

Fotovoltaický zdroj na střeše a blesk s přepětím

Dalibor Šalanský člen ILPC, LUMA Plus s.r.o.

Jan Hájek Dehn+Söhne, GmbH + Co.KG,
organizační složka Praha





Staženo z www.kniSka.eu







Milanův program pro výpočet RIZIKA dle ČSN EN 62305-2 (Volně šiřitelná neplacená verze)

Konec	Parametry přípustného rizika	Vyhodnocení rizika: Riziko R1 - riziko ztrát lidských životů 0,00000000000 0 = 0,00000000000 0 vypočtené riziko přípustné riziko Riziko R2 - riziko ztrát na veřejných službách 0,00000000000 0 = 0,00000000000 0 vypočtené riziko přípustné riziko Riziko R3 - riziko ztrát na kulturním dědictví 0,00000000000 0 = 0,00000000000 0 vypočtené riziko přípustné riziko Riziko R4 - riziko ztrát ekonomických hodnot 0,00000000000 0 = 0,00000000000 0 vypočtené riziko přípustné riziko Název projektu: <input type="text"/> Výpočetní program č. R03 verze 1.00 pro výpočet řízení rizika dle ČSN EN 62305-2 Vzniklo za podpory Elektrotechnické společnosti ČR pro potřeby školícího hromosvodářského střediska v Chomutově www.kniska.eu/centrum Software volně ke stažení na www.kniska.eu Po registraci budete upozorňováni na nové verze
Program	Objekt (budova) a vnější LPS	
Analýza vypočteného rizika	Vnější zóny (vně hromosvodu)	
Uložit soubory	Okolní související objekty	
Načíst soubory	Připojené inženýrské sítě	
Nový projekt	ZÓNY - vnitřní prostor objektu	
Přehledy výpočtu a tisk	Parametry zón - vnitřní LPS	
	Ztráty ve vyšetřovaném objektu	

Místo pro Vaší reklamu, kontaktujte:
kniska@elektrika.cz

Place for your advertisement

Ing. Milan Kaucký - K. M. Technik
Spolkový člen ESČR
Člen ILPC

Rizika pro stavbu



Staženo z www.kniška.eu

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
60605-6



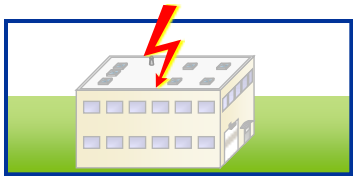
Příčiny poškození

ČSN E 62305-2: 2006-11

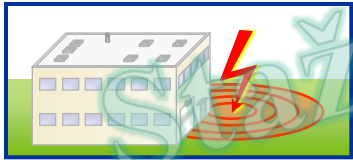


Bleskový proud je hlavní zdroj škody.

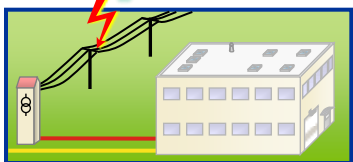
Rozlišují se v závislosti na úderu blesku následné příčiny poškození:



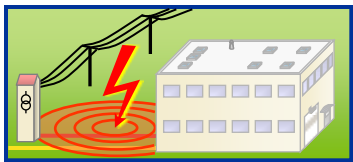
S1: úder blesku do stavby;



S2: úder blesku v blízkosti stavby;



S3: úder blesku do inženýrských sítí,
která vstupují do stavby;



S4: úder blesku v blízkosti inženýrských sítí,
která vstupují do stavby.

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-2

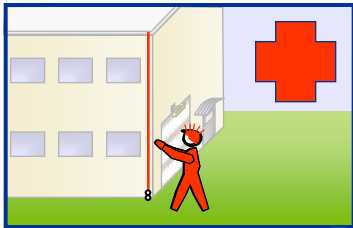


Typy škod

ČSN EN 62305-2:2006-11



Typy škod, které mohou nastat následkem úderu blesku:



D1: úraz živých bytostí
v důsledku dotkových a krokových napětí



D2: hmotné škody
(požár, výbuch, mechanické zničení, uvolnění chemikálií) vlivem úderu blesku včetně jiskření



D3: výpadek vnitřních systémů vlivem LEMP

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-2



Typy ztrát

ČSN EN 62305-2:2006-11

Každý typ škod, samostatně nebo kombinací s jinými, může způsobit různé typy ztrát ve chráněné stavbě. Možné vzniklé typy ztrát jsou závislé samostatně na vlastnostech stavby.



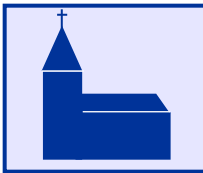
Rozlišují se následné typy ztrát dle použití této normy:



L1: ztráta na lidských životech;



L2: ztráta na veřejných službách;



L3: ztráta na nenahraditelném kulturních dědictví;



L4: ztráty ekonomických hodnot (stavba a jejich obsah, inženýrské sítě a výpadek funkce)

Typy ztrát L1, L2 a L3 mohou být vzaty jako ztráty společenských hodnot, které mohou být dále posouzeny jako typ ztráty L4 – tedy čistě ztráty ekonomických hodnot.

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-2



Z toho plyne:

ČSN EN 62305-2:2006-11

Níže jsou uvedeny vyjmenované činitele následných typů ztrát, které je nutno zohlednit pro danou stavbu



R₁: Riziko ztrát na lidských životech;

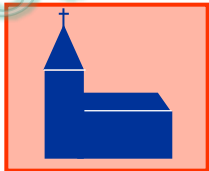
R_T (1/rok)

10⁻⁵



R₂: Riziko ztrát na veřejných službách;

10⁻³



R₃: Riziko ztrát na nenahraditelném dědictví;

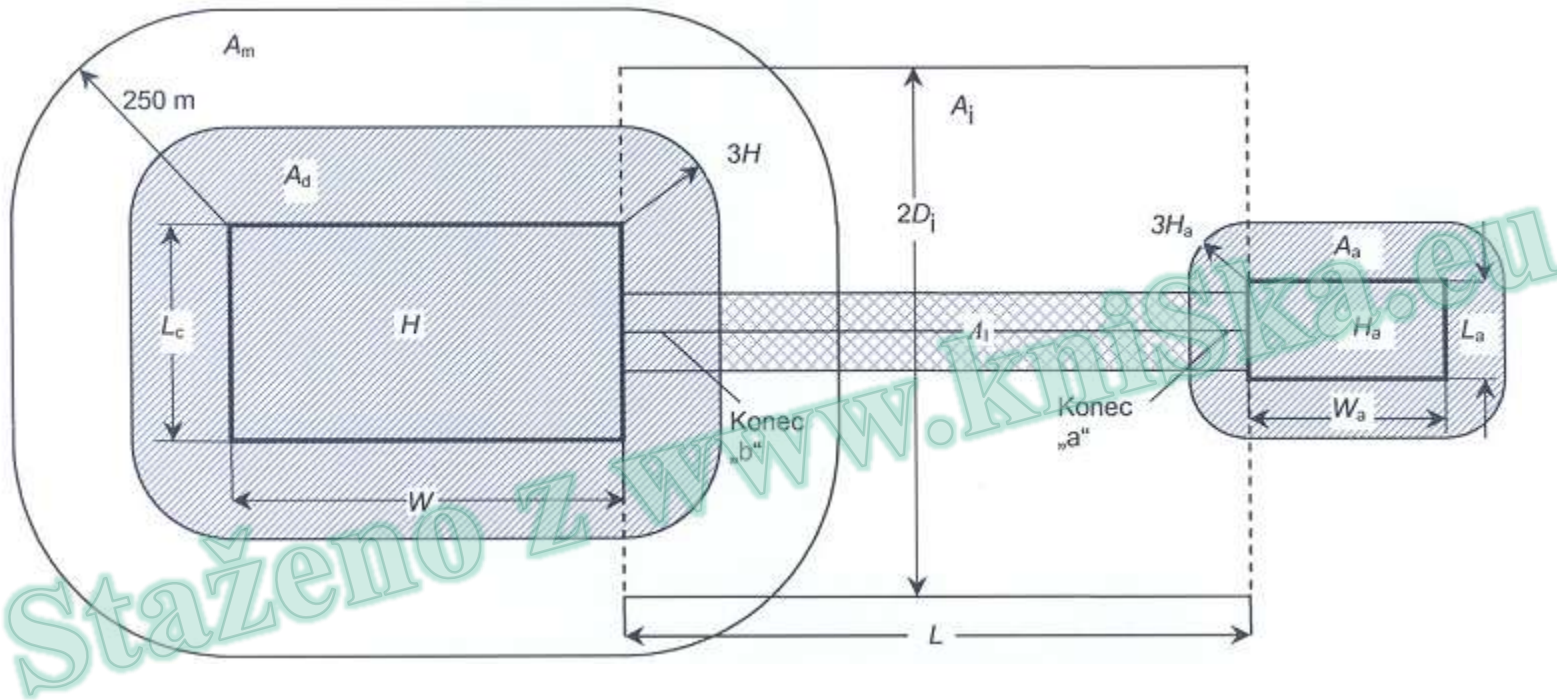
10⁻³



R₄: Riziko ztrát ekonomických hodnot;

DEHNsupport je profesionální nástroj pro řízení rizika dle ČSN EN 62305-2

Sběrná plocha A_d , A_m , A_l , A_i pro přímé/nepřímé údery blesku vztaženo ke stavbě



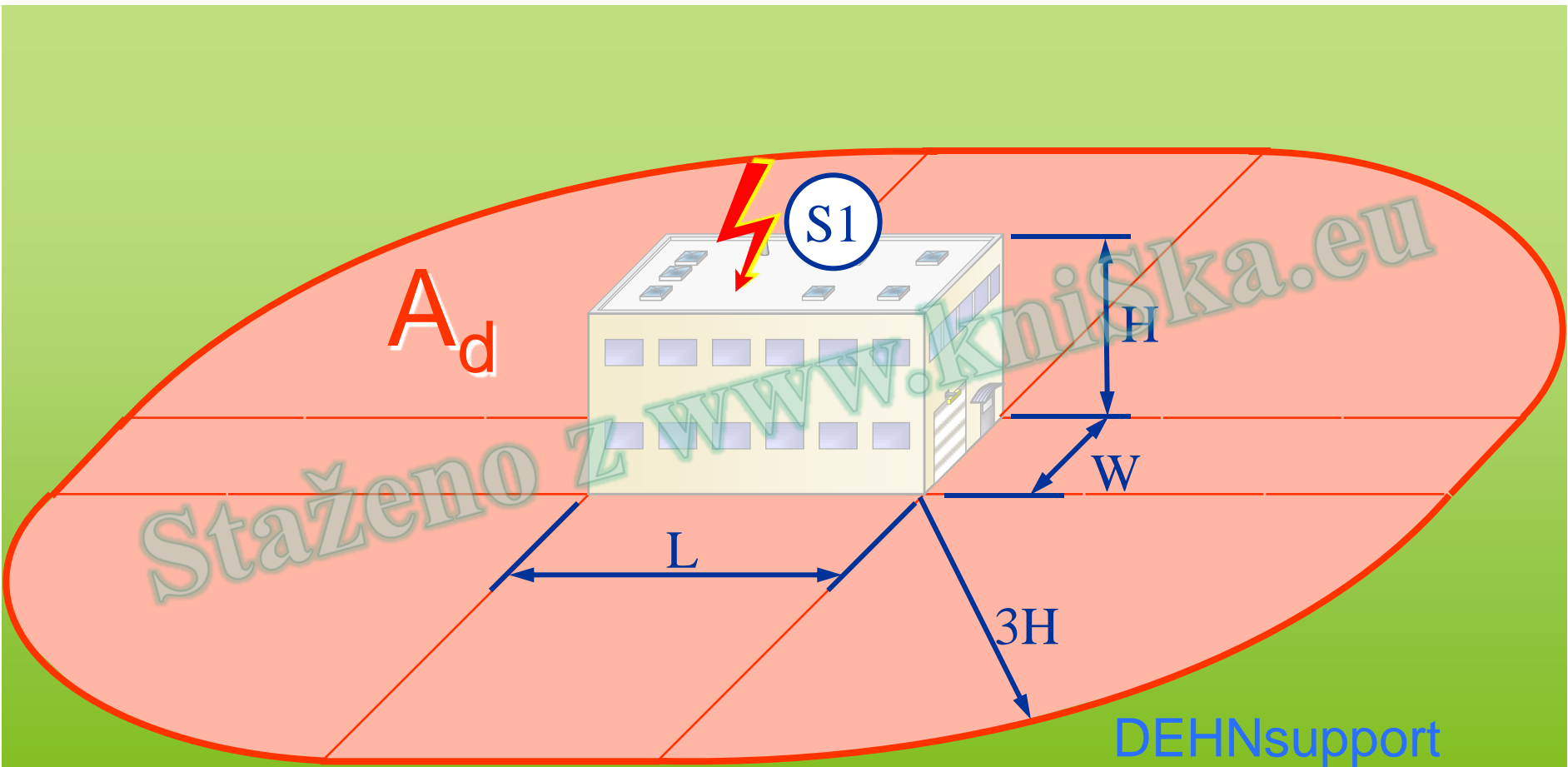
- A_d sběrná plocha pro údery blesku do stavby
- A_m sběrná plocha pro údery blesku v blízkosti stavby
- A_l sběrná plocha pro údery do inženýrských sítí
- A_i sběrná plocha v blízkosti inženýrských sítí
- A_a sběrná plocha pro údery blesku do sousední stavby, která je s ní spojena inženýrskou sítí

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-6

ČSN EN 62305-2 Obrázek A.5 – Sběrné plochy (A_d , A_m , A_l , A_i)



Sběrná plocha A_d pro údery blesku do samostatně stojící stavby

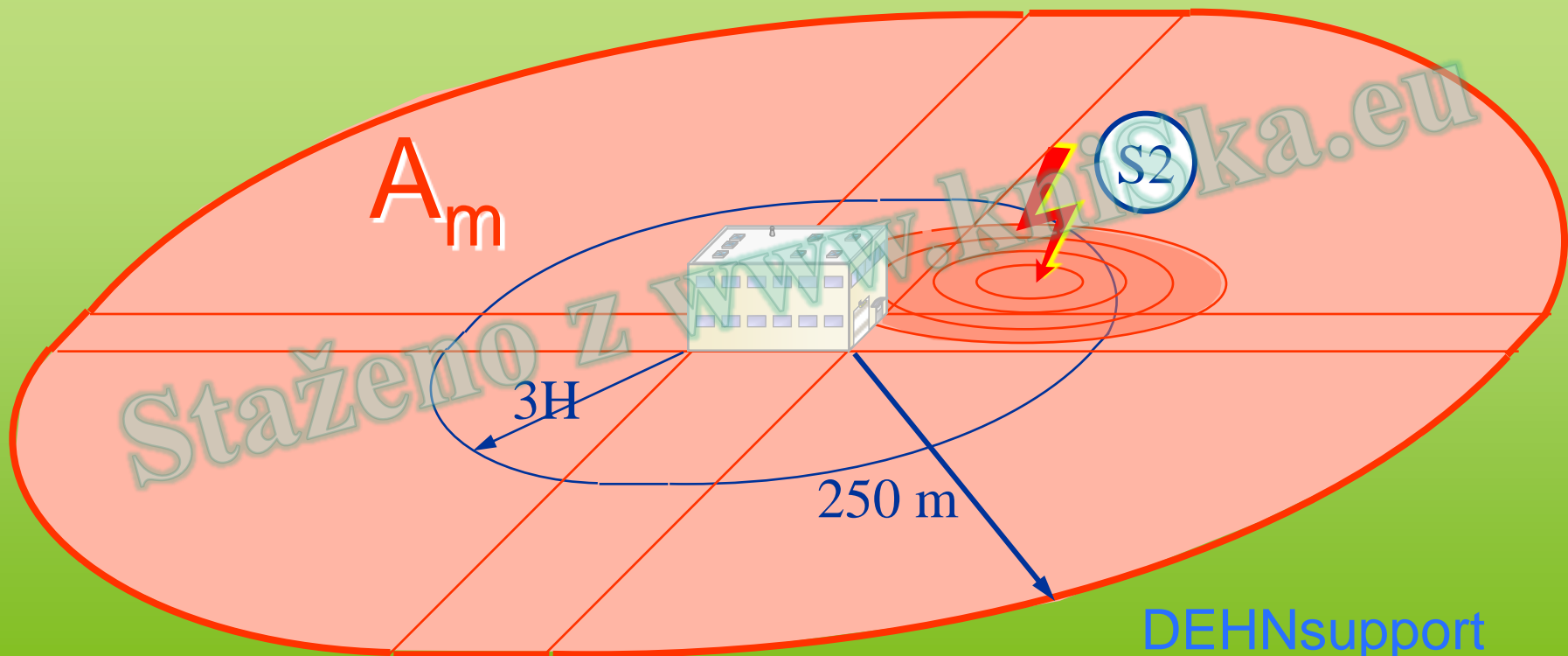


DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-6

Lit.: ČSN EN 62305-2 :2006-11,



Sběrná plocha A_m pro údery blesku v blízkosti stavby



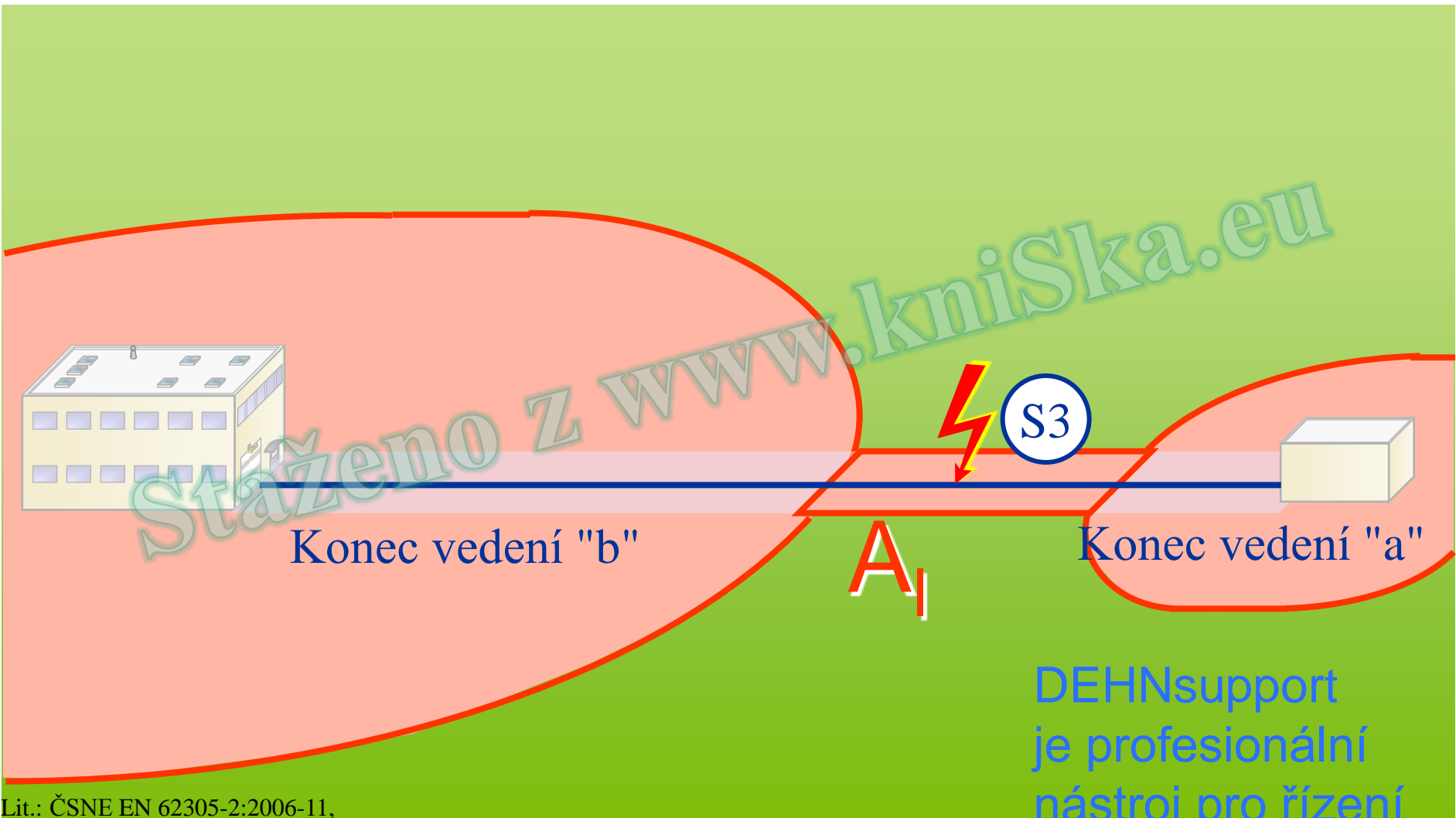
Staženo z www.kniha.eu

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-6

Lit.: ČSN EN 62305-2:2006-11,



Sběrná plocha A_1 pro údery blesku do inženýrských sítí

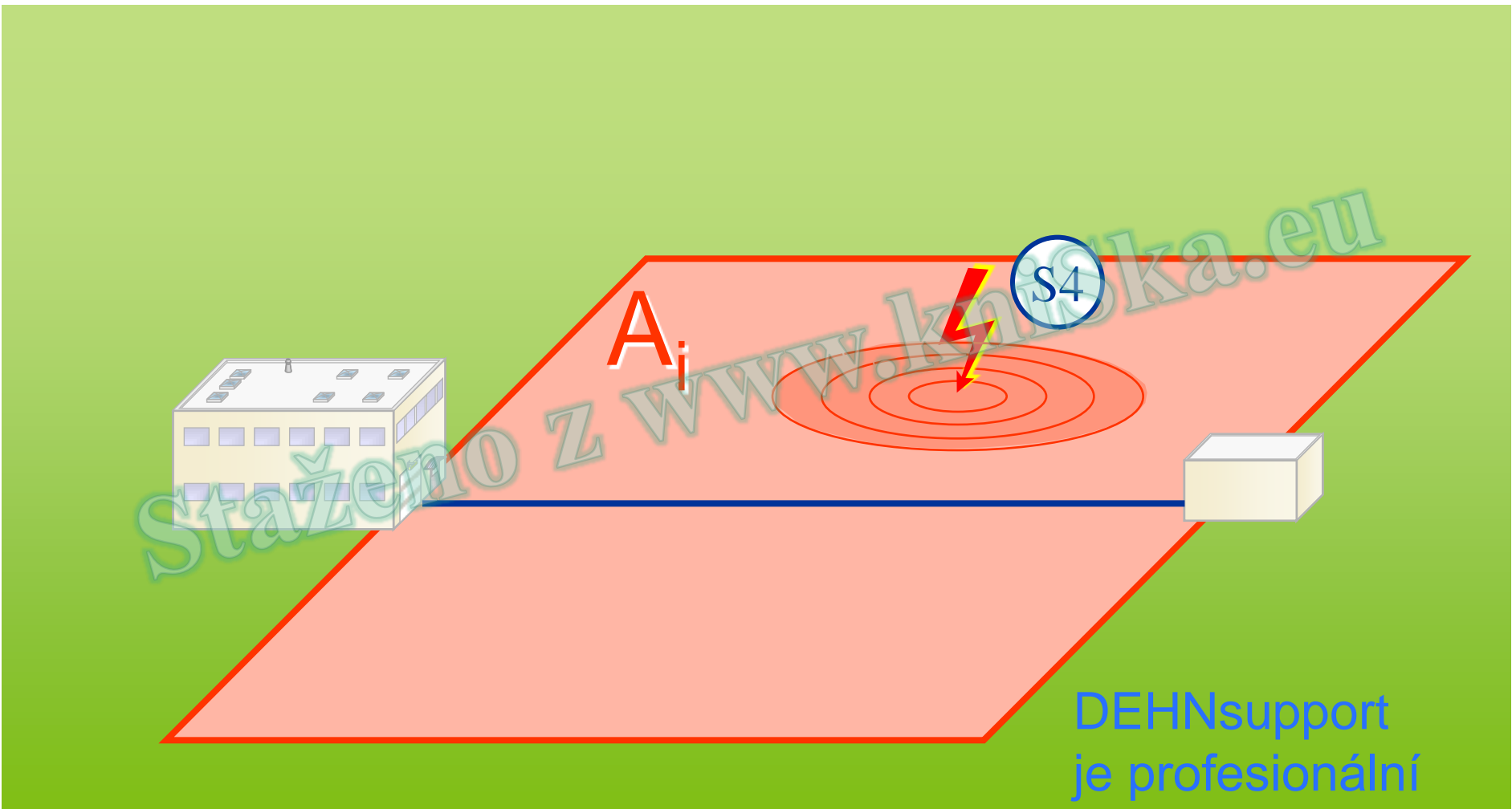


DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-6

Lit.: ČSNE EN 62305-2:2006-11,



Sběrná plocha A_i pro údery blesku v blízkosti inženýrských sítí



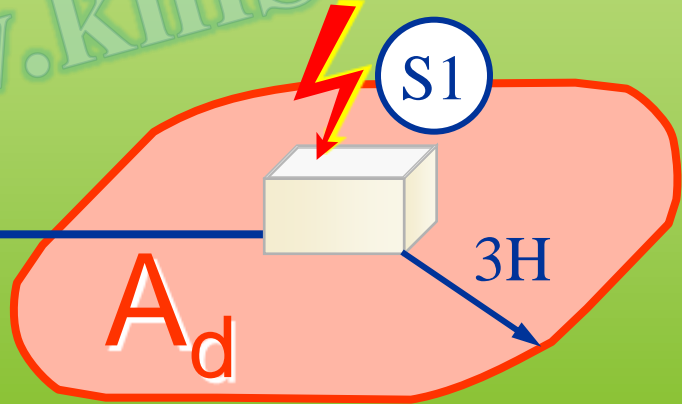
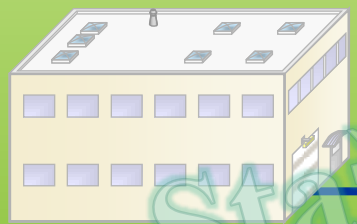
Staženo z www.kniha.eu

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
62305-6

Lit.: ČSN EN 62305-2 :2006-11,



Sběrná plocha A_d pro údery blesku do sousední stavby



Staženo z www.kniSka.eu

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN

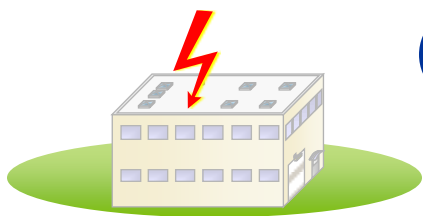
Lit.: ČSN EN 62305-2:2006-11,



Rozdělení ztrát s ohledem na příčiny poškození

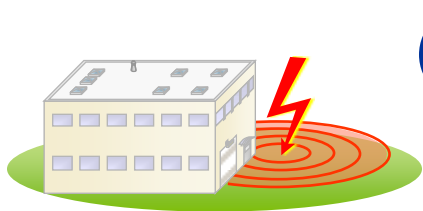
Příčiny poškození

Typ ztrát



S1

- Ztráta/úraz živých bytostí (L_A)
- Ztráta hmotných škod (L_B)
- Ztráta výpadkem vnitřních systémů (L_C)



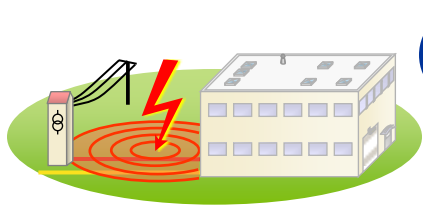
S2

- Ztráta výpadkem vnitřních systémů (L_M)



S3

- Ztráta/úraz živých bytostí (L_U)
- Ztráta hmotných škod (L_V)
- Ztráta výpadkem vnitřních systémů (L_W)



S4

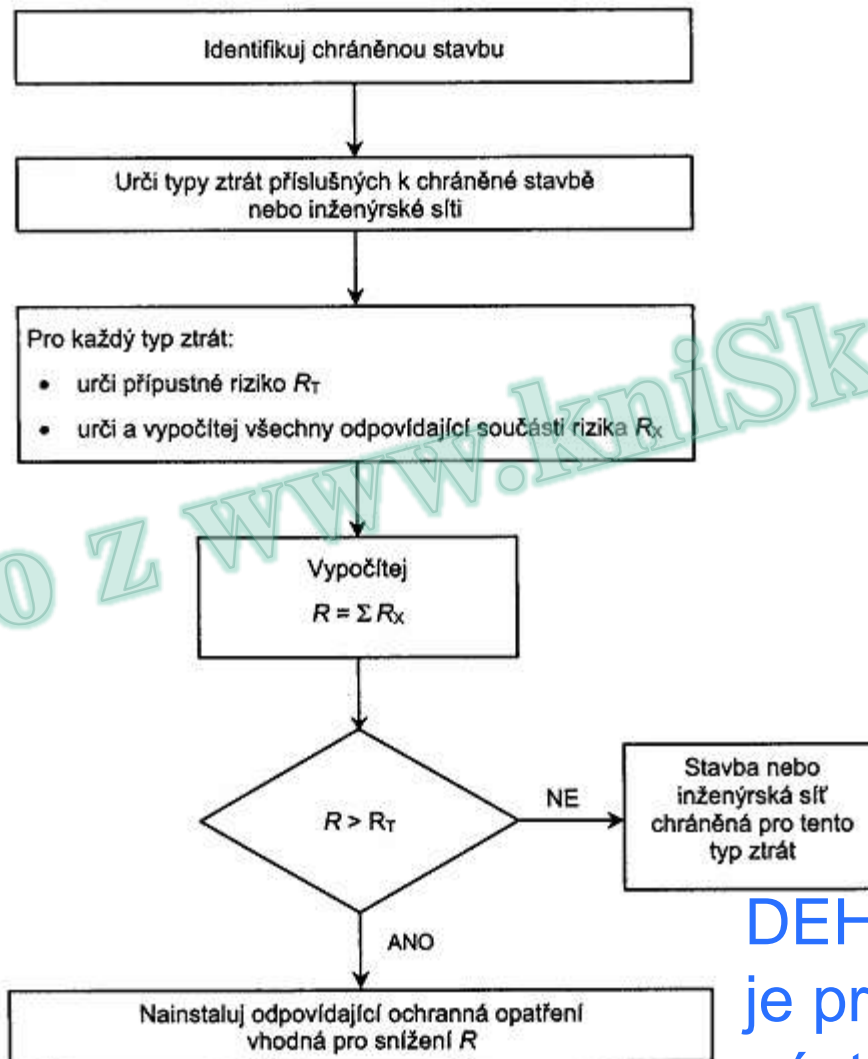
- Ztráta výpadkem vnitřních systémů (L_Z)

DEHNsupport

je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
60605-6



Výběr ochranných opatření pro stavbu



Staženo z www.kniSka.eu

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN



Tabulka 5 – Faktory ovlivňující součásti rizika ve stavbě

Charakteristiky stavby nebo vnitřních systémů Ochranná opatření	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Sběrná oblast	X	X	X	X	X	X	X	X
Povrchová rezistivita půdy	X							
Rezistivita podlahy					X			
Fyzické překážky, izolace, výstražná varování, vyrovnání potenciálu země	X				X			
LPS	X ¹⁾	X	X ²⁾	X ²⁾	X ³⁾	X ³⁾		
Koordinovaná ochrana SPD			X	X			X	X
Prostorové stínění			X	X				
Stíněná vnější vedení					X	X	X	X
Stíněná vnitřní vedení			X	X				
Opatření při trasování (kabeláž)			X	X				
Síť pospojování			X					
Požární opatření		X				X		
Požární citlivost		X				X		
Zvláštní nebezpečí		X				X		
Impulzní výdržné napětí			X	X	X	X	X	X

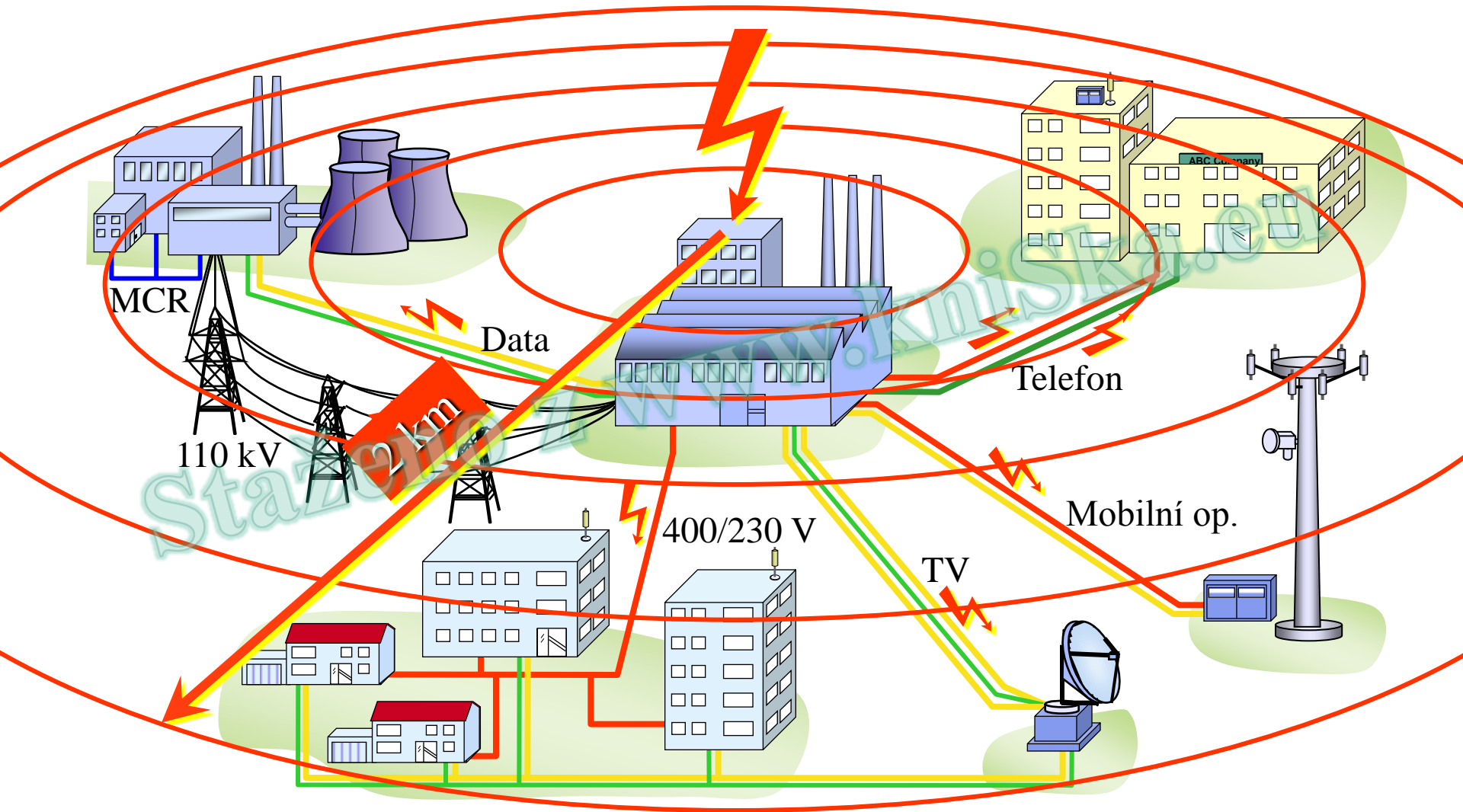
1) V případě náhodné nebo normalizované LPS s vodiči svodů s rozstupem menším než 10 m nebo tam, kde jsou fyzické překážky, je riziko s ohledem na úraz živých bytostí způsobený dotykovým a krokovým napětím zanedbatelné.

2) Pouze pro vnější mřížovou LPS.

3) Následkem ekvipotenciálního pospojování.

DEHNsupport
je profesionální
nástroj pro řízení
rizika dle ČSN EN
60005-6

Ohrožení přepětím způsobeným bleskem

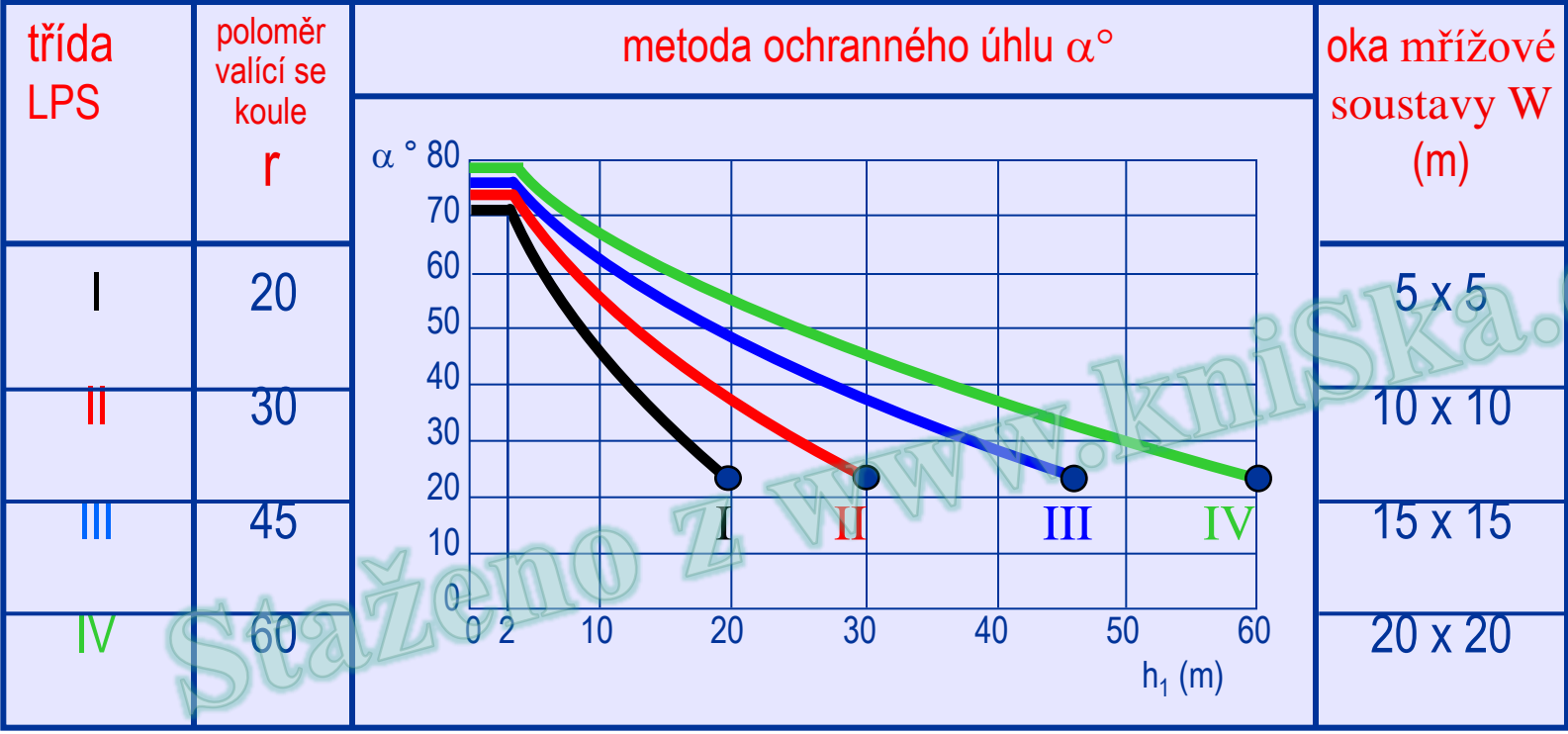


*Zdroj: BLIDS, Siemens AG, Auswertung 2001 - 2005

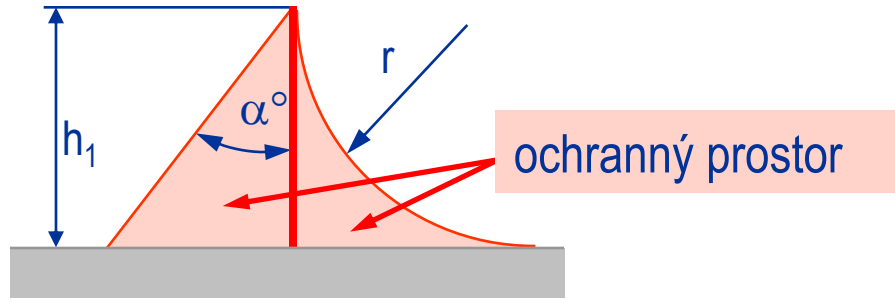


ČSN EN 625305 – 3

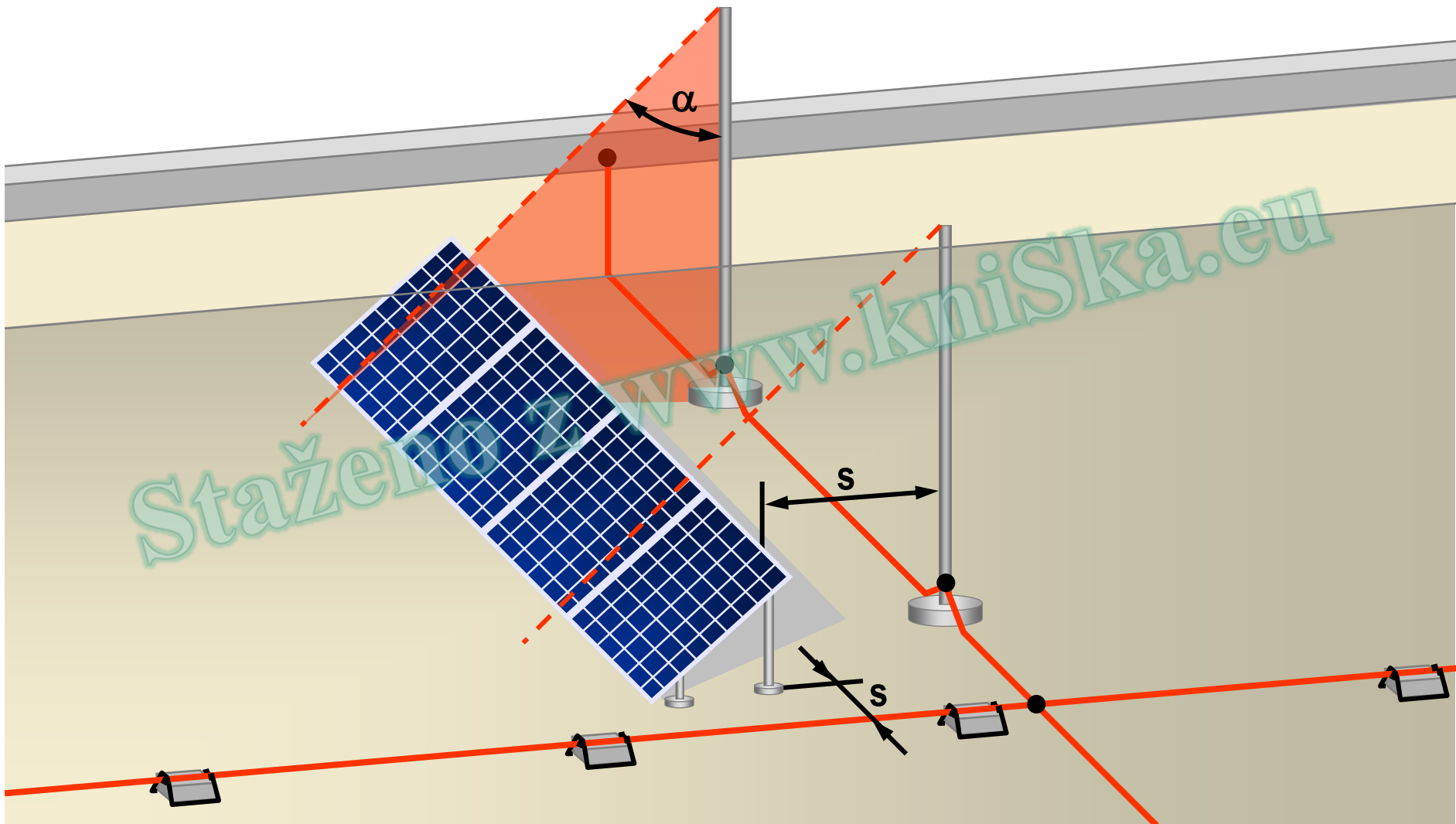
Přípustné metody návrhu jímací soustavy



h_1 : výška jímací soustavy od povrchu
 r : poloměr valící se koule
 α : ochranný úhel



Dodržení dostatečné vzdálenosti u FV-panelů



FV-panely v ochranném prostoru jímačů

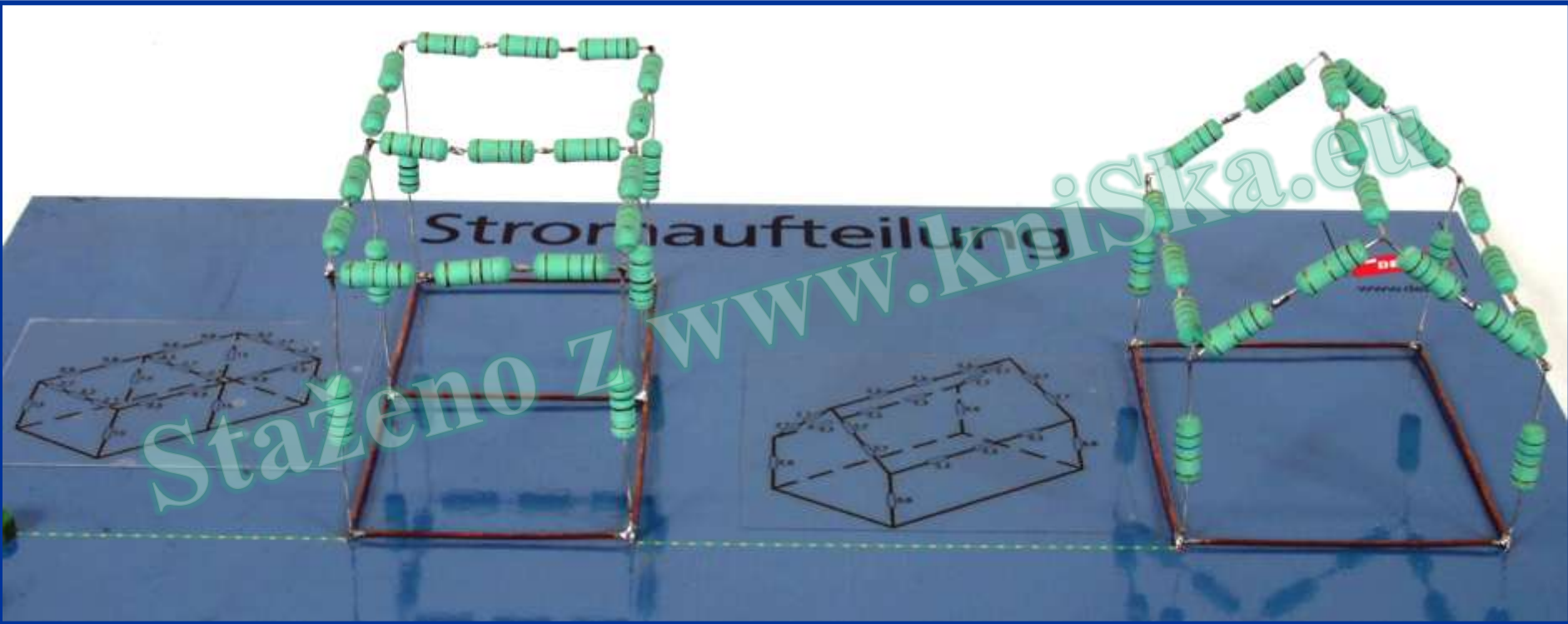
Projekt radnice Freiburg

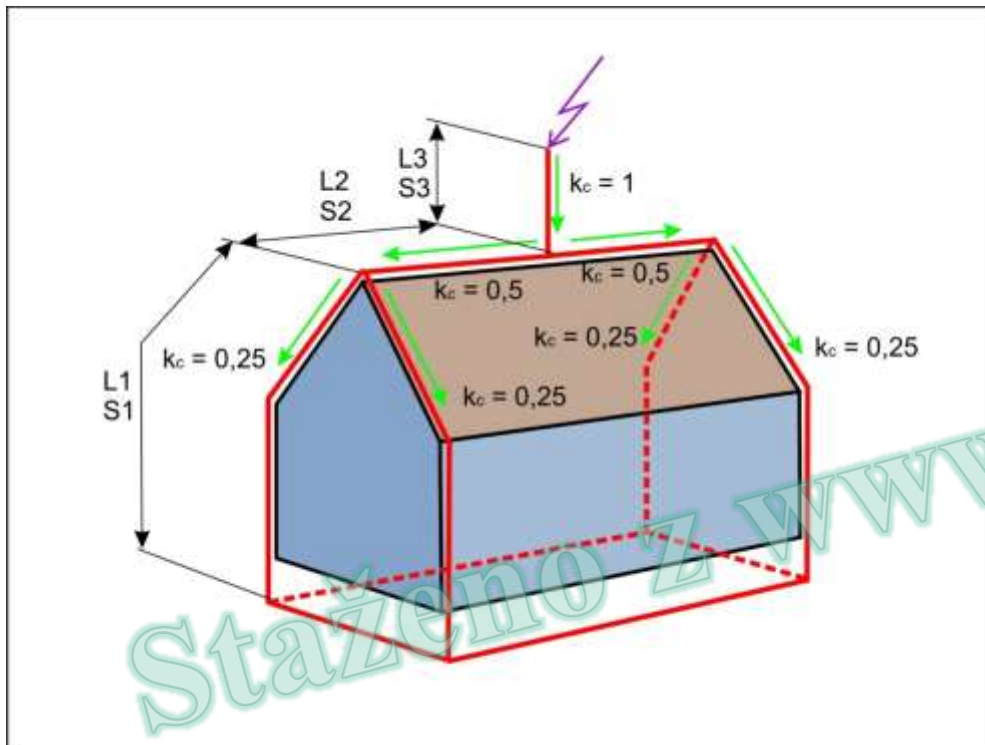


Stáženo z www.kniška.eu



Náhradní model k určení rozdělení bleskového proudu





UVAŽUJEME SE SYMETRICKÝM ROZMÍSTĚNÍM SVODŮ.

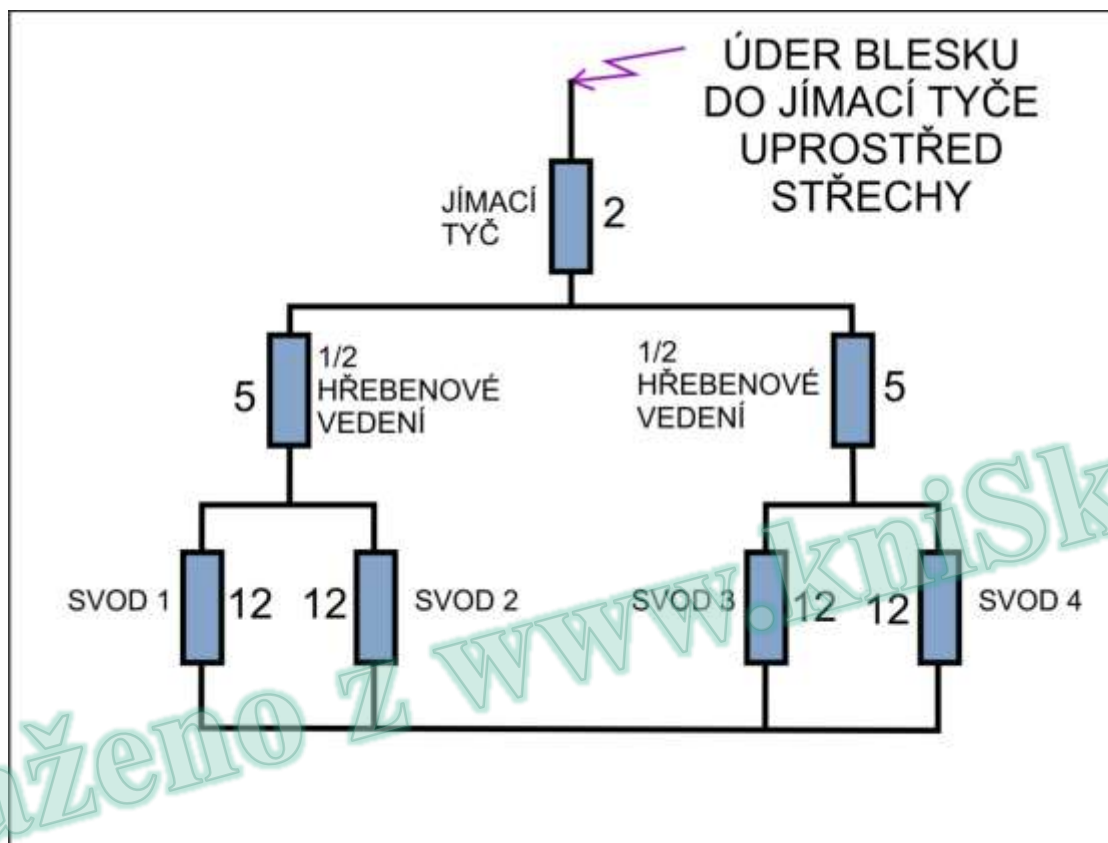
$$s = s1 + s2 + s3$$

$$s1 = ki \times kc/km \times l = 0,04 \times 0,25/0,5 \times 12 = 0,24 \text{ m}$$

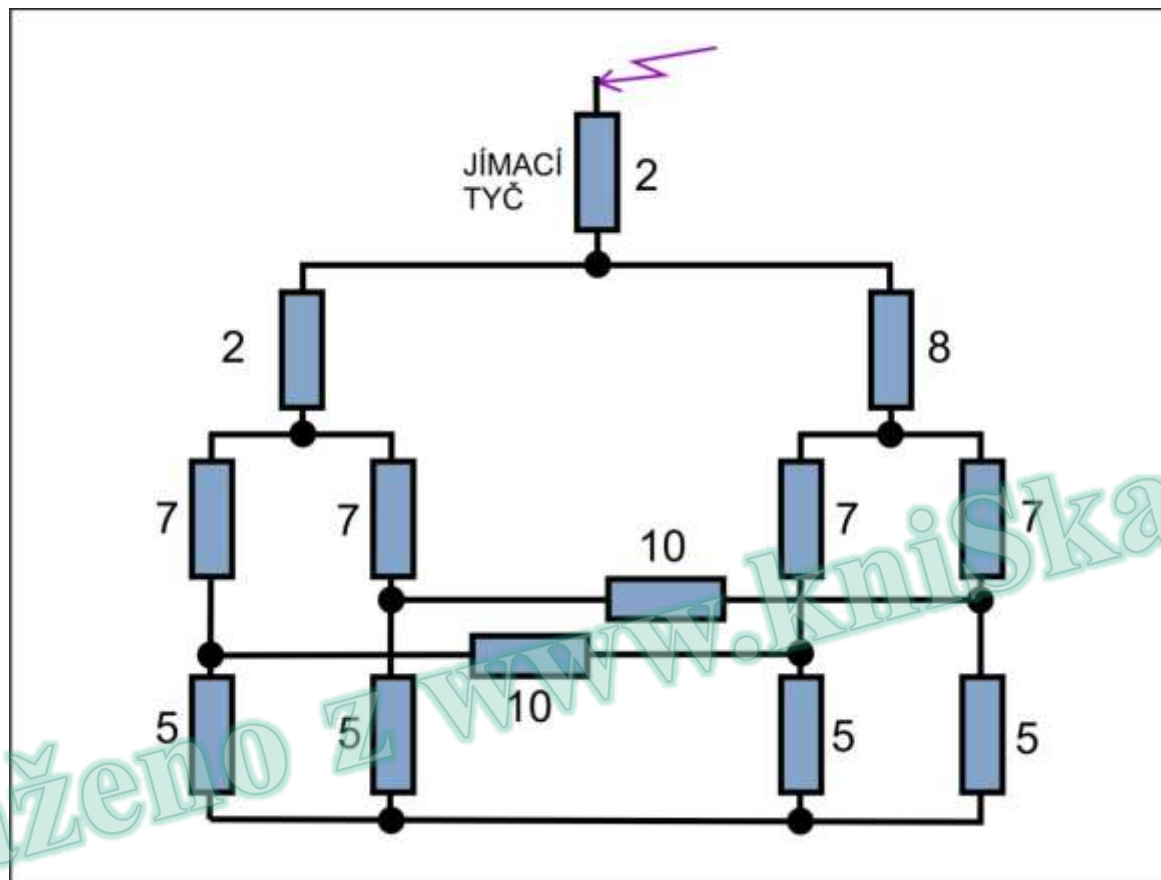
$$s2 = ki \times kc/km \times l = 0,04 \times 0,5/0,5 \times 5 = 0,2 \text{ m}$$

$$S3 = ki \times kc/km \times l = 0,04 \times 1/0,7 \times 2 = 0,11 \text{ m}$$

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



NÁHRADNÍ SCHÉMA PRO PŘEDCHOZÍ VÝPOČET



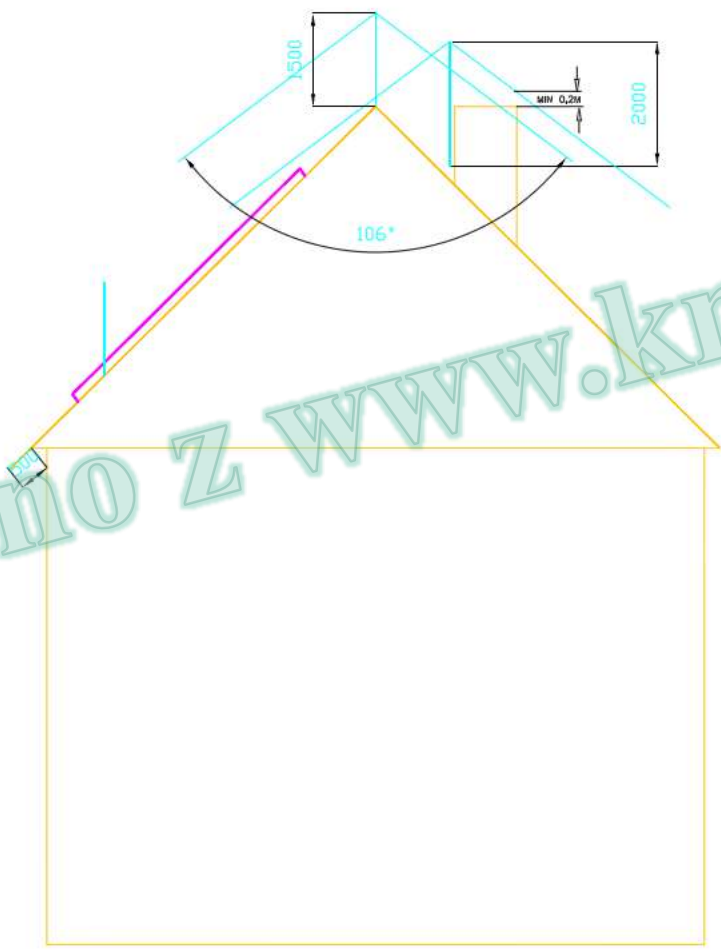
**NÁHRADNÍ SCHÉMA PRO PŘEDCHOZÍ SITUACI
JAKÝKOLIV ROZUMNÝ VÝPOČET JE NEREÁLNÝ**



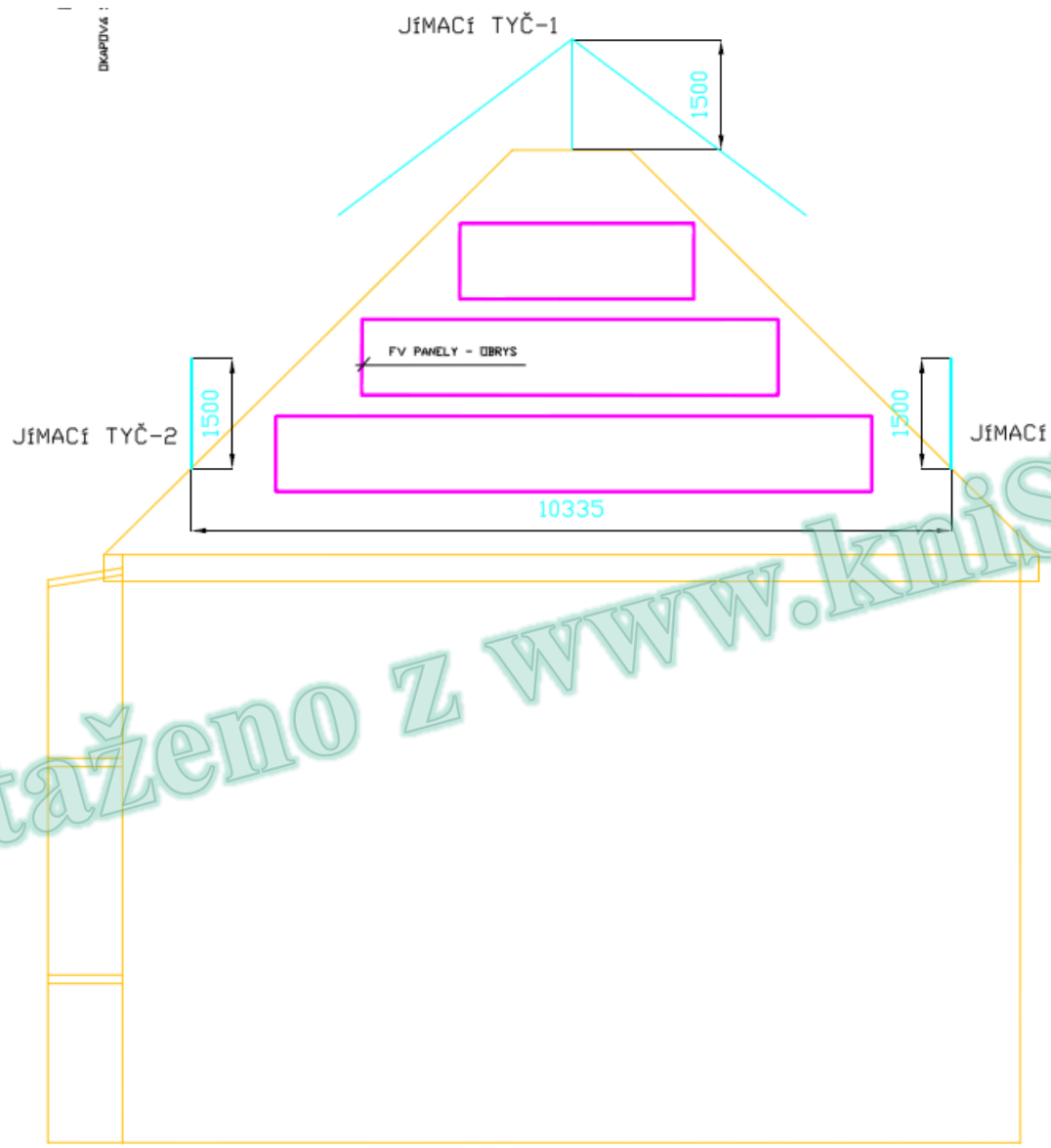
Staženo z www.kniSka.eu



Stáženo z www.kniSka.eu



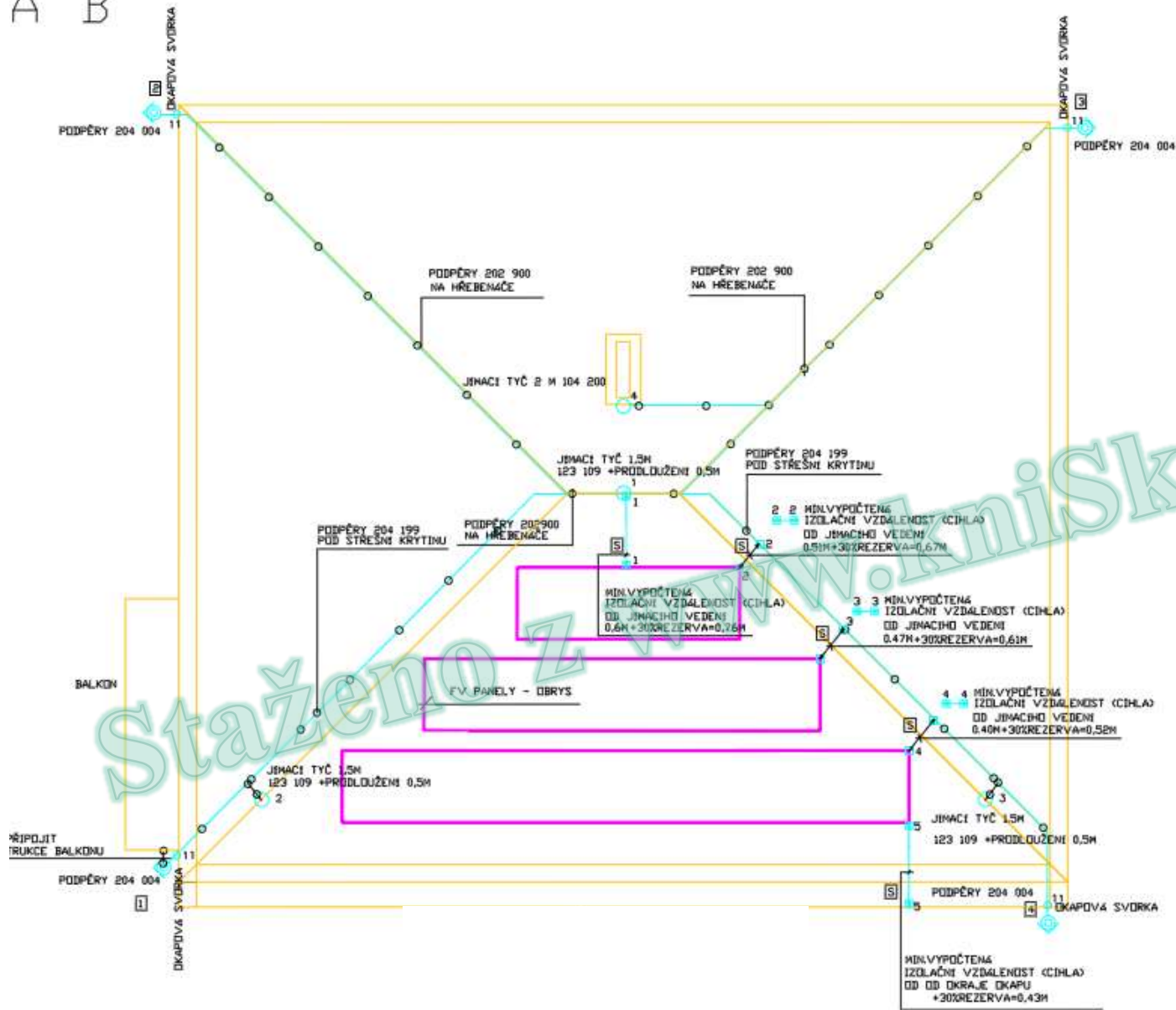
Staženo z www.kniSka.eu



Staženo z www.kniSka.eu

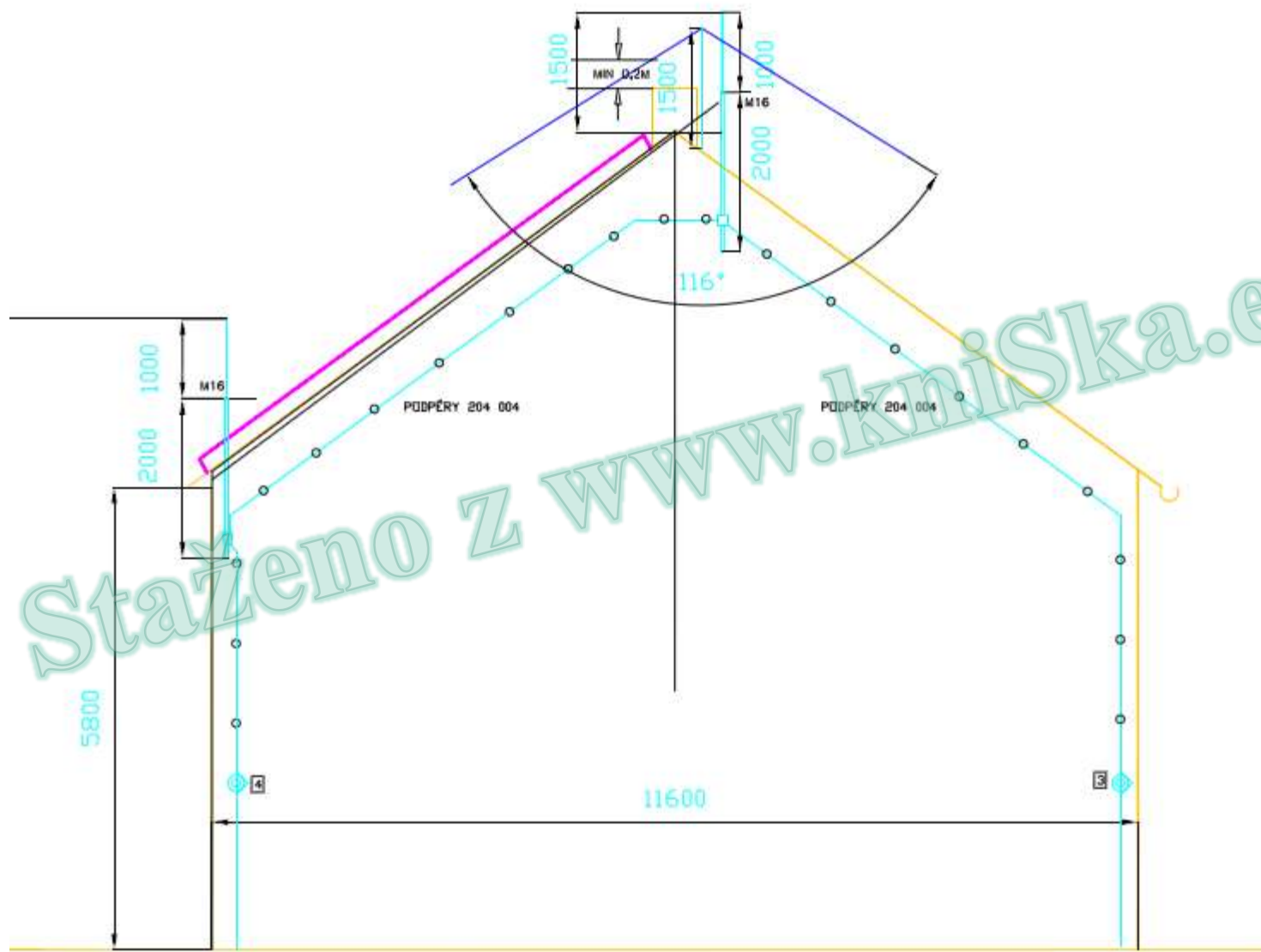


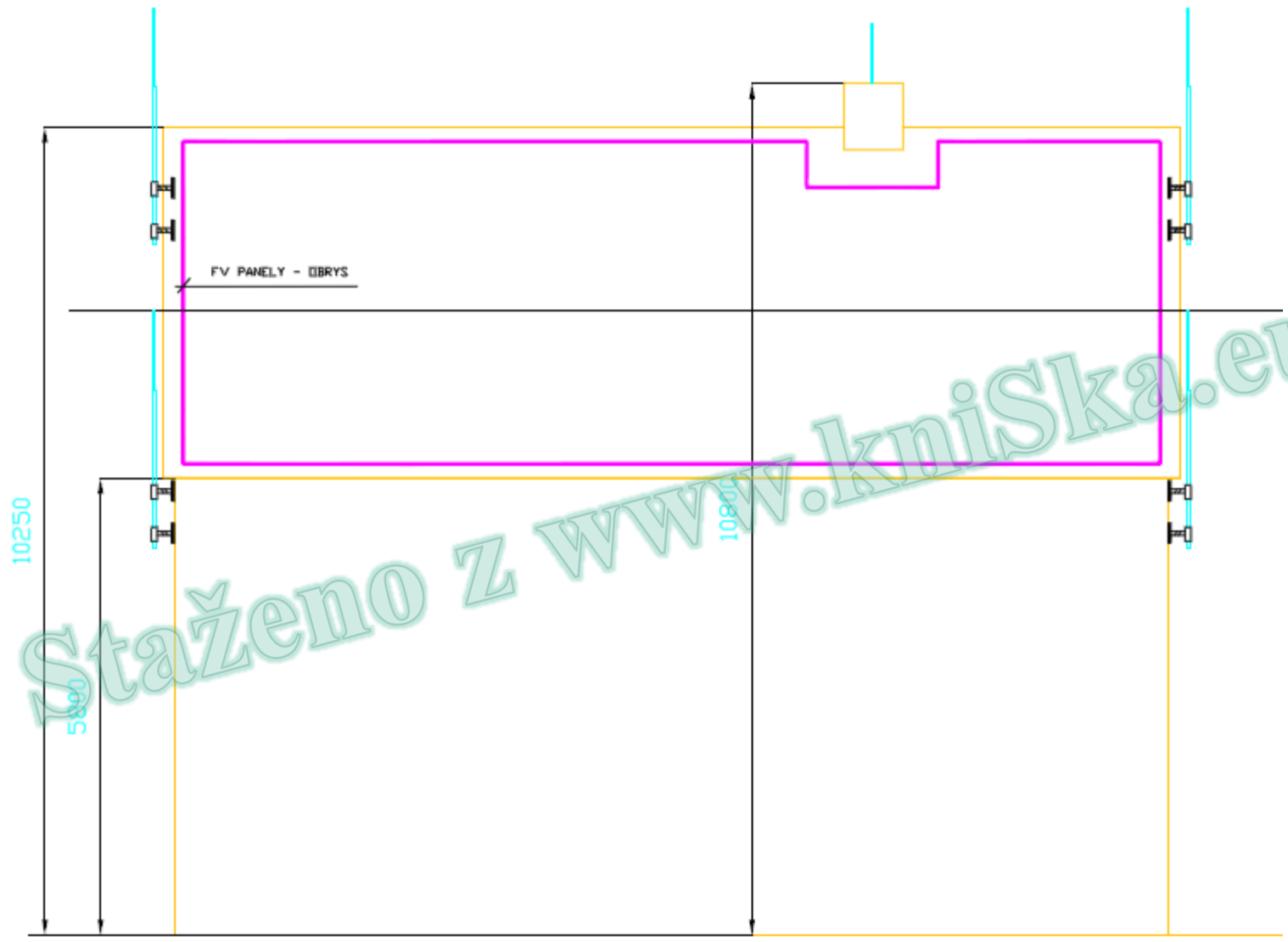
A B



Staženo z www.kniSka.eu





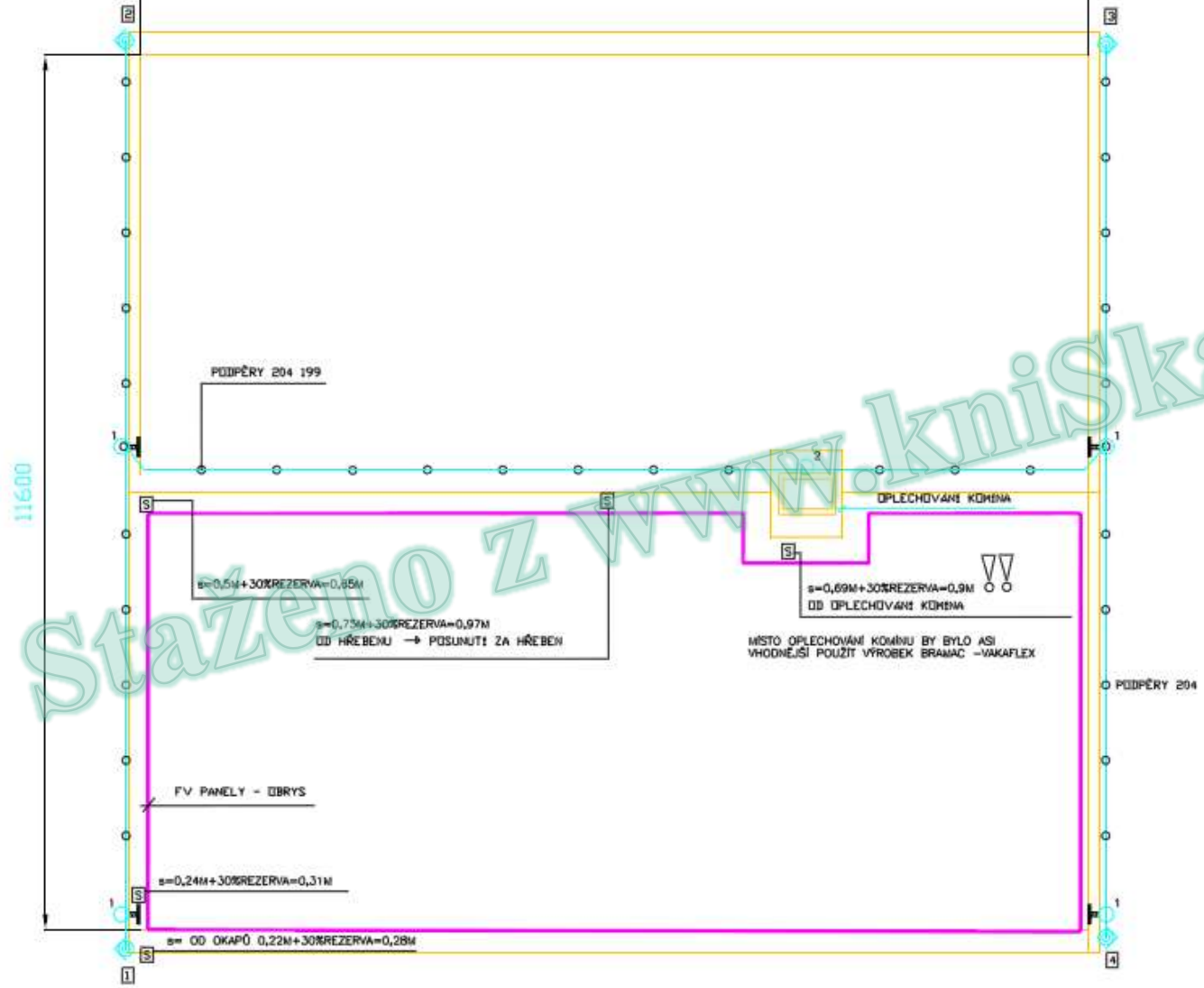


Staženo z www.kniSka.eu



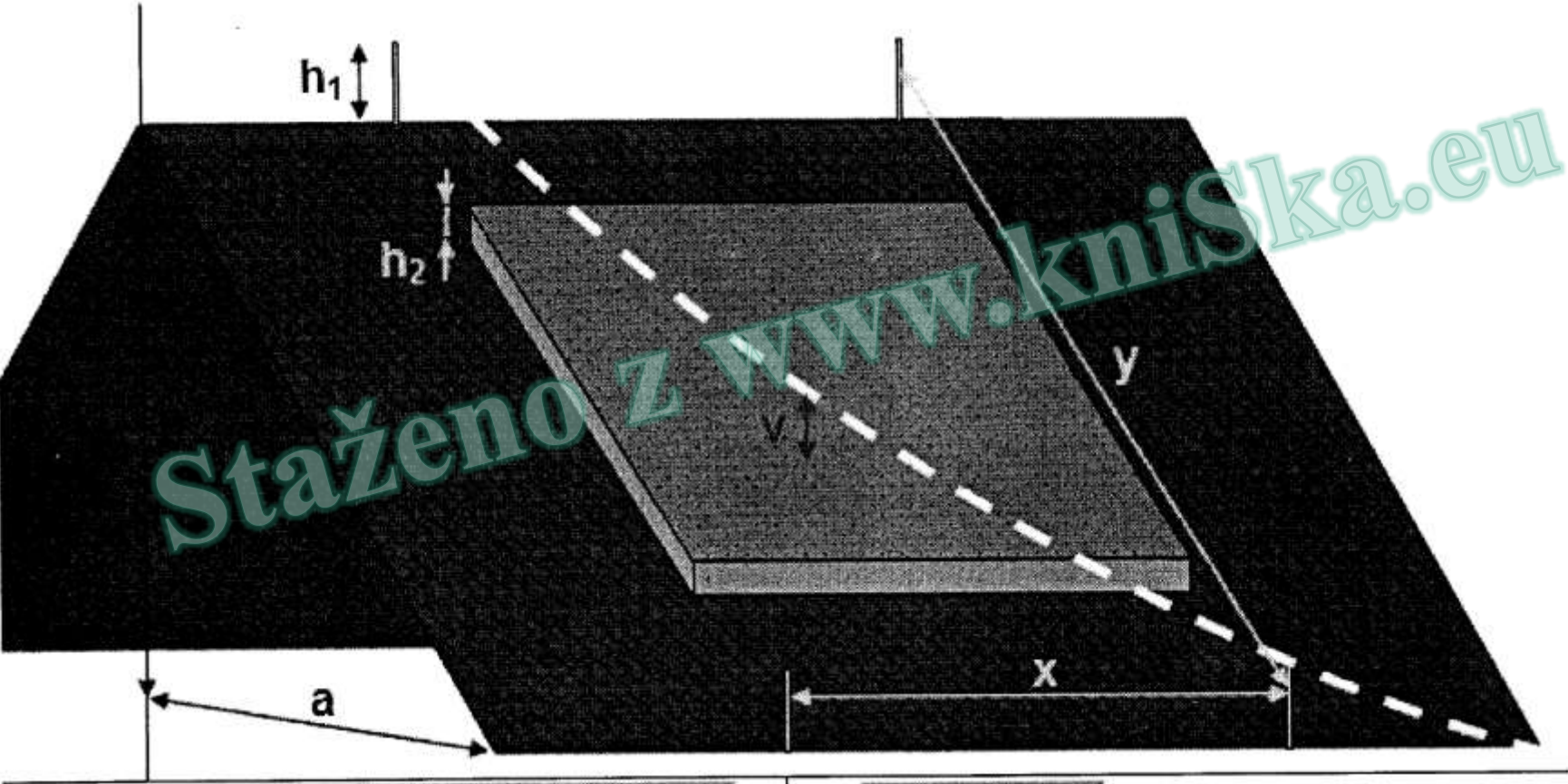
4 A

12570



Stáženo z www.kniSka.eu

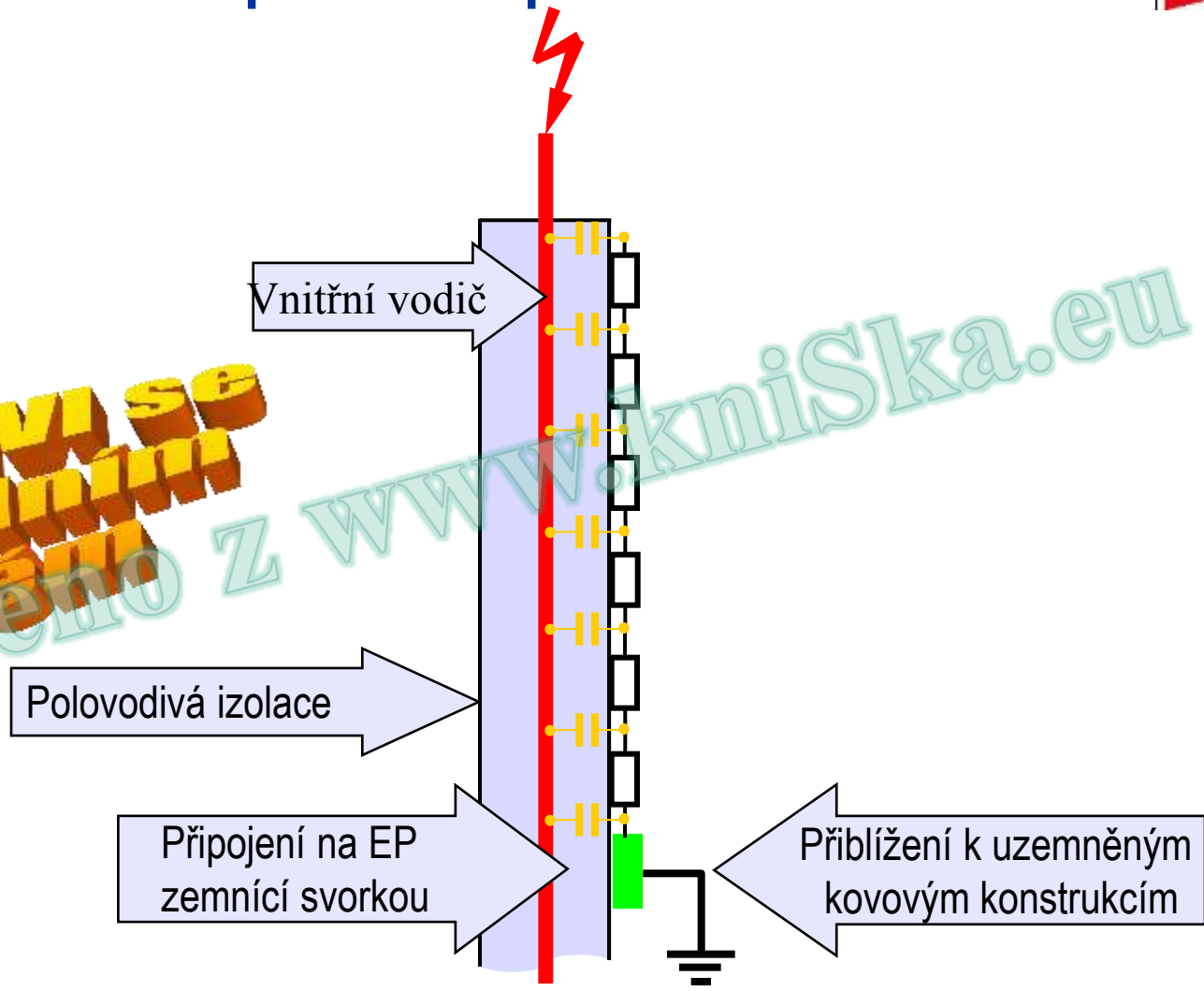




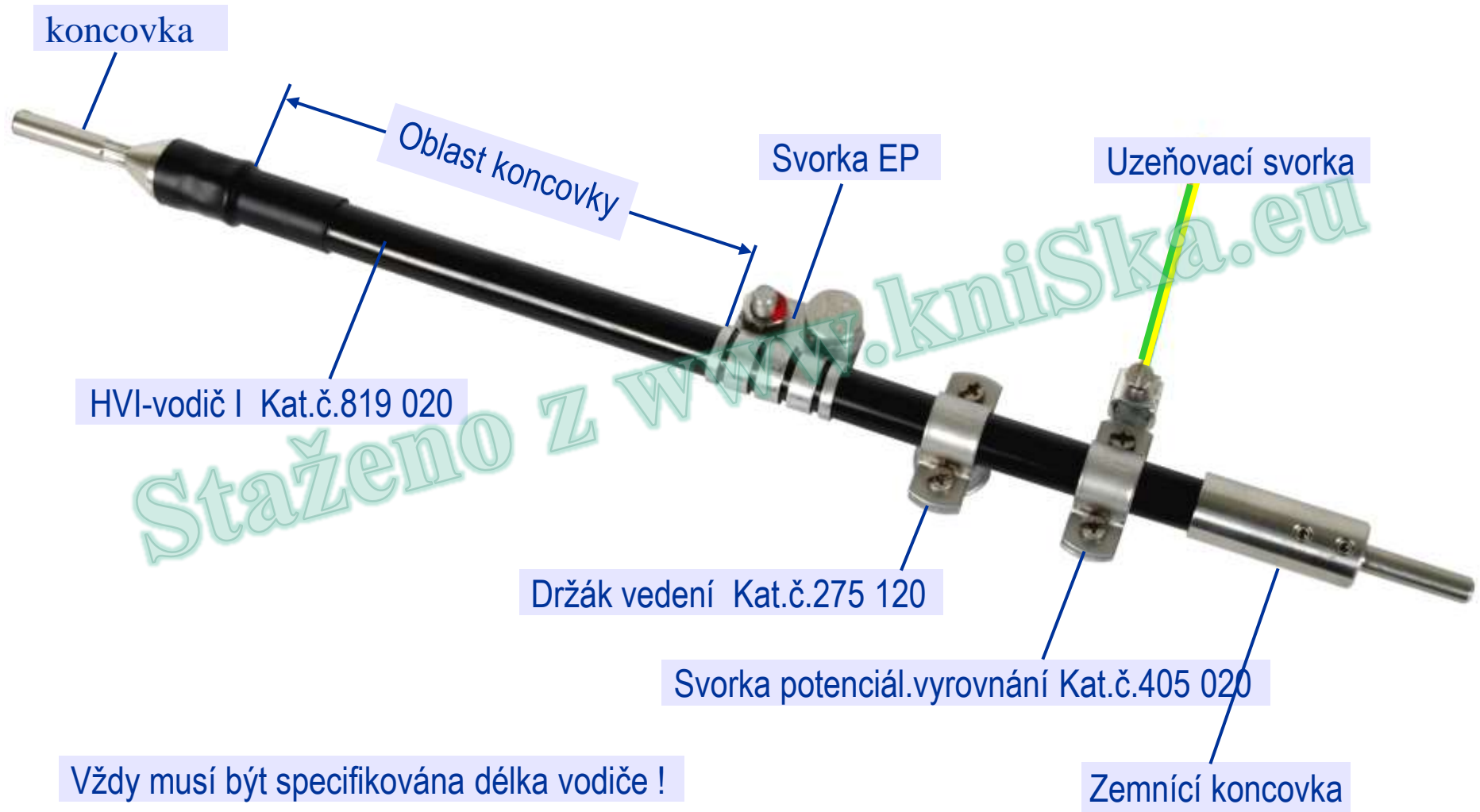


Princip zvládnutí zabránění povrchového výboje po povrchu vodiče HVI se speciálním pláštěm

Vodič HVI se speciálním pláštěm
Stáženno z www.vokniSka.eu



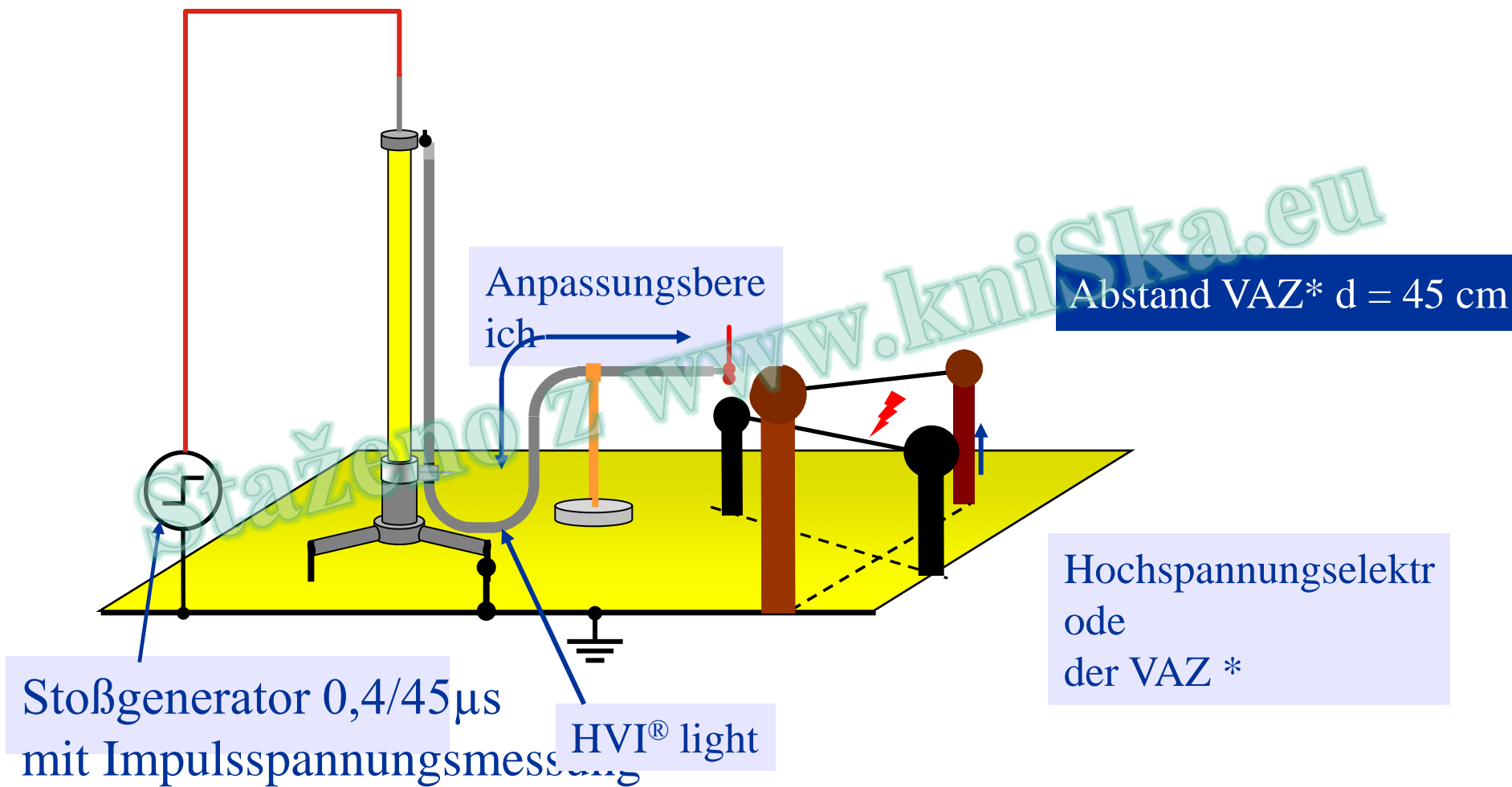
Součásti DEHNconductor, HVI[®] I



Vždy musí být specifikována délka vodiče !



Prüfanordnung Ermittlung Trennungsabstand Anwendung HVI® light



Quelle: FH Georg - Simon - Ohm, Nürnberg * Vergleichsanordnung Zischank



Laboversuche HVI[®] Leitung light

Ermittlung Trennungsabstand s



Abstand
Funkenstrecke
(VAZ)

$d = 30 \text{ cm}$

Test bestanden

Isolierstrecke
Stützer
 $L_{\text{iso}} = 410 \text{ mm}$

VAZ: Vergleichsanordnung Zischank

Laboversuche HVI[®] Leitung light

Ermittlung Trennungsabstand s



Abstand
Funkenstrecke
(VAZ)

$d = 30 \text{ cm}$

Test bestanden

Isolierstrecke
Stützer
 $L_{\text{iso}} = 410 \text{ mm}$

VAZ: Vergleichsanordnung Zischank



Laboversuche HVI[®] Leitung light Ermittlung Trennungsabstand s



Abstand
Funkenstrecke
(VAZ)

d = 45 cm

Test nicht bestanden

Gleitüberschlag

Isolierstrecke
Stützer
 $L_{iso} = 410 \text{ mm}$

VAZ: Vergleichsanordnung Zischank



Laboversuche HVI[®] Leitung light

Ermittlung Trennungsabstand s



Abstand
Funkenstrecke
(VAZ)

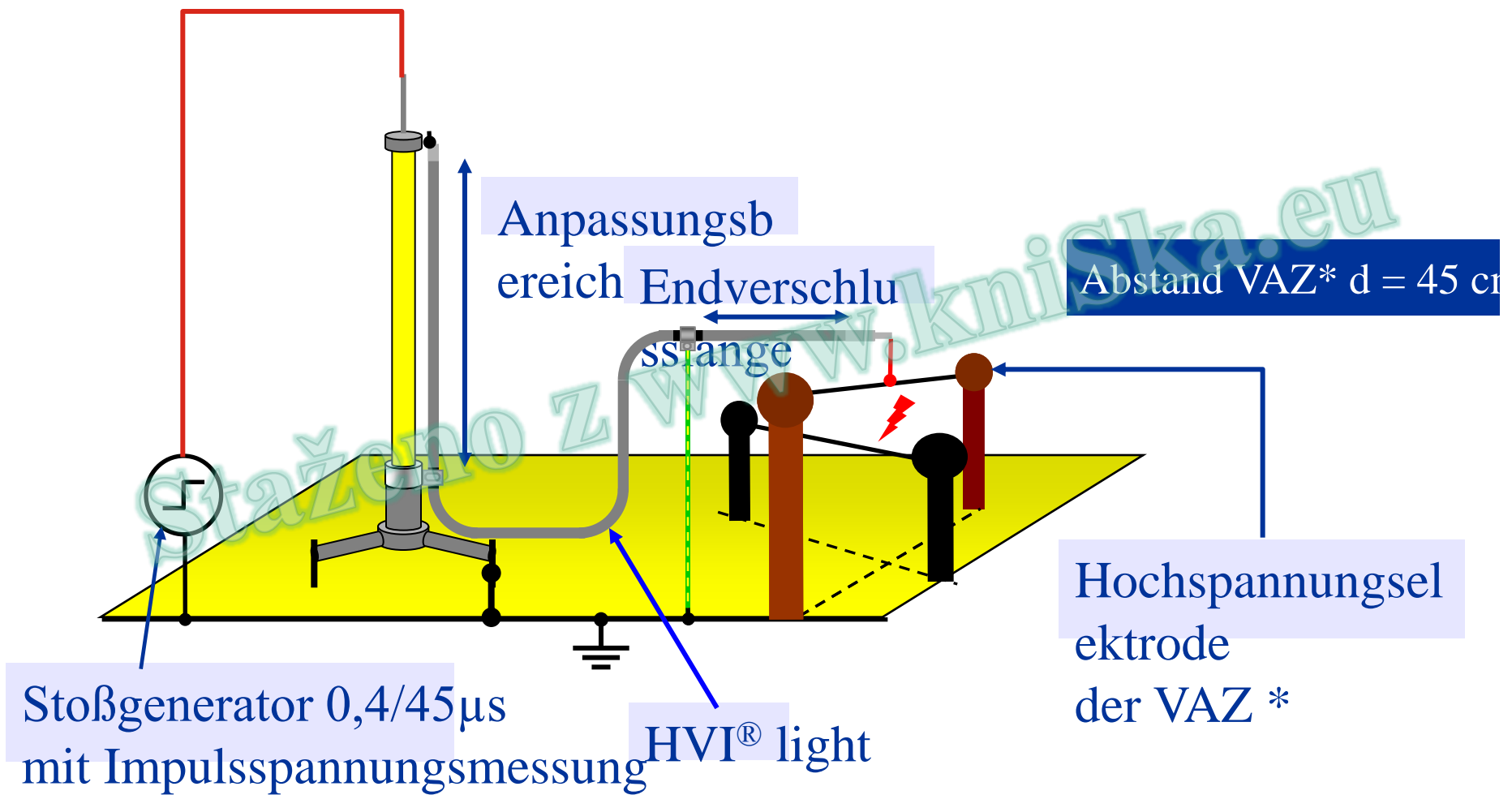
$d = 45 \text{ cm}$

Test bestanden

Isolierstrecke
Stützer
 $L_{\text{iso}} = 910 \text{ mm}$

VAZ: Vergleichsanordnung Zischank

Prüfanordnung Ermittlung Trennungsabstand Anwendung HVI[®] light



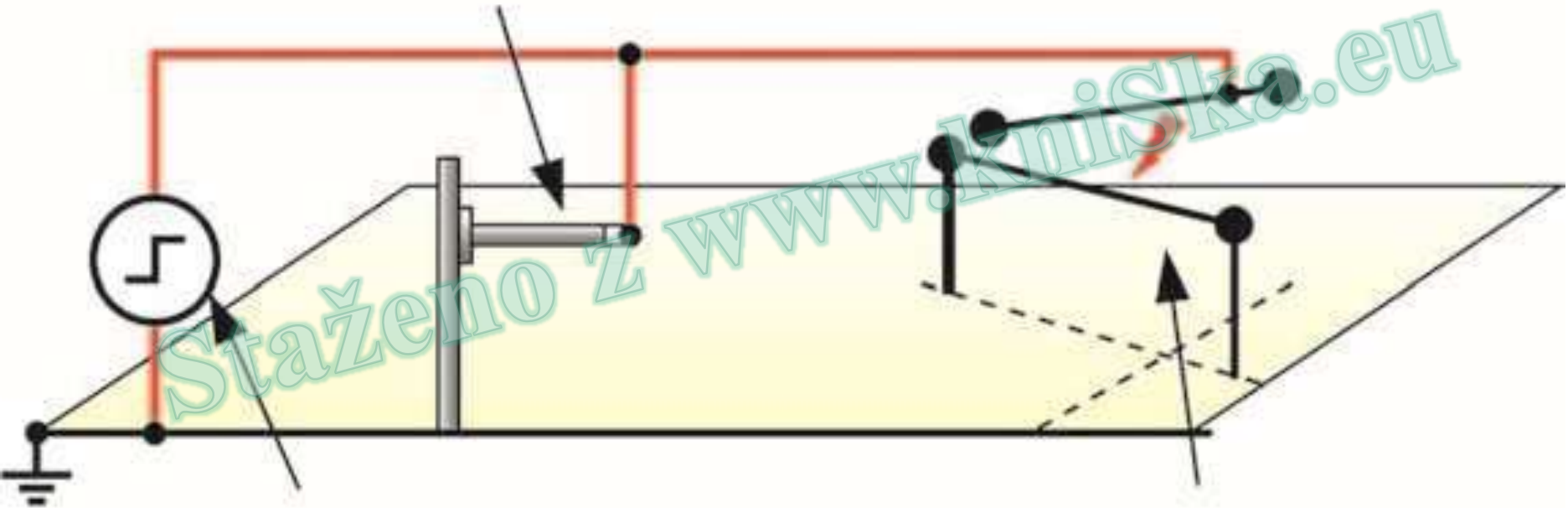
Quelle: FH Georg - Simon - Ohm, Nürnberg * Vergleichsanordnung Zischank



Izolované podpěry určení koeficientu k_m

Staženo z www.kniška.eu

DEHNiso – ověřování koeficientu k_m



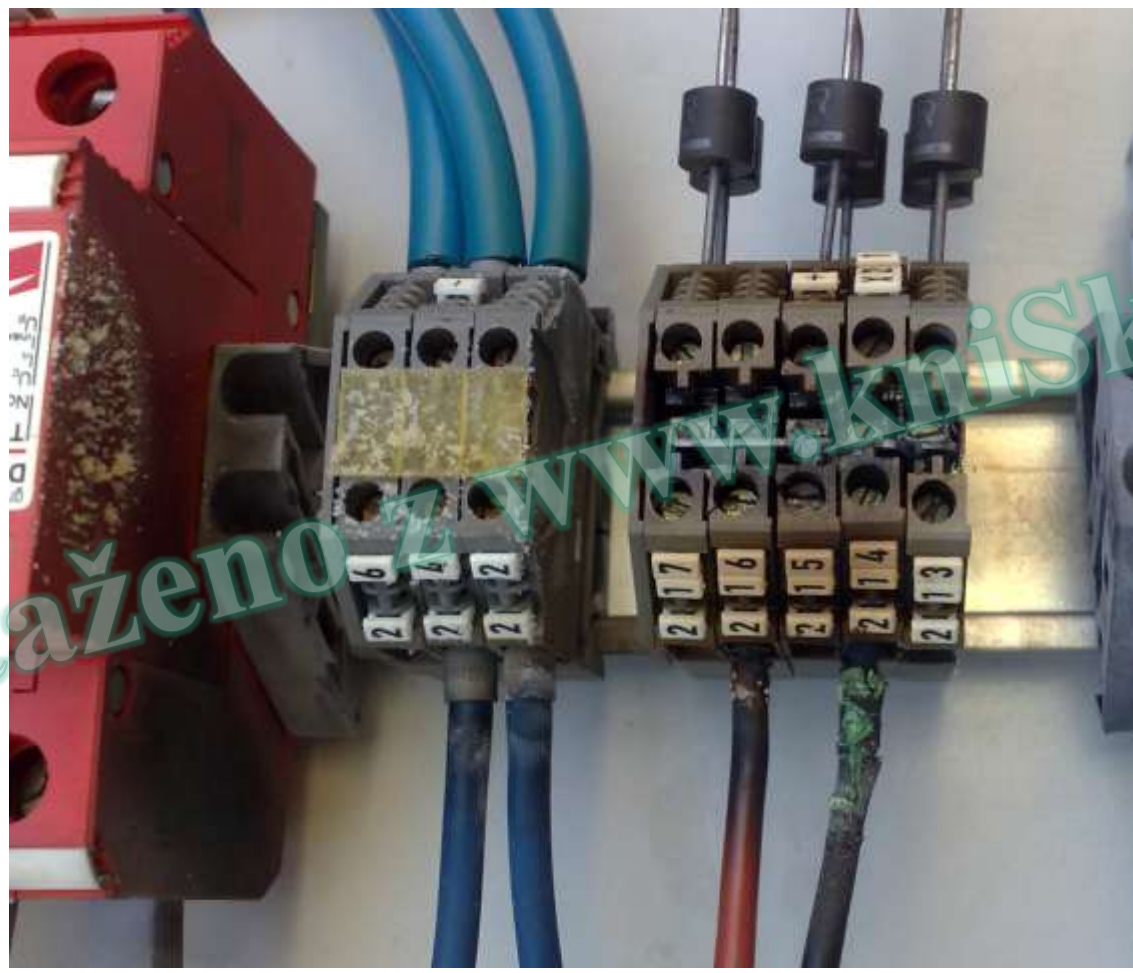
DEHNiso – ověřování koeficientu k_m



DC obvody a jejich hoření

Staženo z www.kniha2.eu









Škoda na měniči způsobená zahořením svodiče

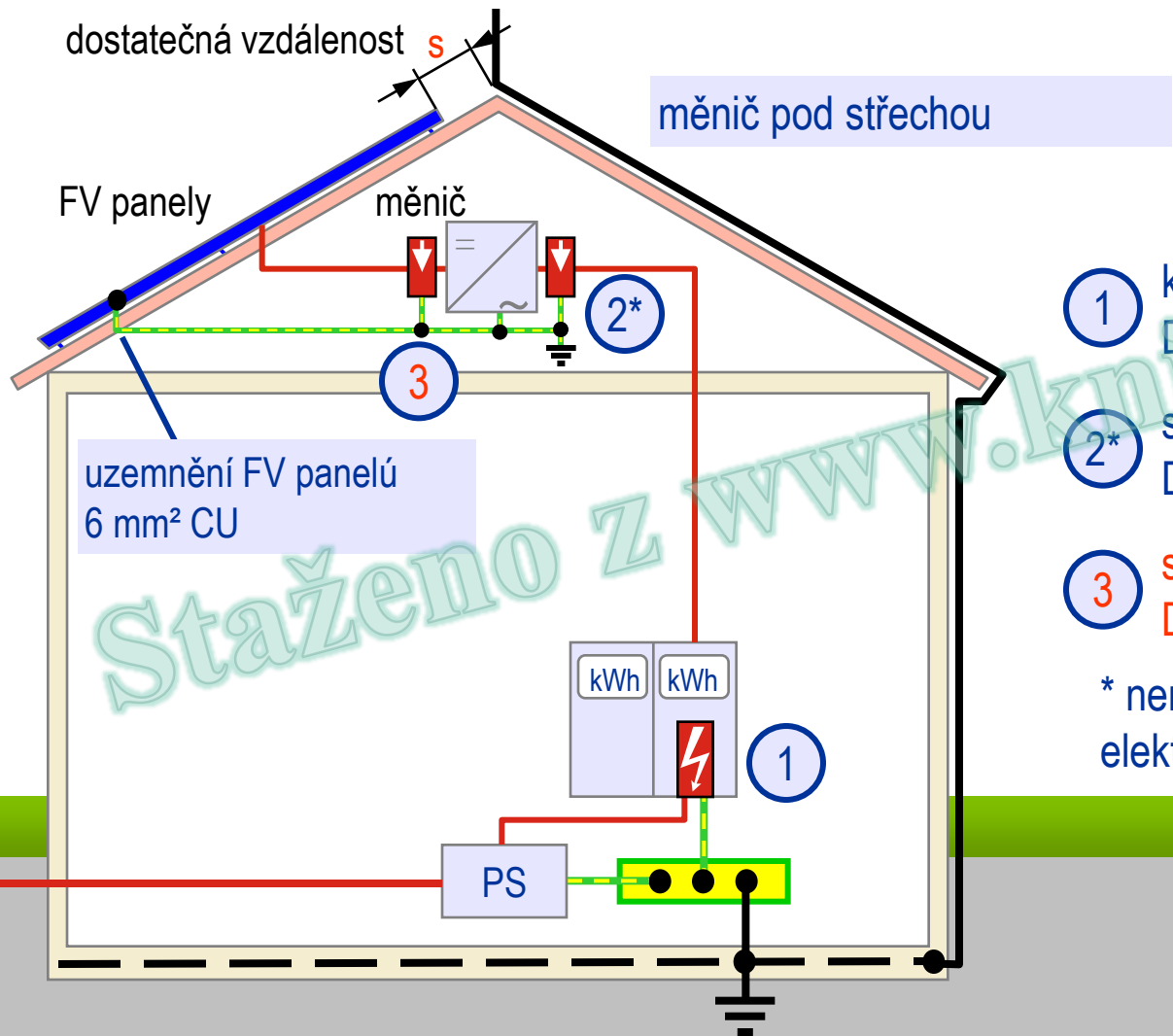


Staženo z www.kniška.eu

Lit.: R. Schüngel, München



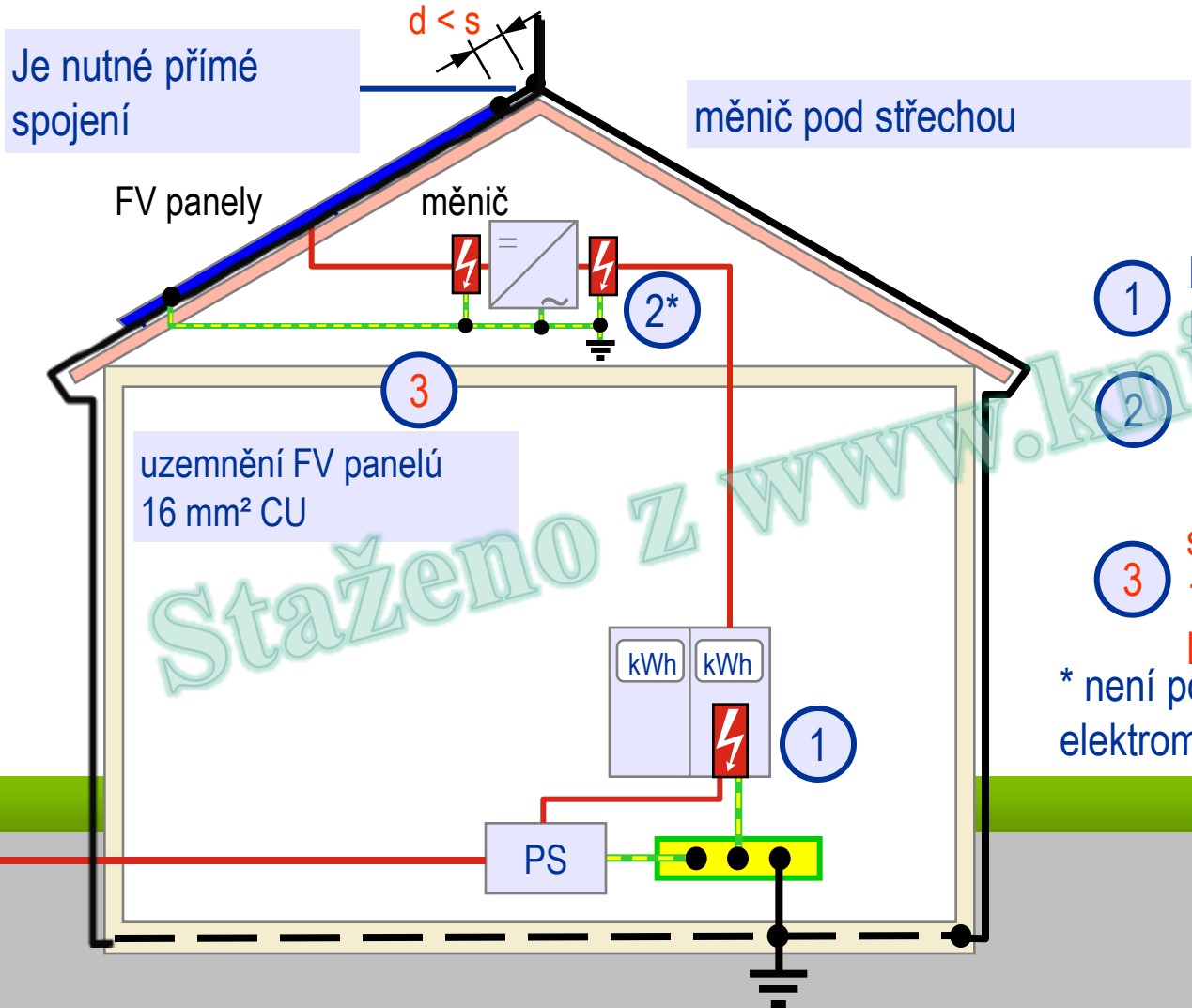
Malý FV zdroj na RD s hromosvodem a **dodržením** dostatečné vzdálenosti



- 1 kombinovaný svodič (Typ 1)
DEHNventil® M TNC 255
 - 2* svodič přepětí (Typ 2)
DEHNguard® M TN 275
 - 3 svodič přepětí (Typ 2)
DEHNguard® M YPV SCI (FM)
- * není potřeba pokud je měnič u elektroměru



Malý FV zdroj na RD s hromosvodem při **nedodržení** dostatečné vzdálenosti



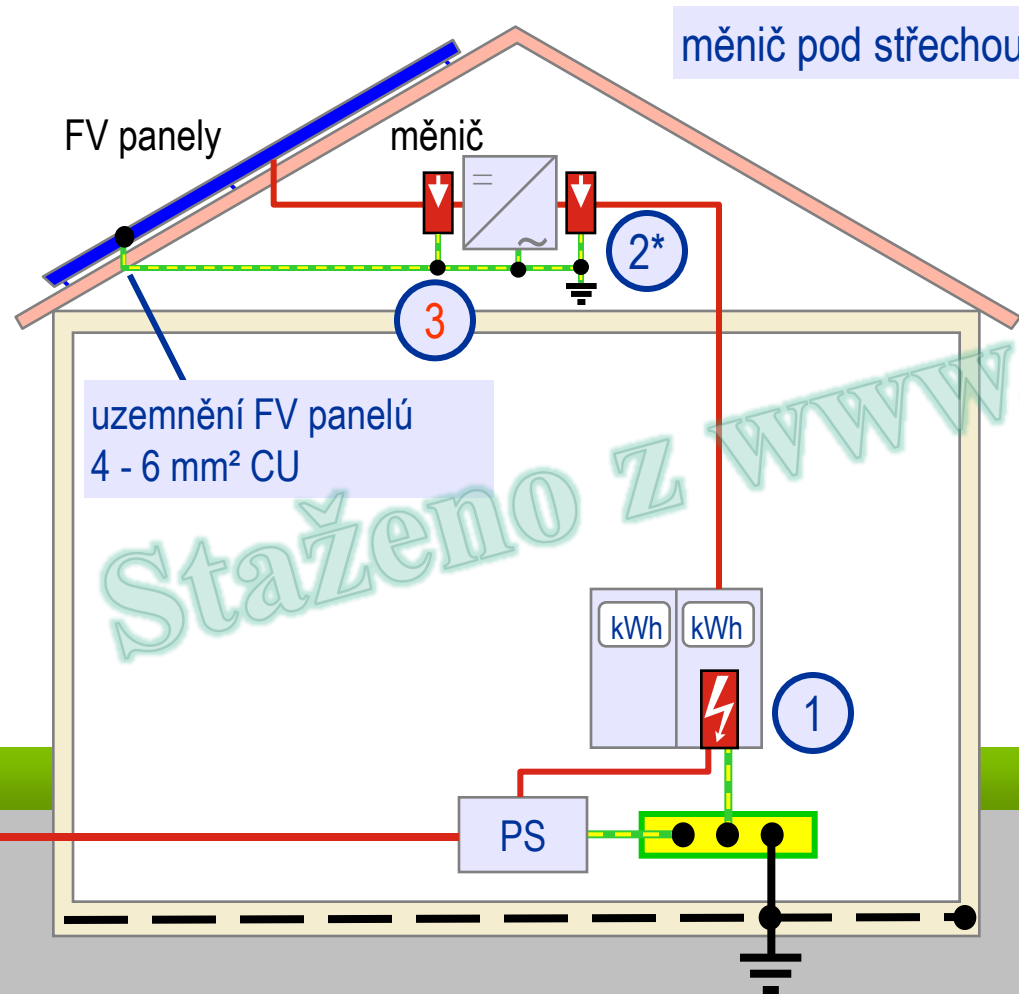
- 1 kombinovaný svodič (Typ 1) DEHNventil[®] M TNC 255
- 2 kombinovaný svodič (Typ 1) DEHNventil M TN 255
- 3 svodič bleskových proudů (Typ 1)

DEHNlimit PV 1000

* není potřeba pokud je měnič u elektroměru



Malý FV zdroj na RD bez hromosvodu



- 1 kombinovaný svodič (Typ 1)
DEHNventil® M TNC 255
 - 2* svodič přepětí (Typ 2)
DEHNguard® M TN 275
 - 3 svodič přepětí (Typ 2)
DEHNguard® M YPV SCI (FM)
- * není potřeba pokud je měnič u elektroměru

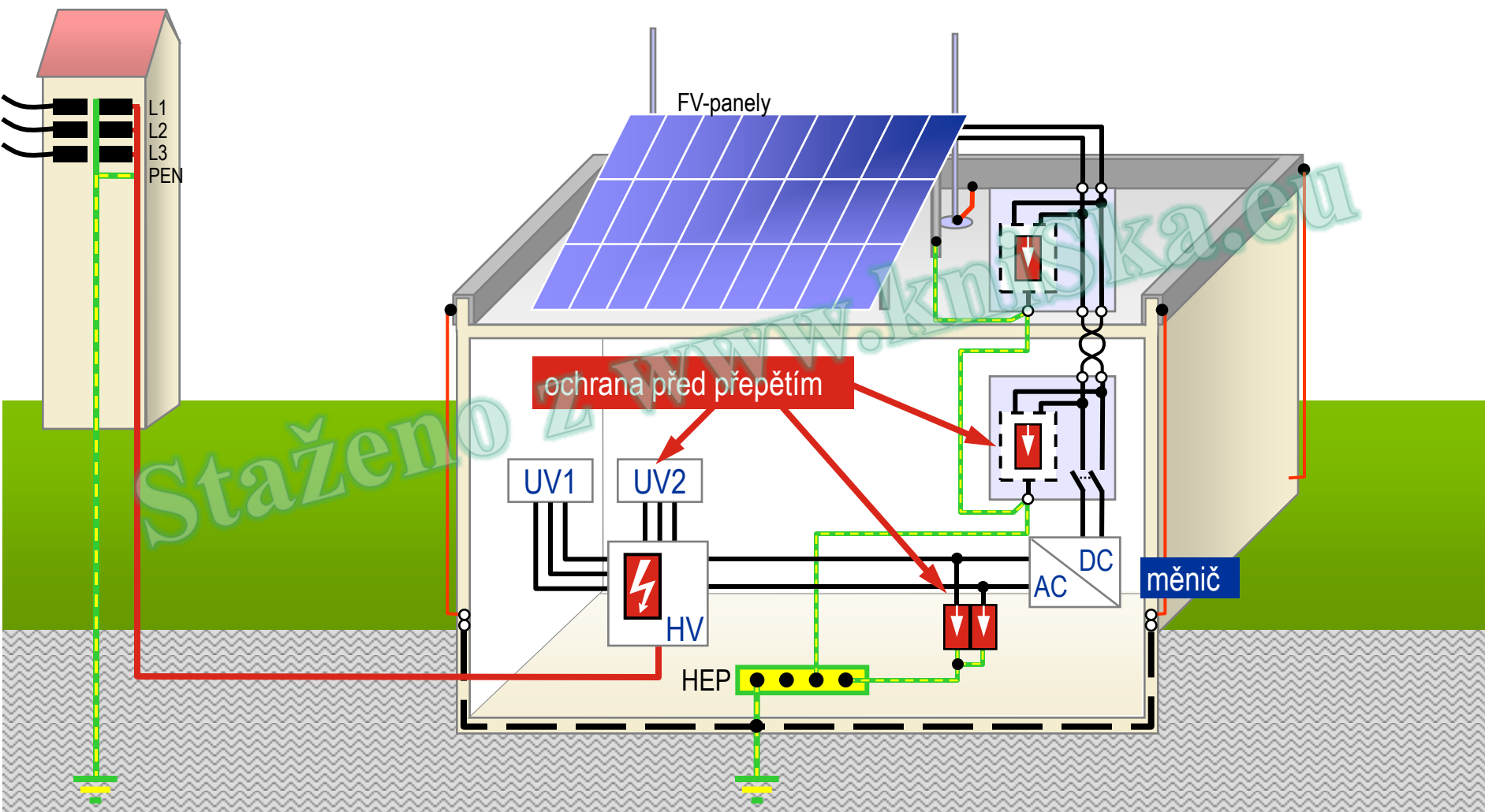


NASAZENÍ SVODIČŮ PŘEPĚTÍ

Staženo z www.kniška.eu



Příklad ochrany zařízení



Co musí umět svodič přepětí v napájecí soustavě.

- **Vícenásobné svody přepětí (8/20 μ s)
bez poškození svodiče.**
= 20 x jmenovitý svodový proud 5 - 20 kA (8/20 μ s)
- **Ochranná úroveň musí být nižší než impulsní odolnost
koncového ařizen.**
= Ochranná úroveň \leq 1.500 V



Red / Line

DEHNguard® modular



S vodič přepětí
Typ 2



DEHNguard® S (FM)

DEHNguard® M TN 275 (FM)
DEHNguard® M TT 2P 275 (FM)

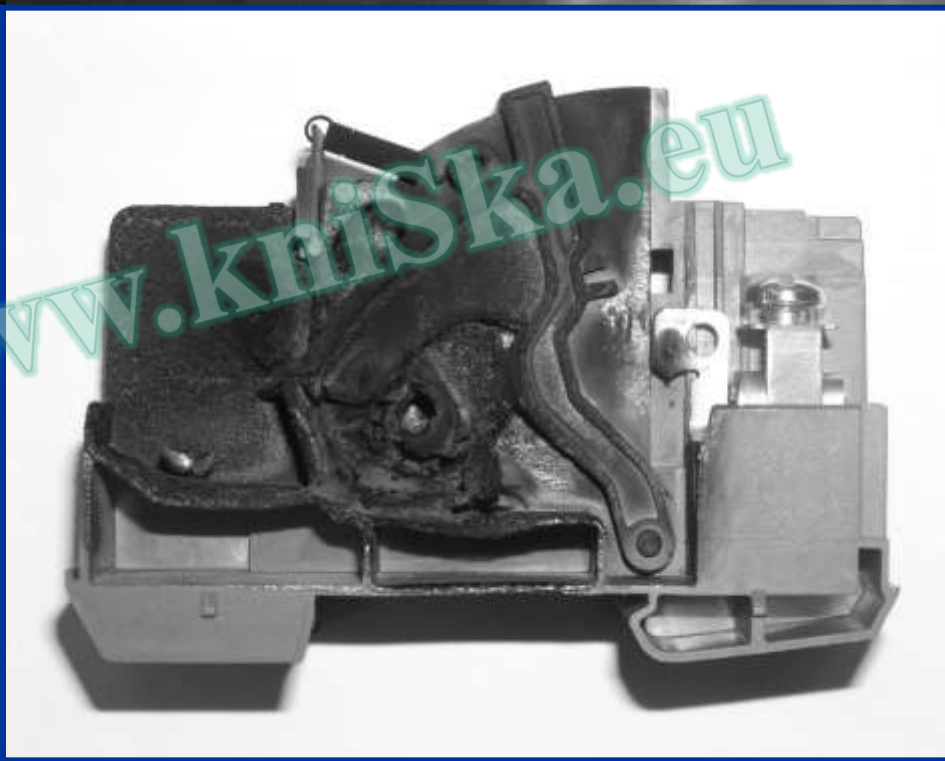
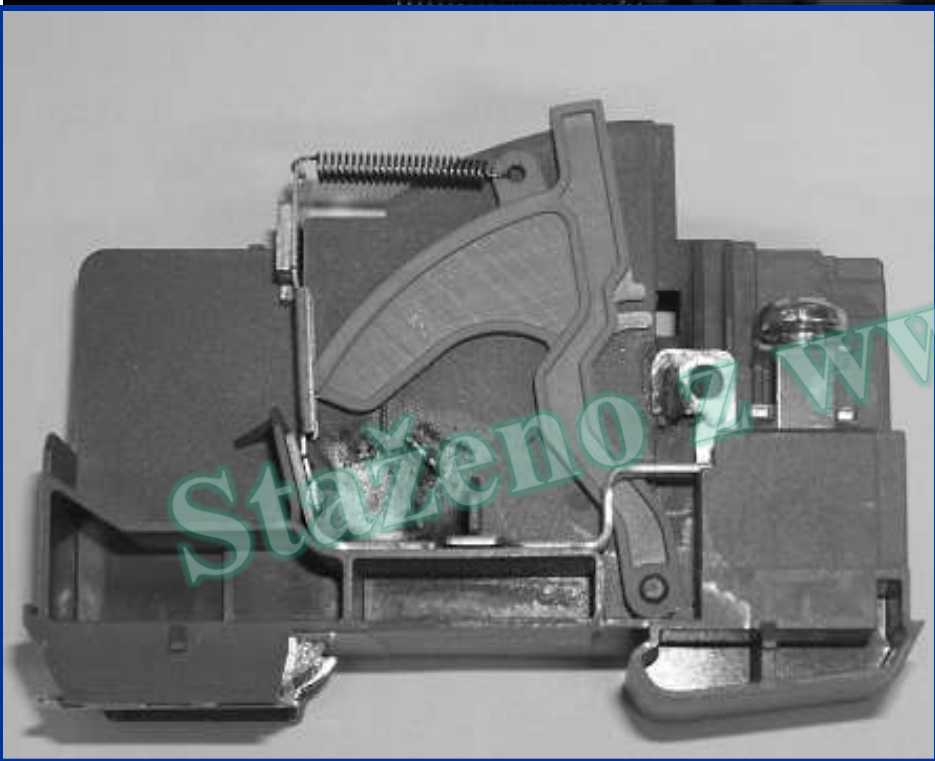
DEHNguard® M TNC 275 (FM)
DEHNguard® M TNS 275 (FM)
DEHNguard® M TT 275 (FM)



Chování svodiče s a bez bezpečného zkratovacího mechanismu

se zkratovacím mechanismem

bez zkratovacího mechanismu



Zdroj: 600V dc /
40 A

Proud byl po 3 sekundách odpojen!



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI

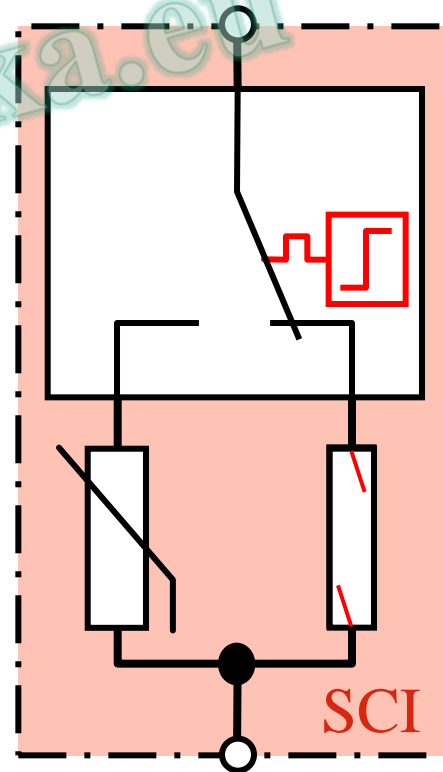
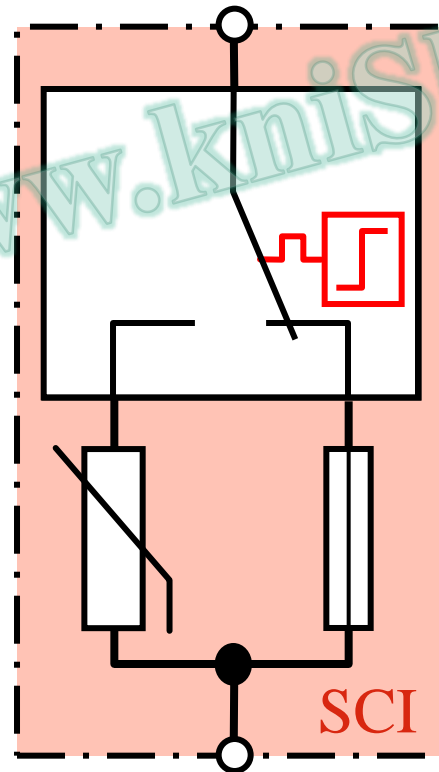
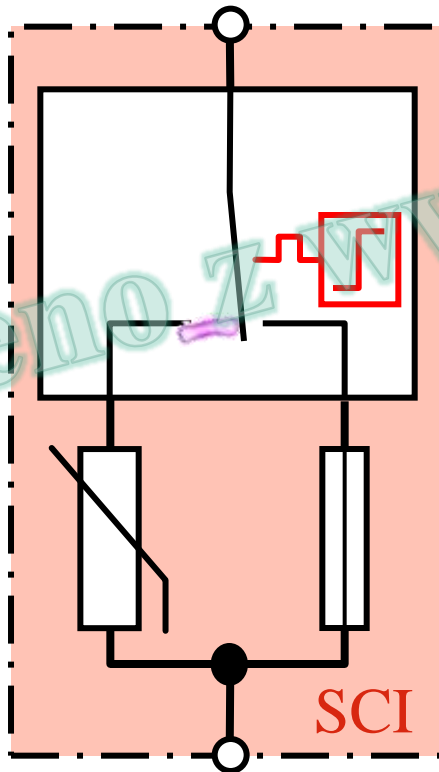
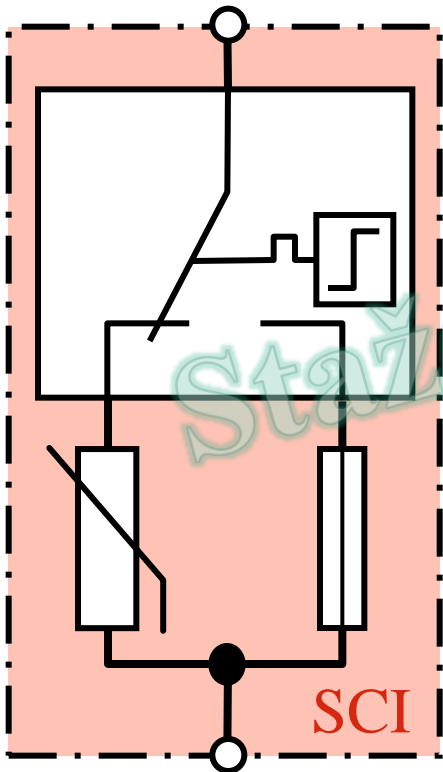
Vypínací fáze 3-krokového „DC-rozpojení“

Provozní stav

1. Spuštění
odpojovacího
mechanismu

2. Eliminace
obloučku

3. Bezpečné
rozpojení



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI



Vícepólový svodič přepětí Typ 2
Pro fotovoltaické systémy
 U_{PVmax} do 1000V
(Klasifikace dle EN 61643-11)



Ochranná úroveň $U_p < 4$ kV

Celkový svodový proud
 I_{total} 40 kA (8/20)

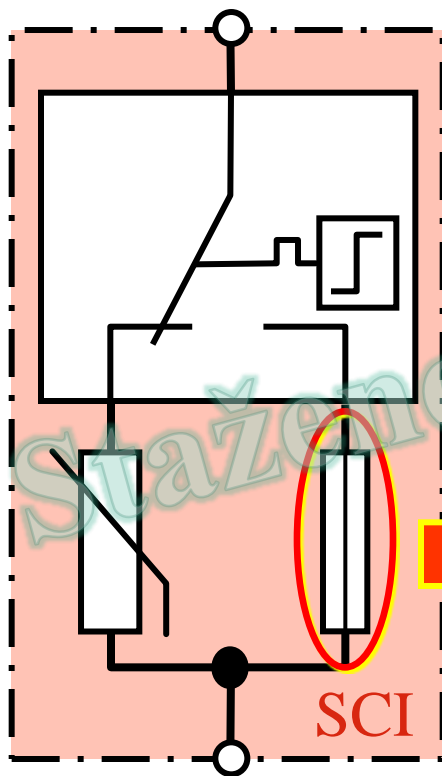
Maximální napětí $U_{PVmax} \leq 1000$ V DC



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI bezpečné elektrické rozdělení



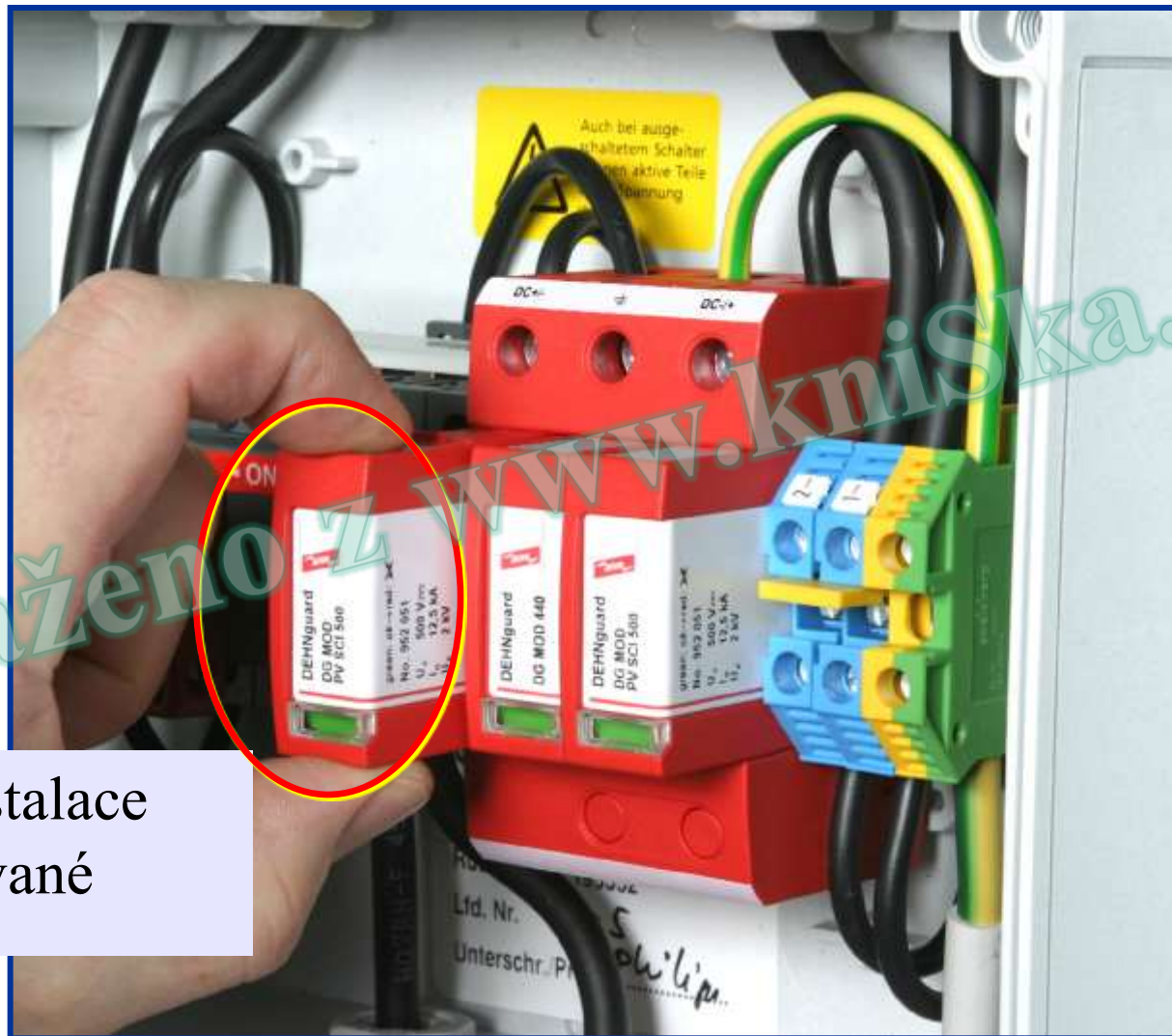
princip



Díky integrované pojistce je bez předjištění nasaditelný ve všech ať již malých, středních nebo velkých fotovoltaických zdrojích



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI bez rizika zahoření díky obloučku

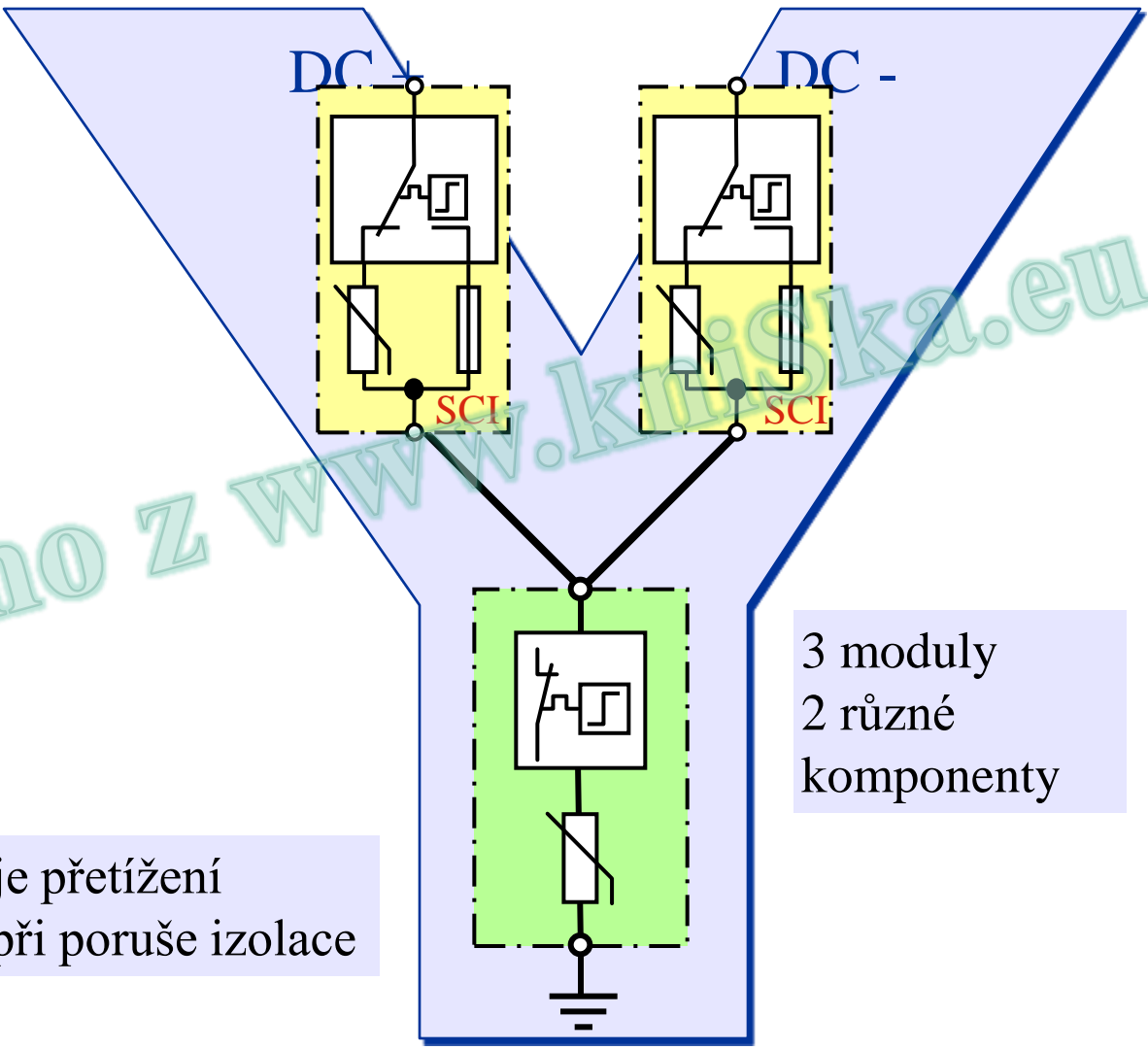


Staženo z www.kniSka.eu

Bezpečná instalace
díky integrované
pojistce



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI Y-zapojení



Zabraňuje přetížení modulů při poruše izolace

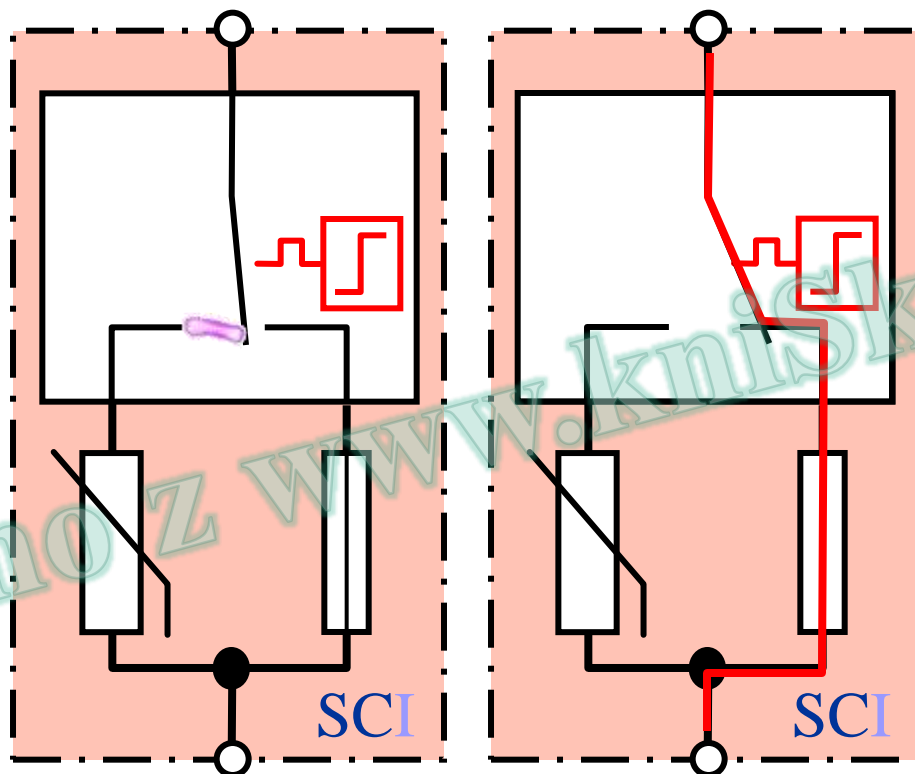
3 moduly
2 různé komponenty



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI princip třístupňového rozpojení



SCI.... Short Circuit
(proof)



Ochrana před zahořením:

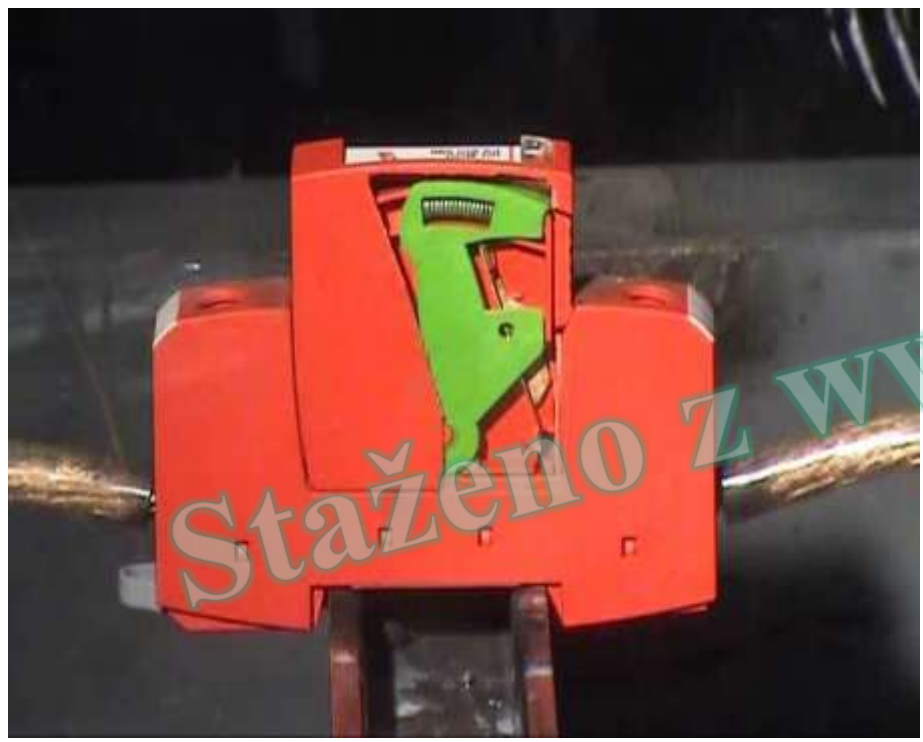
Díky kombinovanému rozpojovacímu a zkratovacímu mechanismu je zabráněno zahoření systému



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI rozpojení - 1000 V DC / 50 A -



bez SCI

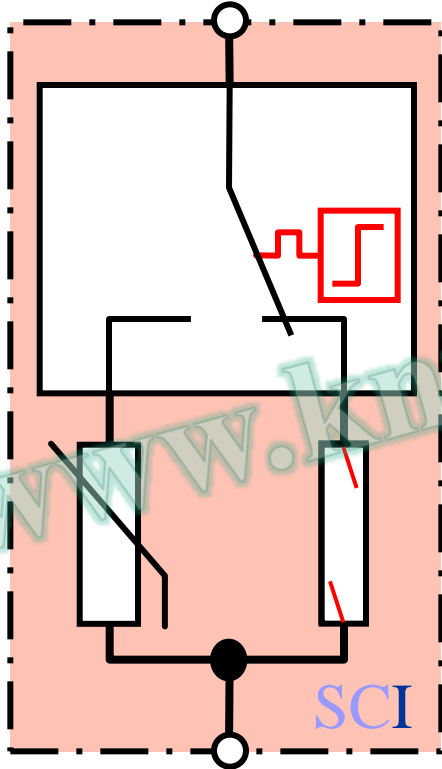


s SCI



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI princip 3 krokového rozpojení obvodu

SCI.... Short Circuit
Interruption



Bezpečné rozpojení za pomoci pojistky pro stejnosměrný obvod nezpůsobí zahoření aplikace

Staženo z www.kniSka.eu

Svodič bleskových proudů pro FVE na střeše

Staženo z www.kniška.eu





Stażeno z www.kniSka.eu

FVE

Příklad pro objekt o rozměrech 10 x 15 m

Pro LPL IV bude mít objekt min. **3 svody**

$I_{\text{celk.}} = 100 \text{ kA}$

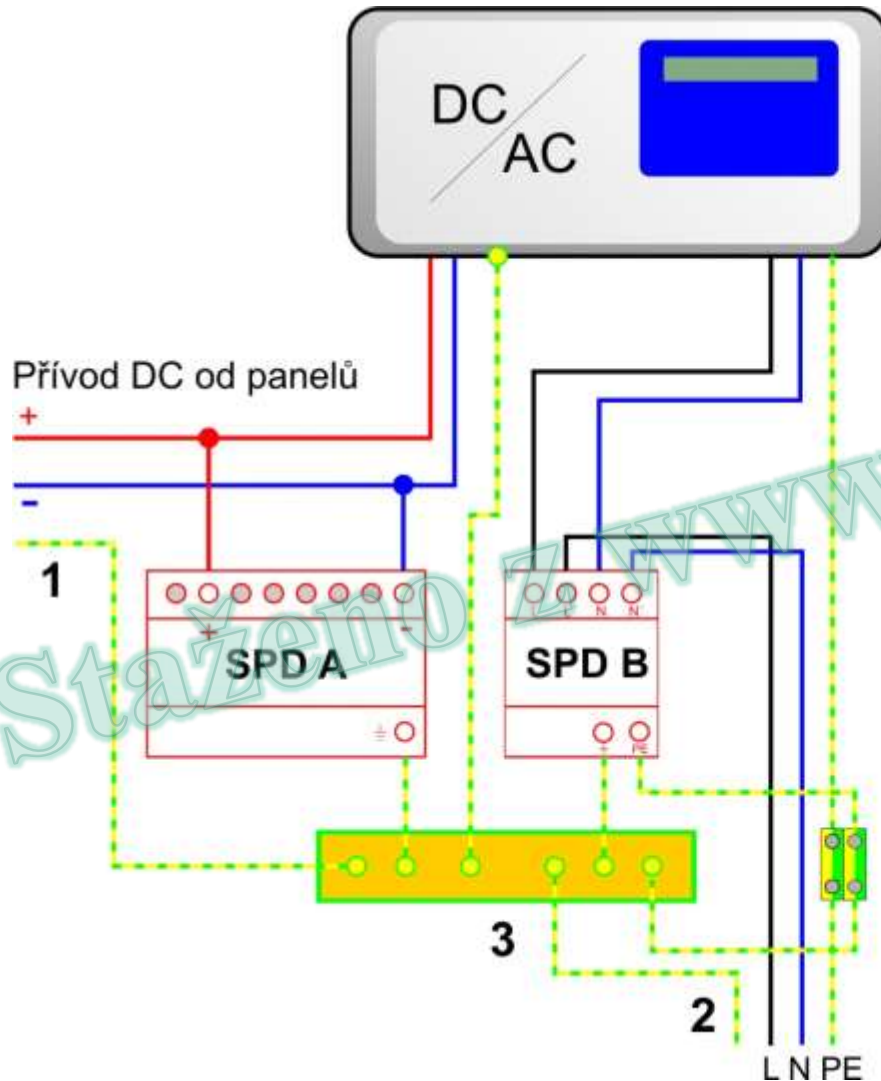
Pro LPL III bude mít objekt min. **4 svody**

$I_{\text{celk.}} = 100 \text{ kA}$

Pro LPL II a I bude mít objekt min. **5 svodů**

$I_{\text{celk.}} = 150 \text{ kA}$ pro LPL II, 200 kA pro LPL I

FVE



SPD A: DEHNlimit DLM PV 1000
kat. číslo 900 330

SPD B: DEHNventil DV M TN 255
kat. číslo 951 200

1: Pospojení rámu FV panelů
vodičem CYA 16

2: Propojení s HOP (ekvipotenciální
přípojnicí) vodičem CYA 16

3: Místní ekvipotenciální přípojnice
instalovaná těsně u střídače



FVE



Výpočet zatížení SPD T1 pro FVE

LPL IV

Bleskový proud 100 kA

n = počet "cest" bleskového proudu

$100/6 = 16,7$ kA pro jednu cestu

LPL III

Bleskový proud 100 kA

n = počet "cest" bleskového proudu

$100/7 = 14,3$ kA pro jednu cestu

LPL II

Bleskový proud 150 kA

n = počet "cest" bleskového proudu

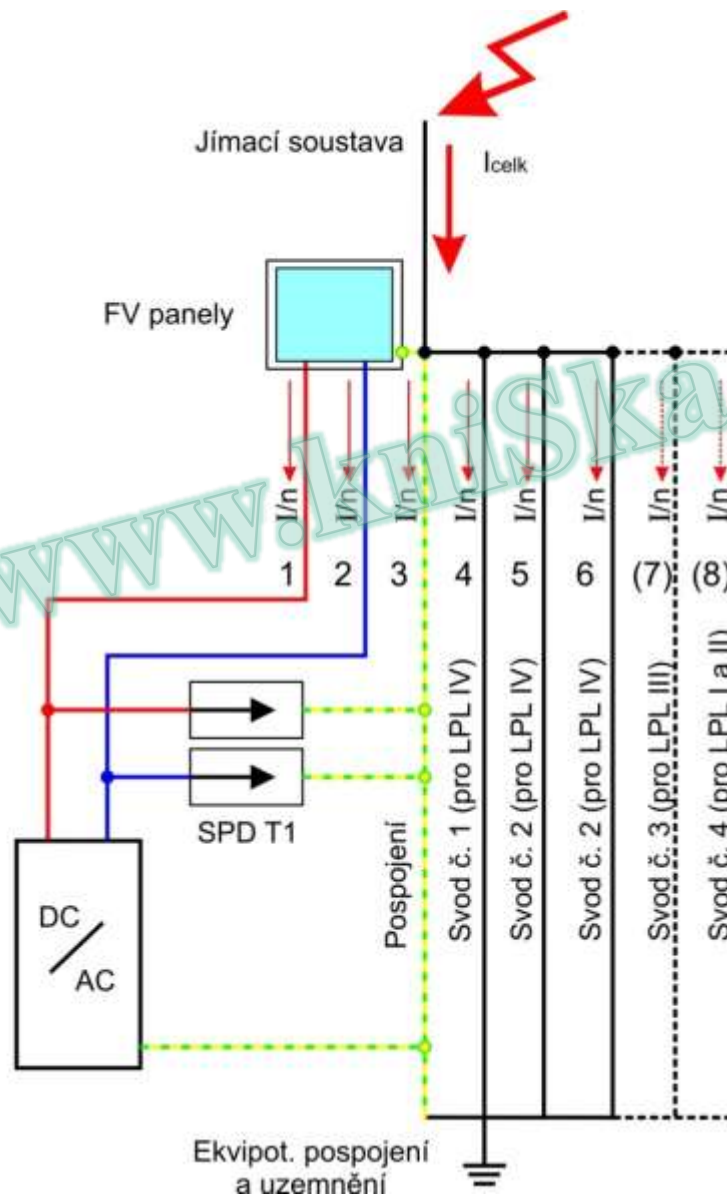
$150/8 = 18,8$ kA pro jednu cestu

LPL I

Bleskový proud 200 kA

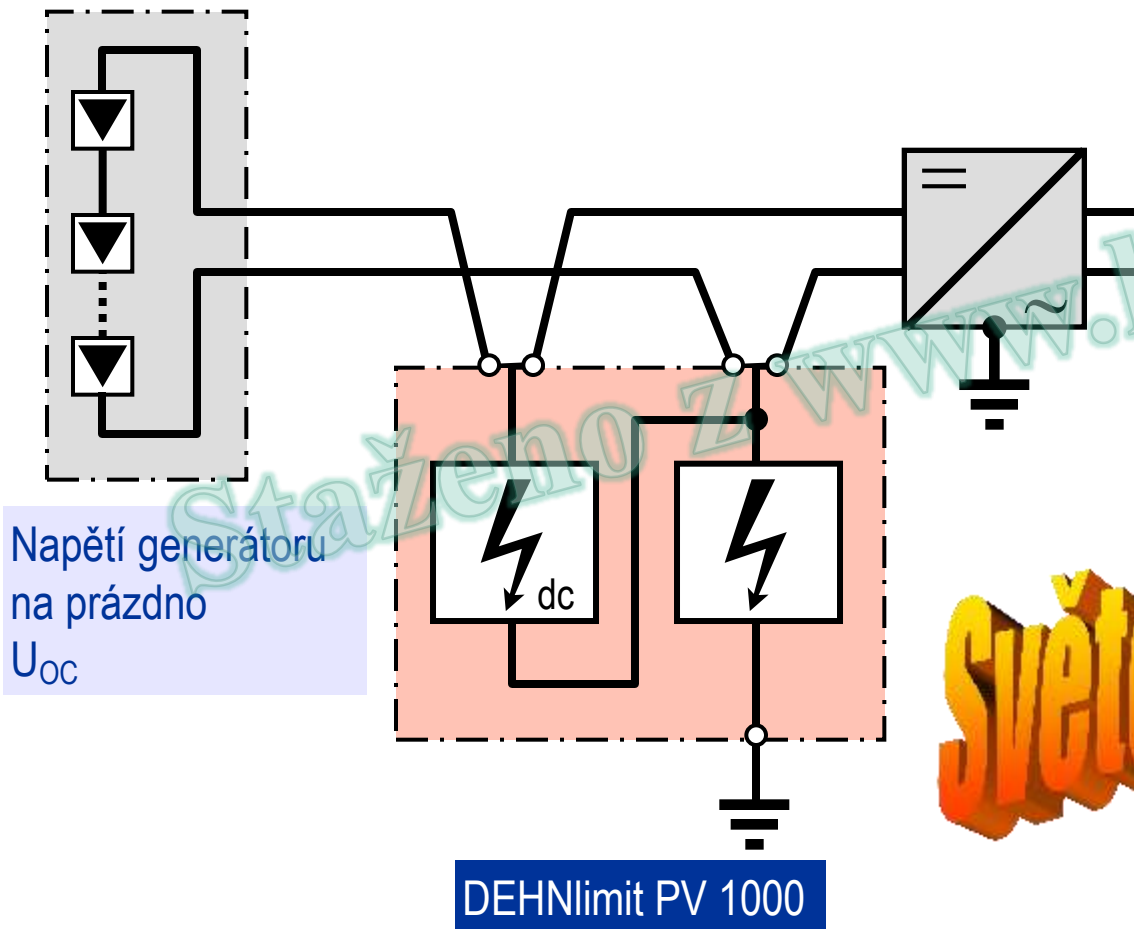
n = počet "cest" bleskového proudu

$200/8 = 25$ kA pro jednu cestu



Kroky k ochraně FV měniče (5 z 5)

Typ 1 svodič pro omezování stejnosměrného proudu



Přednosti:

- è Schopnost svádět blesk. proud
- è Omezení násl. proudu
- è Použitelný do 1000 V dc
- è Nulový svodový proud

Světová novinka!



DEHNlimit PV 1000 - Technická specifikace -



Kombinovaný svodič Typ 1 (klasifikace dle ČSN EN 61643-11)

- $U_c = 1000 \text{ V dc}$
- Ochranná úroveň $U_p < 3 \text{ kV (L+ / L-)}$
- Schopnost omezit násl. proud 100 A dc
- Zkuš. bl. proud L+/L- zu Erde $I_{imp} = 50 \text{ kA}$
- Zkuš. bl. proud L+ zu L- $I_{imp} = 25 \text{ kA}$
- Připojovací průřezy do 50 mm^2

Typ: DEHNlimit PV 1000

Obj.č. 900 330



DEHNlimit PV 1000 - Pilotní projekt -



Staženo z www.knizka.eu



DEHN

Stáženo z www.kniška.eu





Moduly v ochranném prostoru

