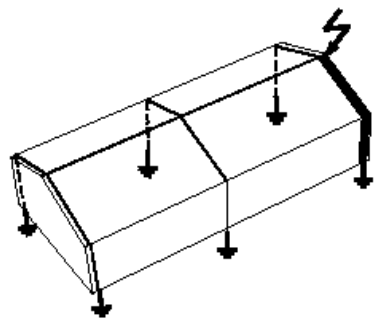
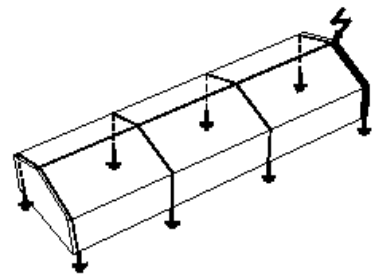
$$d_g \geq s_g = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c2} \times l_g + k_{c3} \times h_3 + k_{c4} \times h_4)$$

	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,57	0,60	0,66	0,75
	k_c	0,47	0,52	0,62	0,73
	k_c	0,44	0,50	0,62	0,73

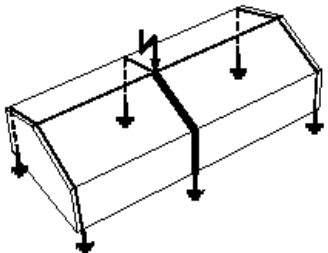
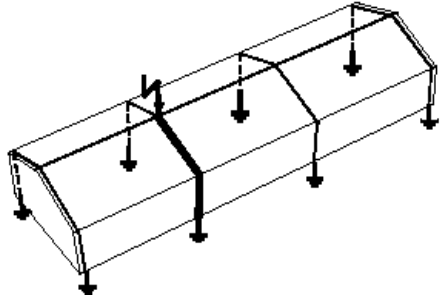
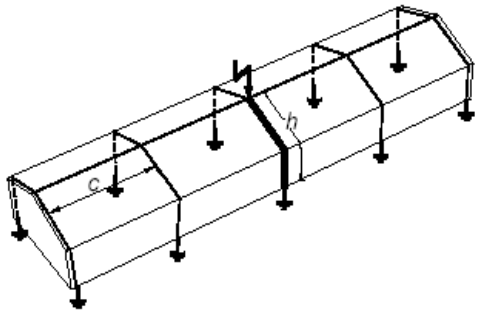
STANOVENÍ KOEFICIENTU k_c POMĚREM c/h A INTERPOLACÍ

	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,40	0,43	0,50	0,60
	k_c	0,35	0,39	0,47	0,59
	k_c	0,31	0,35	0,45	0,58

STANOVENÍ KOEFICIENTU k_c POMĚREM c/h A INTERPOLACÍ

	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,31	0,33	0,37	0,41
	k_c	0,28	0,33	0,37	0,41
	k_c	0,27	0,33	0,37	0,41

STANOVENÍ KOEFICIENTU k_c POMĚREM c/h A INTERPOLACÍ

	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,23	0,25	0,30	0,35
	k_c	0,21	0,24	0,29	0,35
	k_c	0,20	0,23	0,29	0,35

STANOVENÍ KOEFICIENTU k_c POMĚREM c/h A INTERPOLACÍ

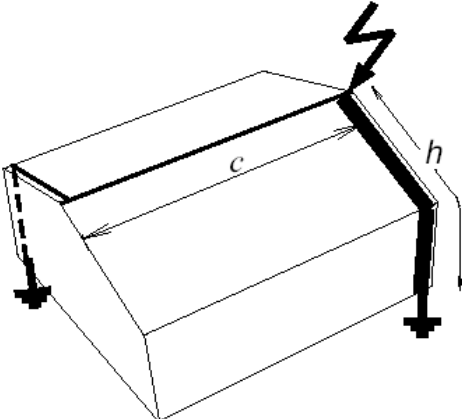
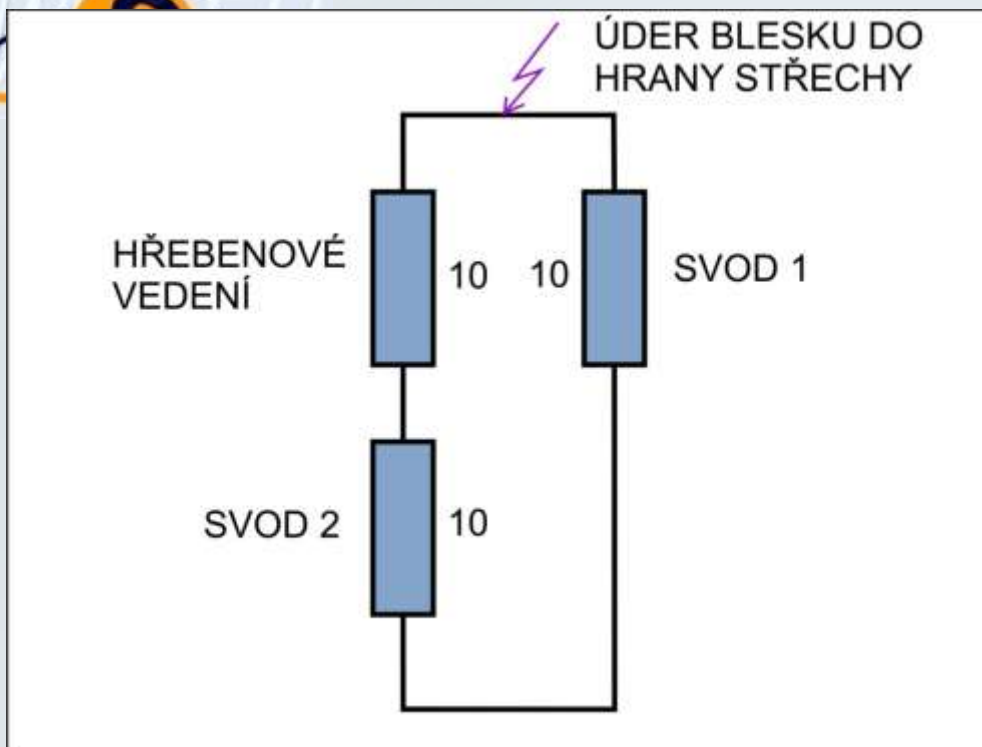
	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,57	0,60	0,66	0,75

SCHÉMA PRO VÝPOČET HODNOTY k_c STANOVENÉ INTERPOLACÍ POMĚRU c/h

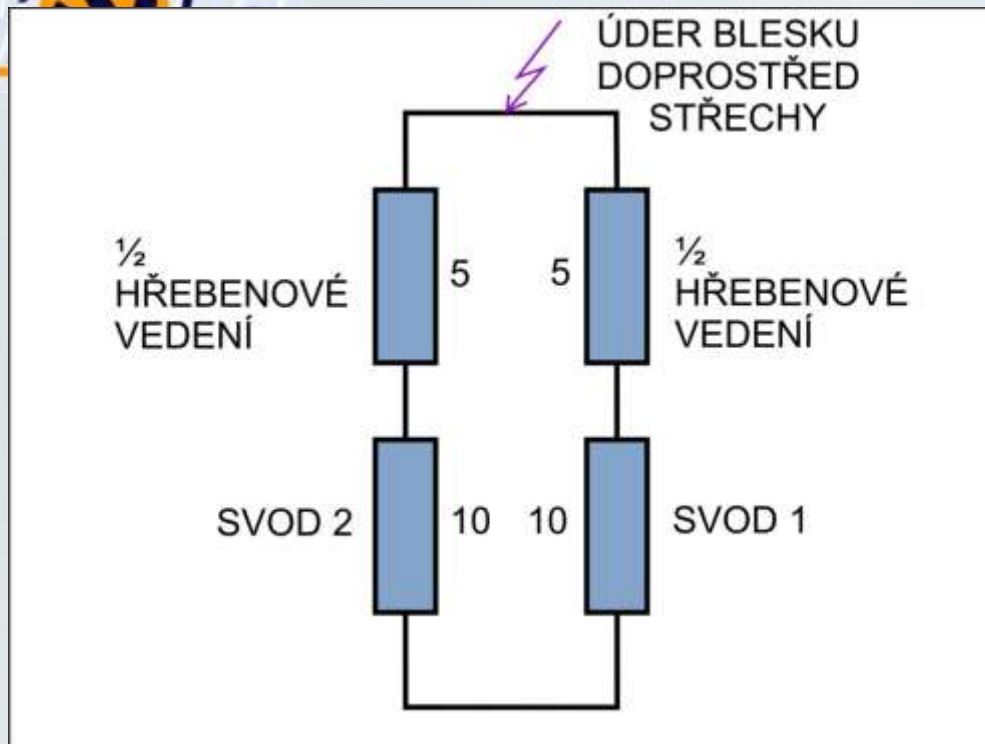
VŠEOBECNÉ PODMÍNKY PRO TENTO VÝPOČET:

- SKUTEČNÝ STAV MUSÍ **PŘESNĚ ODPOVÍDAT** JEDNOTLIVÝM OBRÁZKŮM
- VÝPOČET PLATÍ POUZE PRO ZEMNIČE TYPU A SE STEJNOU HODNOTOU UZEMNĚNÍ NEBO S EKVIPOTENCIÁLNÍM POSPOJENÍM SVODŮ NA ÚROVNI TERÉNU
- PLATÍ VE VŠECH PŘÍPADECH PRO ZEMNIČE TYPU B
- **VÝPOČET JE PLATNÝ POUZE PRO ZAKRESLENÝ ÚDER BLESKU**



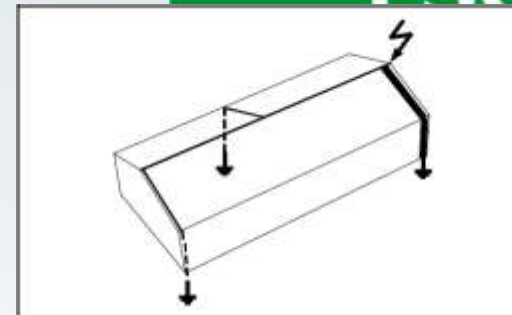
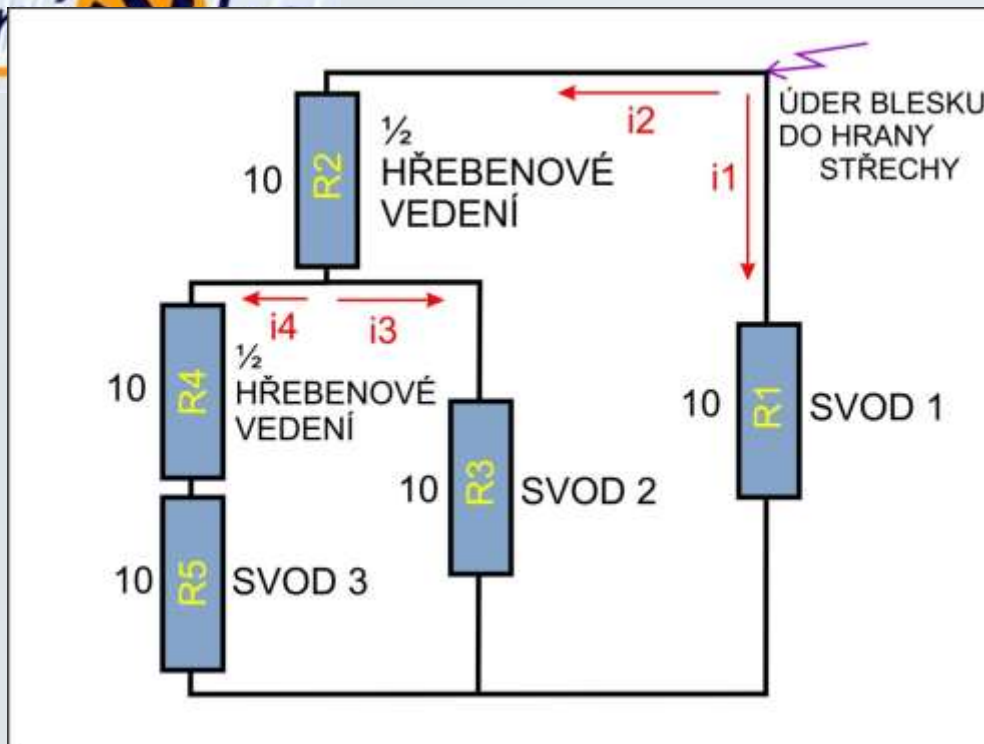
$$1/R = (1/R_1) + (1/R_2) + \dots + (1/R_n)$$

**NÁHRADNÍ SCHÉMA VEDENÍ Z PŘEDCHOZÍHO OBRÁZKU
SÉRIOPARALELNÍ ŘAZENÍ ODPORŮ
JESTLIŽE CELKOVÁ HODNOTA JE 100%, PAK PRO SVOD 1 PLATÍ
33% A PRO SVOD 2 PLATÍ 66%
 k_c JE TEDY **0,66****



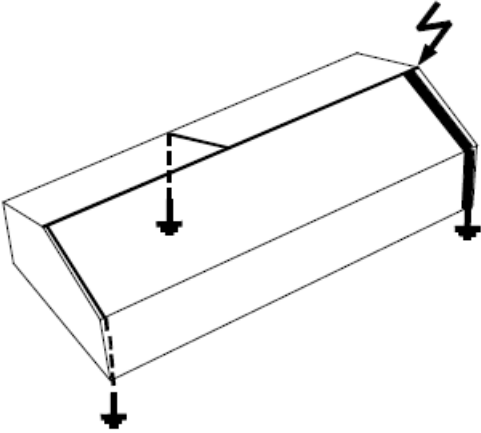
$$1/R = (1/R_1) + (1/R_2) + \dots + (1/R_n)$$

**NÁHRADNÍ SCHÉMA VEDENÍ Z PŘEDCHOZÍHO OBRÁZKU
SÉRIOPARALELNÍ ŘAZENÍ ODPORŮ
JESTLIŽE CELKOVÁ HODNOTA JE 100%, PAK PRO SVOD 1 PLATÍ
50% A PRO SVOD 2 PLATÍ 50%
 k_c JE Tedy **0,5****



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R2 + \left(\frac{1}{R4 + R5} + \frac{1}{R4} \right)^{-1}} + \frac{1}{R1}$$

JESTLIŽE CELKOVÁ HODNOTA JE 100%, PAK PRO i_1 PLATÍ 62,1% A
PRO i_2 (+ i_3 + i_4) PLATÍ 37,9%
 k_c JE TEDY **0,621**

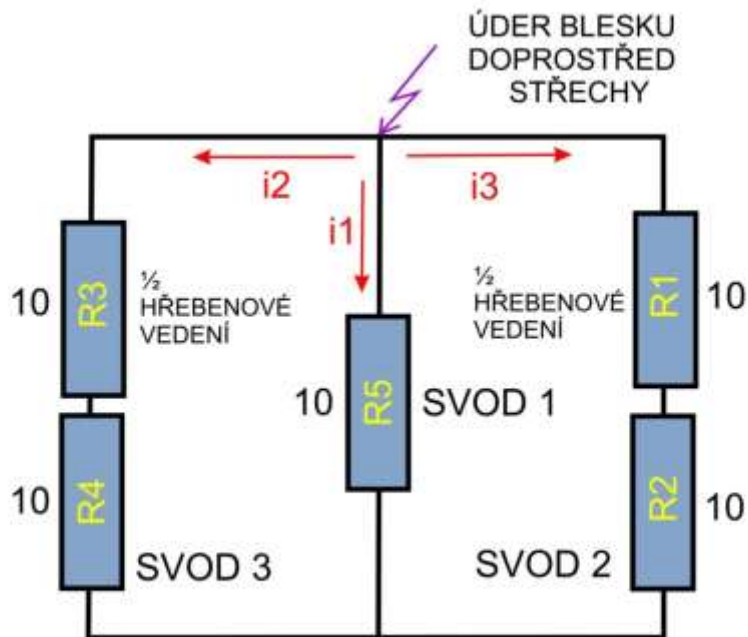
	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,47	0,52	0,62	0,73

KONTROLA PŘEDCHOZÍHO VÝPOČTU S ÚDAJI Z NORMY

DÉLKA HŘEBENOVÉHO VEDENÍ **c** MEZI SVODY 1 A 2 JE 10 m

DÉLKA SVODU **h** JE 10 m

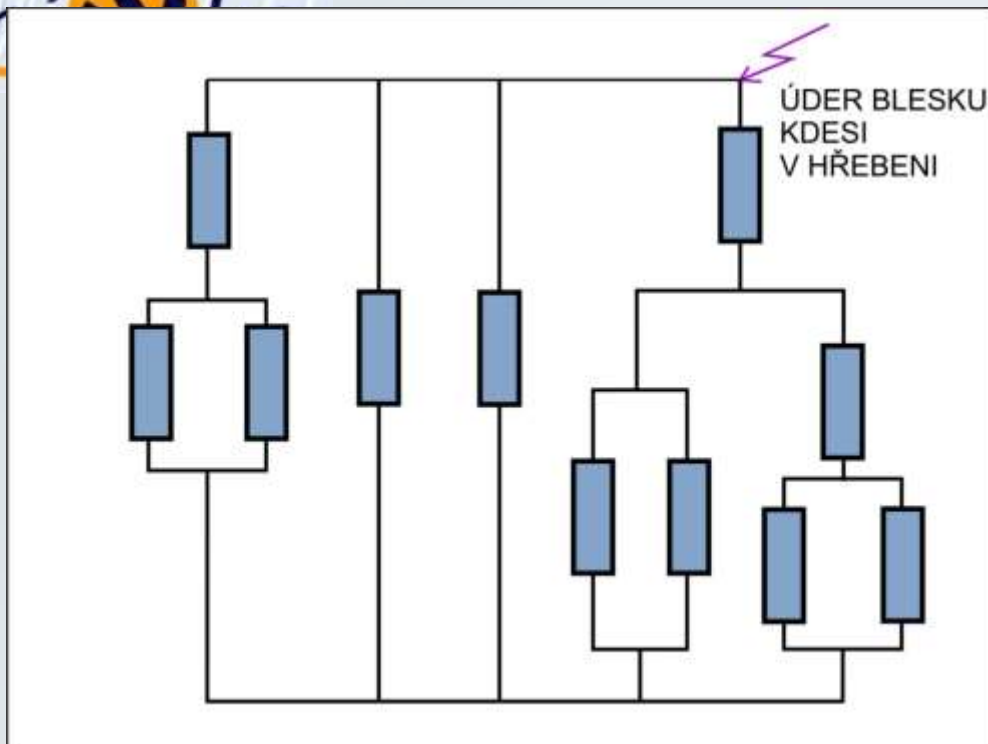
POMĚR MEZI CH JE PŘESNĚ 1, k_c JE TEDY **0,62**



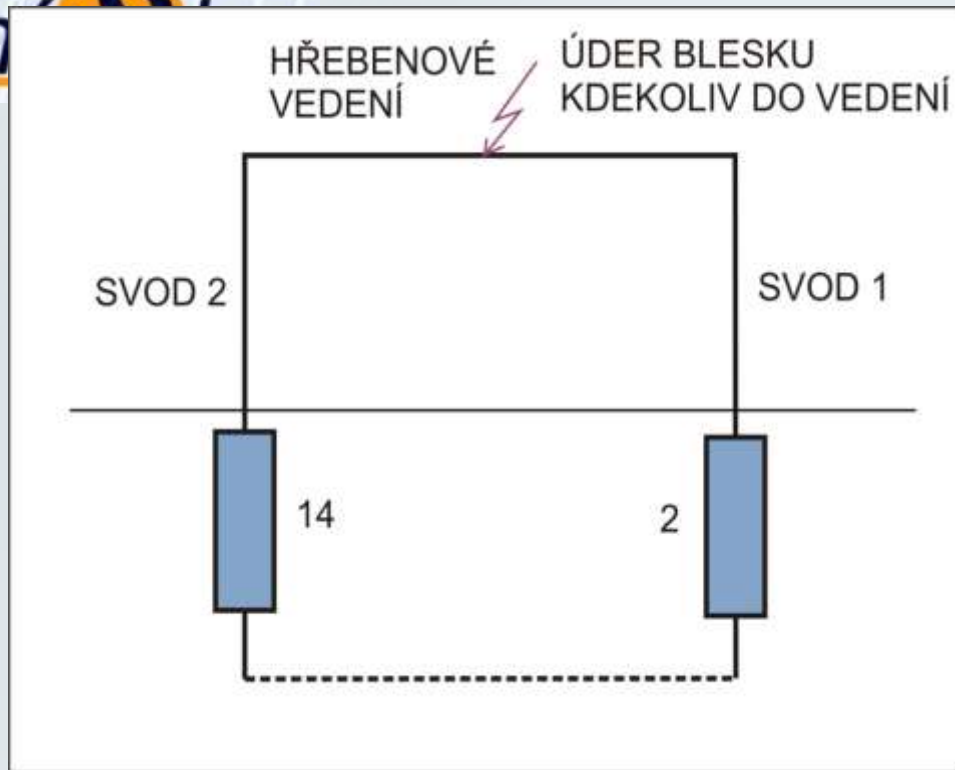
	$\frac{c}{h} =$	0,33	0,50	1,00	2,00
	k_c	0,40	0,43	0,50	0,60

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1+R2} + \frac{1}{R3+R4} + \frac{1}{R5}$$

**JESTLIŽE CELKOVÁ HODNOTA JE 100%, PAK PRO i_1 PLATÍ 50%,
PRO i_2 PLATÍ 25% A i_3 25%
 k_c JE Tedy **0,5****



**MOŽNÉ NÁHRADNÍ SCHÉMA PRO NESYMETRICKÉ ROZMÍSTĚNÍ
A RŮZNÉ DÉLKY SVODŮ.
VÝPOČET JE PŘÍLIŠ OBTÍŽNÝ**



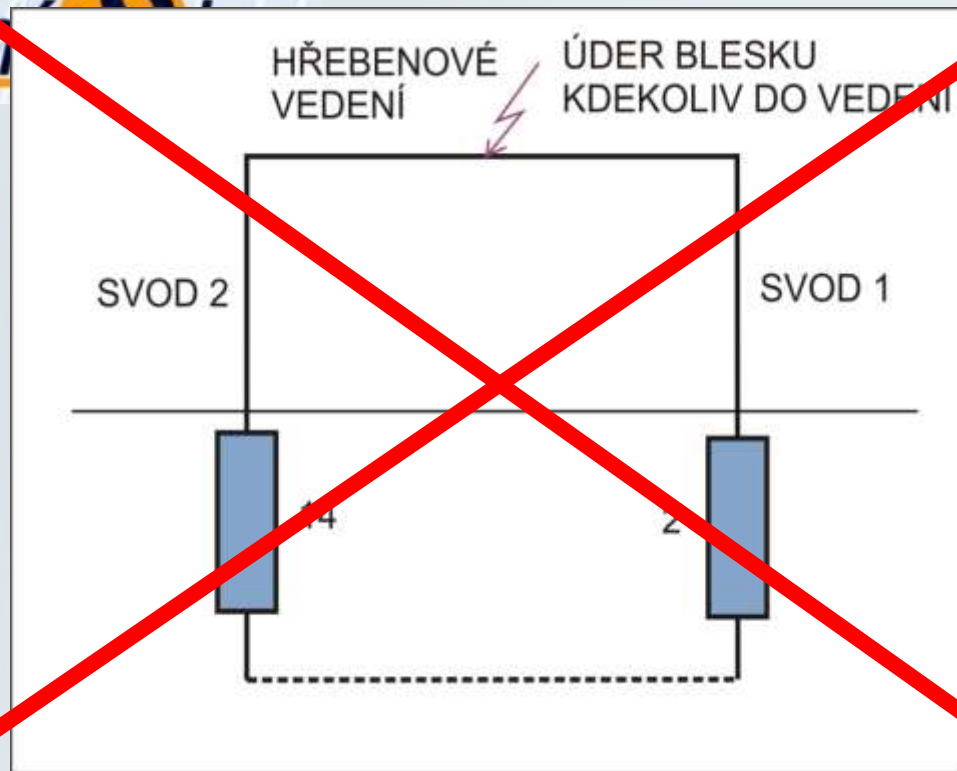
$$1/R = (1/R_1) + (1/R_2)$$

$$1/R = (1/14) + (1/2)$$

$$1/R = 8/14$$

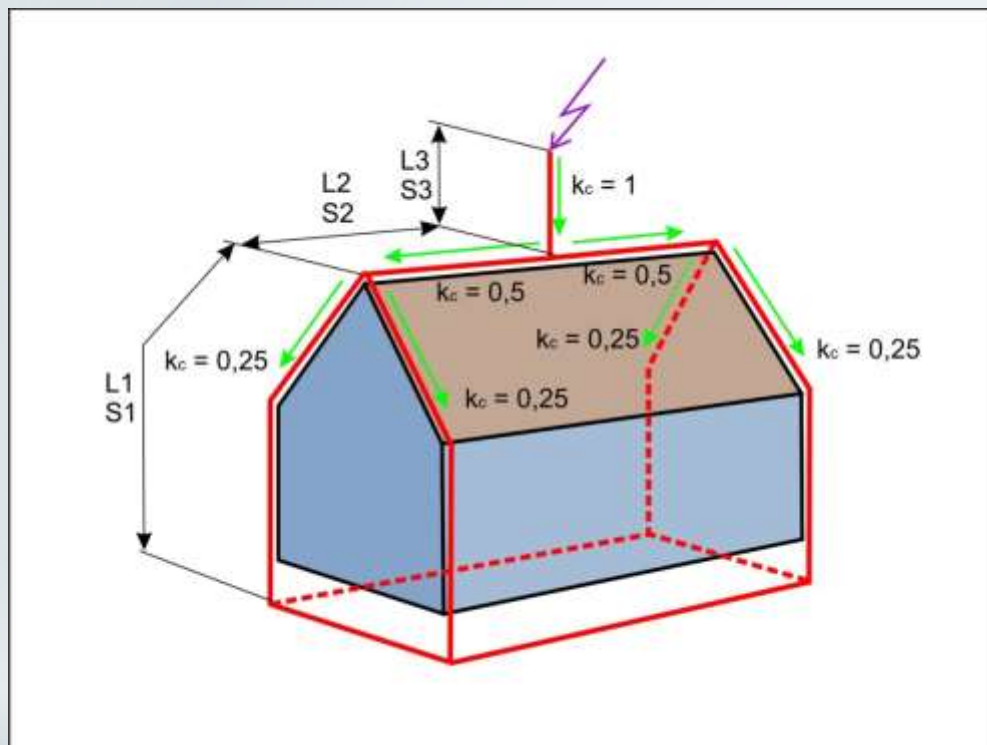
$$R = 1,75 \text{ Ohm}$$

V PŘÍPADĚ ZEMNIČE TYPU A S VÝRAZNĚ ROZDÍLNOU HODNOTOU ZEMNÍHO ODPORU ZANEDBÁVÁME ODPOR VEDENÍ A k_c POČÍTÁME POUZE Z NAMĚŘENÝCH HODNOT R_z . V TOMTO PŘÍPADĚ JE k_c 0,875.



**ZEMNÍ ODPOR SE MŮŽE MĚNIT I V PRŮBĚHU JEDNOHO ROKU.
VYPOČTENÉ HODNOTY PROTO NEMUSÍ SOUHLASIT.**

**U ZEMNIČŮ TYPU A BEZ EKVIPOTENCIÁLNÍHO POSPOJENÍ NA
ÚROVNI TERÉNU NELZE PROVÉST SPRÁVNÝ VÝPOČET.**



**UVAŽUJEME SE SYMETRICKÝM
ROZMÍSTĚNÍM SVODŮ.**

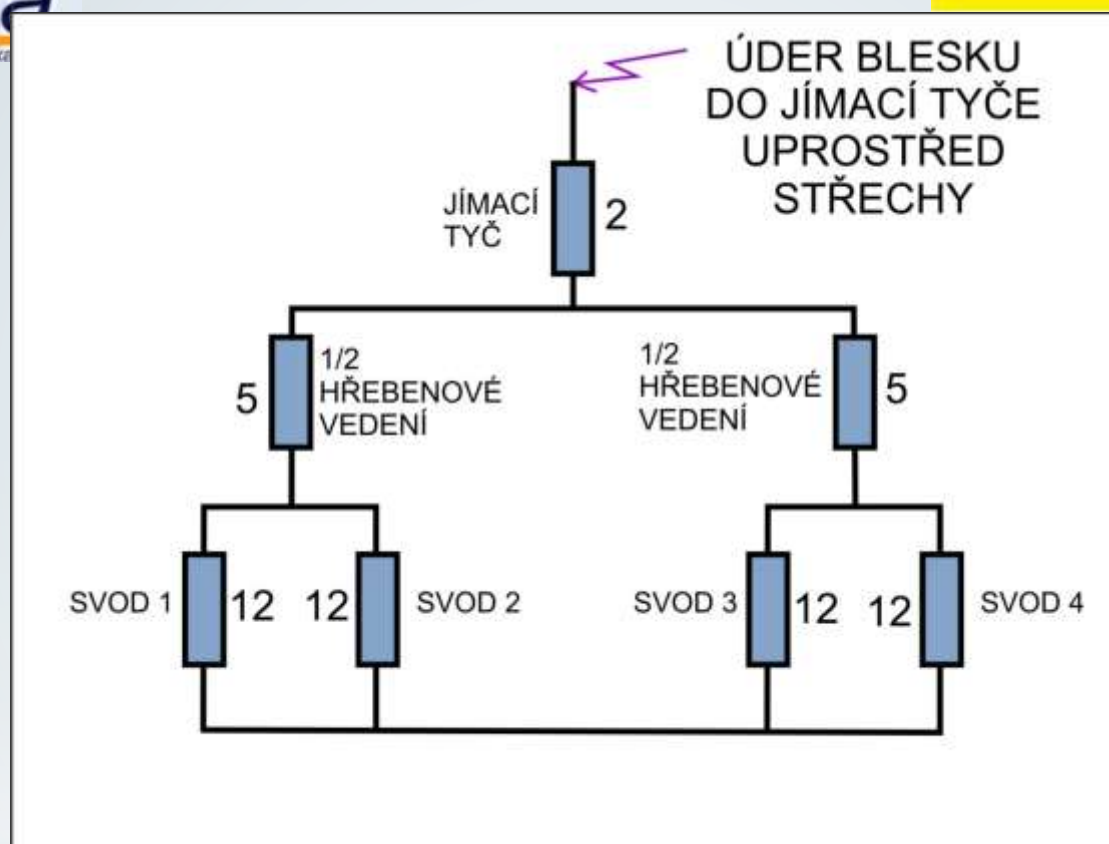
$$s = s1 + s2 + s3$$

$$s1 = k_i \times k_c / \text{km} \times l = \\ 0,04 \times 0,25 / 0,5 \times 12 = \\ \mathbf{0,24 \text{ m}}$$

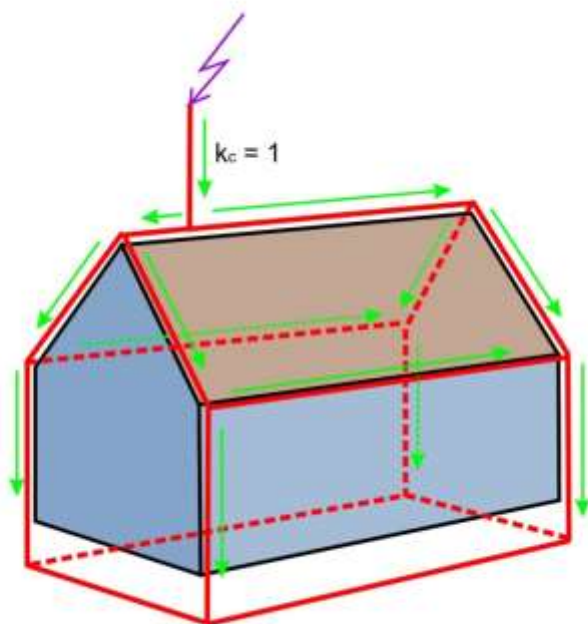
$$s2 = k_i \times k_c / \text{km} \times l = \\ 0,04 \times 0,5 / 0,5 \times 5 = \\ \mathbf{0,2 \text{ m}}$$

$$S3 = k_i \times k_c / \text{km} \times l = \\ 0,04 \times 1 / \mathbf{0,7} \times 2 = \\ \mathbf{0,11 \text{ m}}$$

$$\mathbf{S = 0,55 \text{ m}}$$



NÁHRADNÍ SCHÉMA PRO PŘEDCHOZÍ VÝPOČET



JÍMACÍ TYČ NENÍ PŘESNĚ UPROSTŘED STŘECHY, DO SYSTÉMU SVODŮ JSOU ZAPOJENY I VODROVNÉ OKAPY.

$$s = s1 + s2 + s3$$

$$s1 = k_i \times k_c / \text{km} \times l =$$

$$0,04 \times 0,5 / 0,5 =$$

$$0,2 \text{ m}$$

$$s2 = k_i \times k_c / \text{km} \times l =$$

$$0,04 \times 0,5 / 0,5 =$$

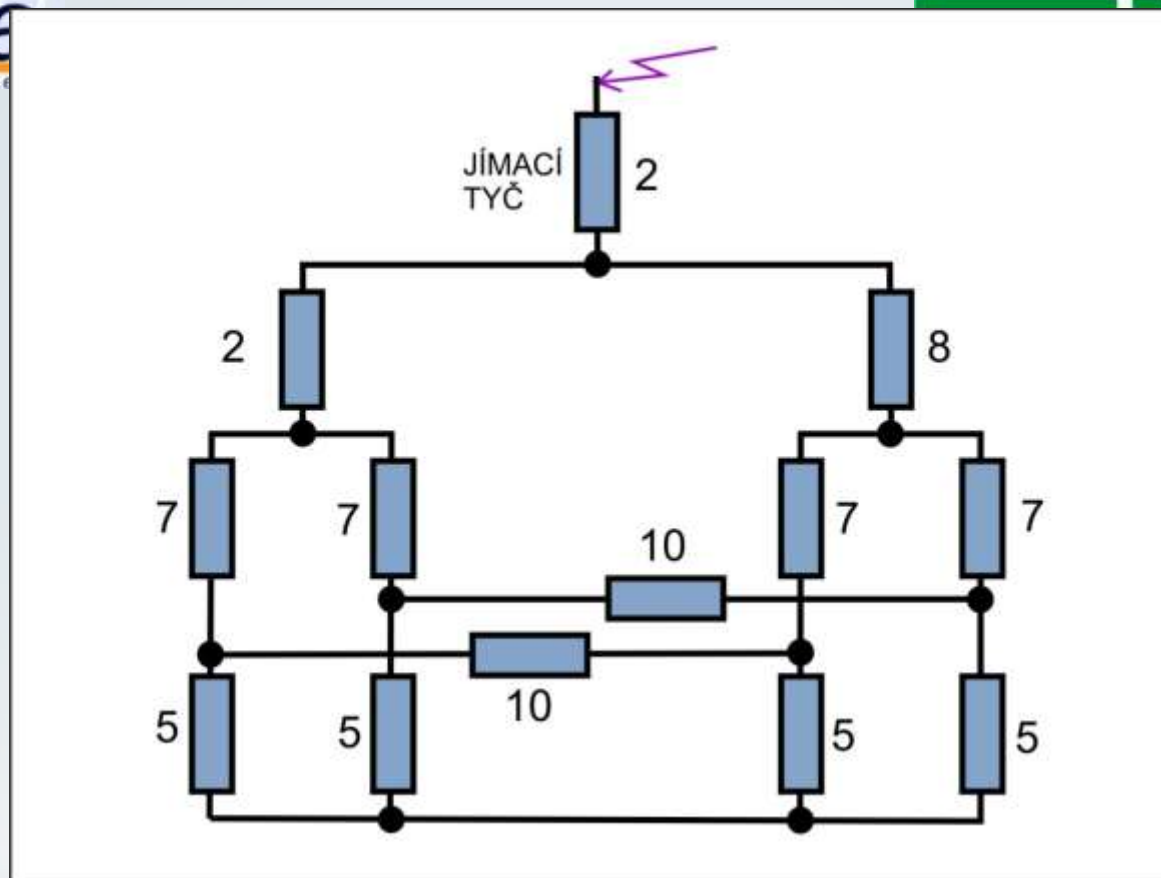
$$0,2 \text{ m}$$

$$S3 = k_i \times k_c / \text{km} \times l =$$

$$0,04 \times 1 / 0,7 \times 2 =$$

$$0,11 \text{ m}$$

$$S = 0,55 \text{ m}$$



**NÁHRADNÍ SCHÉMA PRO PŘEDCHOZÍ SITUACI
JAKÝKOLIV ROZUMNÝ VÝPOČET JE NEREÁLNÝ**

**ŘEŠENÍM JE PROFESIONÁLNÍ
PROGRAM PRO VÝPOČET
DOSTATEČNÝCH VZDÁLENOSTÍ**

DEHN Distance Tool