

Přednáška pro rok 2009

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

**Ochrana fotovoltaických systémů před bleskem a
přepětím**

Přepět'ové ochrany ve FVS.

Jan Hájek

DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG.

staženo z www.kniSka.eu

organizační složka Praha

Dalibor Šalanský

Luma Plus s.r.o. Chomutov



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Honza Hájek

Dalibor

737 246 347

736 670 142

honza@dehn.cz

lumaplus@lumaplus.cz



staženo z www.kniSka.eu

Škody od blesku a přepětí z praxe

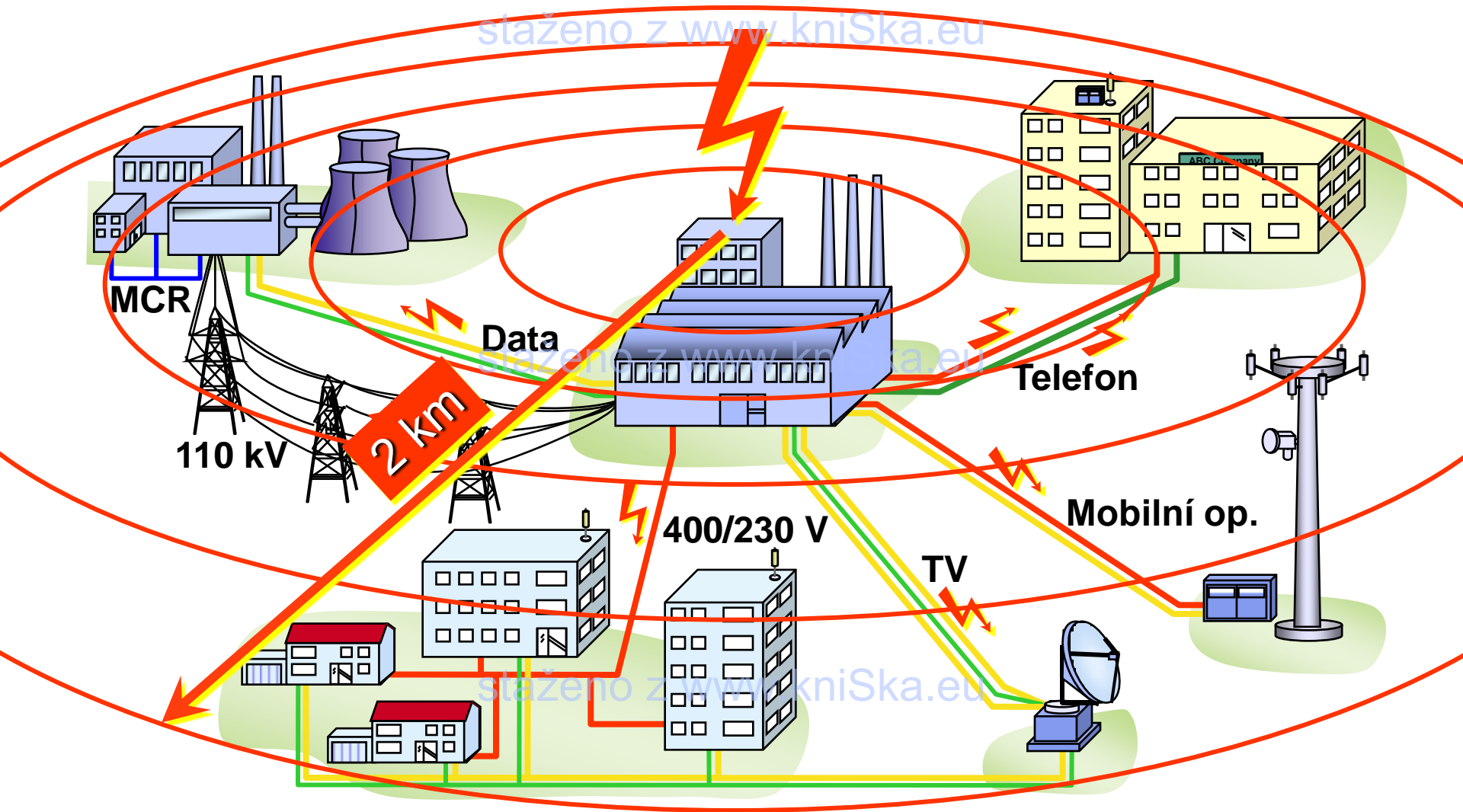
staženo z www.kniSka.eu



Ohrožení přepětím způsobeným bleskem



staženo z www.kniSka.eu



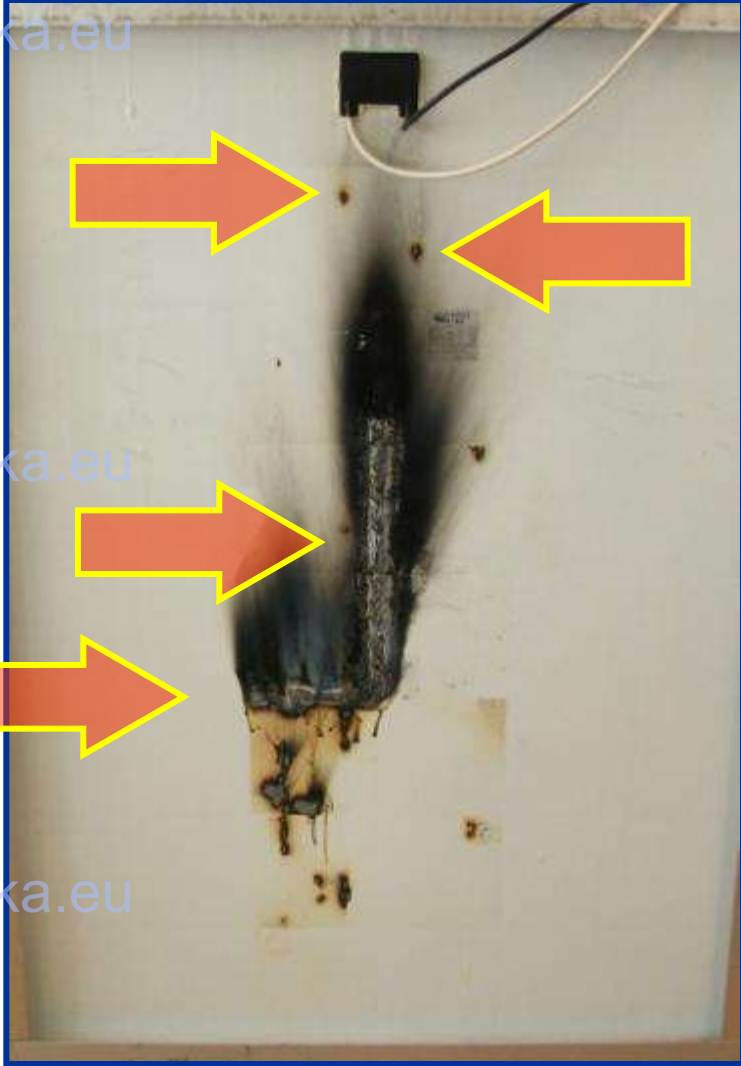
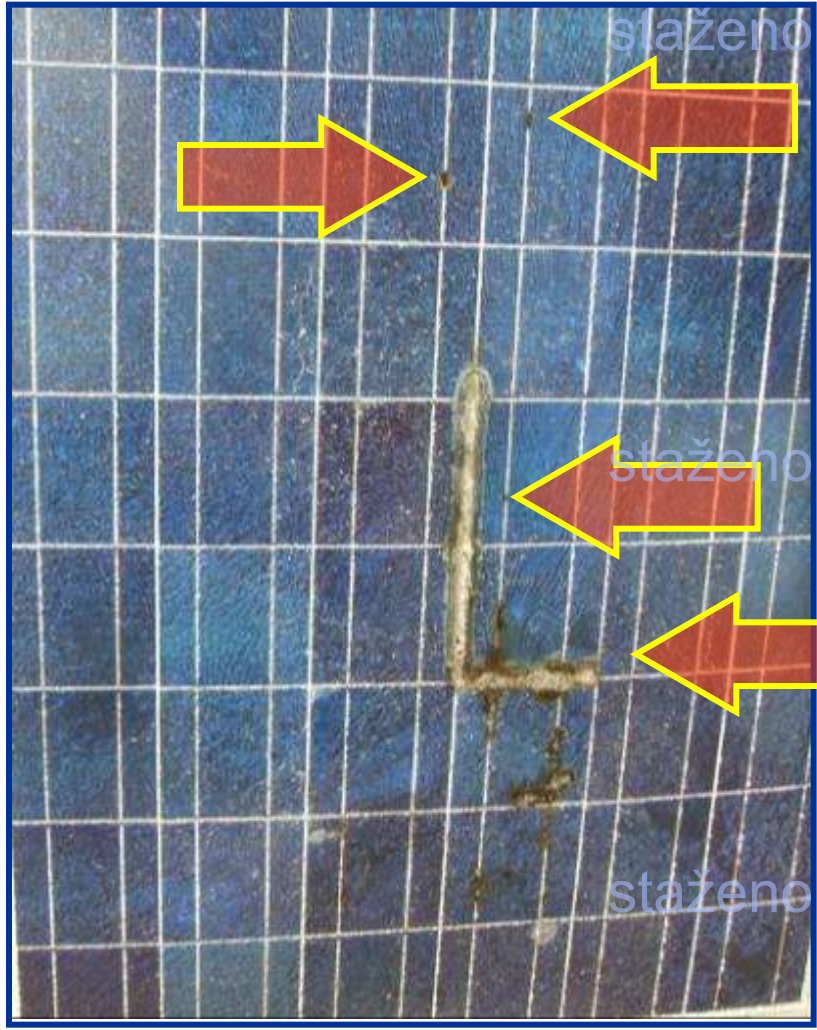
staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



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

Škody od blesku na FV- modulech



Zdroj: Solarzentrum Oberland GmbH

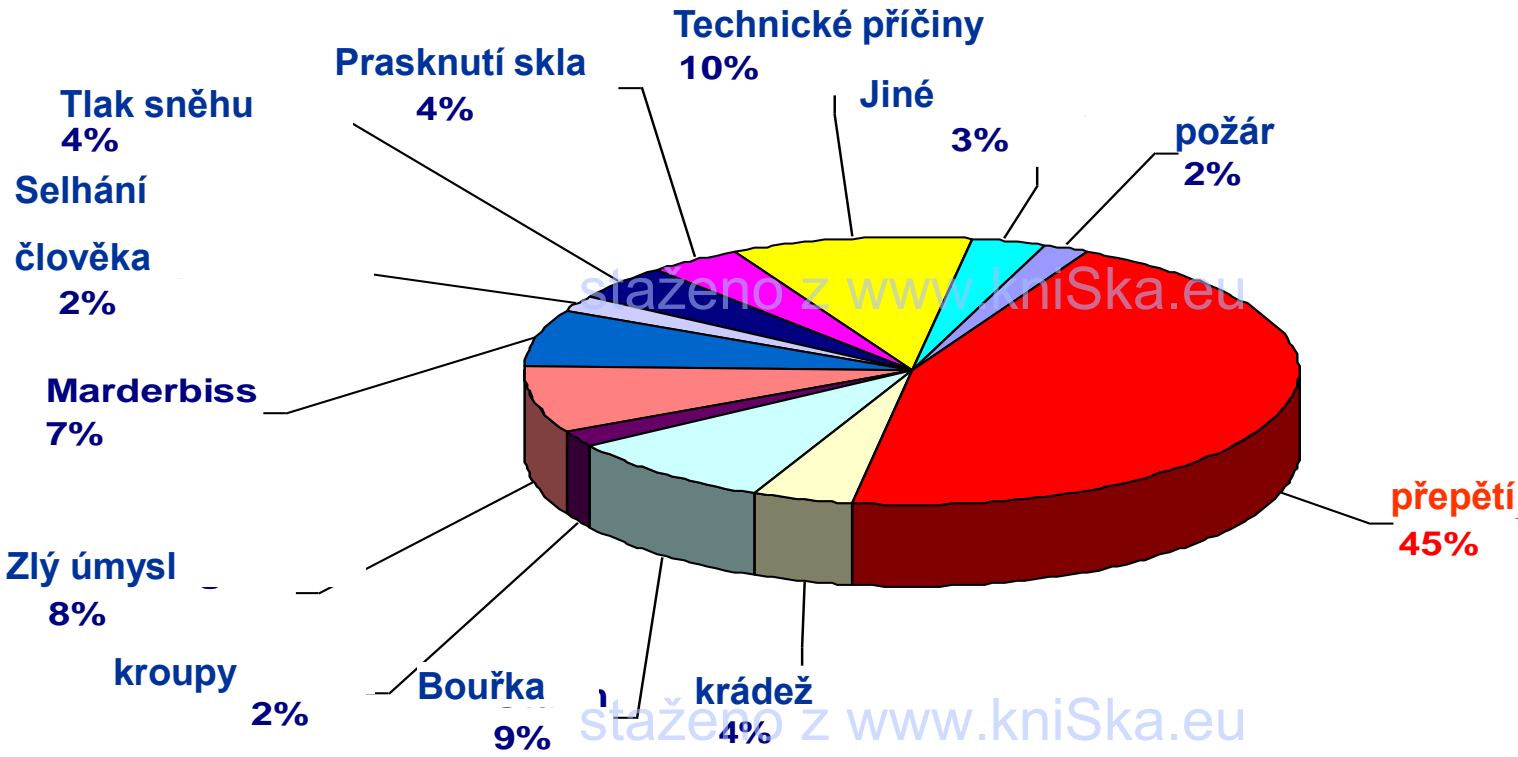


Škody na měničích



Statistika škod na fotovoltaických systémech dle četnosti příčin

staženo z www.kniSka.eu



Zdroj: Mannheimer Versicherung 2006



Příklad: Výpadek zisku u fotovoltaického zařízení

Výpadek provozu 10-kW FV-zařízení v době nejvyšší činnosti po úderu blesku na 28 dní (nákupní cena poškozených součástí cca 60.000 Euro)

Následky:

- ⇒ Výpadek výdělku ve výši 500 Euro, který byl určen k splácení úvěru
- ⇒ Doba nečinnosti, pokud nebude okamžitě dodán náhradní díl
- ⇒ Náklady na opravu
- ⇒ Náklady na likvidaci panelu

Lit.: <http://fotovoltaik-versicherungen.de>



Tendence u pojišťoven

- Stejný vývoj jako u větrných elektráren
 - ⇒ Pojišťovny „nakoupily„ rizika za dumpingové ceny
- V současnosti jsou FV- zařízení pro pojišťovny „ velmi červený obchod„
- Následky :
 - ⇒ Zvýšení pojistných plateb o 50 až 100%
 - ⇒ Zavedení spoluúčasti jak pro přímé škody tak pro výpadek zisku.

Požadavky pro pojištění elektroniky

Risk-Management,
Ein Service für unsere Kunden.

Photovoltaik

Energiequelle mit Zukunft.
Anforderungen und Schadenverhütung

Wir sind, wo Sie sind.

Citát:
Pro pojištění elektroniky u Bavorské komory pojišťoven je u FV-zařízení od 30 kW vyžadována ochrana pomocí svodičů přepětí a u zařízení na bleskem exponovaných místech je vyžadován i hromosvod.

VER S I C H E R U N G S
K A M M E R
B A Y E R N

VER S I C H E R U N G S
K A M M E R
B A Y E R N

Zdroj: Versicherungskammer Bayern, Risk-Management, München



FV zařízení potřebují ochranu před bleskem a přepětím

Výhody ochrany:

- **Ochrana Vaší budovy a Vaší aplikace před požárem a zničením.**
- **Zvýšení použitelnosti Vašeho FV-Zařízení.**
- **Zajištění Vaší investice; žádný výpadek Vašeho měniče díky přepětí.**

staženo z www.kniSka.eu

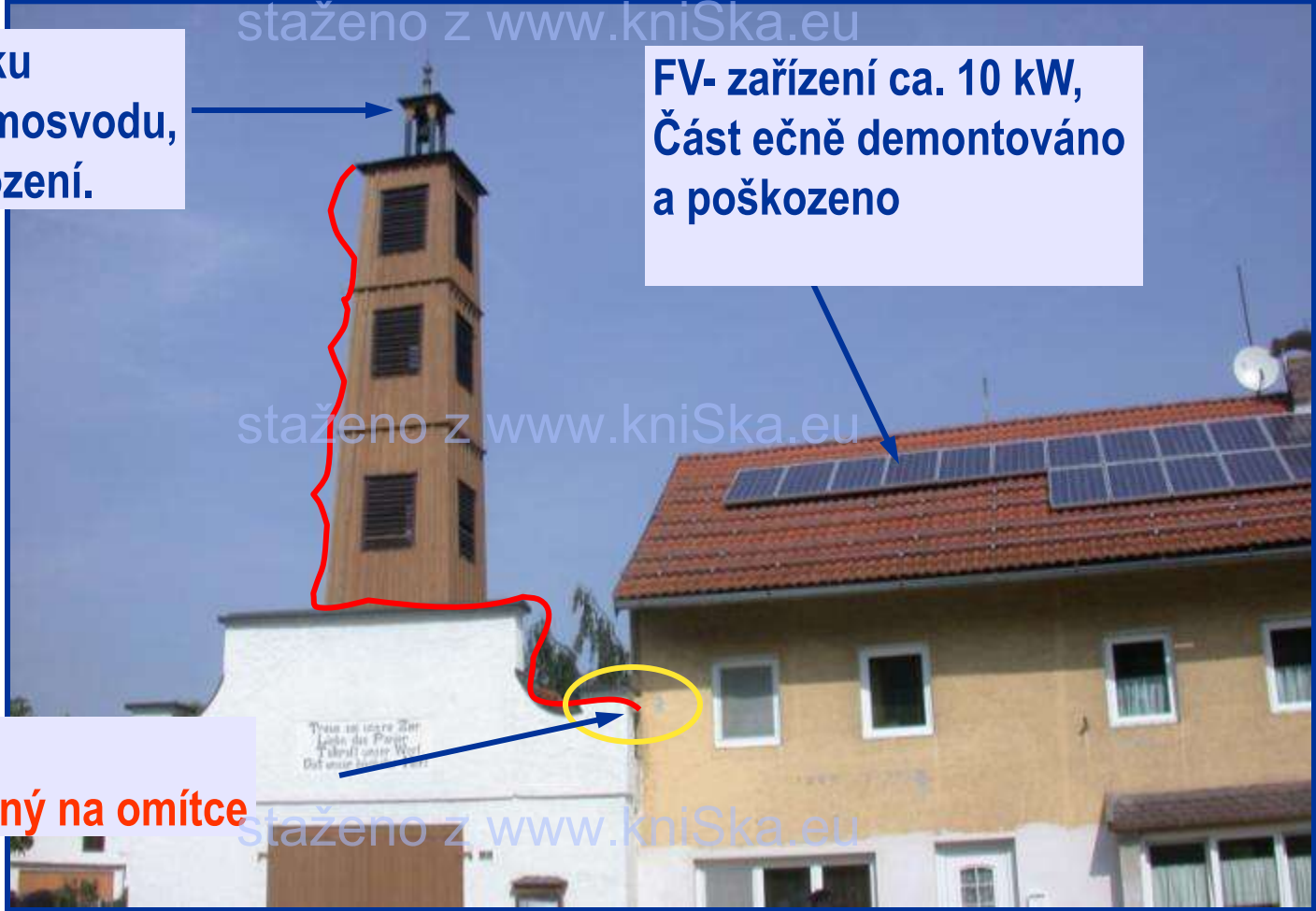


Škody od blesku na FV- zařízení, Pocking

Přímý úder blesku do věže bez hromosvodu, Část ečně poškození.

FV- zařízení ca. 10 kW, Část ečně demontováno a poškozeno

Místo přiblížení atika-vodič vedený na omítce



Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



**Místo přiblížení
atika/vodič vedený na omítce
- Přeskok Část i bleskového proudu**

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



Poškození kabelu v místě
vstupu bleskového proudu

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

**3 měniče byly zcela zničeny přeskokem
(vyrovnáním potenciálu)
Mezi PE ⇒ tištěným spojem**

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



Zničení několika FV-panelů díky přeskokům na přívodech a ByHEPs diodách

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



Škody od blesku FV- zařízení, Pocking shrnutí

- Zařízení bylo mimo provoz od začátku léta 2004
- Pojišťovna musela najmout druhého znalce
- Spor díky chybám při instalaci, nedodržení doporučení VdS 2010, nedodržení dostatečné vzdálenosti a chybějící přepětové ochrany (SPD)
- Škoda dle pojišťovny 60.000 EUR
- Pokud by byla použita ochrana proti přepětí, majitel by byl ušetřen výpadku zařízení, nákladům a starostí.

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Původ a účinky bleskového proudu a přepětí

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Maximální hodnoty parametrů bleskového proudu v závislosti na úrovni ochrany před bleskem (LPL)

staženo z www.kniSka.eu

První výboj - parametry proudu	úroveň ochrany LPL		
	I	II	III-IV
rázový proud I (kA)	200	150	100
spec. energie W/R (MJ/Ω)	10	5,6	2,5
náboj Q _{short} (C)	100	75	50
časový parametr T ₁ /T ₂ (μs/μs)	10/350		

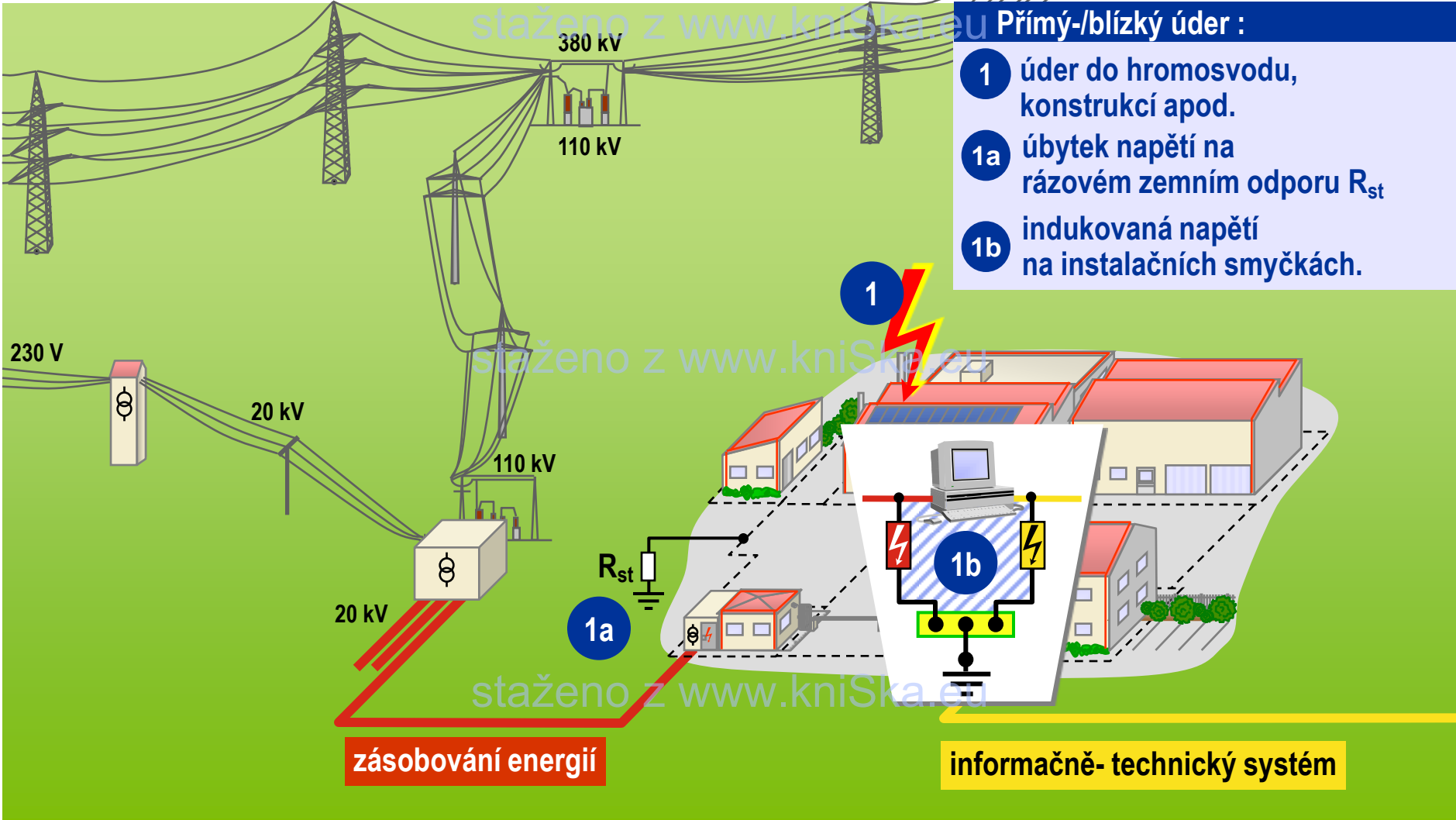
staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Lit.: ČSN EN 62305 -1, Tab. 5



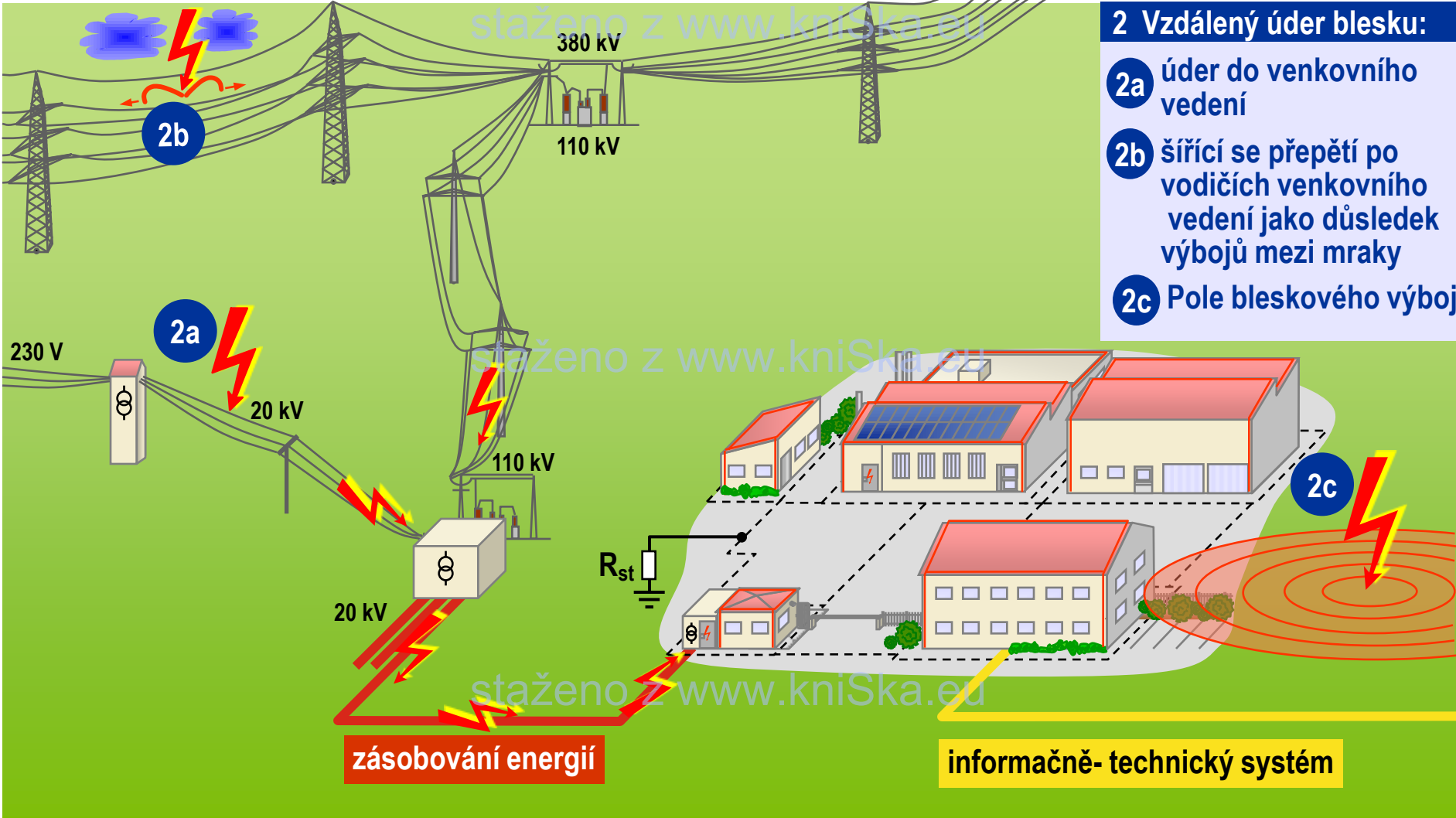
Příčiny přepětí způsobených bleskem v distribuční soustavě



- Přímý-/blízký úder :**
- 1** úder do hromosvodu, konstrukcí apod.
 - 1a** úbytek napětí na rázovém zemním odporu R_{st}
 - 1b** indukovaná napětí na instalačních smyčkách.



Příčiny přepětí způsobených bleskem v distribučním vedení

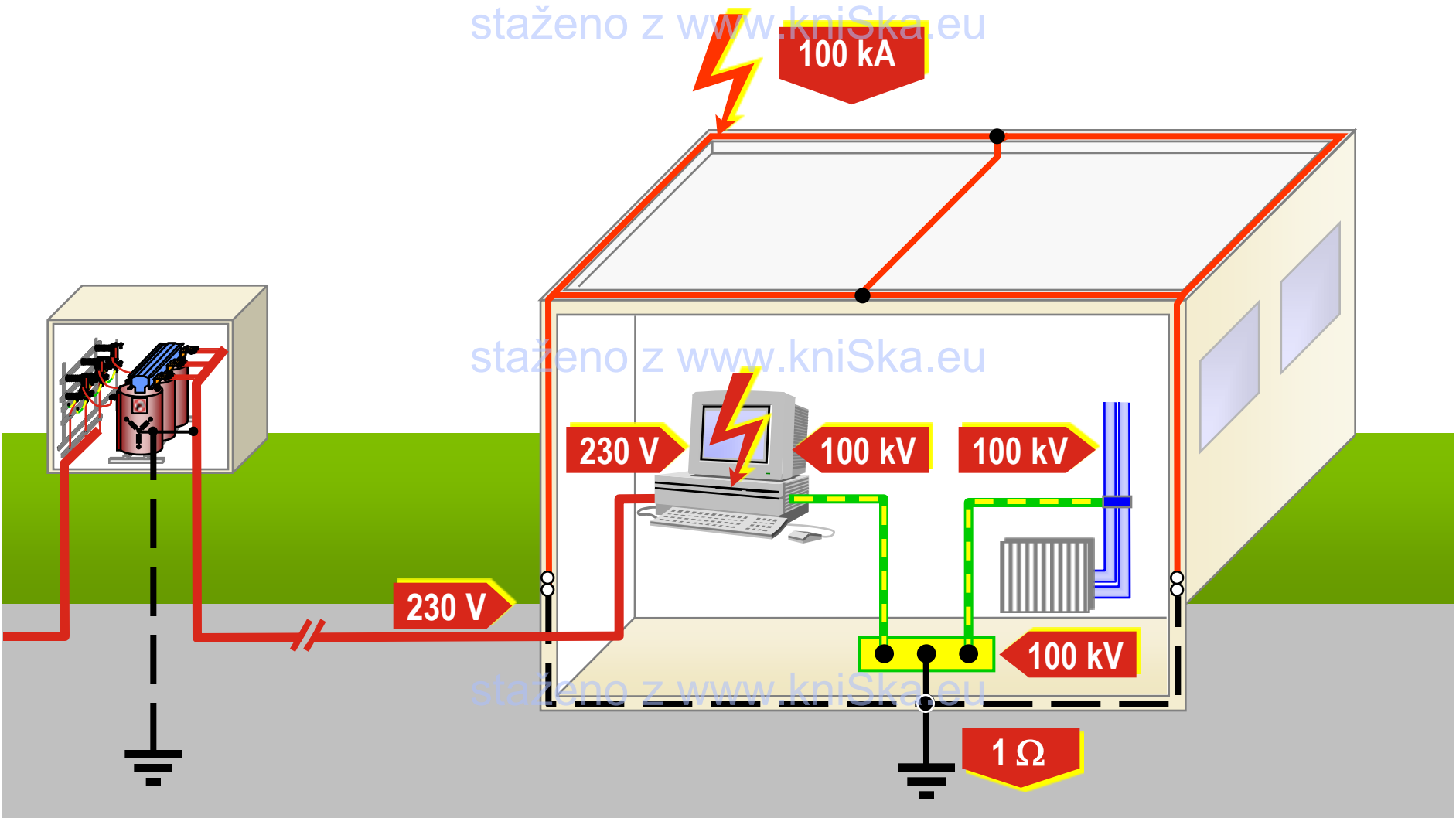


- 2 Vzdálený úder blesku:**
- 2a** úder do venkovního vedení
 - 2b** šířící se přepětí po vodičích venkovního vedení jako důsledek výbojů mezi mraky
 - 2c** Pole bleskového výboje



Galvanická vazba přepětí od blesku v budově

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

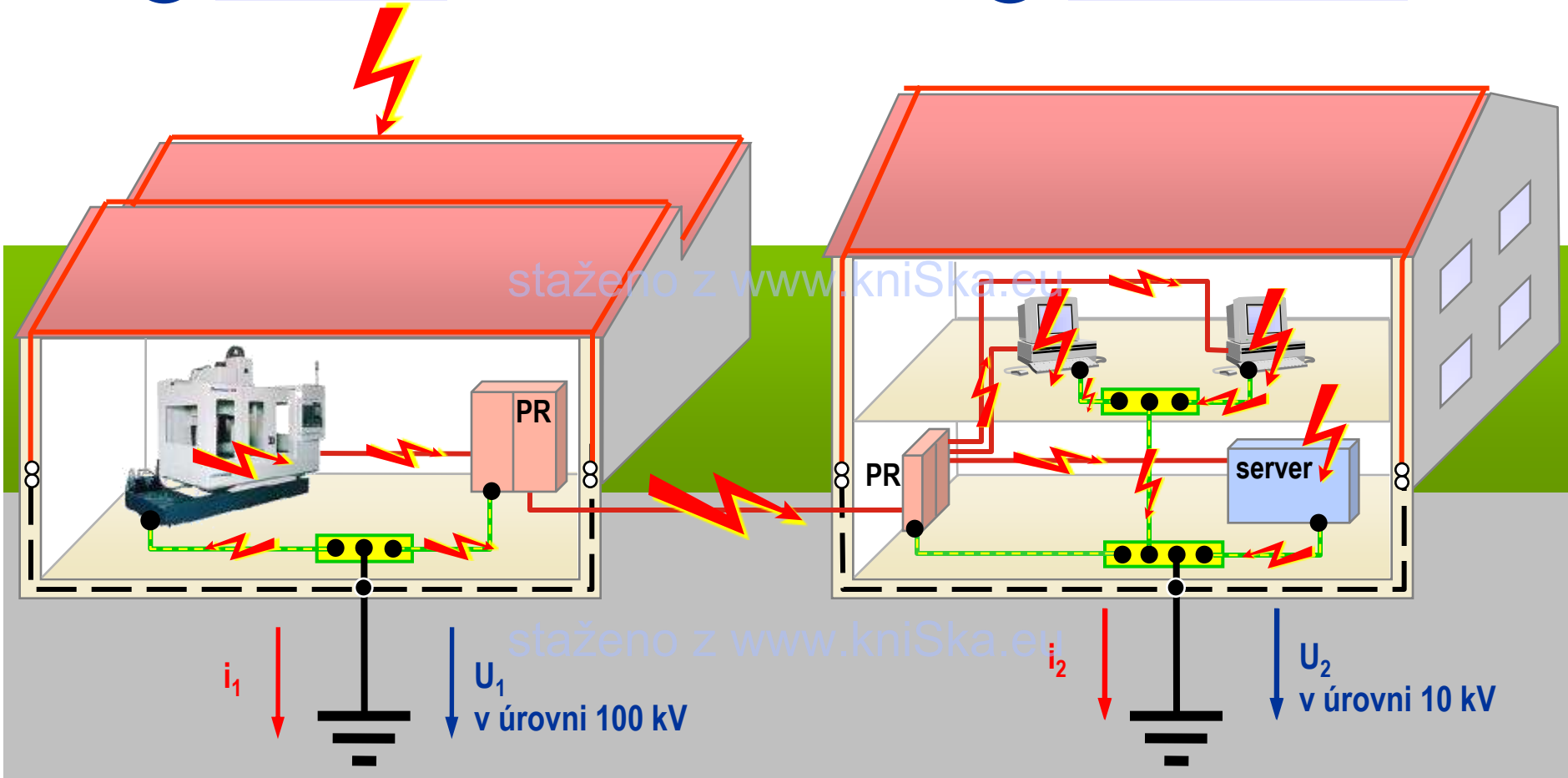


Při úderu blesku do budovy 1 jsou škody od přepětí v budovách 1 a 2

staženo z www.kniSka.eu

1 Výrobní hala

2 kancelářský objekt



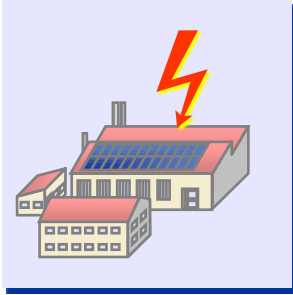
staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Účinky na elektroinstalaci

Příčiny přepětí



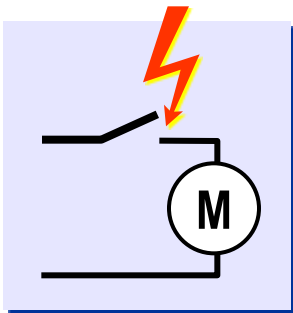
Přímý úder blesku (LEMP)

- Galvanická vazba
- indukivní/kapazitní vazba



Nepřímý úder blesku

- Zavlečení část i blesk. proudu
- indukivní/kapazitní vazba



Přepětí (SEMP)

- Spínací přepětí
- Zkrat
- Vybavení pojistek
- Paralelní vedení napájecích a sdělovacích vodičů.

staženo z www.kniSka.eu

Ochrana před bleskem - Normy a stavební zákon

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Ochrana před bleskem

ČSN EN 62305



"ochrana před bleskem" ČSN EN 62305

Část 1
Obecné principy

Část 2
Řízení rizika

Část 3
Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

Část 4
Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

staženo z www.kniSka.eu



Ochrana před bleskem - Část 3: 2: Dodatečné informace pro speciální zařízení.

VDE 0185-305-3 Bbl 2 :2006-10; Abschnitt 8

Fotovoltaická zařízení a zařízení pro solární ohřev.

Ochrana před bleskem (LPS) dle požadavků **LPL III** odpovídá standardním požadavkům na fotovoltaická zařízení a zařízení na solární ohřev.

Ve zvláštních případech je třeba použít další opatření dle EN 62305 -2.

Fotovoltaická zařízení a zařízení na solární ohřev na budovách **nesmějí zhoršovat ochranu před bleskem objektu.**

Fotovoltaická zařízení a zařízení na solární ohřev mají být chráněna oddálenou jímací soustavou dle 5.2 a 6.3 z EN 62305 -3 před přímým úderem blesku

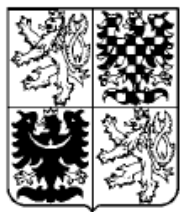
staženo z www.kniSka.eu



FV- zařízení na budově

Ročník 2006

staženo z www.kniška.eu



SBÍRKA ZÁKONŮ

ČESKÁ REPUBLIKA

Částka 163

Rozeslána dne 28. listopadu 2006

Cena Kč 114,-

staženo z www.kniška.eu

O B S A H:

498. Vyhláška o autorizovaných inspektorech

499. Vyhláška o dokumentaci staveb

499

VYHLÁŠKA

ze dne 10. listopadu 2006

o dokumentaci staveb

staženo z www.kniška.eu

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2007.



FV- zařízení na budově

staženo z www.kniSka.eu

3.7.3. Bleskosvody

- a) zdůvodnění a popis použitého jímacího zařízení,
- b) popis provedení svodů včetně vodivého spojení na uzemnění,
- c) popis a provedení uzemnění,
- d) popis použitých materiálů a jejich dimenzování,
- e) napojení různých kovových dílů nebo konstrukcí střechy k jímací soustavě, použití náhodných svodů,
- f) zdůvodnění typů bleskosvodů a rozmístění jímací soustavy,
- g) napojení na uzemňovací soustavu a popis zvolených materiálů,
- h) schéma napojení jímačů na uzemňovací soustavu,
- i) propojení zemničů, dispoziční výkresy jímačů na střechách a návrh detailů,
- j) propojení kovových konstrukcí objektu,
- k) půdorys zastřešení s vyznačením všech podstatných součástí (jímačů, spojení, svodů, zemničů apod.) a součástí připojených na bleskosvod.



staženo z www.kniSka.eu

Jímací soustava

staženo z www.kniSka.eu

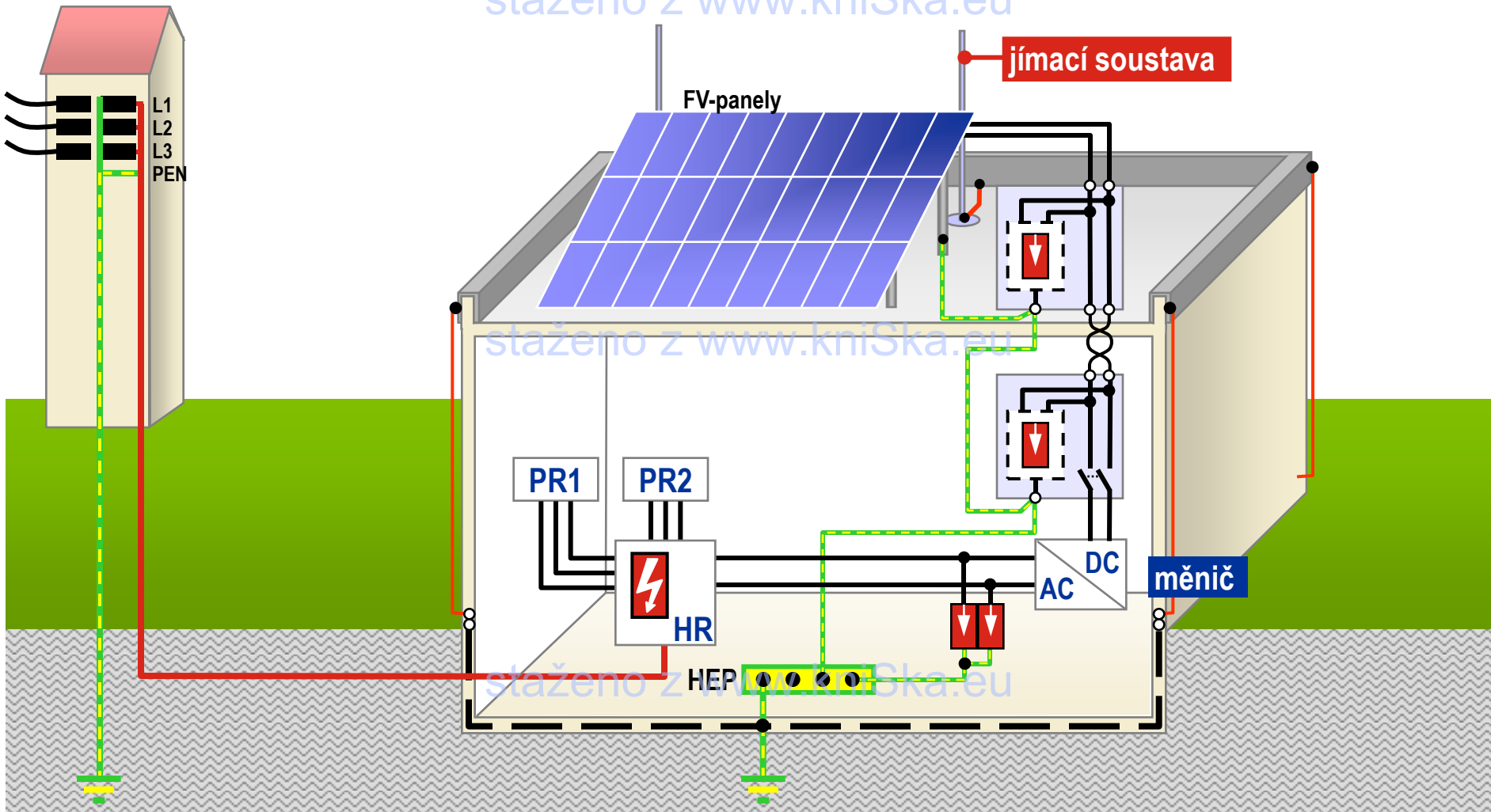
**MŘÍŽOVÁ SOUSTAVA
JÍMACÍ TYČE
NÁHODNÉ SOUČÁST I**

staženo z www.kniSka.eu



Ochranná opatření pro postavení FV- zařízení na ploché střeše

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Vnější systém ochrany před bleskem (LPS)

ČSN EN 62305 -3

staženo z www.kniSka.eu

5.2.2 Umístění

Pro návrh jímací soustavy by měly být použity následující metody, nezávisle nebo v jakékoliv kombinaci, pokud zóny ochrany jednotlivých částí jímací soustavy přesahují a zajišťují, že stavba je úplně chráněna dle 5.2.

- Metoda ochranného úhlu
- Metoda valící se koule
- Metoda mřížové soustavy

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Metoda valící se koule je vhodná pro všechny tvary staveb.

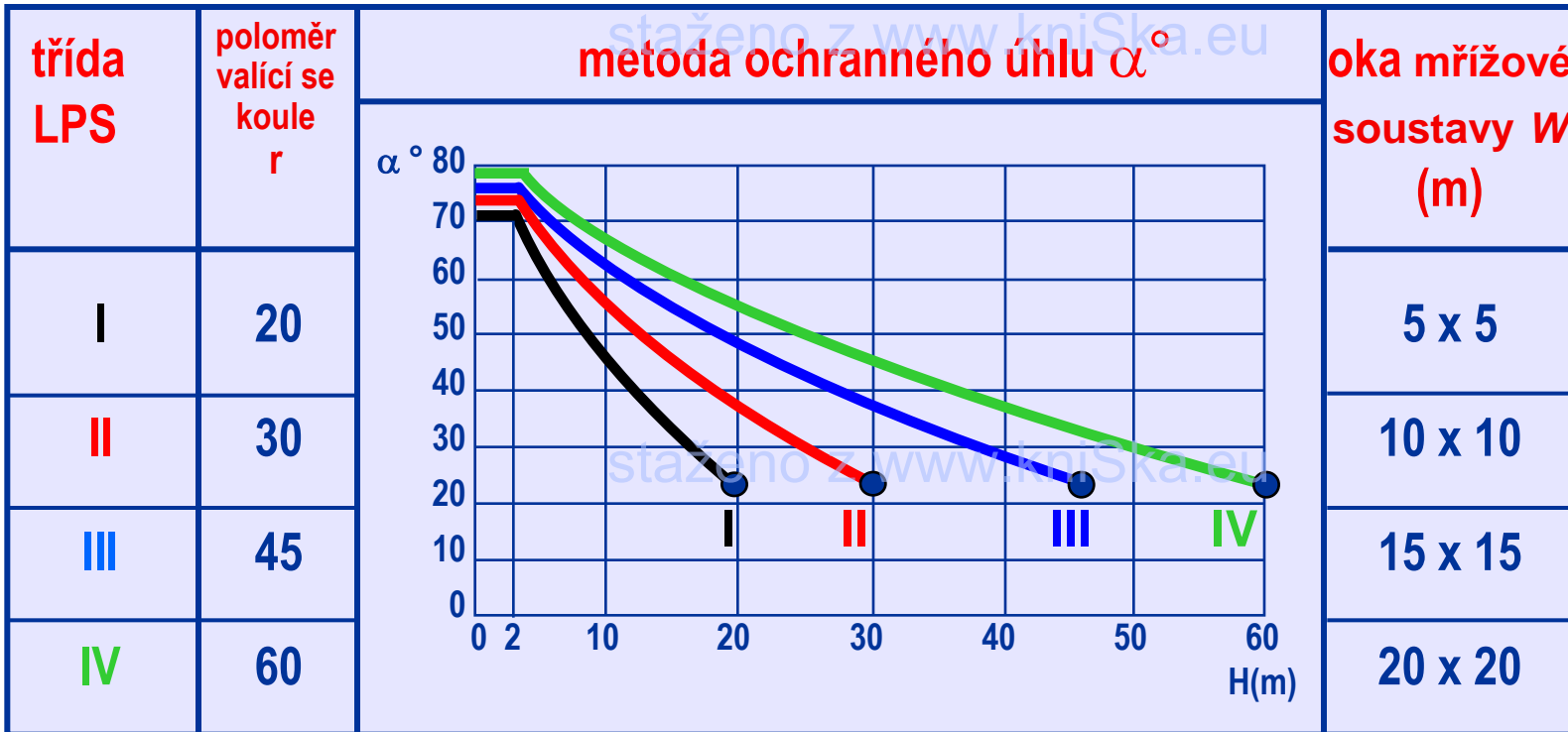
Metoda ochranného úhlu je vhodná pro jednoduché stavby nebo pro malé části větších staveb. Tato metoda není vhodná pro stavby vyšší než poloměr valící se bleskové koule pro vybranou hladinu ochrany LPS.

Metoda mřížové soustavy je vhodná pro všeobecné účely, obzvláště pro ochranu plochých střech

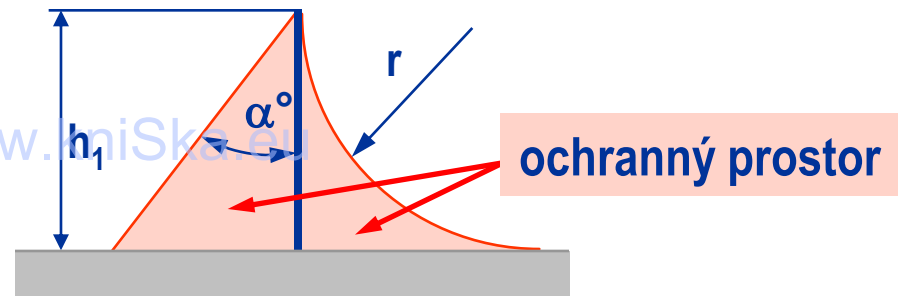


ČSN EN 625305 – 3

Přípustné metody návrhu jímací soustavy

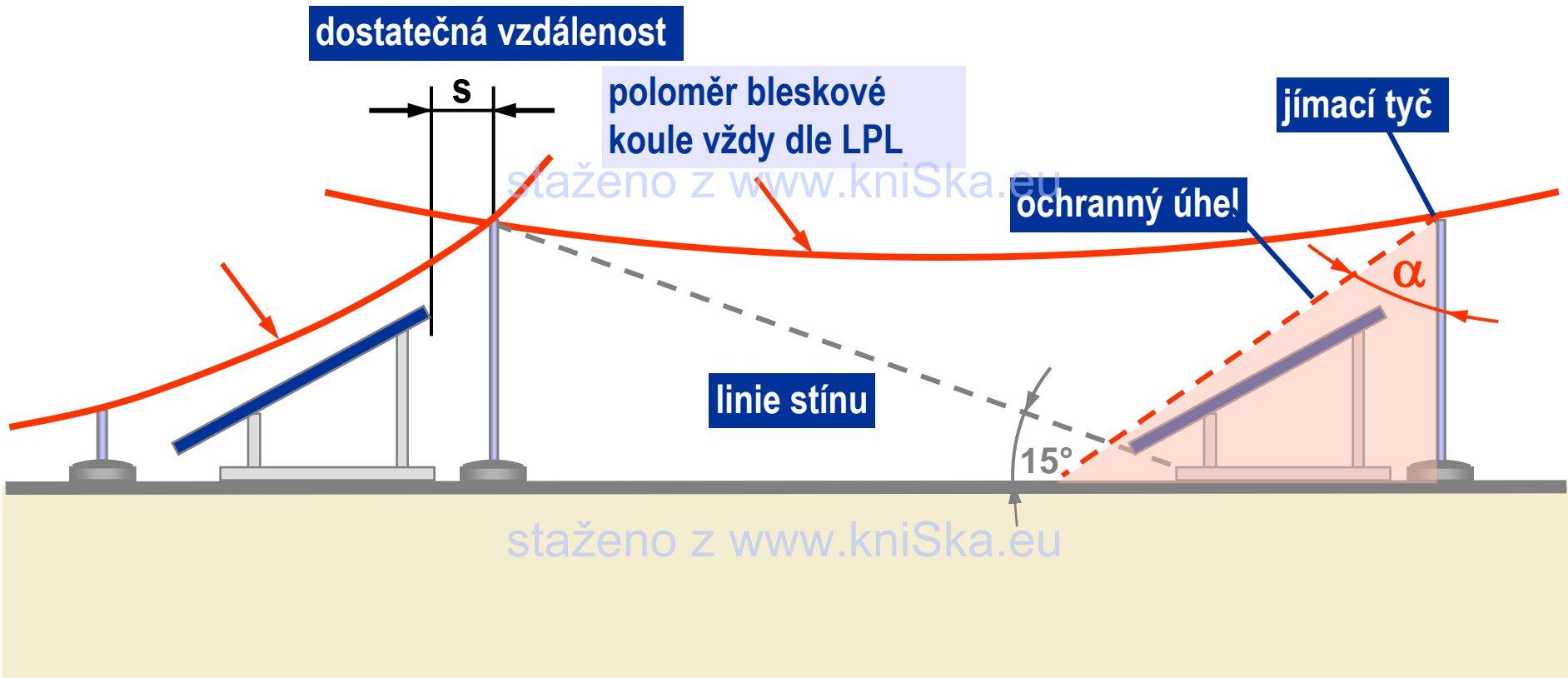


h_1 : výška jímací soustavy od povrchu
 r : poloměr valící se koule
 α : ochranný úhel



Návrh jímací soustavy

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

Školka Hanselmannstraße Turnhalle



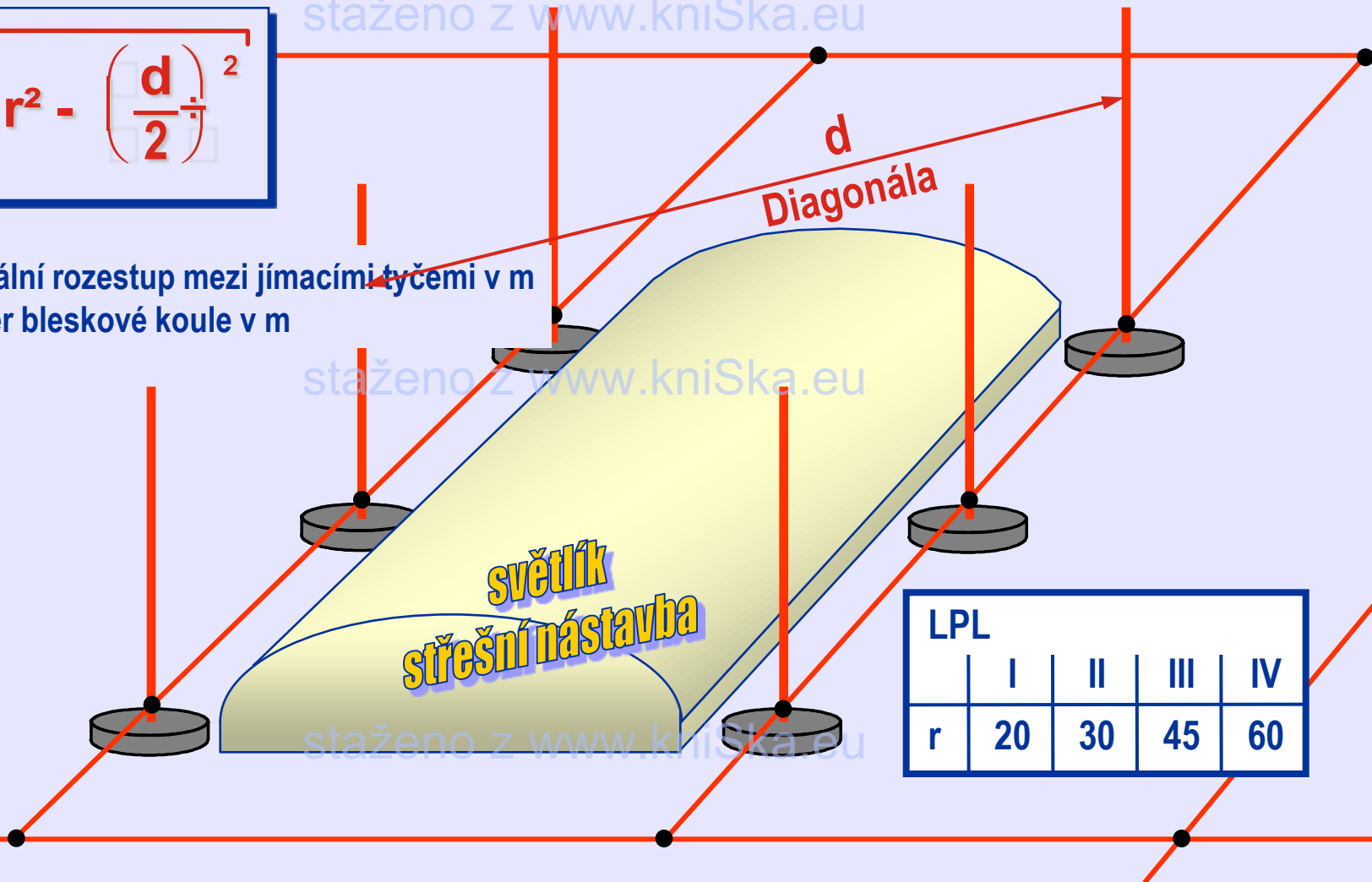
Lit.: Reinhard Schüngel, Blitzschutz - Beratungs - Büro



Výpočet prověsu bleskové koule na několika jímacích tyčích

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

d = diagonální rozestup mezi jímacími tyčemi v m
 r = poloměr bleskové koule v m



LPL				
	I	II	III	IV
r	20	30	45	60

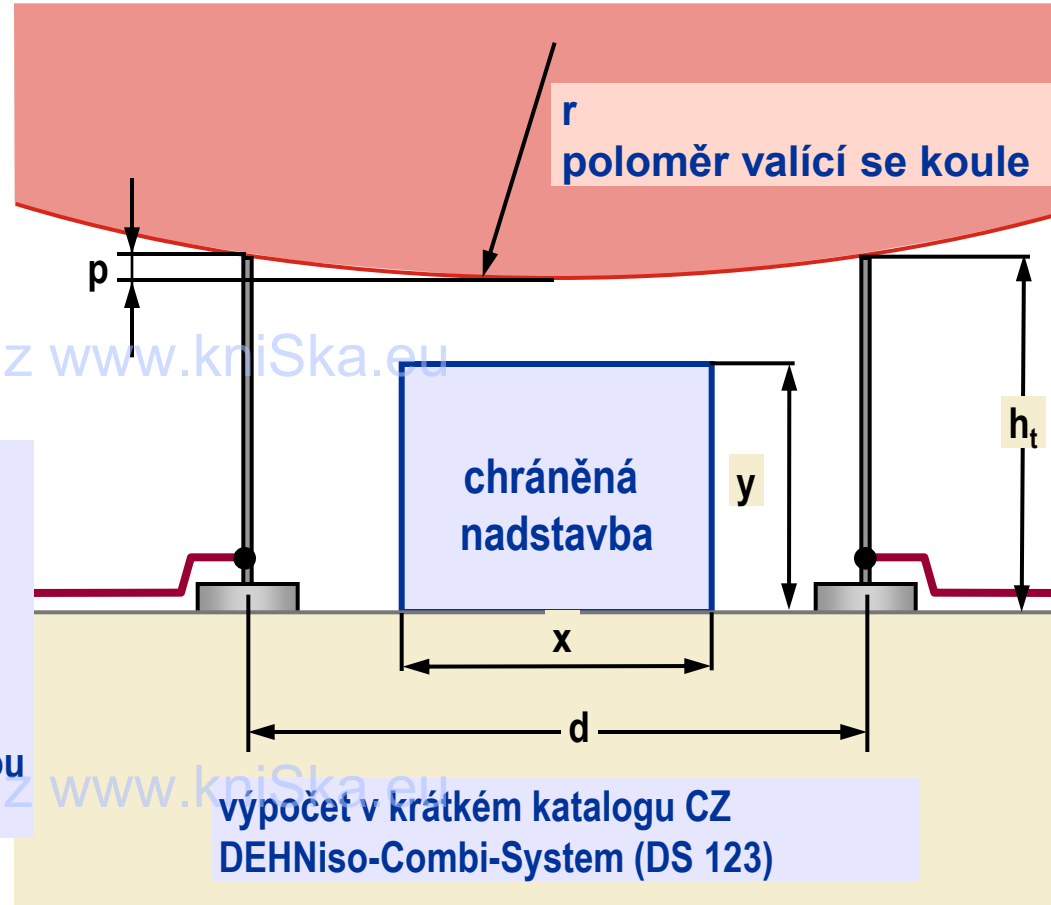


Ochranný prostor vytvořený mezi dvěma paralelními vodorovnými jímacími soustavami nebo dvěma jímači ($R > h_t$)

staženo z www.kniSka.eu

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

- p** = průvěs valcíc se koule
- r** = poloměr valcíc se koule
- d** = vzdálenost mezi dvěma paralelními vodorovnými jímacími soustavami nebo dvěma jímači
- h_t** = fyzická výška jímacích tyčí nad ref. rovinou
- h** = výška jímací tyče dle tabulky



Lit.: ČSN EN 62305-3: 2006; Obrázek E.20

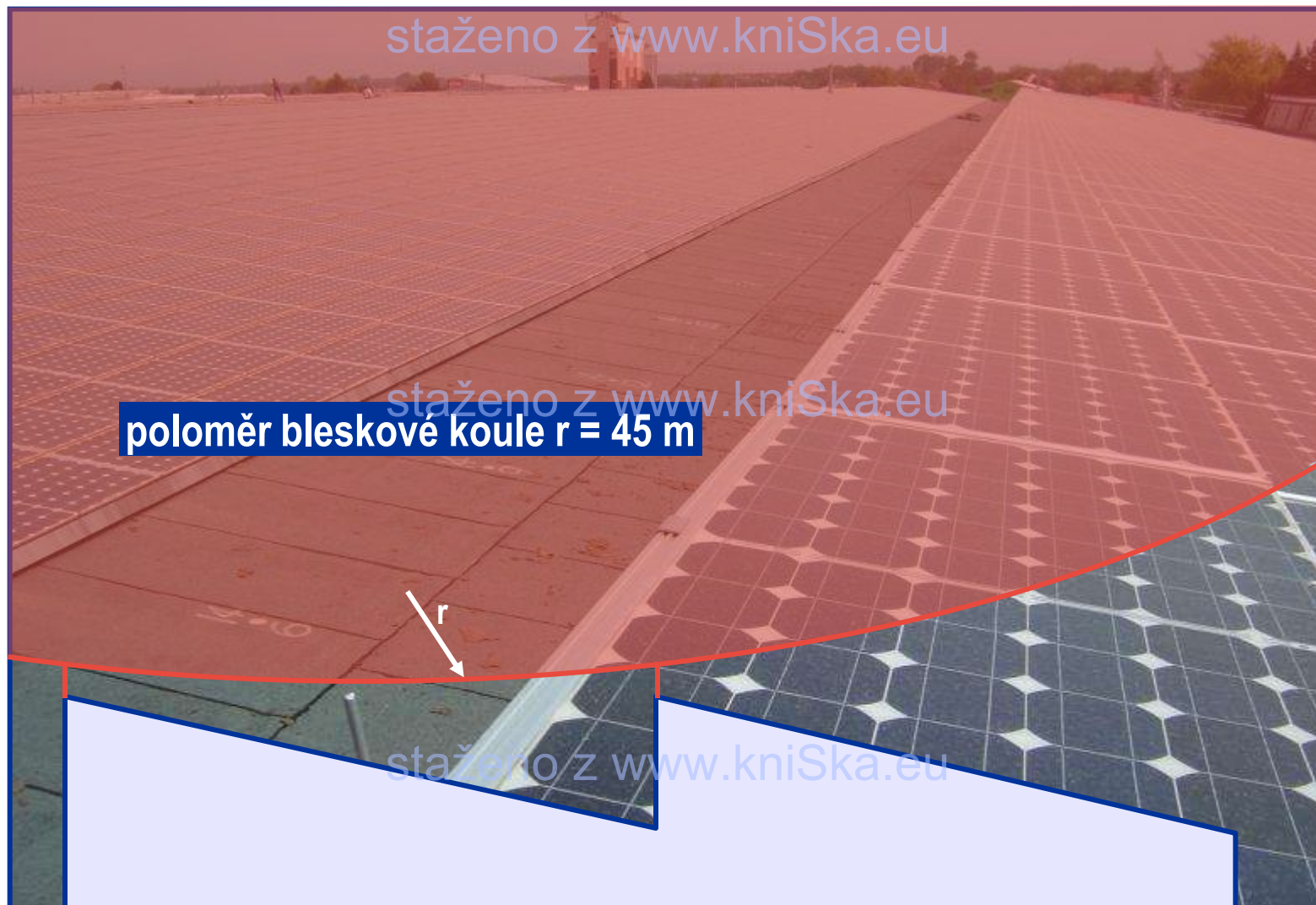
Kontrola průvěsu bleskové tyče



Zdroj : Reinhard Schüngel, Handwerkskammer für München und Oberbayern öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger für das Elektroinstallateurhandwerk und Fachgebiet Blitzschutzanlagen



Solární elektrárna "Sonnenfleck TTS-Bürstadt" — největší solární střecha na světě

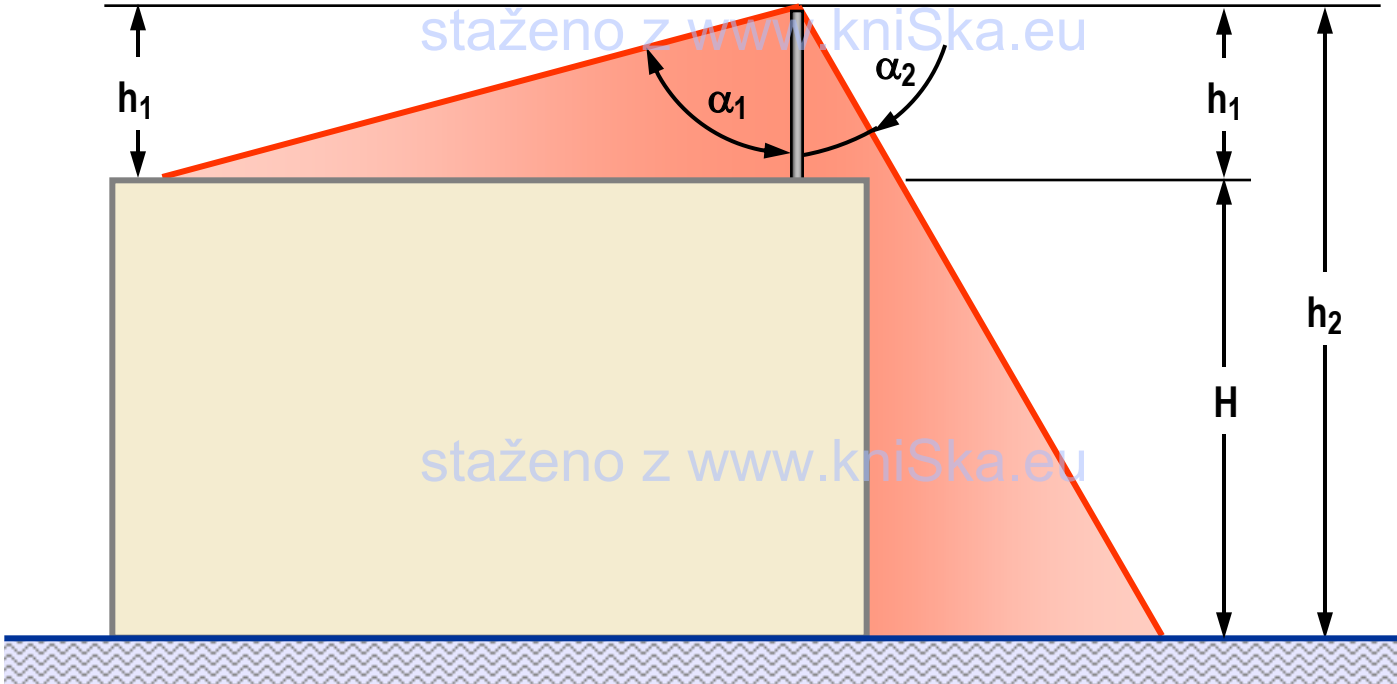


poloměr bleskové koule $r = 45 \text{ m}$



Vnější ochrana před bleskem za pomoci jímací tyče

Vytvořený ochranný prostor



h_1 : fyzická výška jímací tyče

Poznámka:
 Ochranný úhel α_1 se vztahuje k výšce jímací soustavy h_1 nad chráněnou úrovní střechy ; Ochranný úhel α_2 se vztahuje k výšce jímací soustavy $h_2 = h_1 + H$ kde je brán terén jako základní úroveň.

Jímací soustava na ploché střeše



Lit.: DEHN + SÖHNE



Jímací tyč s betonovým podstavcem

Jímací tyč

Obj.č. 104 200

AlMgSi, délka 2000 mm

Svorka na jím. tyč

Obj.č. 380 029

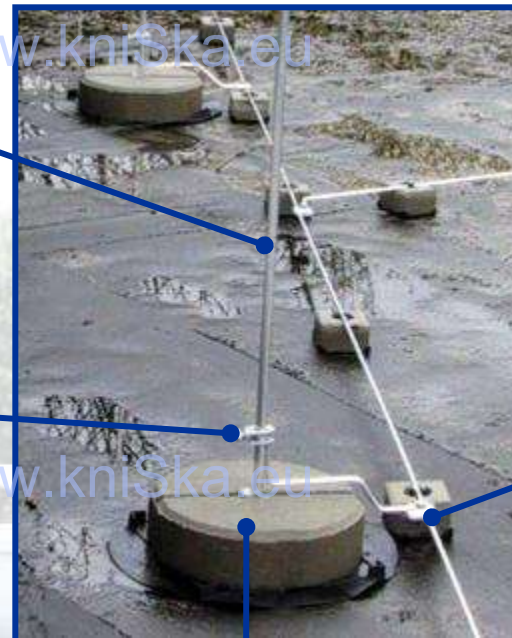
Svorka MV

Obj.č. 390 599

Betonový podstavec

Obj.č. 102 010

S nerezovým klínkem pro JT
16 mm Ø,



FV- panely s předimenzovaným počtem jímacích tyčí pro ochranu před zásahem bleskem

tak ne!



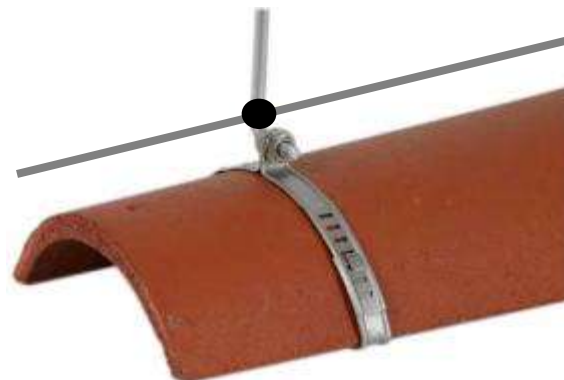
FV-panely v ochranném prostoru jímačů

Projekt radnice Freiburg



Jímací tyč pro hřebeny střech

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

Obj.č. 123 109



materiál jímací tyče	Al
délka	1000 mm
průměr	10 mm
materiál třmenu	NIRO (V2A)
rozsah použití	120-240 mm

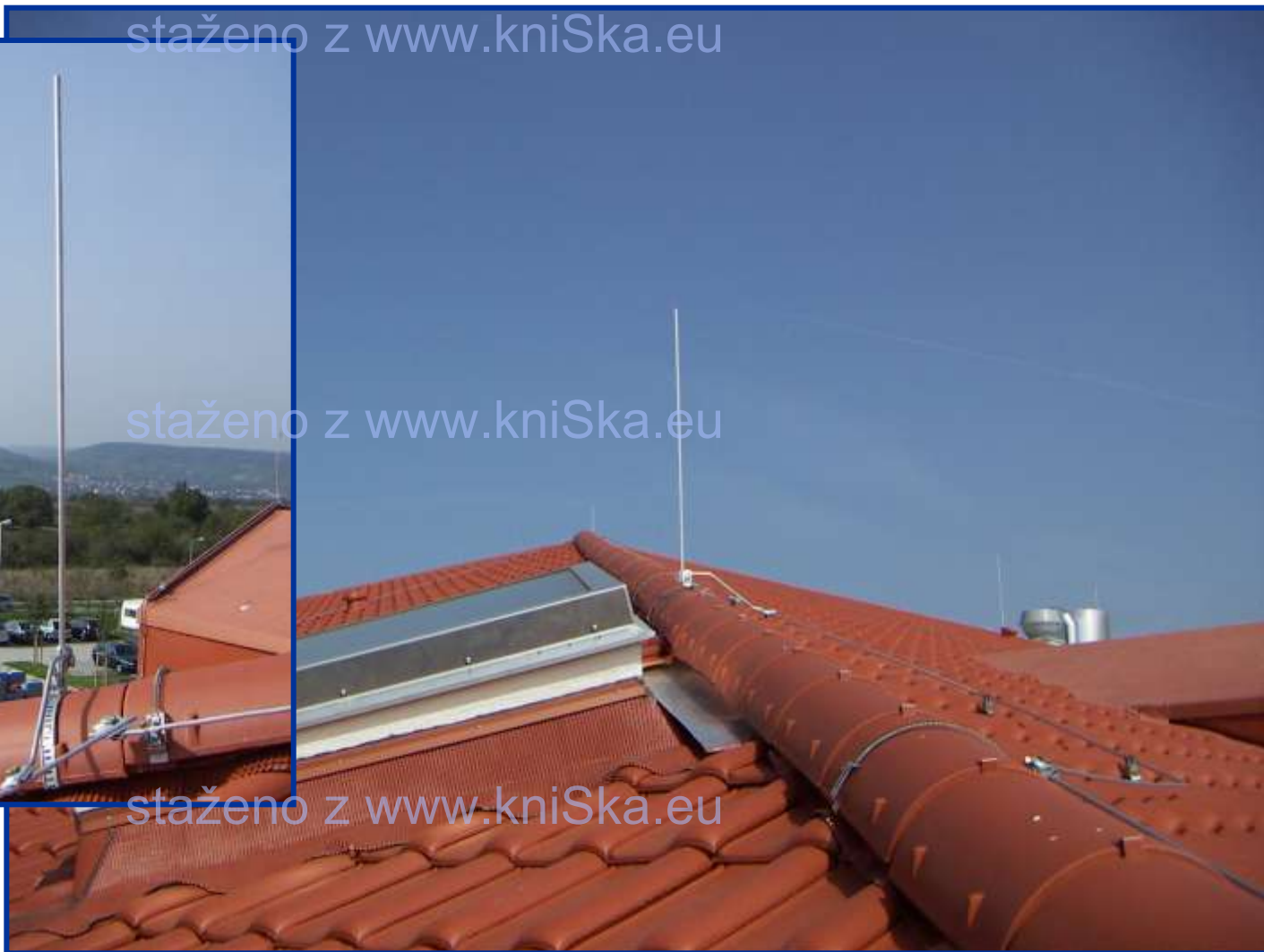
staženo z www.kniSka.eu

Použití jímací tyče na hřebeni střechy

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Oddálená jímací soustava pro FV- panely s volně stojící jímací tyčí.



Zdroj : Projekt Heinlein, IBC Solar, Bad Staffelstein



Volně stojící jímací tyč

staženo z www.kniSka.eu

Jímací tyče s různými délkami :

4,0 m Obj.č.105 400

4,5 m Obj.č.105 450

5,0 m Obj.č.105 500

staženo z www.kniSka.eu

5,5 m Obj.č.105 550

6,0 m Obj.č.105 600

6,5 m Obj.č.105 650

7,0 m Obj.č.105 700

7,5 m Obj.č.105 750

staženo z www.kniSka.eu

8,0 m Obj.č.105 800

8,5 m Obj.č.105 850



Výška až 5,5 m



Výška 6 až 8,5 m

FV- aplikace nad městským tunelem v Freiburgu

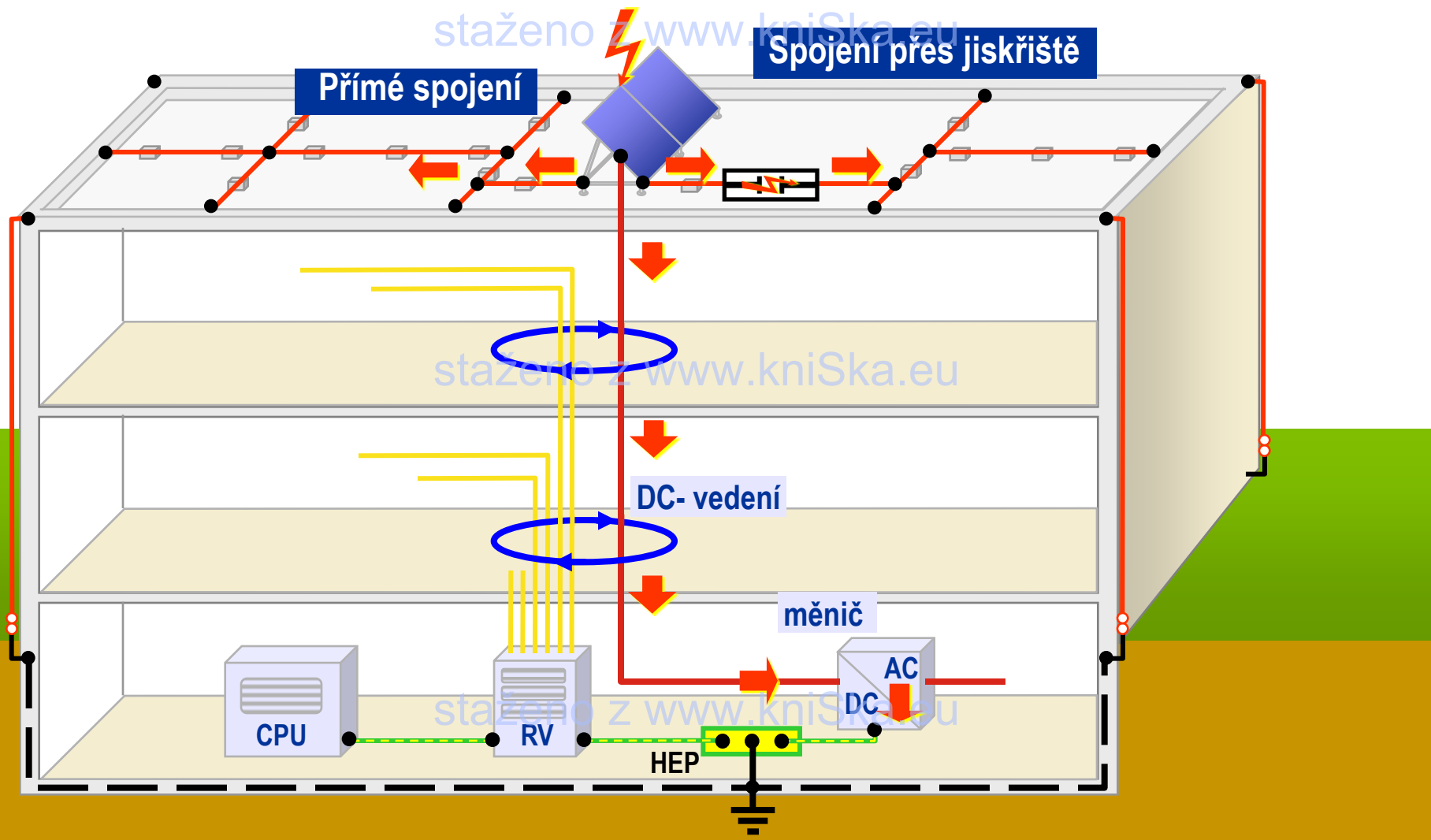
Ochrana za pomoci DEHNiso-Combi



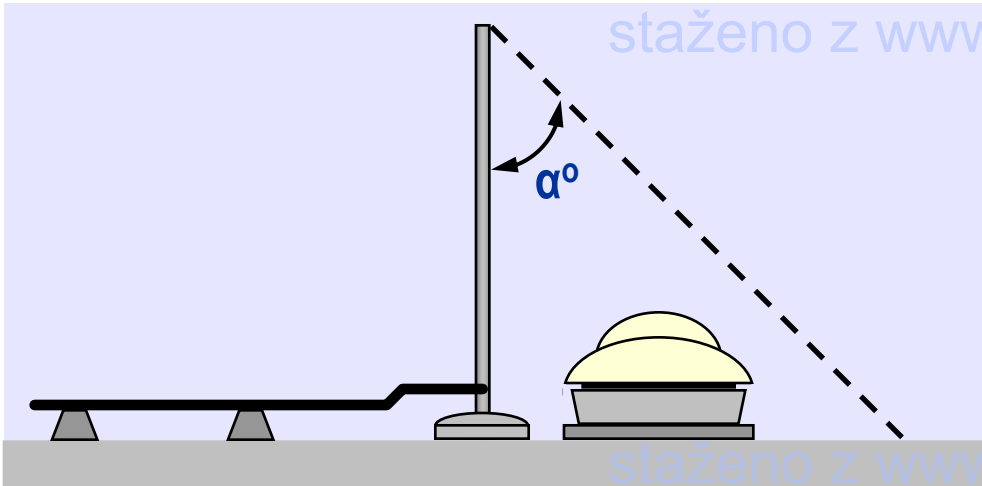
Zdroj : ochrana před bleskem Hassler, Freiburg



Připojení střešních nástaveb



Jímací soustava pro malé elektrické instalace na střeše

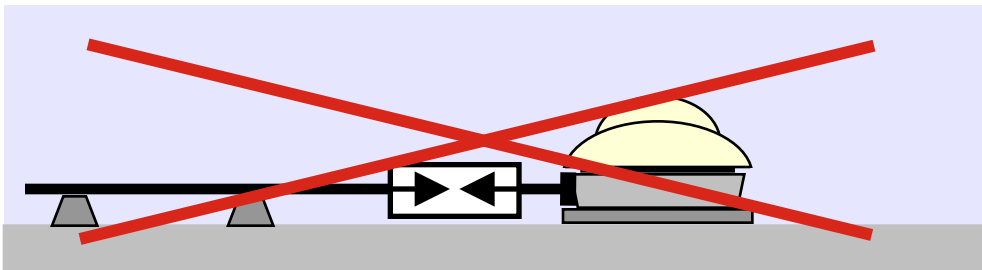


Ochrana střešního ventilátoru
Za pomoci jímací tyče dle:

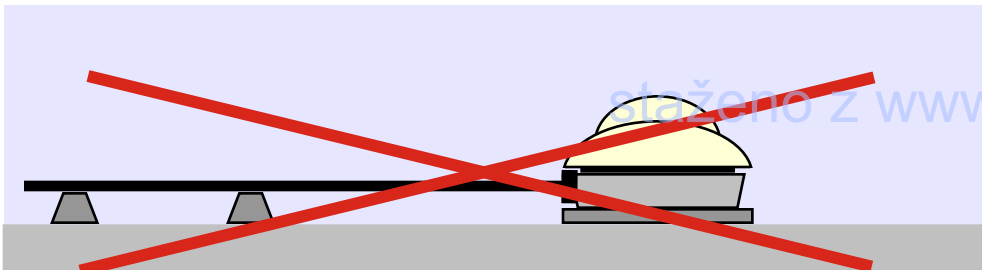
ČSN EN 62305 -3

Část 5.2.2

Ochranný úhel α
odpovídá tabulce 2



Připojení střešního ventilátoru přes
jiskřiště



Přímé připojení na jímací soustavu

Montážní chyba – připojení měniče přes jiskřiště



staženo z www.kniSka.eu

Dostatečná vzdálenost

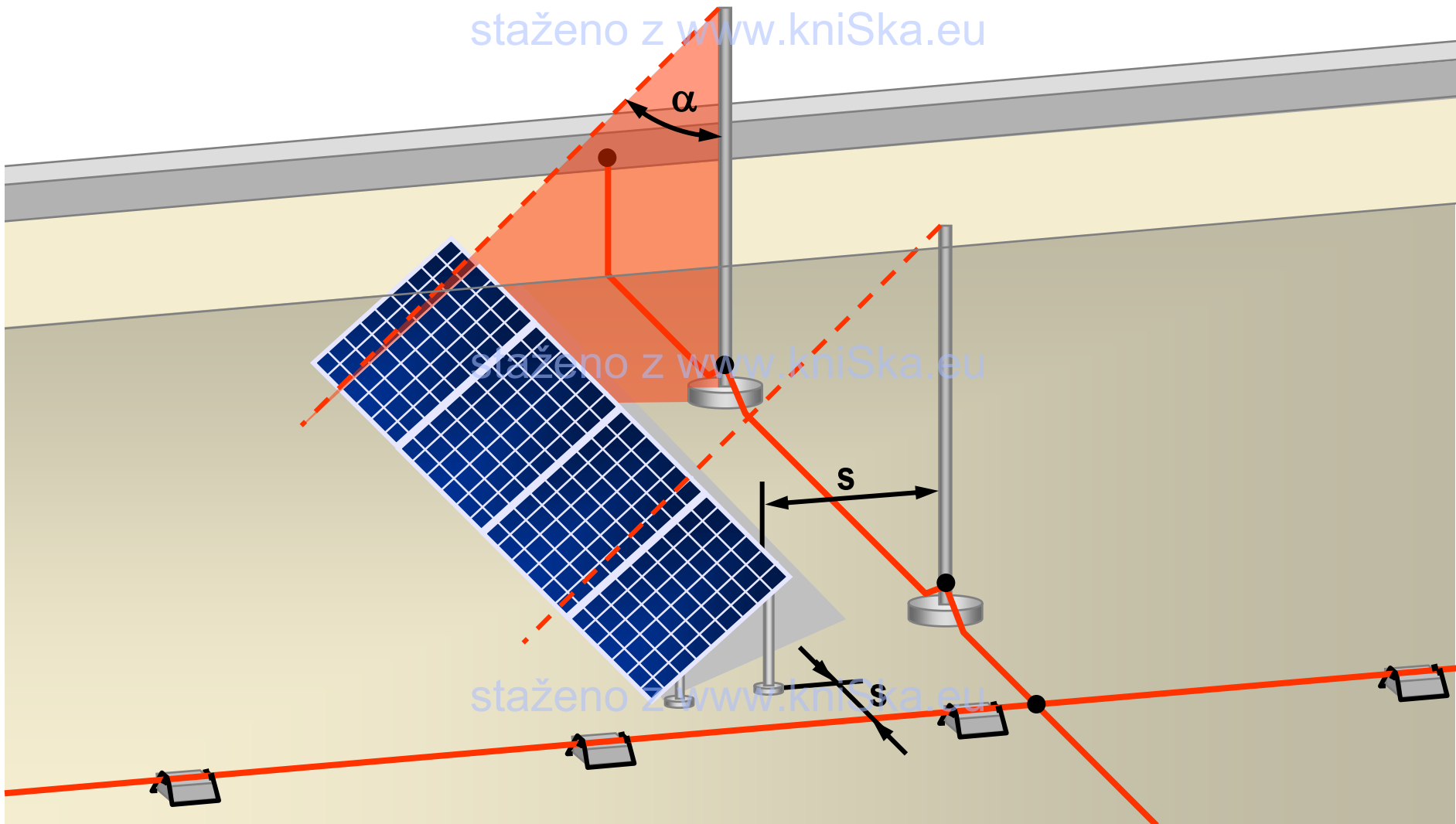
staženo z www.kniSka.eu

Příklad

staženo z www.kniSka.eu

Dodržení dostatečné vzdálenosti u FV-panelů

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

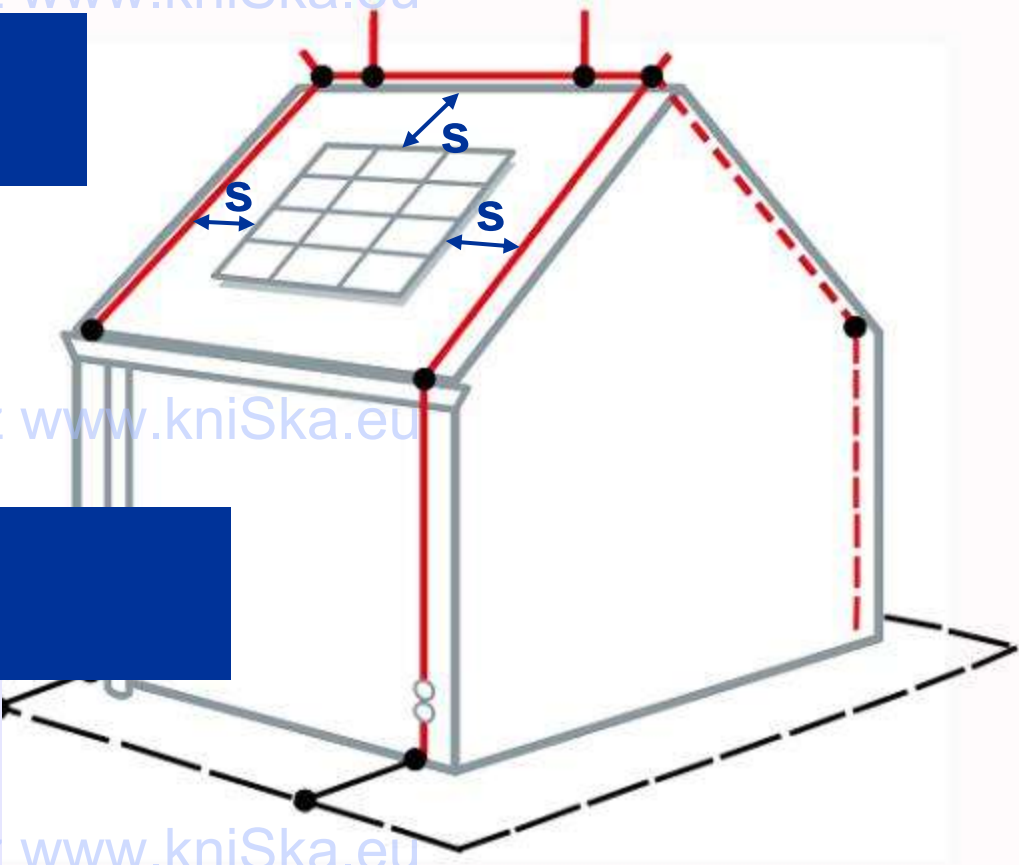


FV- zařízení na budově s hromosvodem

staženo z www.kniSka.eu

a) dostatečná vzdálenost s je dodržena

Výpočet dostatečné vzdálenosti dle ČSN EN 62305-3.



staženo z www.kniSka.eu

b) dostatečná vzdálenost s není dodržena

Přímé vodivé spojení mezi fotovoltaickým panelem a hromosvodem **není doporučeno!**

staženo z www.kniSka.eu



Montážní chyby - přiblížení



Montážní chyby - přiblížení



Výměna kovové atiky za nevodivou, plastovou

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

**Plastová
atika**

Firma: Schipper - Huth GmbH
Brinkstraße 23
46149 Oberhausen
Tel. 0208/651305
Herr A. Terlinden

Zdroj : ProCom Montage Service GmbH, Gladbeck



Dostatečná vzdálenost není dodržena = přímé připojení hromosvod.

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Elektrické oddizolování od jímací soustavy

ČSN EN 62305 -3 Odst.6.3

Elektrická izolace mezi hromosvodem nebo svody a kovovými stavebními součástmi

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

k_i je závislý na zvolené třídě ochrany pro LPS (viz. tab. 10);

k_c je závislý na velikosti bl. proudu, který svody teče (viz. tab. 11);

k_m Je závislý na elektrické izolaci materiálu (viz. tab. 12);

l vzdálenost bodu, pro který je dost. vzdálenost počítána, jímací soustavy nebo svodu v m od místa vyrovnání potenciálu.

Izolace vnější ochrany před bleskem LPS

Hodnoty koeficientu k_i a k_m

Třída ochrany před bleskem	k_i
I	0,08
II	0,06
III k IV	0,04

materiál v oddělovací vzdálenosti	k_m
Vzduch	1
Beton, cihla	0,5
DEHNiso-*distanční vzpěry/ -Combi	0,7

Poznámka 1 Pokud je za použito v cestě více druhů materiálů, bere se v praxi nejmenší hodnota k_m benutzt.

Poznámka 2 Nasazení jiných materiálů po konzultacích.

Lit.: ČSN EN 62305 -3, Odst.6.3, Tab. 10 + 12 *DEHNiso-hodnota je údaj DEHN + SÖHNE dle Dr. Zischank VAZ



staženo z www.kniSka.eu

Vnější ochrana před bleskem

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Vnější systém ochrany před bleskem (LPS)

Vnější ochrana před bleskem

- Jímací soustava
- Systém svodů
- Zemnicí soustava
- **Vnitřní ochrana před bleskem**
- Ochrana před bleskem – vyrovnání potenciálu
- Ochrana před přepětím
- Dodržení dostatečné vzdálenosti pro zabránění nebezpečným přeskokům

staženo z www.kniSka.eu



System vnější ochrany před bleskem náhodné součásti jímací soustavy



ČSN EN 62305 -3

staženo z www.kniSka.eu

Tabulka 3: Minimální tloušťky kovových plechů a trubek použitých pro jímací soustavu.

System ochrany před bleskem LPS	materiál	Tloušťka ^a t mm	Tloušťka ^b t' mm
I až IV	Olovo	–	2,0
	Ocel (nerez., pozink.)	4	0,5
	Titan	4	0,5
	Měď	5	0,5
	Hliník	7	0,65
	Zinek	–	0,7

a t zabrání propálení, přehřátí a zapálení.

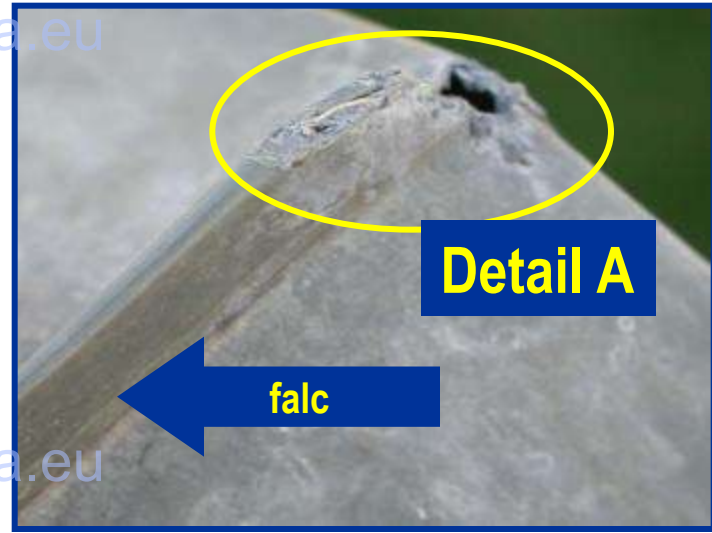
b t' platí pouze pro kovové plechy, pokud nevedí poškození propálením.

staženo z www.kniSka.eu



Příklad poškození oplechování

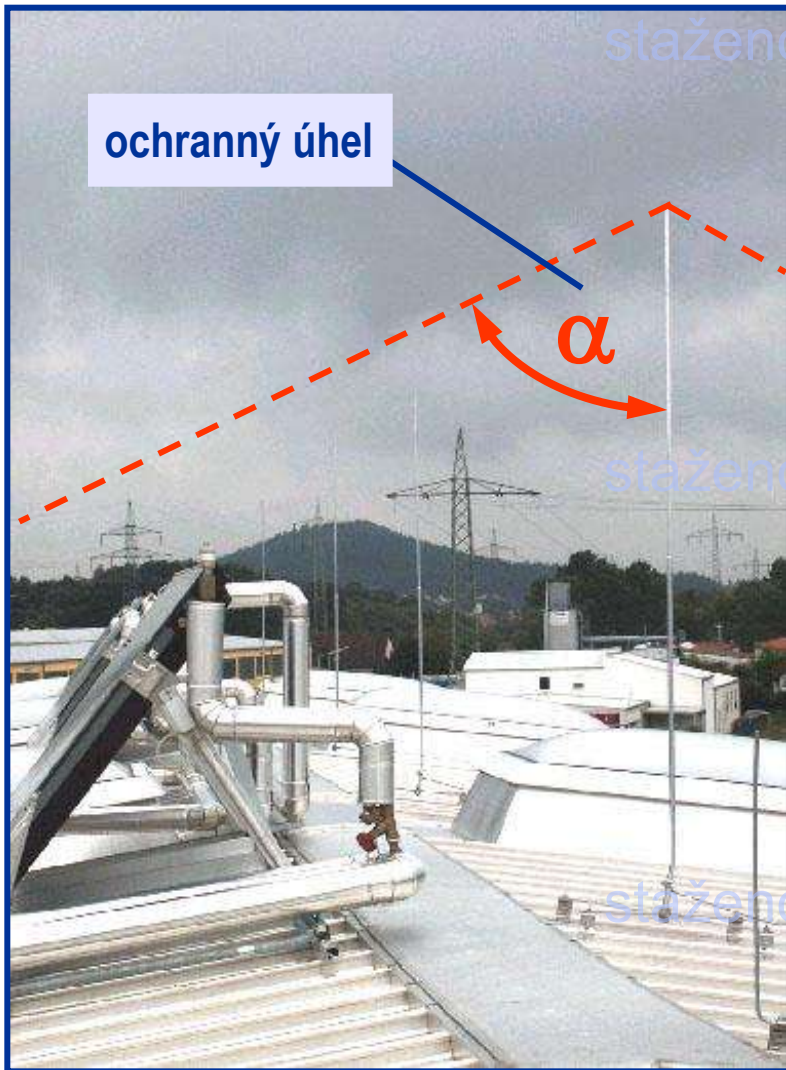
staženo z www.kniSka.eu



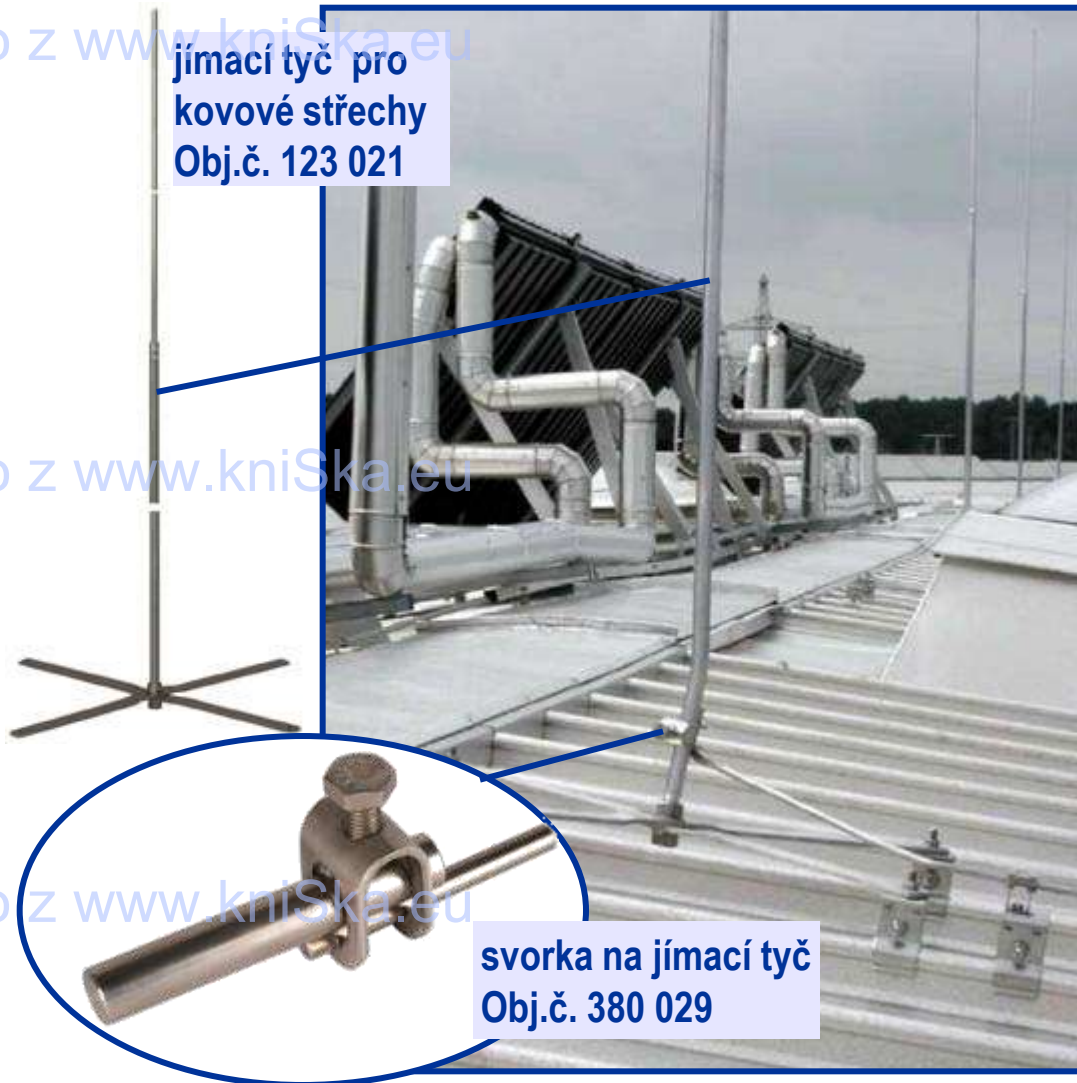
Zaznamenáno systémem: BLIDS - SIEMENS
Neumarkt i.d.OPf. 07.07.2001, 17:34
I = 20400 A

staženo z www.kniSka.eu

Jímací soustava na plechové střeše z hliníku



jímací tyč pro
kovové střechy
Obj.č. 123 021



staženo z www.kniSka.eu

DEHNconductor HVI[®]-Vodič

staženo z www.kniSka.eu

PŘÍKLAD POUŽITÍ BUDOVA ŠKOLY FOTOVOLTAICKÉ ZAŘÍZENÍ

staženo z www.kniSka.eu

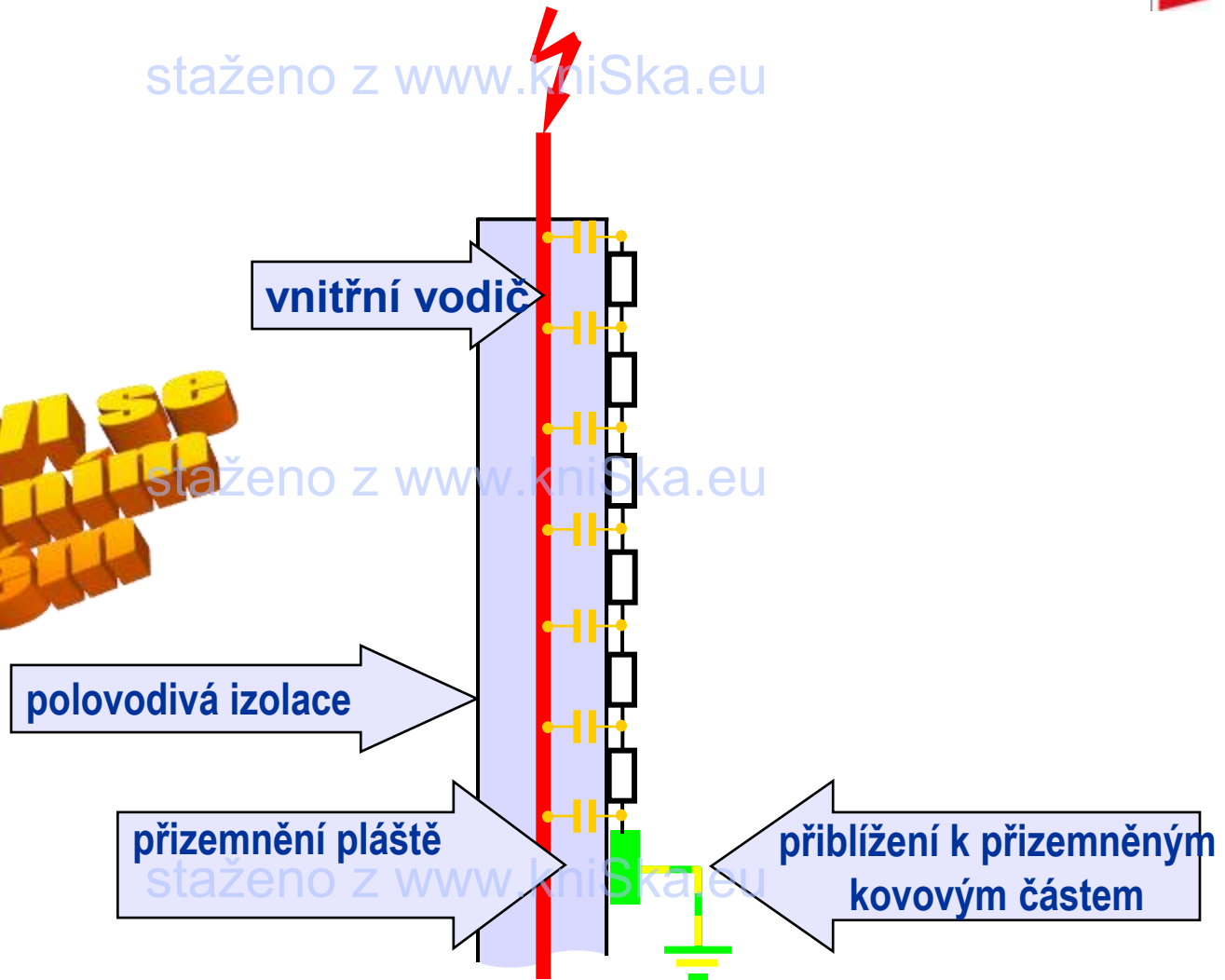
Schéma principu vývoje vodiče HVI

staženo z www.kniška.eu

**VODIČ HVI SE
SPECIÁLNÍM
PLÁŠTĚM**

staženo z www.kniška.eu

staženo z www.kniška.eu



Bauteileprogramm DEHNconductor, HVI[®]-Leitung I

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



Lit.: Lösch GmbH + Co. KG, Offenburg



© 2007 DEHN + SÖHNE

Ochrana před bleskem a přepětím pro FV zdroje

30.08.05 / 5006_a

Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



oblast koncovky

Lit.: Löschnoth + Co. KG, Offenburg



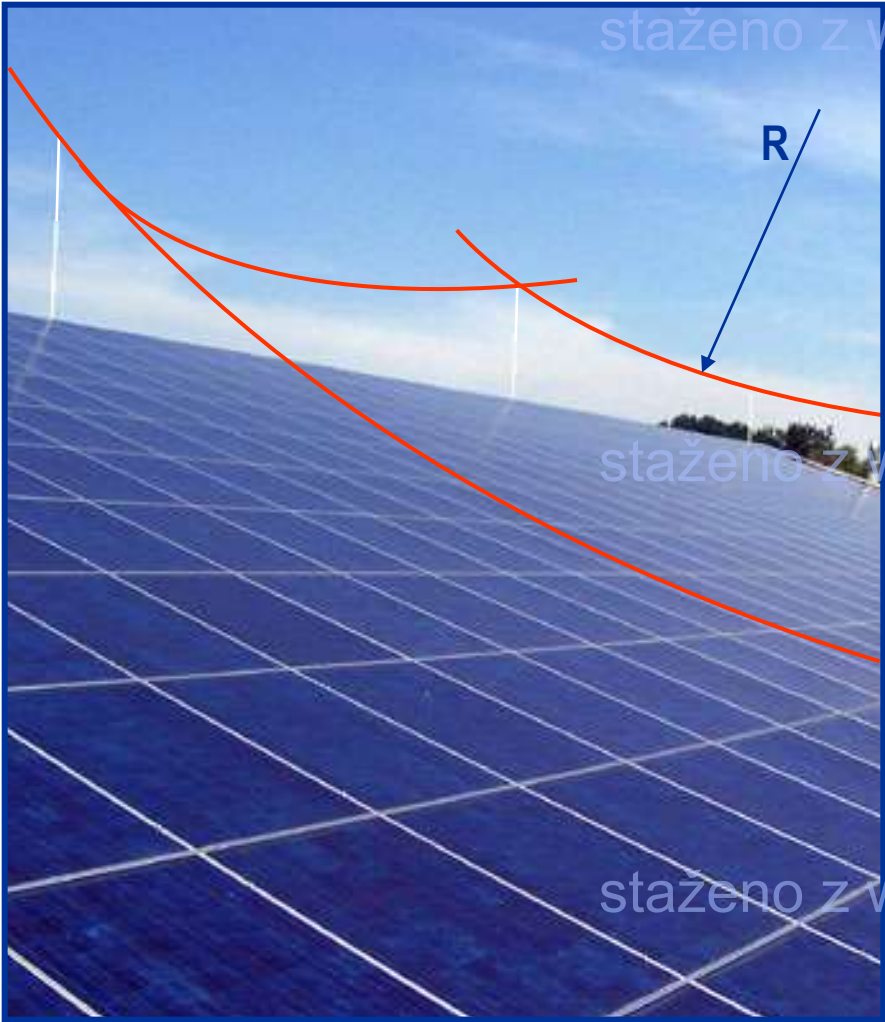
Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



Lit.: Lösch GmbH + Co. KG, Offenburg



Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI[®]



Lit.: Lösch GmbH+ Co. KG, Offenburg



staženo z www.kniSka.eu

SYSTEM SVODŮ

staženo z www.kniSka.eu

SVODY

IZOLOVANÉ SVODY

NÁHODNÉ SVODY

ZKUŠEBNÍ SVORKY

staženo z www.kniSka.eu

Vzdálenosti mezi svody dle třídy ochrany před bleskem LPS

staženo z www.kniSka.eu

Třída ochrany LPS	Typická vzdálenost (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

staženo z www.kniSka.eu

Svody

staženo z www.kniSka.eu



Spojení musí být vedeno co možná nejkratší a rovnoměrně sestupnou cestou.

Je doporučeno vést svody tak, aby byla ke všem dveřím a oknům dodržena větší než dostatečná vzdálenost s .

Sletovaná či snýtovaná okapová roura může být využita jako svod.

staženo z www.kniSka.eu

Lit.: ČSN EN 62305 -3



Zaváděcí tyč se zkušební svorkou

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

**Ochrana proti korozi
30 cm nad/pod
úrovň terénu**

Obj.č. 480 150



Lit.: DIN V VDE V 0185-3: 2002-11; HA 4, 2.3.7



Příklad montáže zemniče

staženo z www.kniSka.eu

připojovací svorka
Obj.č. 620 015

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

protikorozní ochrana
Obj.č. 556 125

Lit.: Blitzschutz Wettingfeld, Krefeld



staženo z www.kniSka.eu

Ochrana před bleskem vyrovnání potenciálu

staženo z www.kniSka.eu

Svodič bleskových proudů

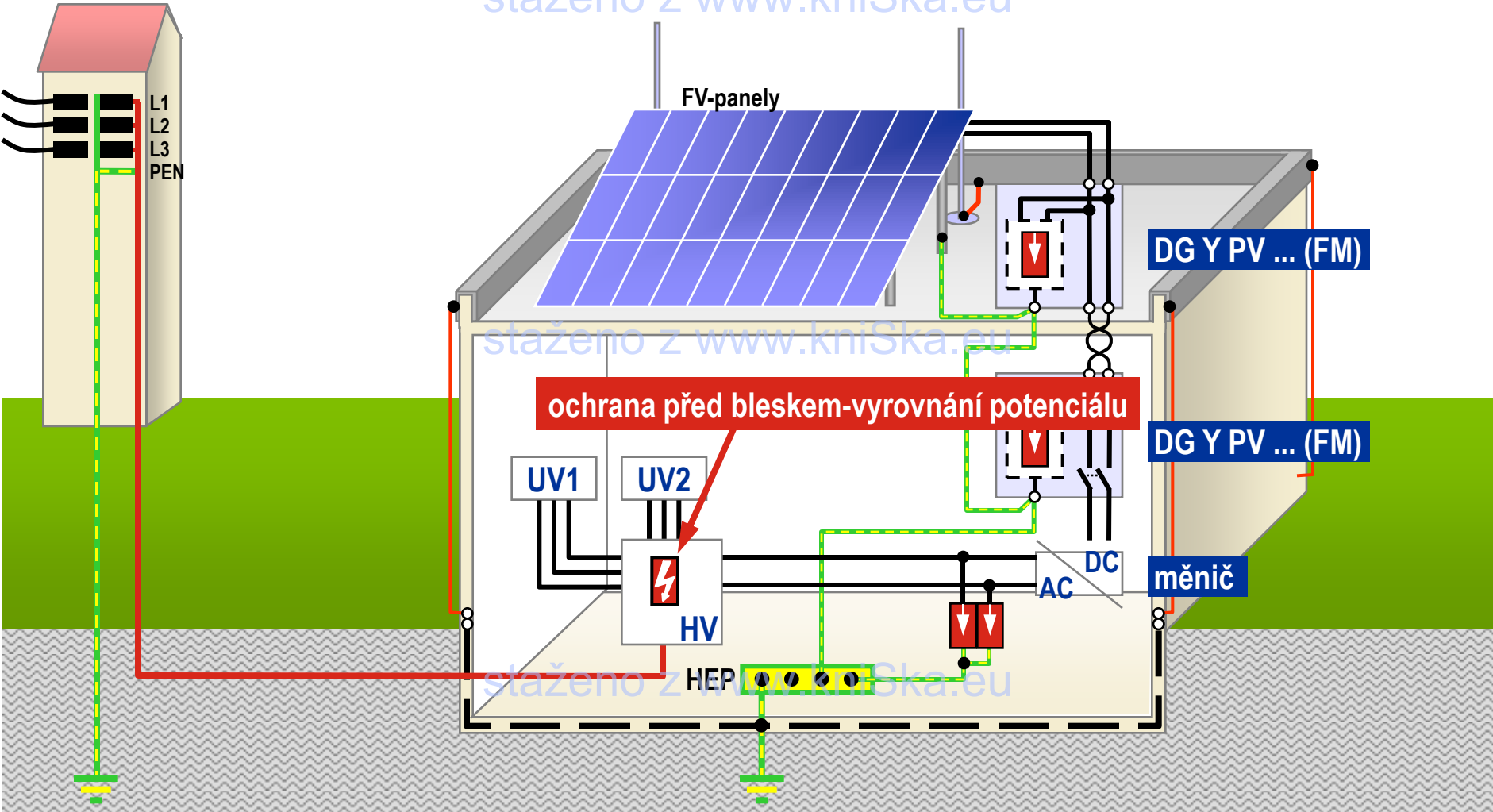
staženo z www.kniSka.eu



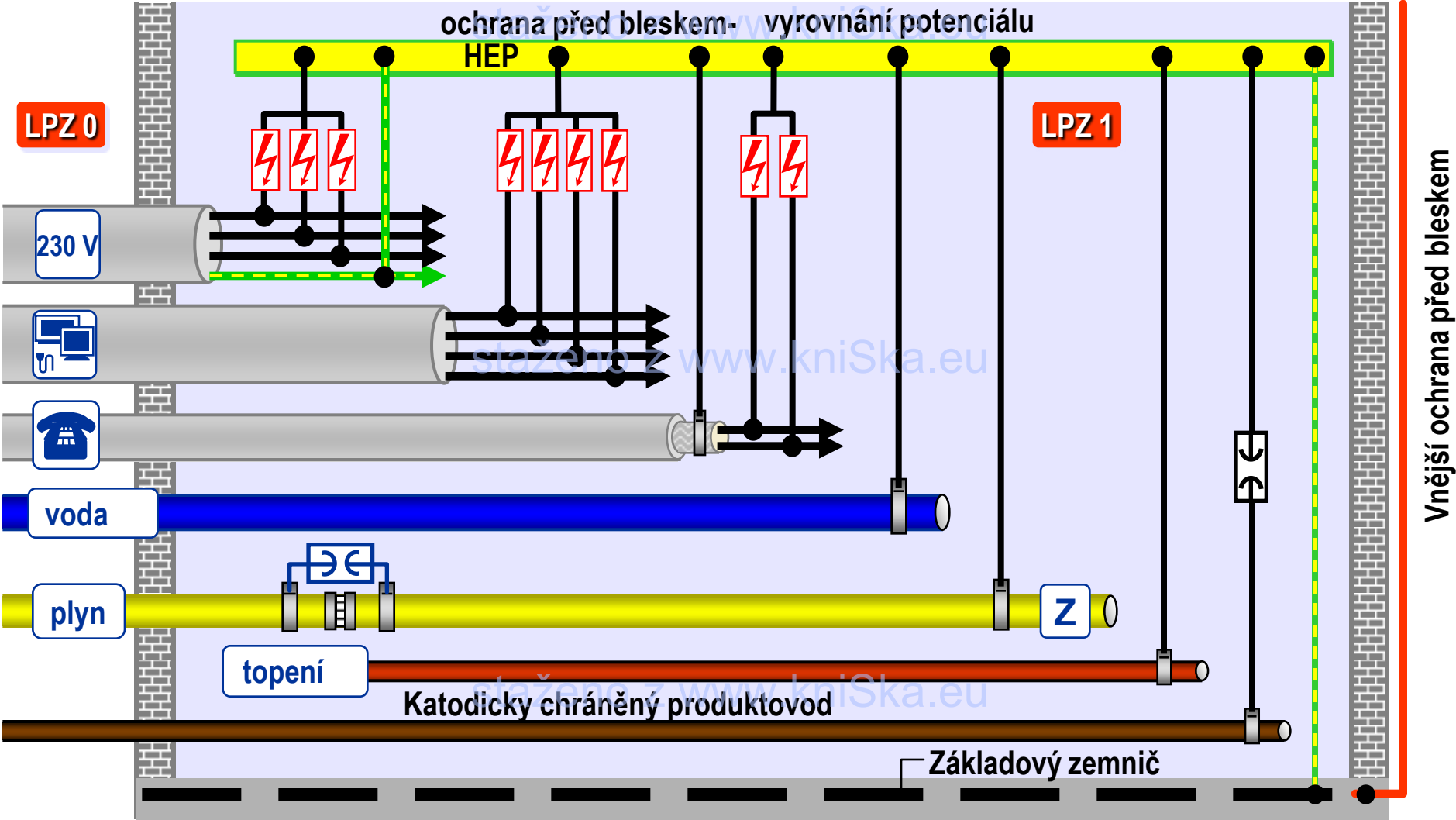
Ochrana aplikace síťové napájení



staženo z www.kniSka.eu

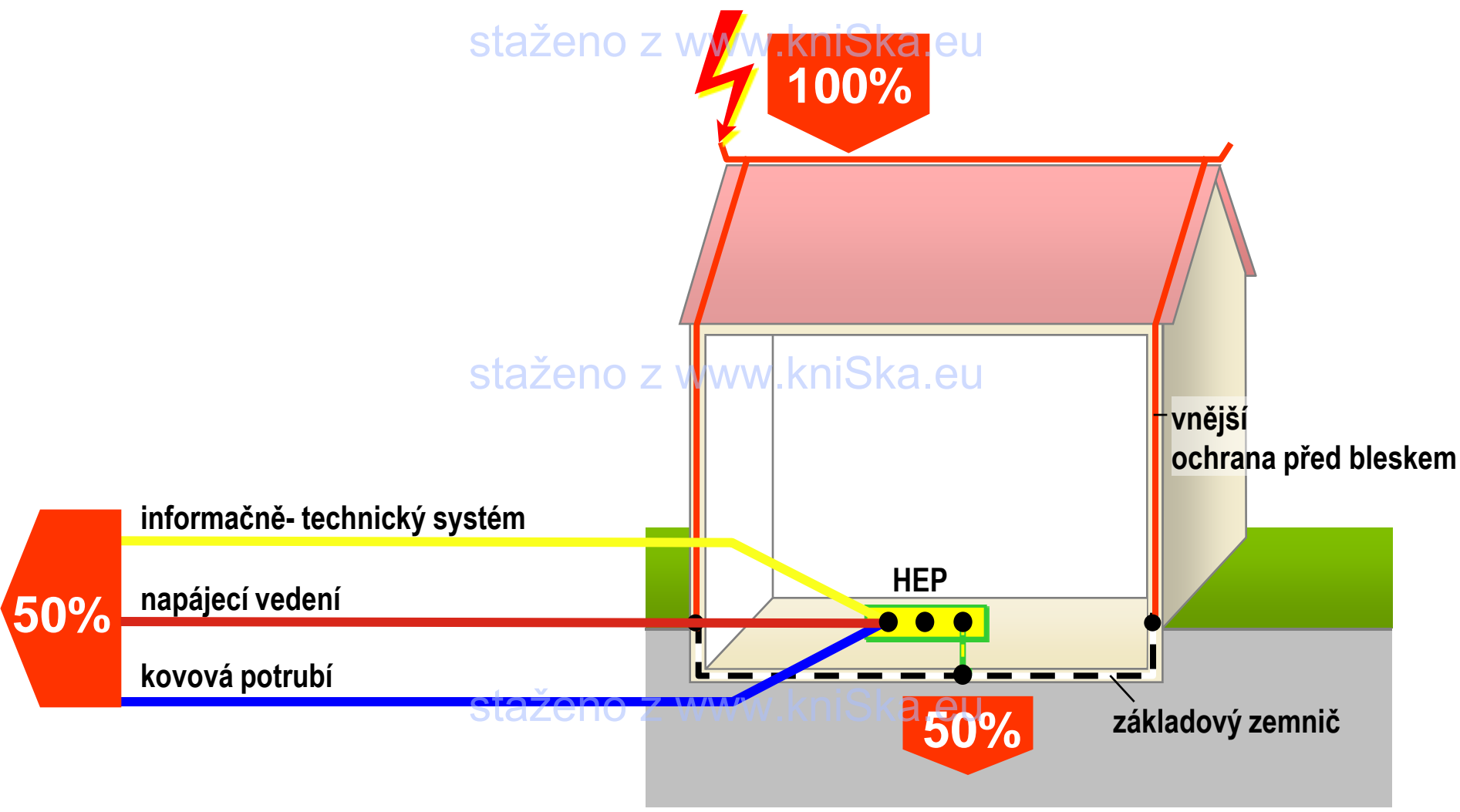


Ochrana před bleskem-vyrovnání potenciálu pro vstupující vodiče

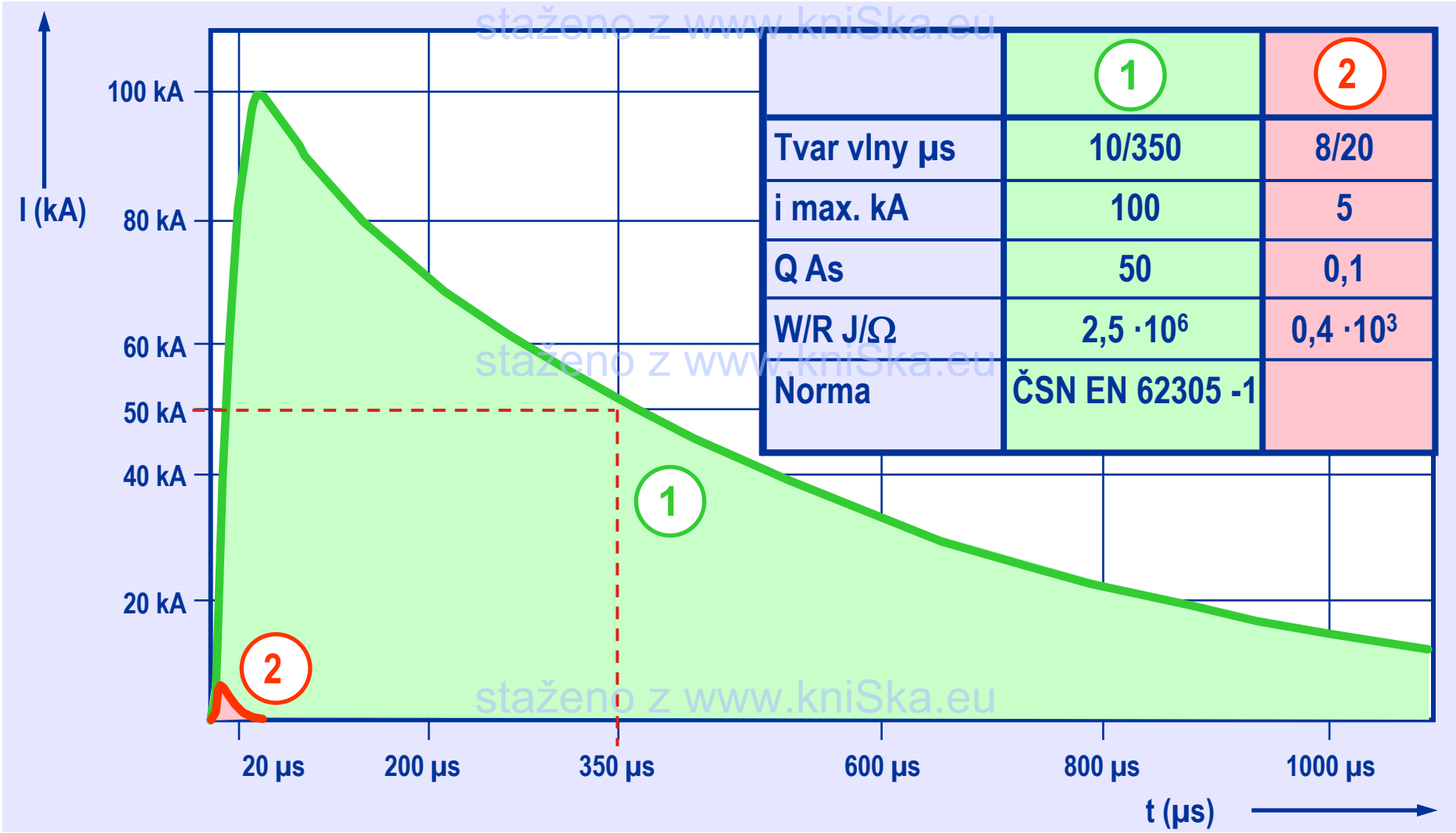


Rozdělení bleskového proudu




staženo z www.kniSka.eu



Porovnání zkušebních vln



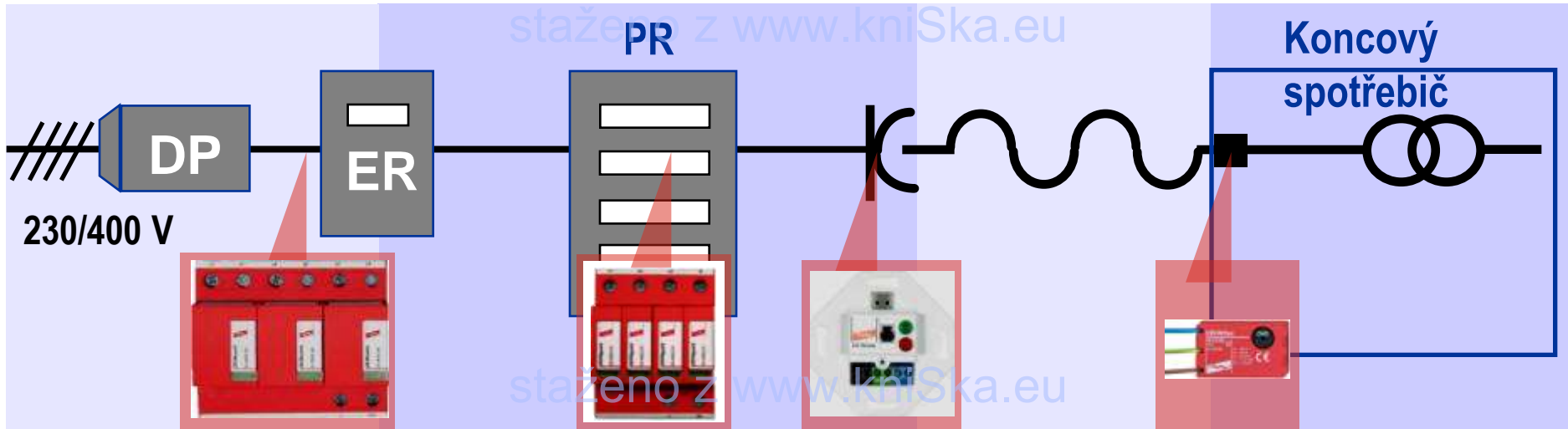
Co musí umět svodič bleskových proudů v elektrické instalaci?

- **Opakovaně a bez poškození svést bleskový proud.**
= schopnost svést 100 kA (10/350 μ s) 
- **Ochranná úroveň nižší než impulsní odolnost elektrické instalace.**
= ochranná úroveň ≤ 4.000 V 
- **Schopnost omezit následný proud ze sítě nn.**
= samostatné omezení zkratových proudů (občanská výstaba min. 3 kA_{eff})
= spolupráce s předřazeným čištěním 

Impulsní odolnost a nasazení jednotlivých přepět'ových ochran

Impulsní odolnost 6 kV

staženo z www.kniSka.eu



Svodič Typ
(třída požadavků)

1 (B)

2 (C)

3 (D)

3 (D)





Red / Line

Typ 1- přehled svodičů



DEHNventil® M
DEHNventil® ZP
 Kombinovaný svodič
 Ochranná úroveň $\leq 1,5$ kV



Red / Line
 Typ 3
 Koncové
 zařízení

DEHNbloc® Maxi
DEHNgap Maxi
 Koordinierter
 Svodič bleskových proudů
 Ochranná úroveň $\leq 2,5$ kV



Red / Line
 Typ 2
 Red / Line
 Typ 3
 Koncové
 zařízení

DEHNbloc® H
 Svodič bleskových proudů
 Ochranná úroveň ≤ 4 kV



Red / Line
 Typ 2
 Red / Line
 Typ 3
 koncové
 zařízení





DEHNbloc® Maxi, Typ DBM 1 255 – koordinovaný svodič bleskových proudů s vysokou schopností přerušení následného proudu

Zapouzdřený Svodič bleskových proudů - Typ 1

staženo z www.kniSka.eu

RADAX-Flow-Technologie

Bleskový proud
1pól: 50 kA (10/350)

max. předjištění

$I_K = 25 \text{ kA}_{\text{eff}} (t_a \leq 0,2 \text{ s}): 500 \text{ A gL/gG}$

$I_K = 50 \text{ kA}_{\text{eff}} (t_a \leq 5 \text{ s}) : 315 \text{ A gL/gG}$

$I_K > 50 \text{ kA}_{\text{eff}} : 200 \text{ A gL/gG}$

(L-L') : 125 A gL/gG



staženo z www.kniSka.eu

Ochranná úroveň: $\leq 2,5 \text{ kV}$

Šířka pouze 2 moduly

schopnost přerušení následného

proudu: **50 kA**

selektivita s předřazenými

pojistkami: **od 32/35 A gL/gG**

staženo z www.kniSka.eu

Dvojitá svorky pro
připojení do V



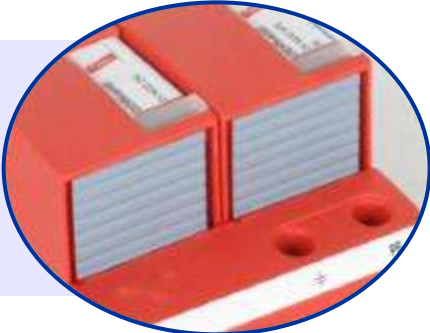
Nová řada *Red / Line* značka výrobků DEHNventil[®] modular

staženo z www.kniSka.eu

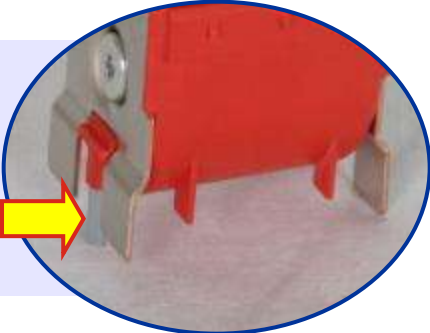
Jednoduché vyjmutí
ochranných modulů



... blokační tlačítko



Kódování
základního dílu
a ochranného modulu =
bezpečné použití



staženo z www.kniSka.eu

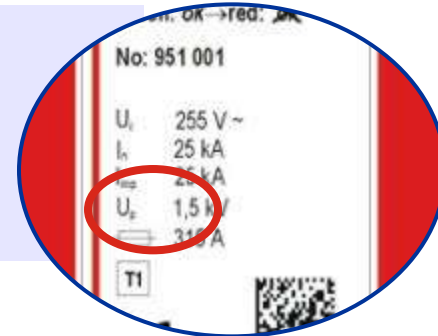
staženo z www.kniSka.eu



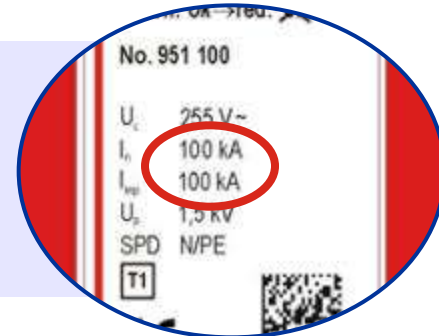
Nová řada *Red / Line* značka výrobků DEHNventil[®] modular

staženo z www.kniSka.eu

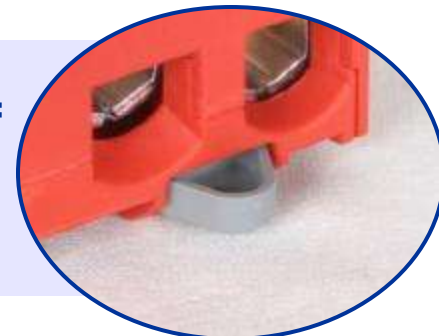
Nízká ochranná úroveň =
ochrana koncového zařízení



Schopnost svádět
bleskové proudy =
instalace ve třídě
LPS I, II, III, IV



Umělohmotné uchycení =
rychlá montáž



staženo z www.kniSka.eu

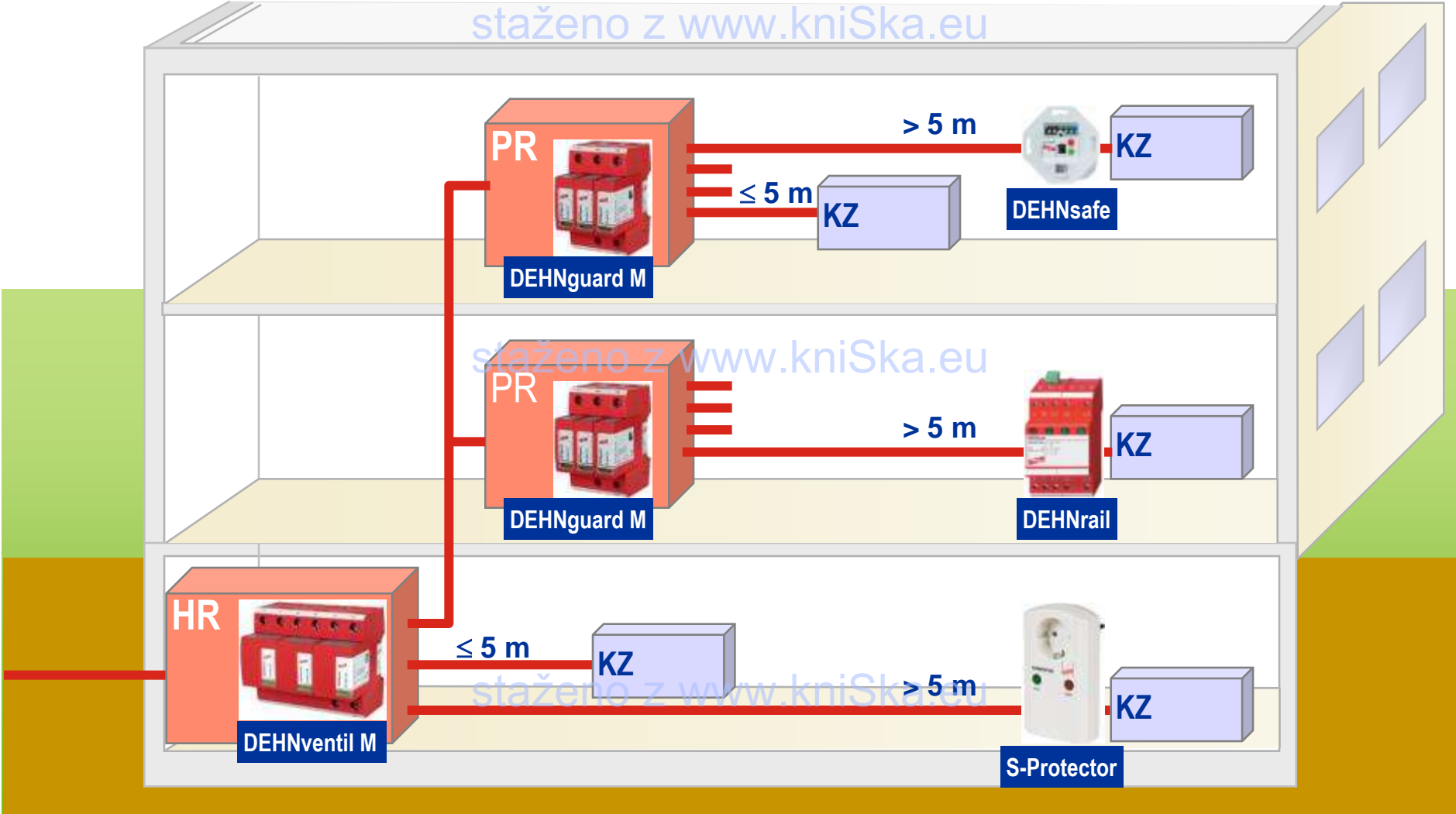
staženo z www.kniSka.eu



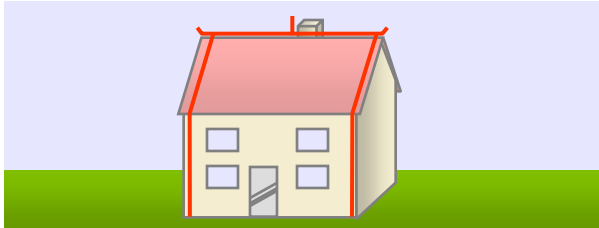
Die neue *Red / Line* DEHNventil® modular TNC 255 - příklad použití



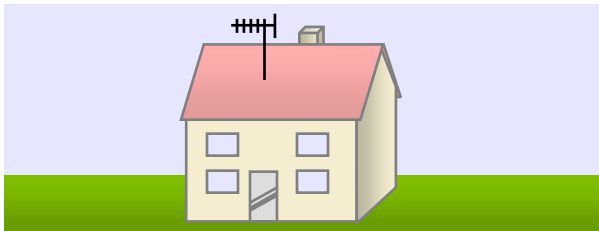
Ochrana před přepětím, použití v hlavním , podružném rozváděči a u koncového zařízení



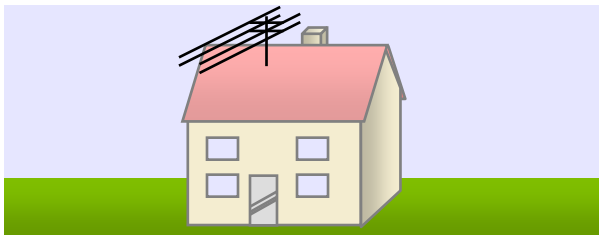
Kdy je třeba nasadit svodič bleskových proudů?



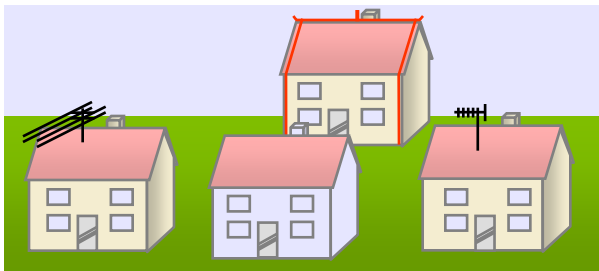
- Pokud je na objektu hromosvod !



- Pokud je na střeše instalována anténa!



- Pokud je objekt napájen venkovním vedením!



- Pokud je jakákoliv s těchto podmínek na některé z blízkých budov!



staženo z www.kniSka.eu

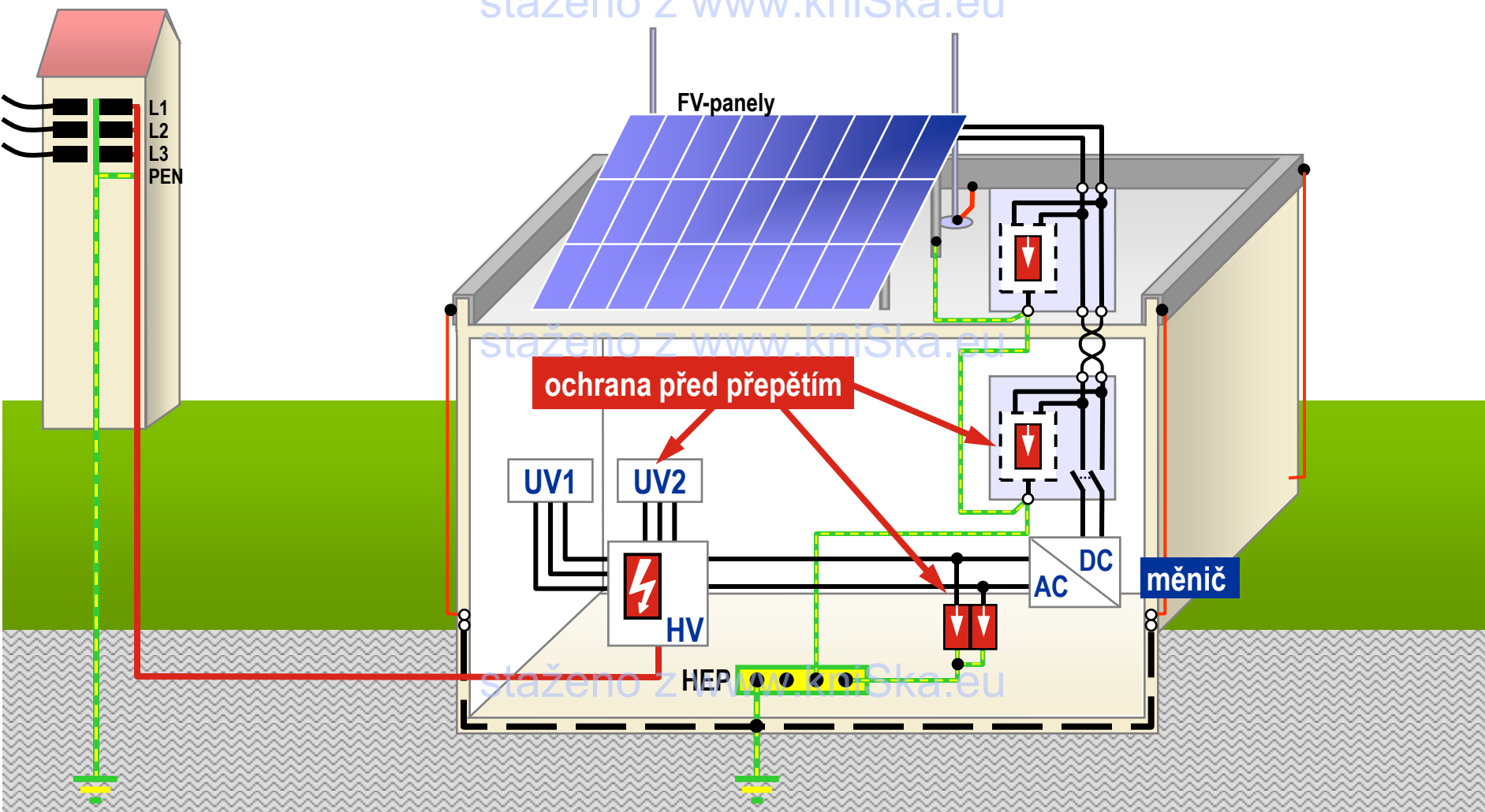
NASAZENÍ SVODIČŮ PŘEPĚTÍ

staženo z www.kniSka.eu



Příklad ochrany zařízení

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Co musí umět svodič přepětí v napájecí soustavě.

staženo z www.kniška.eu

- **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 ařízení.**

= Ochranná úroveň \leq 1.500 V





Red / Line DEHNgard® modular

Svodič přepětí
Typ 2

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



DEHNgard® S (FM)

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

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



DEHNguard PV 500 SCP (FM) - Technické informace -



Svodič přepětí Typ 2 (Dle ČSN EN 61643-11)

- Pro FV-obvody do 1000 V $U_{OC\ STC}$
- $U_c = 500\text{ V dc}$
- Ochranná úroveň $U_p < 2\text{ kV}$
- Jmenovitý svodový proud $I_n = 20\text{ kA (8/20)}$
- Kombinované odpojovací a zkratové zařízení.
- Dlouhodobá zkratová odolnost $I_k = 50\text{ A dc}$

Typ: **DG PV 500 SCP (FM)**
Obj.č. **950 500 (950 505)**

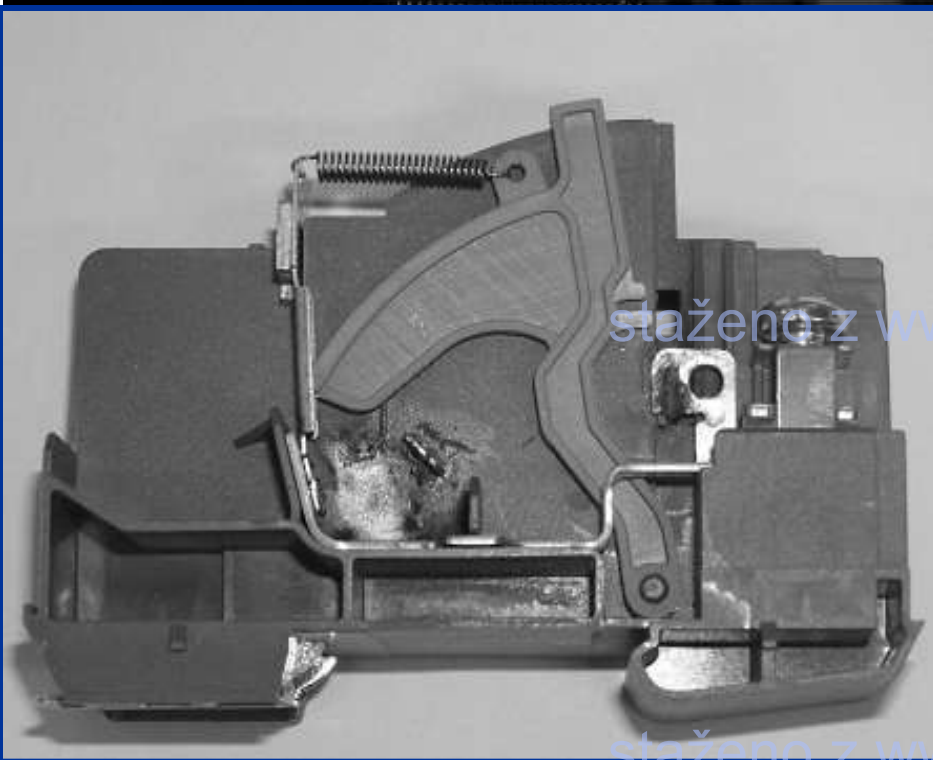


Verhalten von Überspannungsschutzgeräten mit und ohne KurzschlieÙvorrichtung

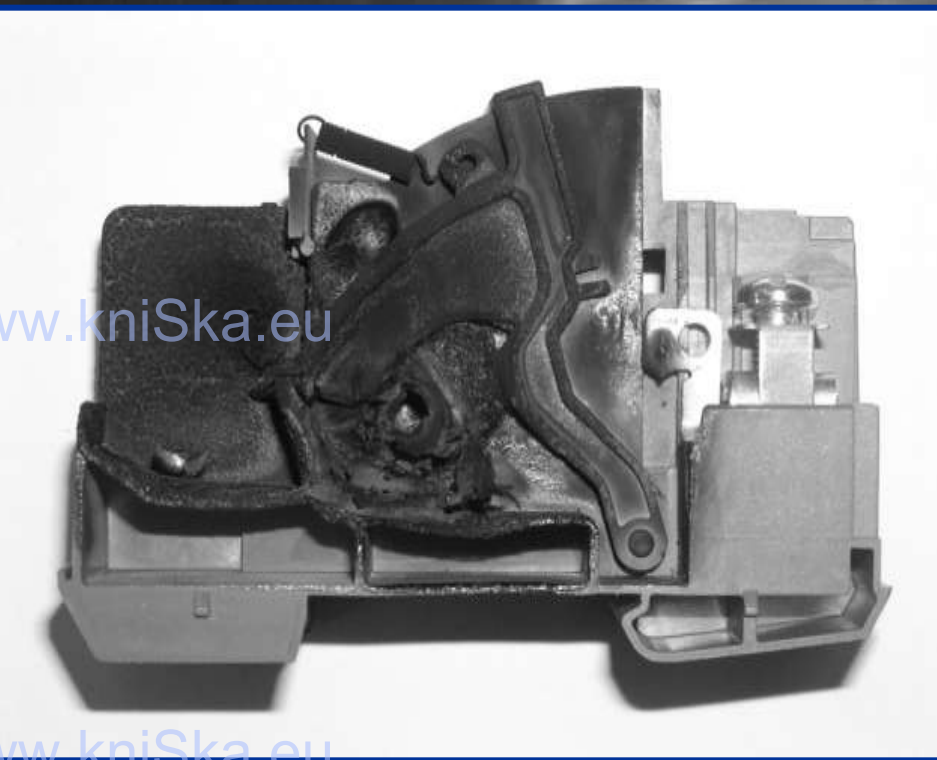
staženo z www.kniSka.eu

mit KurzschlieÙvorrichtung

ohne KurzschlieÙvorrichtung



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

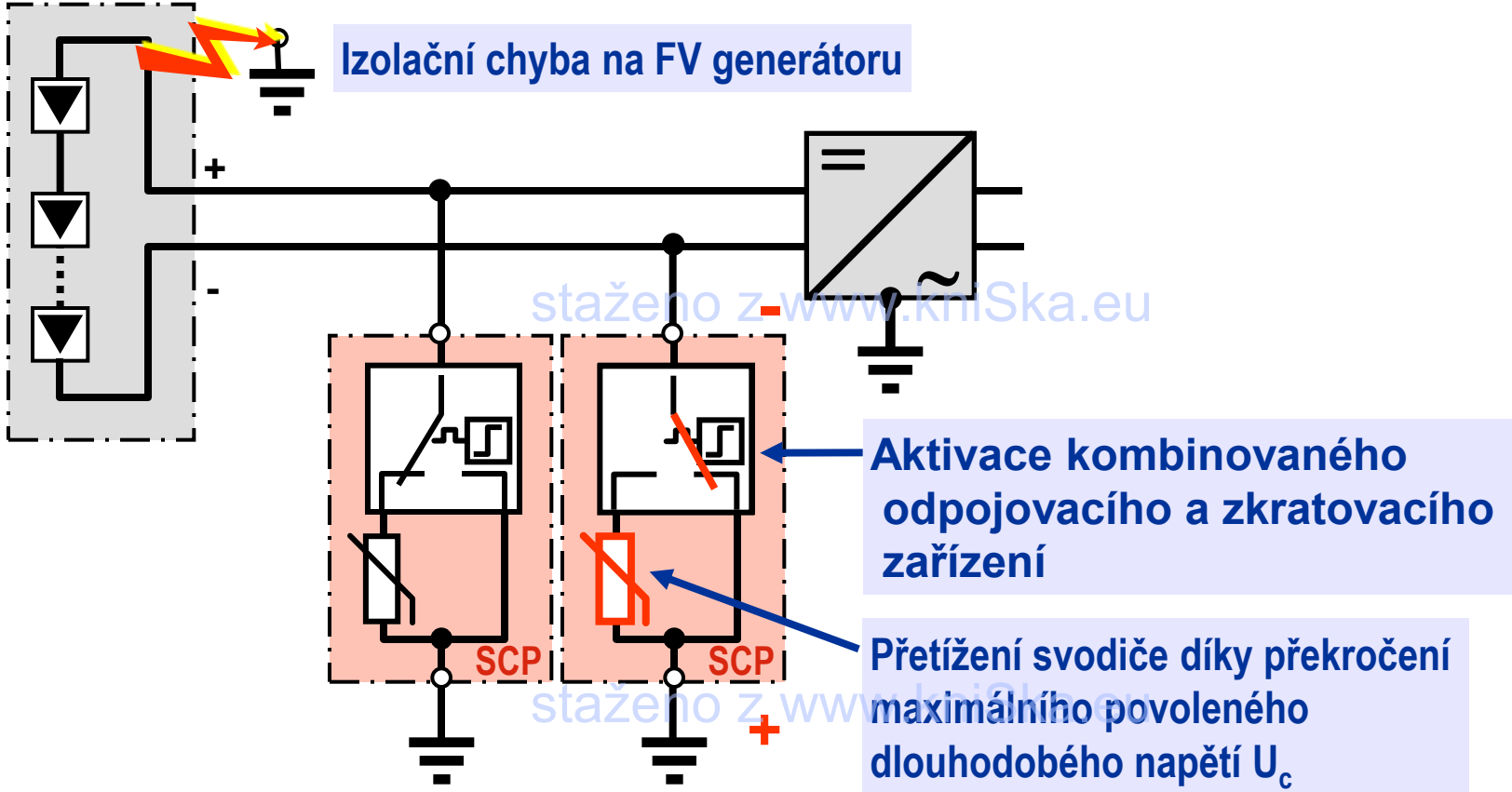
Quelle: 600V dc / 40 A

Strom nach 3 Sekunden abgeschaltet !



Chování DEHNguard PV 500 SCP při zemním zkratu ve FV okruhu.

Typ 2 svodič s $U_c \leq 0,5 U_{OC\ STC}$ a kombinovaným odpojovacím a zkratovým zařízením

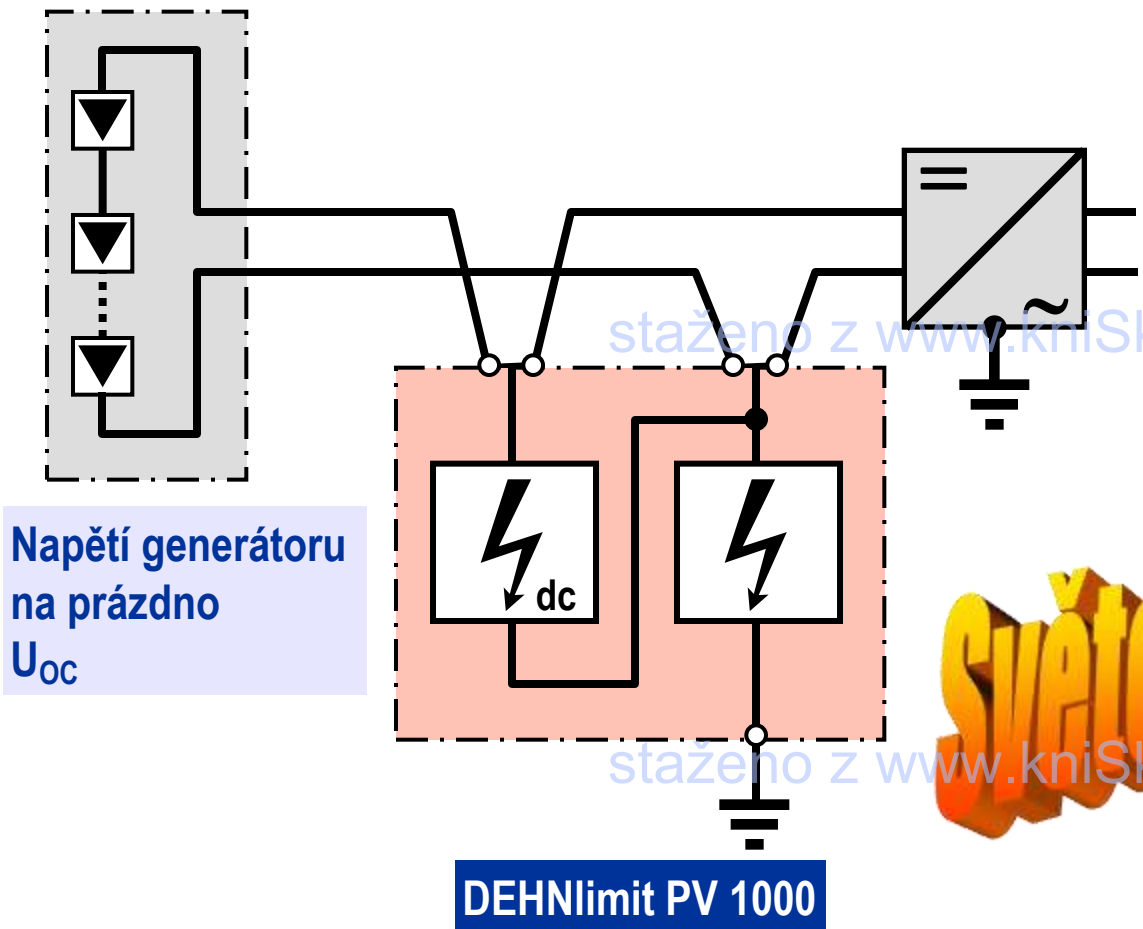


Aplikace ve FV-systému $U_{OC\ STC} = 1000\ V\ dc$ DEHNguard PV 500 SCP



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

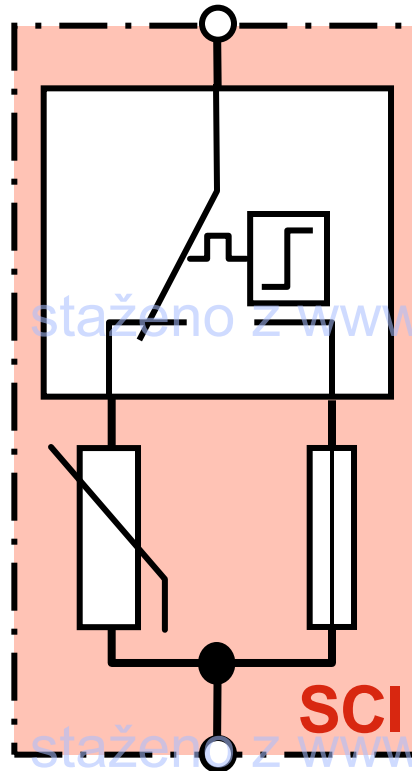
světová novinka!



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI

Funkční schéma

staženo z www.kniSka.eu



Kombinovaný rozpojovací a zkratovací mechanismus s bezpečným elektrickým oddělením

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI

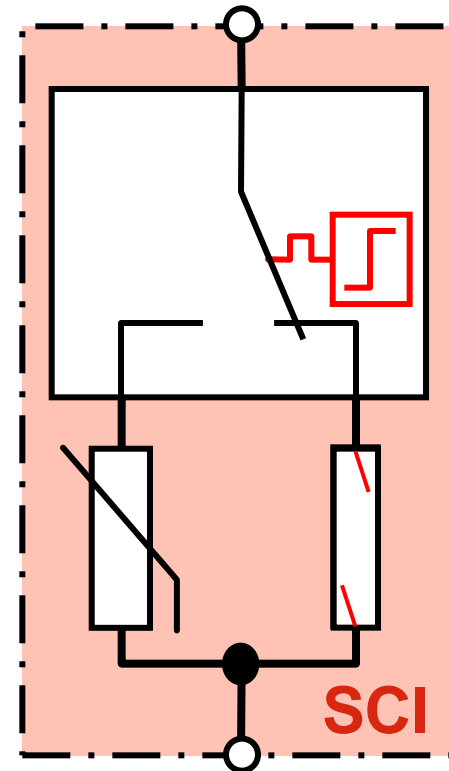
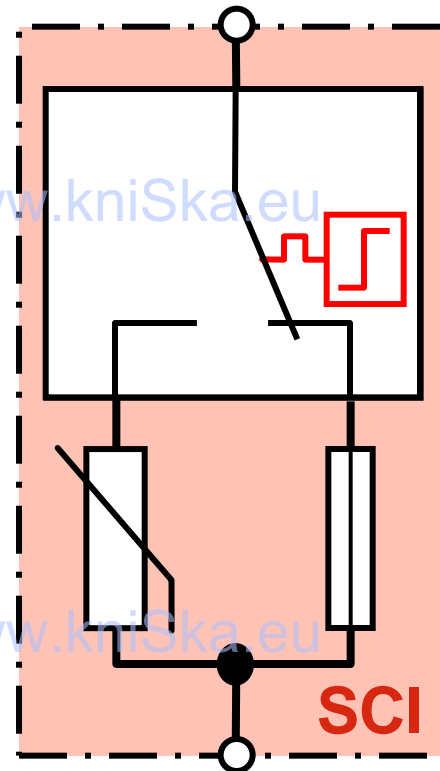
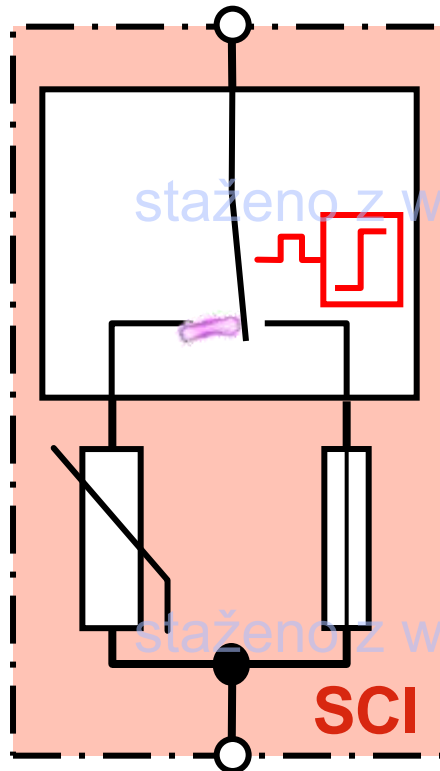
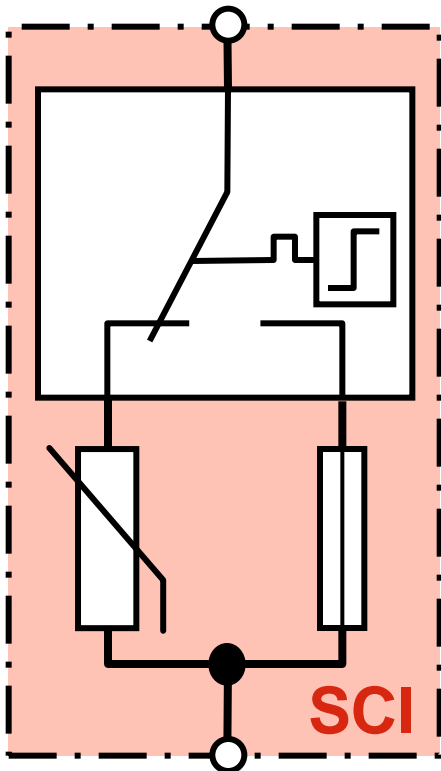
Vypínací fáze 3-krokového „DC-rozpojení“

Provozní stav

1. Spuštění
odpojovacího
mechanizmu

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)

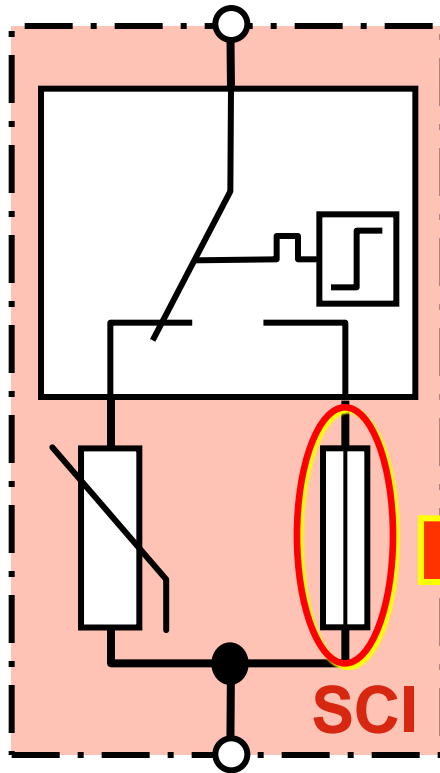
Maximální napětí $U_{PV max} \leq 1000$ V DC



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI bezpečné elektrické rozdělení

staženo z www.kniSka.eu

princip



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

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

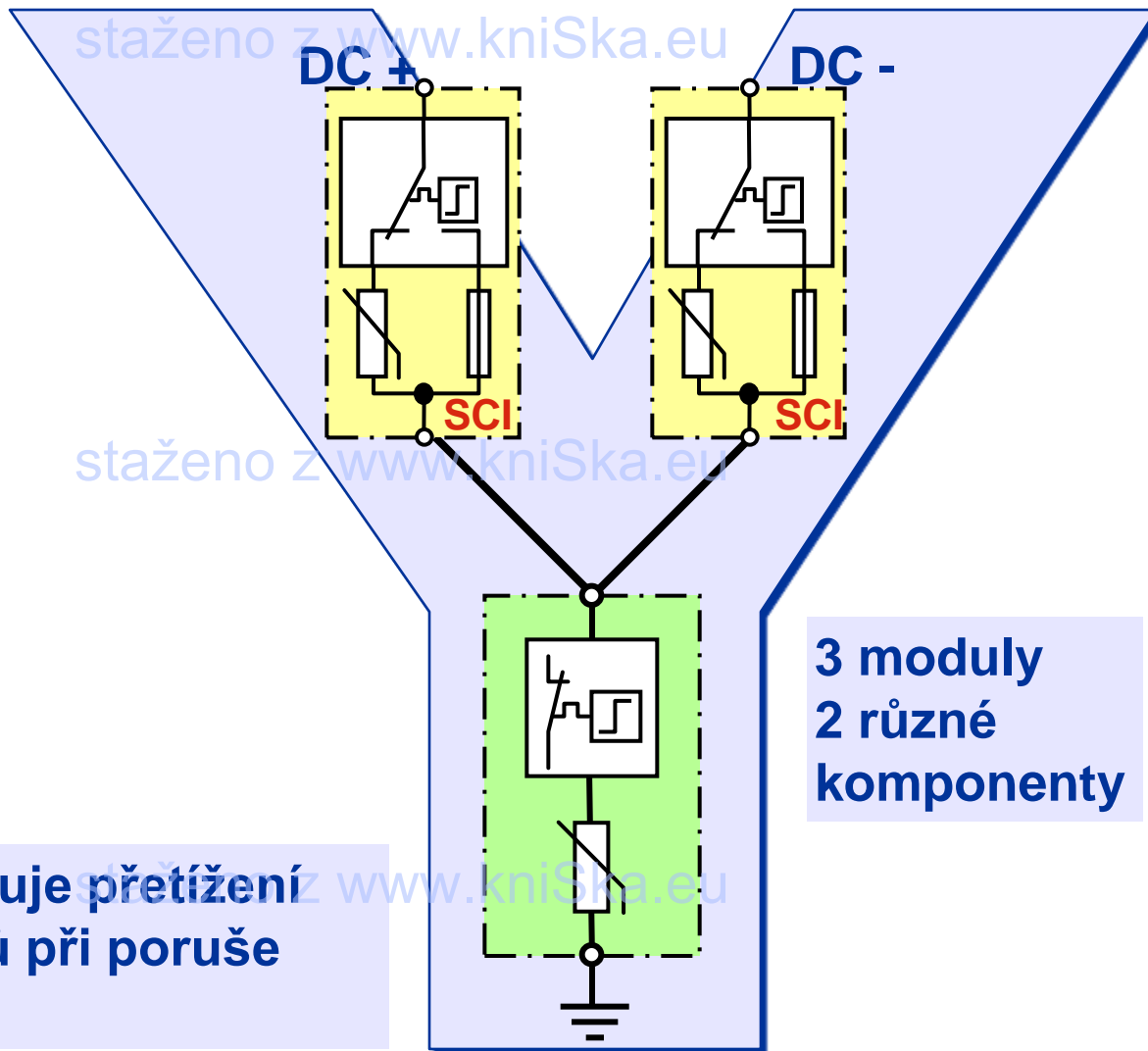
Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI bez rizika zahoření díky obloučku



Bezpečná instalace
díky integrované
pojistce

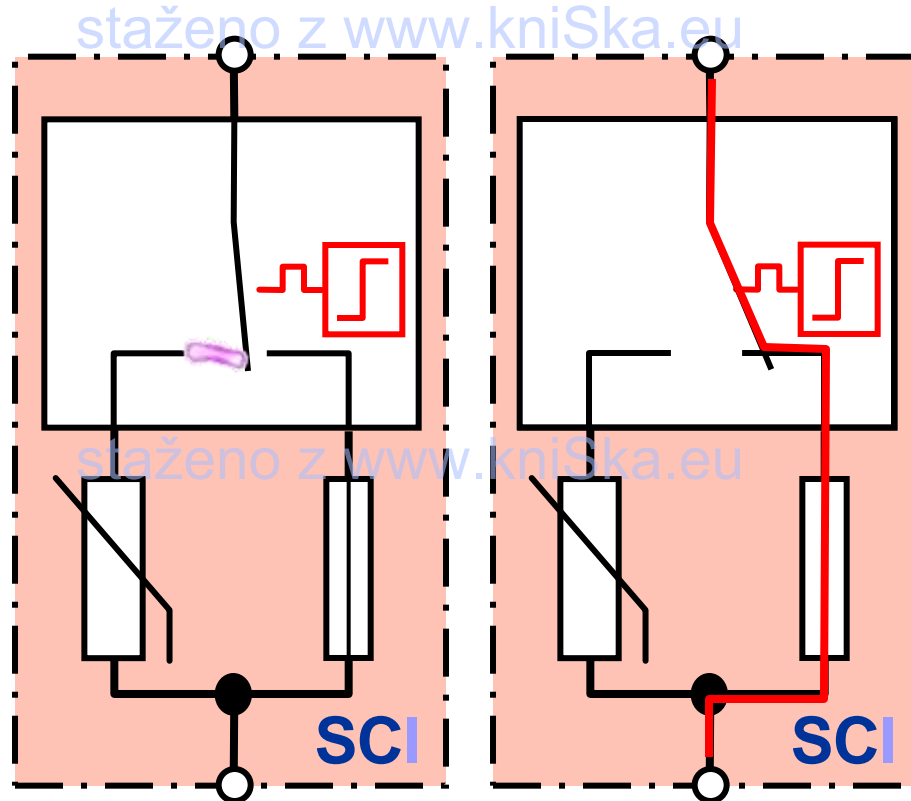


Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI Y-zapojení



Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI princip třístupňového rozpojení

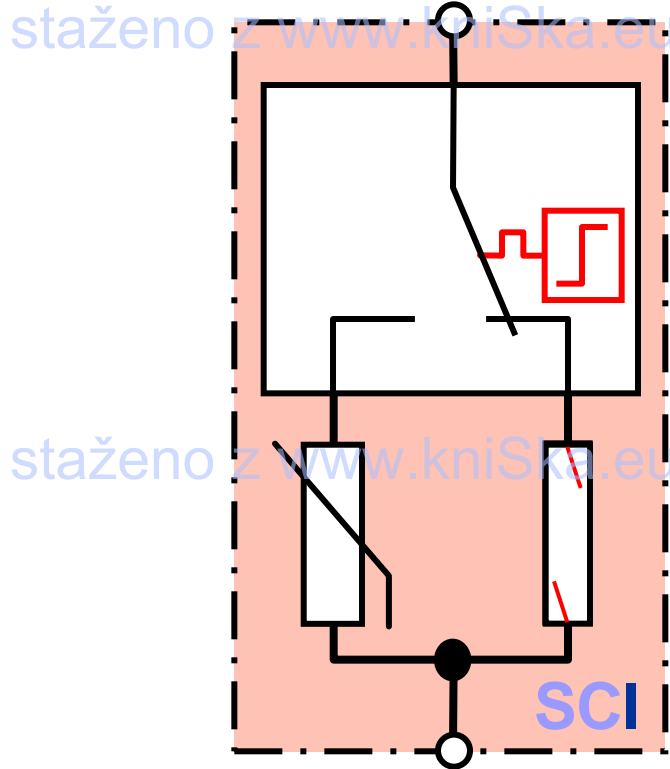
SCI.... Short Circuit
(proof)



Ochrana před zahořením:
Díky kombinovanému rozpojovacímu a zkratovacímu
mechanizmu je zabráněno zahoření systému



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



**SCI.... Short Circuit
Interruption**

**Bezpečné rozpojení za pomoci pojistky pro
stejnoseměrný obvod nezpůsobí zahoření
aplikace**

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



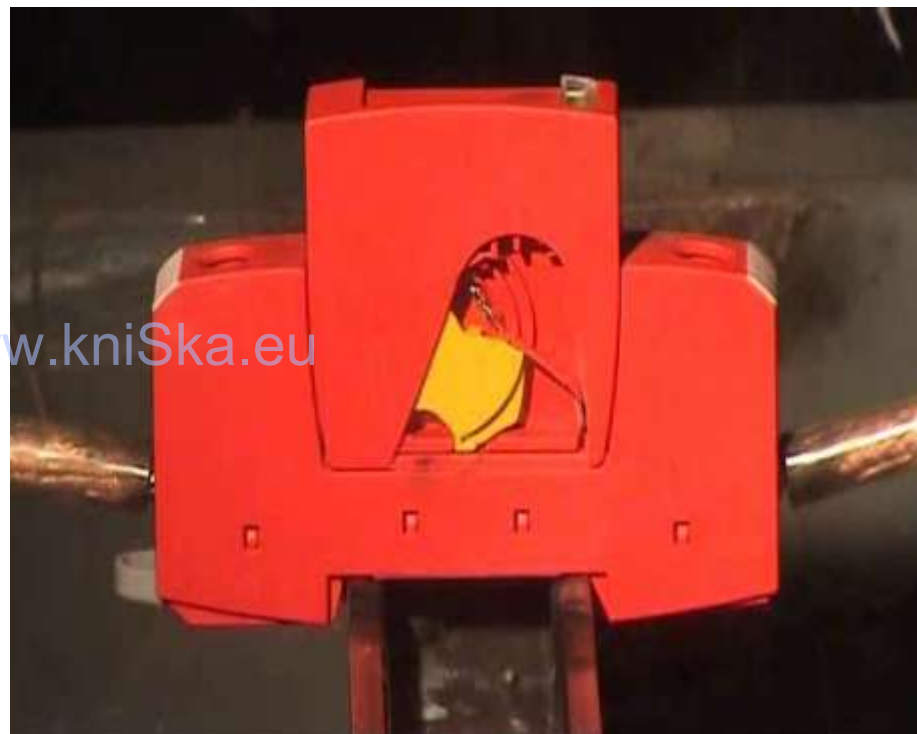
bez SCI

staženo z www.kniSka.eu



s SCI

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu



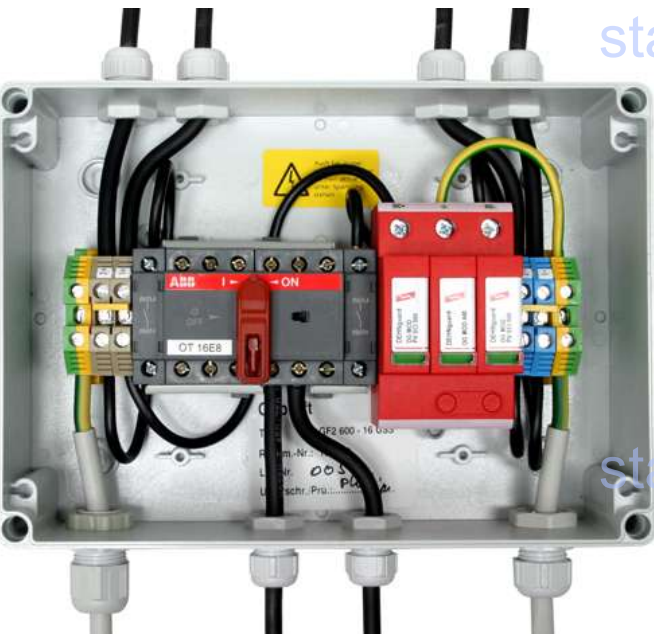
Svodič přepětí DEHNguard® M YPV SCI použití



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu



DEHNlimit PV 1000 - Technická specifikace -

staženo z www.kniSka.eu

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

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

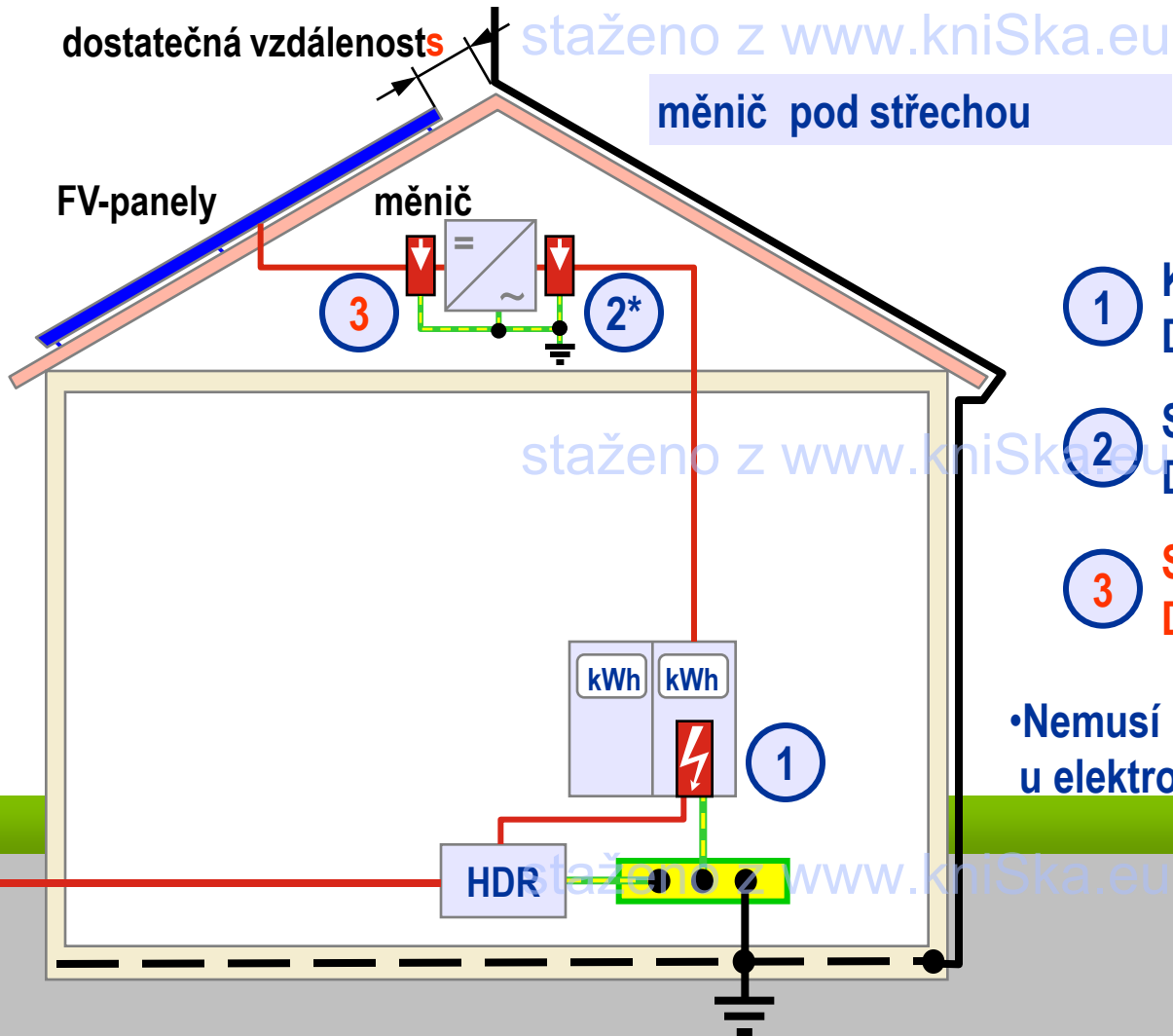
Typ: **DEHNlimit PV 1000**
Obj.č. **900 330**



DEHNlimit PV 1000 - Pilotní projekt -



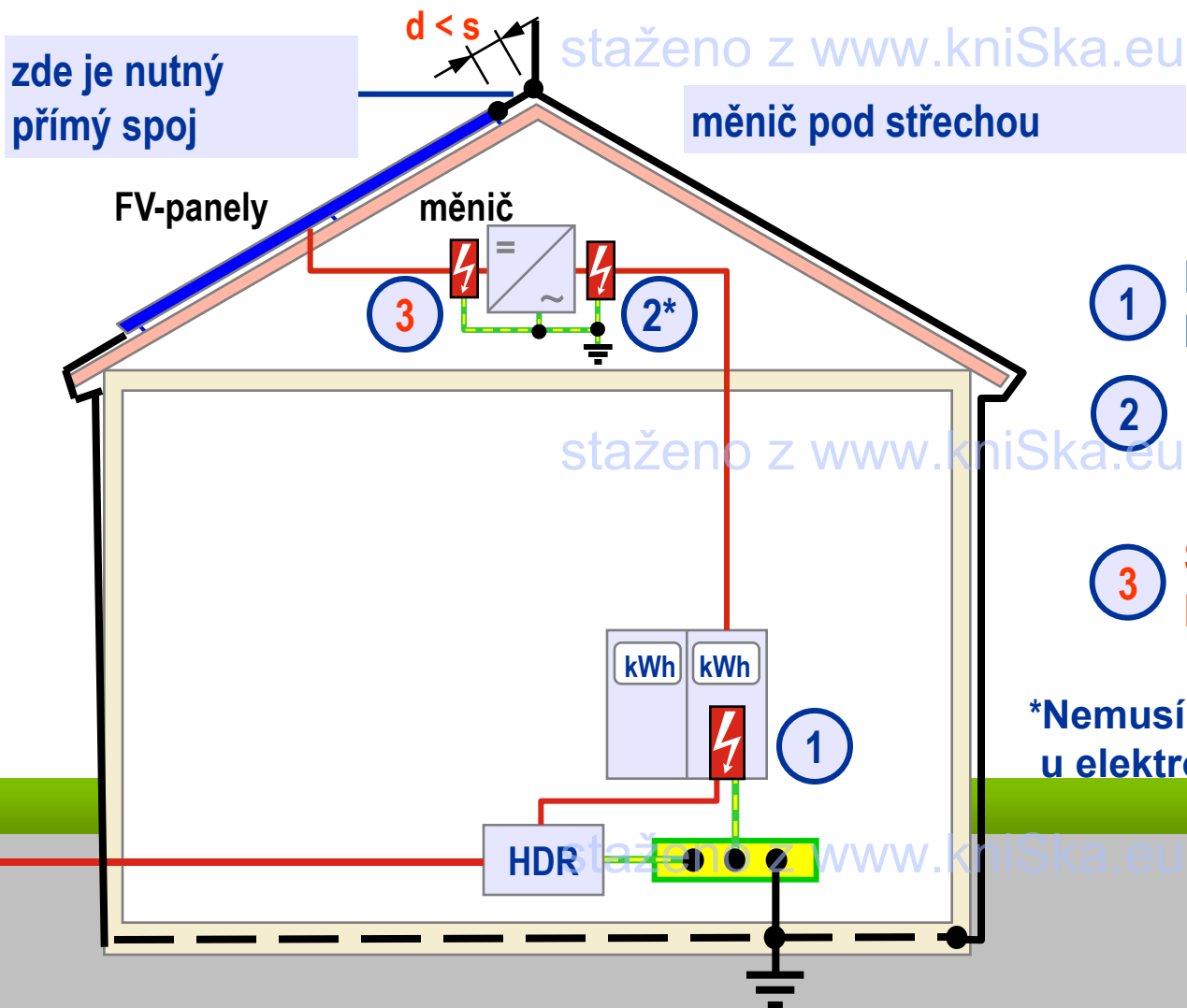
Malé FV – zařízení na RD s hromosvodem a **DODRŽENÍM** dostatečné vzdálenosti s



- ① Kombinovaný svodič (Typ 1)
DEHNventil® ZP TNC 255
- ② Svodič přepětí (Typ 2)
DEHNguard® M TN 275
- ③ Svodič přepětí (Typ 2)
DEHNguard® PV 500 SCP

•Nemusí být, pokud je měnič přímo u elektroměru

Malé FV – zařízení na RD s hromosvodem a **NEDODRŽENÍM** dostatečné vzdálenosti es



- 1 Kombinovaný svodič (Typ 1)
DEHNventil® ZP TNC 255
- 2 Kombinovaný svodič (Typ 1)
DEHNventil M TN 255
- 3 Svodič bleskových proudů (Typ 1)
DEHNlimit PV 1000

*Nemusí být pokud je měnič přímo u elektroměru



staženo z www.kniSka.eu

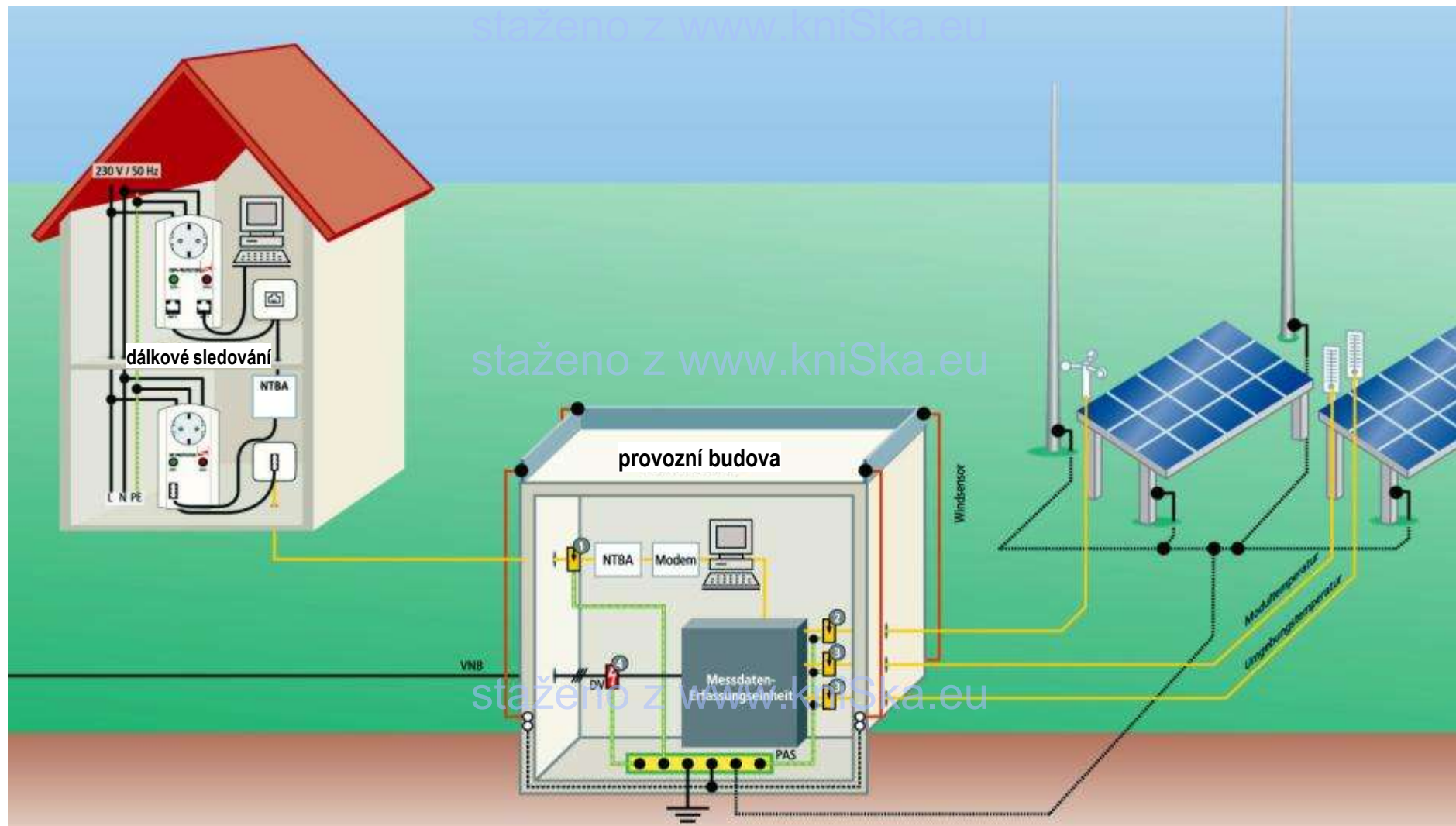
OCHRANA VODIČŮ PRO MĚŘENÍ A REGULACI

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Kontrola zařízení dálkovým dohledem



BLITZDUCTOR® XT

Kombinovaný svodič s eXTra vlastnostmi

BXT chrání 4 žíly

všechny ochranné prvky se nacházejí v samostatném modulu

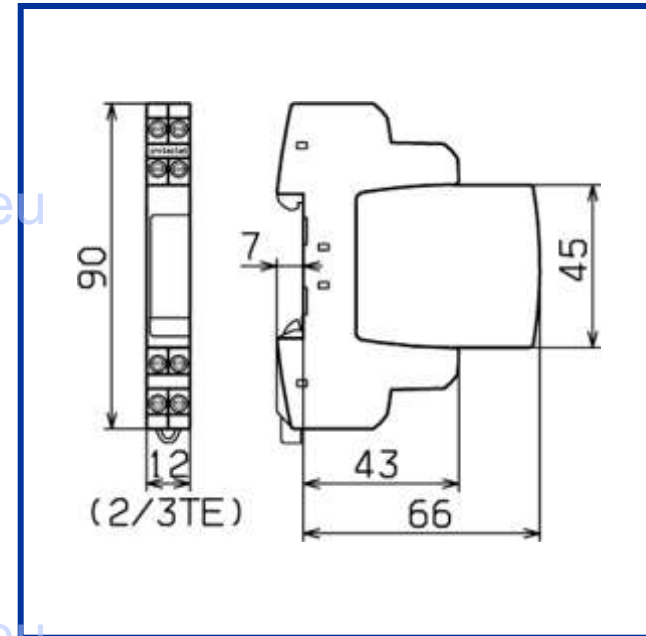


dvoudílná konstrukce

LifeCheck dohlíží na všechny ochranné prvky

univerzální patice

Rozměry shodné s předchozí generací BLITZDUCTOR® CT



LifeCheck test svodiče BLITZDUCTOR ML-Modulu



Kooperující firmy s DEHN + SÖHNE

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

DEHN PROTECTS



staženo z www.kniSka.eu

Koncepce ochrany pro solární elektrárnu

staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu



Příklady velkých FV zařízení v německu

Projekt: Solaranlage Geiseltalsee, Krumpa



staženo z www.kniSka.eu

Projekt: Solarpark Höslwang + Leipziger Land



Projekt: Solarpark Göttelborn



staženo z www.kniSka.eu

Projekt: Mühlhausen /
Günching / Minihof



Letecký snímek solární elektrárny Leipziger Land

staženo z www.kniSka.eu

Maximální výkon: **5 MWp**
Počet modulů: 33.264 bezrámových FV- panelů
Koncept mněniče:
System centrálního měniče
s 4 x 400 kVA
Ochrana před bleskem: Integrovaná **ochrana před bleskem** **system** bez jímacích tyčí.
Investor a dodavatel modulů: Shell Solar
Projekt: Geosol Gesellschaft für Solarenergie mbH



Lit.: GEOSOL Gesellschaft für Solarenergie mbH



Bestimmung Erdblitzdichte

Erfassungszeitraum 1999 - 2005



Legende

(Wolke-Erde-Blitze je km² und Jahr)

3,68 - 4,84

3,13 - 3,67

2,68 - 3,12

2,28 - 2,67

1,88 - 2,27

1,24 - 1,87

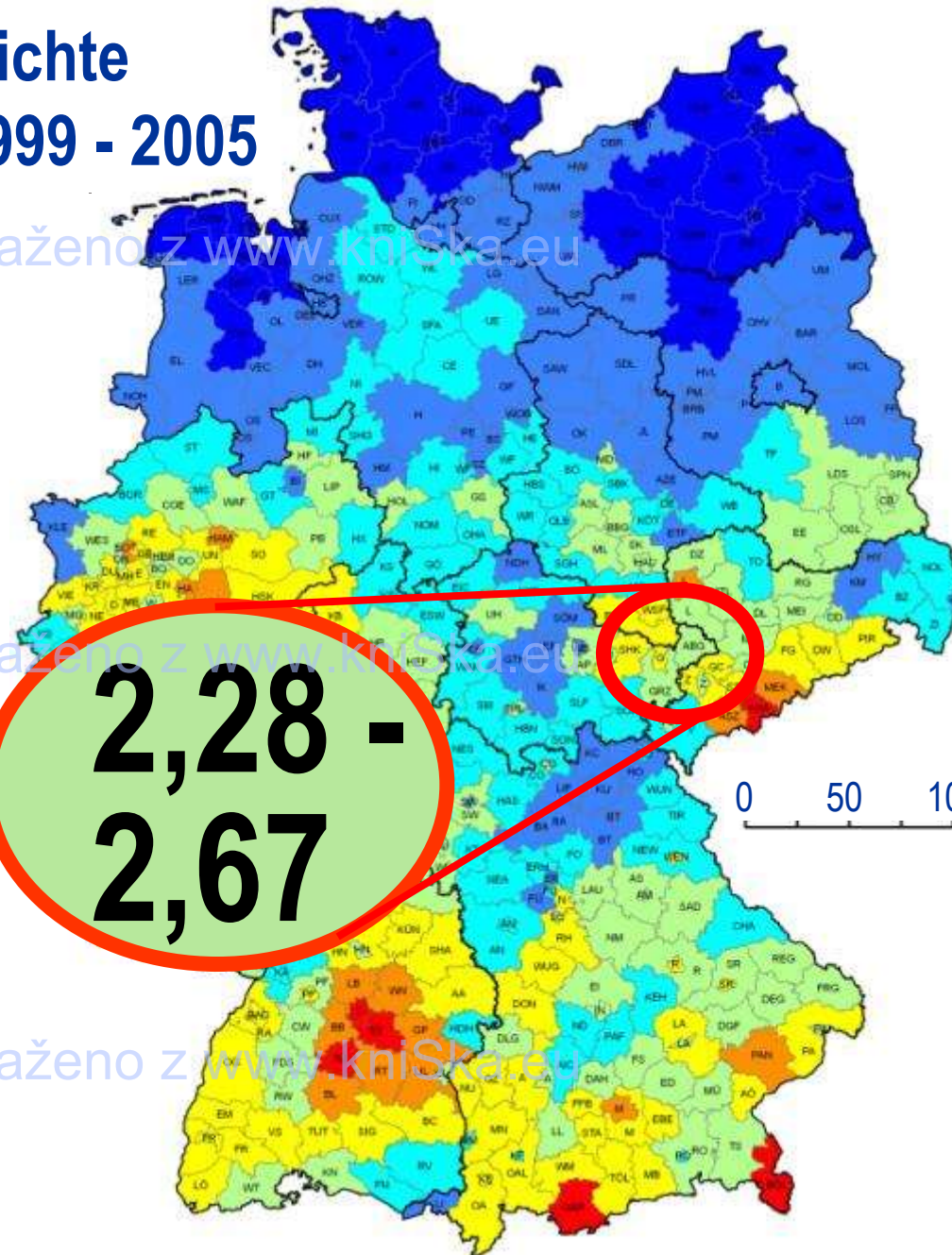
0,57 - 1,33

Bundeslandgrenze



2,28 -
2,67

0 50 100 Kilometer



staženo z www.kniška.eu

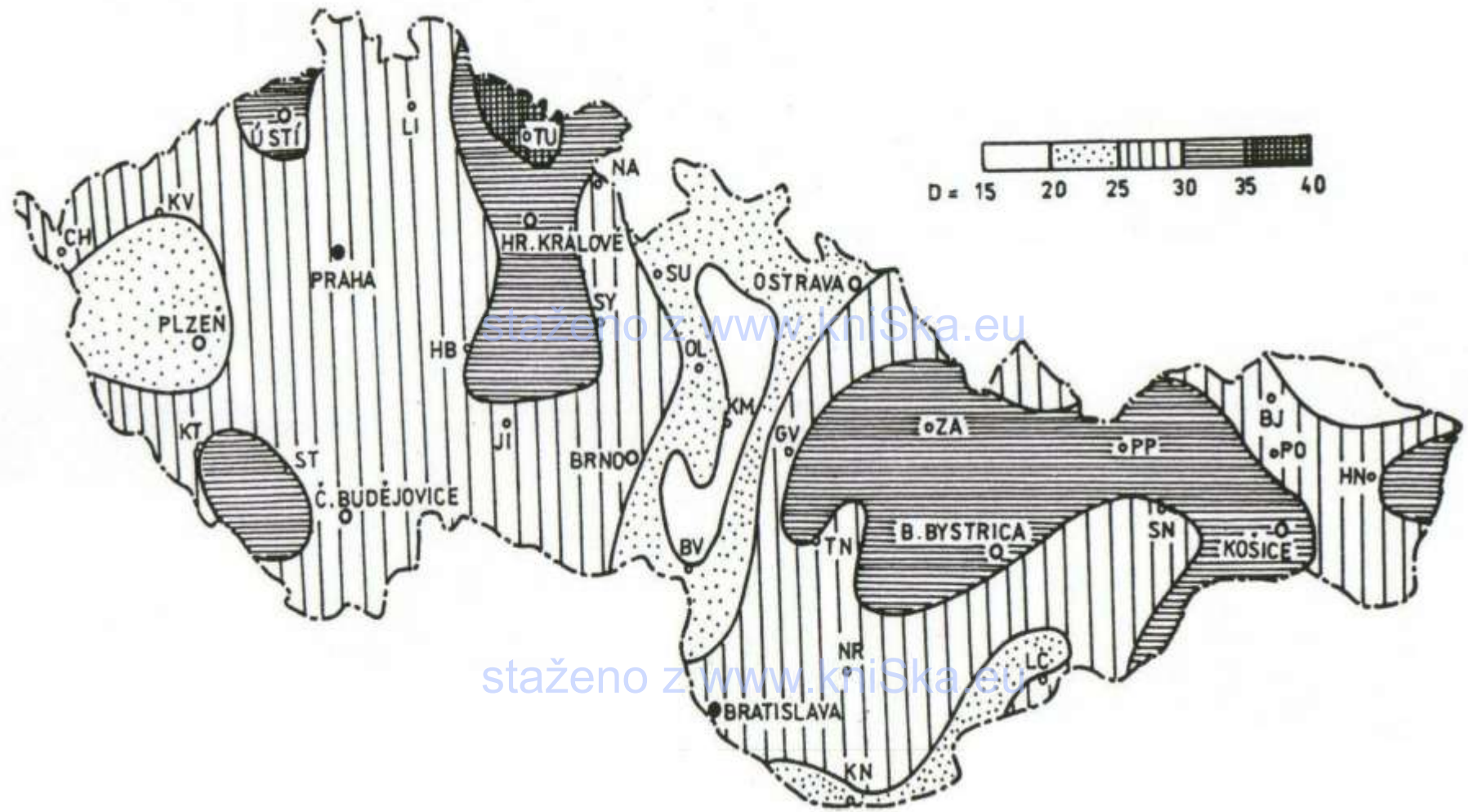
staženo z www.kniška.eu

staženo z www.kniška.eu

Lit.: Blitzdichtekarte VdS Meteo-Info



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Ohrožení bleskem

Odhad rizika:

5 MWp-Sluneční elektrárna \Rightarrow **16 hektarů** \Rightarrow **0,16 km²**

Intenzita blesků v okolí Lipska:

\Rightarrow **2,67** úderu blesku na km² za rok.

\Rightarrow **0,42** úderu blesku za rok

\Rightarrow Je třeba počítat že do **2,38 roku** dojde k přímému zásahu bleskem do této aplikace.

FV- zařízení – provozní podmínky

- Cenná aplikace zabírající velkou plochu
- Investice v řádu milionů EUR
- Zařízení musí být v provozu déle než 20 let

⇒ **dlouhodobá investice**

- Škody mohou vést ke zvýšení pojistné částky a zavedení spoluúčasti
- Zvýšené provozní a ostatní náklady povedou ke snížení rentability celého zařízení

⇒ **Ochrana před bleskem a přepětím je nutná!**

staženo z www.kniSka.eu



Projekt Solarstromkraftwerk Leipziger Land

space  house

staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

- Konstrukce pro FV panely je ze dřevva

staženo z www.kniSka.eu

Zdroj : David Muspach Architekt HTL/Erfinder CH-4146 Hochwald



Koncept zemnění

staženo z www.kniSka.eu

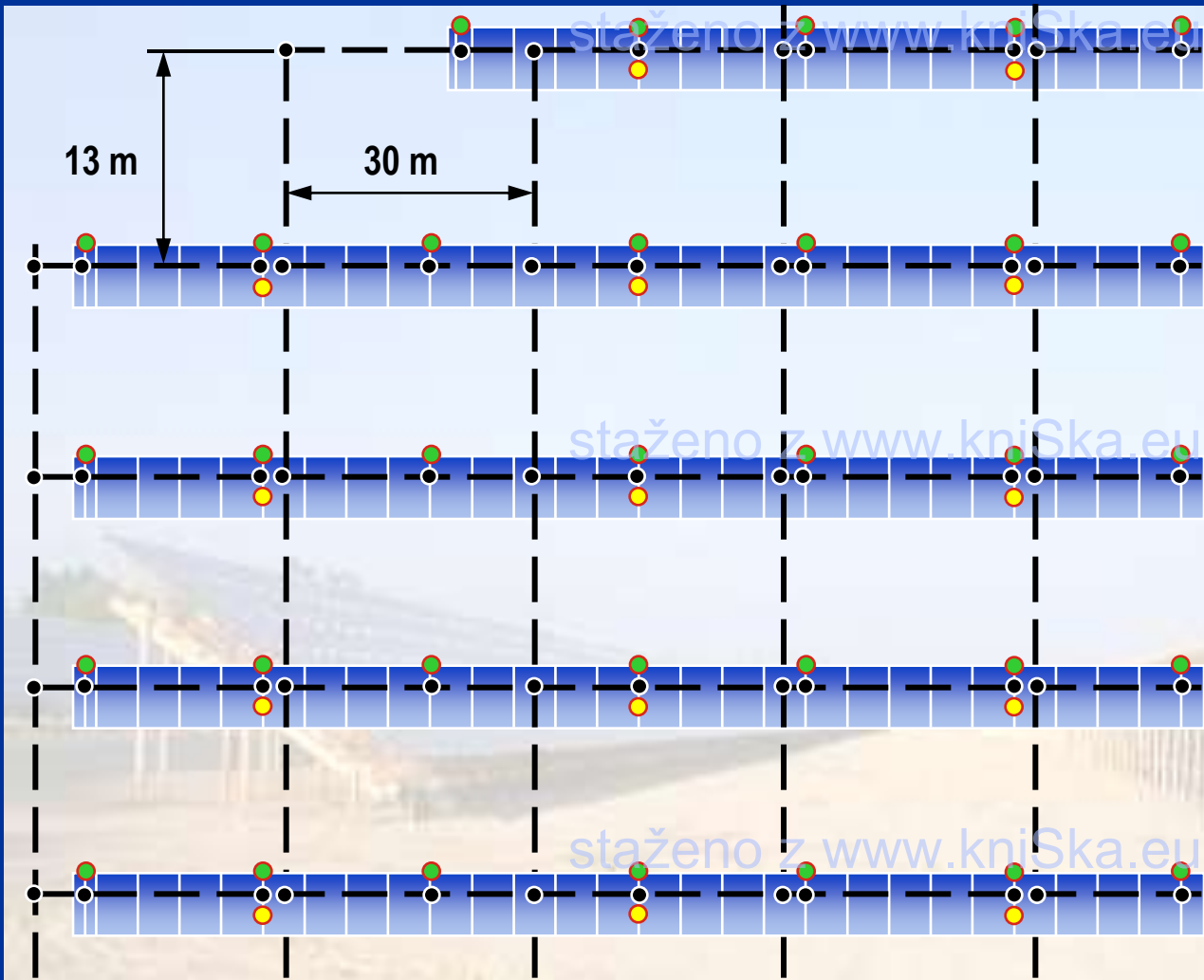
- ➔ Pro odstranění rozdílu potenciálu mezi jednotlivými zemniči byly všechny mezi sebou navzájem propojeny.
- ➔ Velikost ok od 20 m x 20 m do 40 m x 40 m se ukázaly jako hospodárné a technicky rozumné řešení.

staženo z www.kniSka.eu



Základový zemnič

Solární elektrárna Leipziger Land



- Křížové spoje v zemi
- Svody (spojení: jímací soustava je připojena na základový zemnič)
- Připojky generátoru (GAK)

Velikost ok mříže
30 m x 13 m

— — Kulatý drát
Měď Ø 8 mm

Zdroj : David Muspach Architekt HTL/Erfinder CH-4146 Hochwald



Základový zemnič

Solární elektrárna Leipziger Land

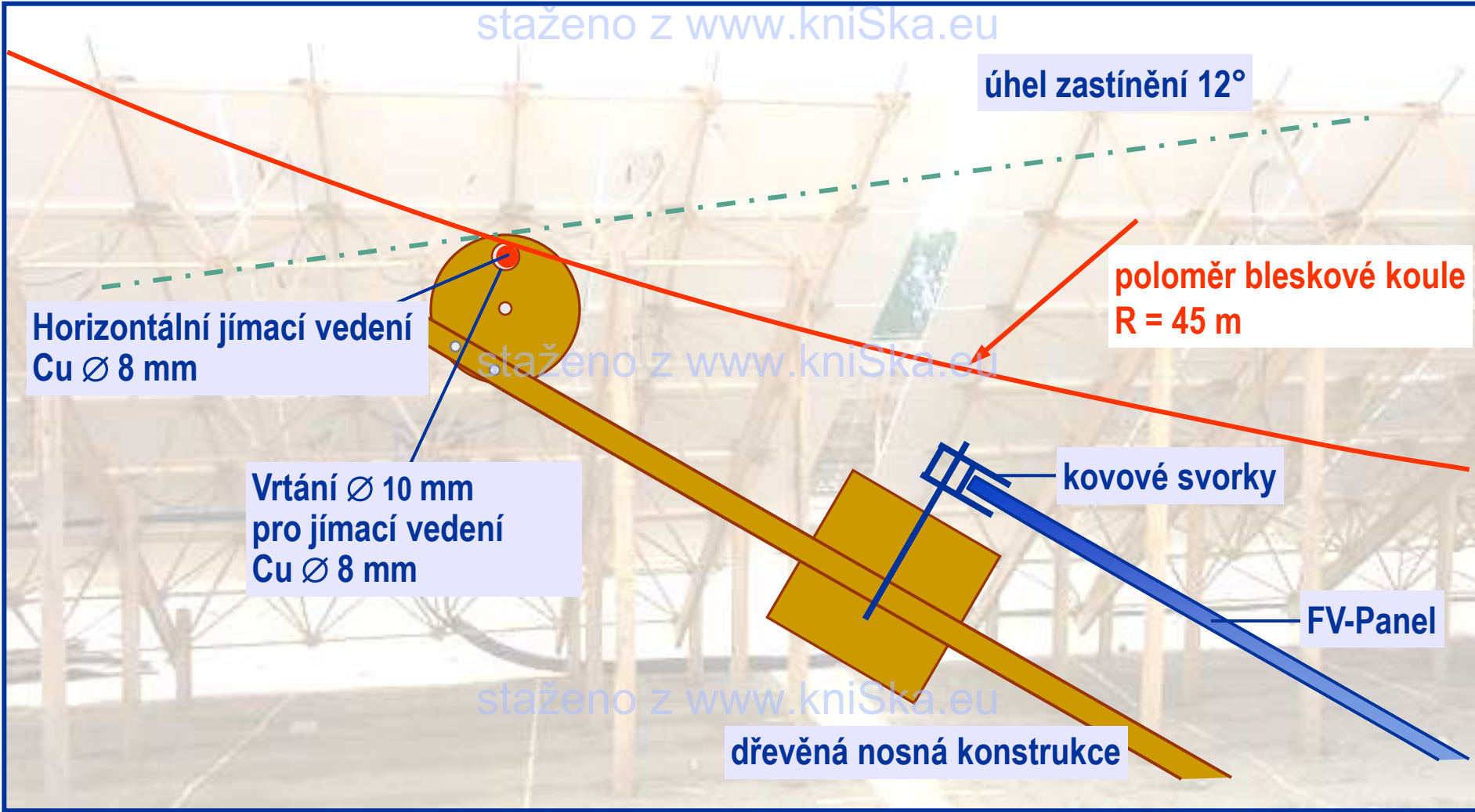


- Vodiče zemničí soustavy jsou uloženy minimálně v hloubce 0,5 m.
- Mříž je spojena za pomoci křížové svorky (Obj.č. 314 307) mezi sebou spojeny.
- Spoje jsou podzemní a jsou ošetřeny proti korozi.

Zdroj : David Muspach Architekt HTL/Erfinder CH-4146 Hochwald



Návrh s valivou bleskovou koulí



Zdroj : David Muspach Architekt HTL/Erfinder CH-4146 Hochwald



Elektrické oddizolování od jímací soustavy

ČSN EN 62305 -3 Odst.6.3

Elektrická izolace mezi hromosvodem nebo svody a kovovými stavebními součástmi

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

k_i je závislý na zvolené třídě ochrany pro LPS (viz. tab. 10);

k_c je závislý na velikosti bl. proudu, který svody teče (viz. tab. 11);

k_m Je závislý na elektrické izolaci materiálu (viz.tab.12);

l vzdálenost bodu ,pro který je dost. vzdálenost počítána, jímací soustavy nebo svodu v m od místa vyrovnání potenciálu.

Výpočet dostatečné vzdálenosti s

- $k_i = 0,04$ (pro LPL III)
- $k_m = 0,5$ (pro pevný materiál)
- $h =$ výška nebo vzdálenost okružního vedení: 2,5 m
- $c =$ horizontální odstup mezi svody: 15 m

Spočítání koeficientu pro rozdělení proudu k_c :

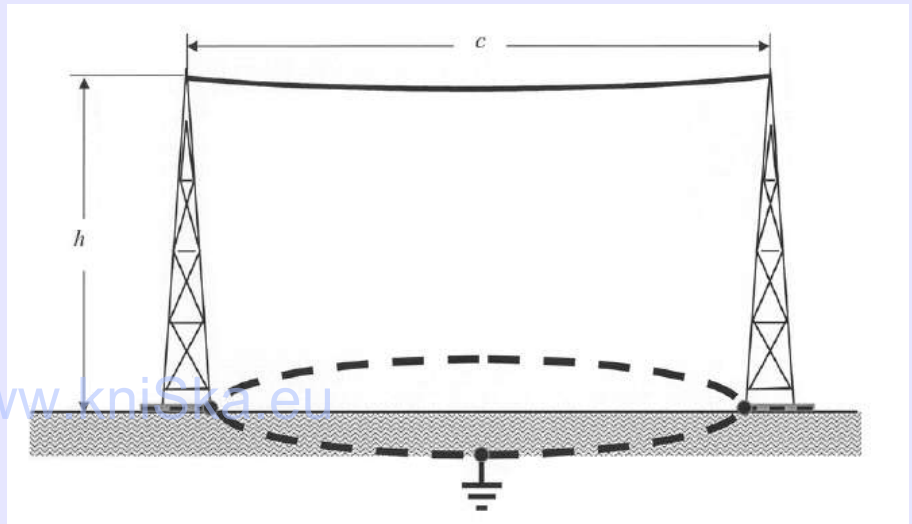
$$k_c = \frac{h + c}{2h + c}$$

⇒

$$k_c = 0,875$$

dostatečná vzdálenost :

$$s = 0,22 \text{ m}$$



Ohrožení elektromagnetickou indukcí v závislosti na odstupu od panelu.

staženo z www.kniSka.eu



FV- modul se zkratovanými výstupními svorkami

měření indukovaných impulsních proudů

měděný drátt

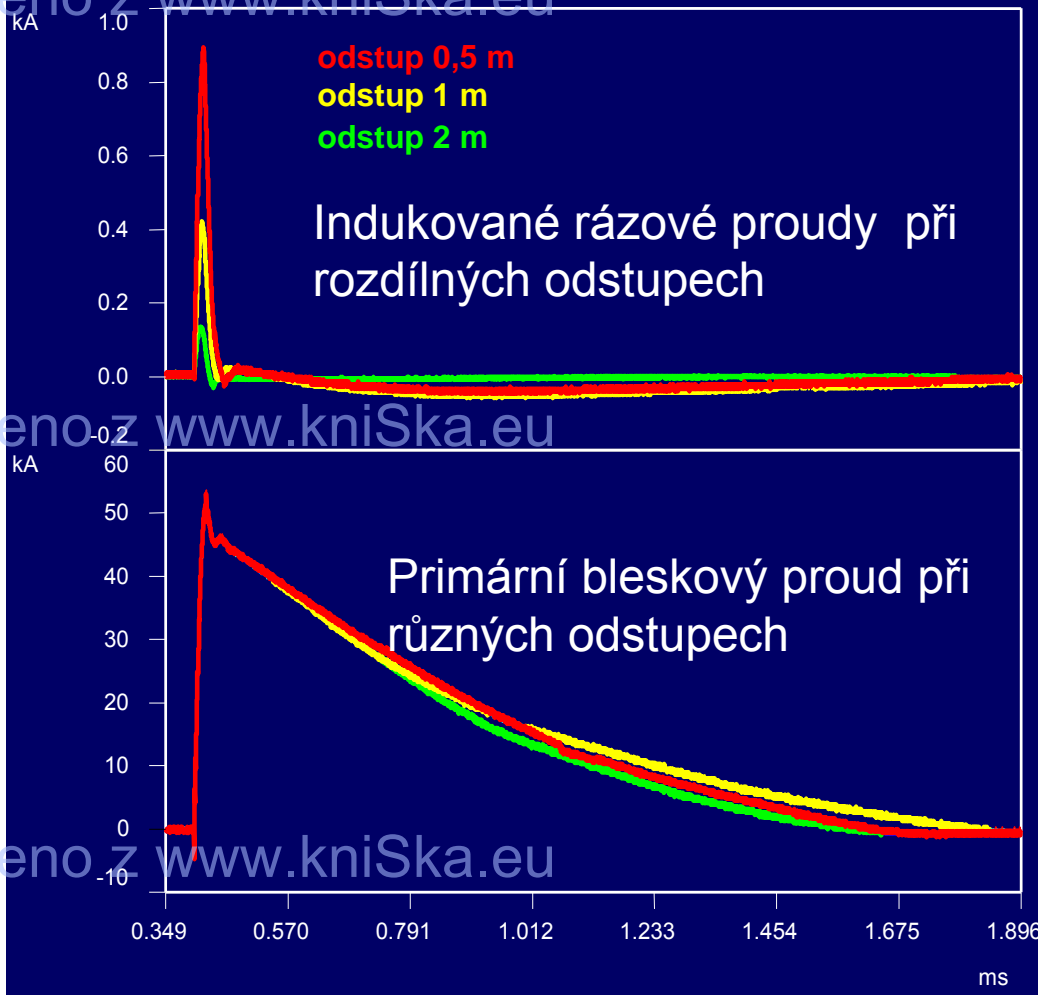
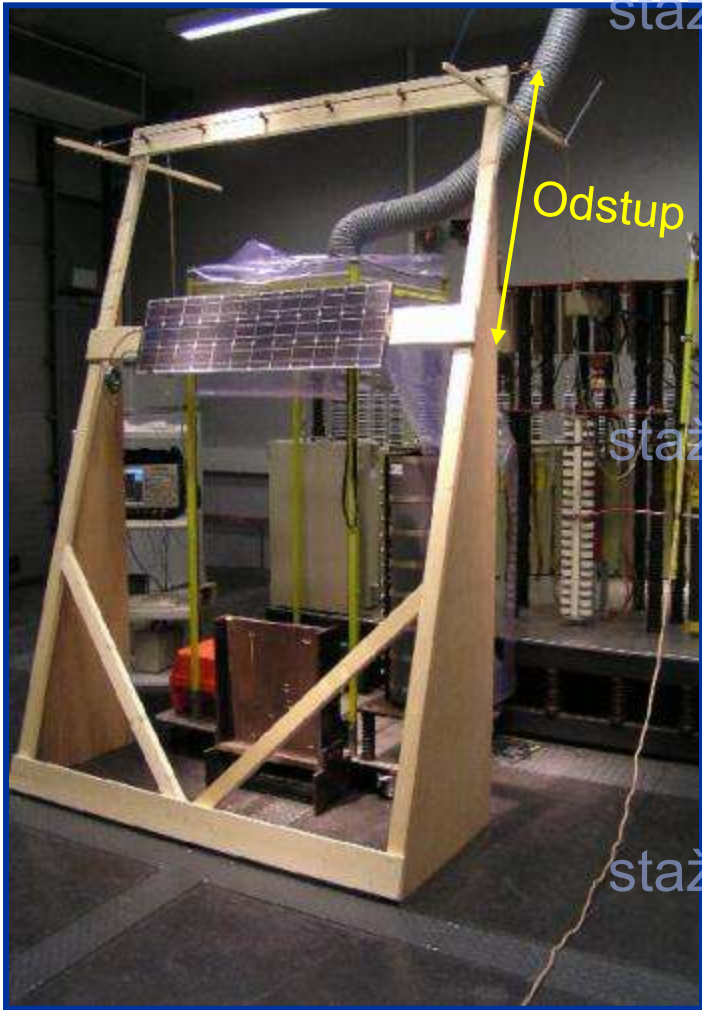
variace odstupu

rázový imp. generátor
max. výkon 200 kA 10/350

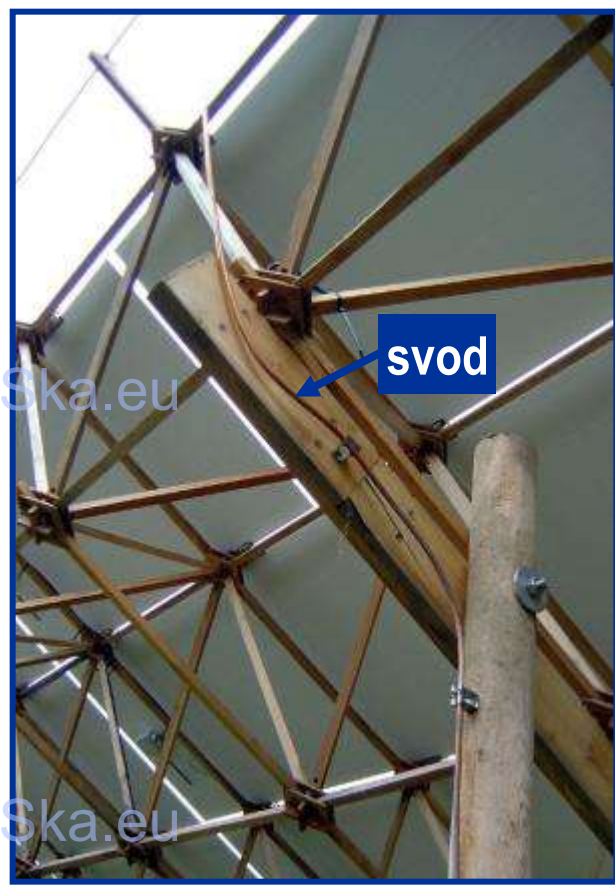
staženo z www.kniSka.eu

staženo z www.kniSka.eu

Ohrožení elektroamgnetickou indukci v závislosti na odstupu od panelu.

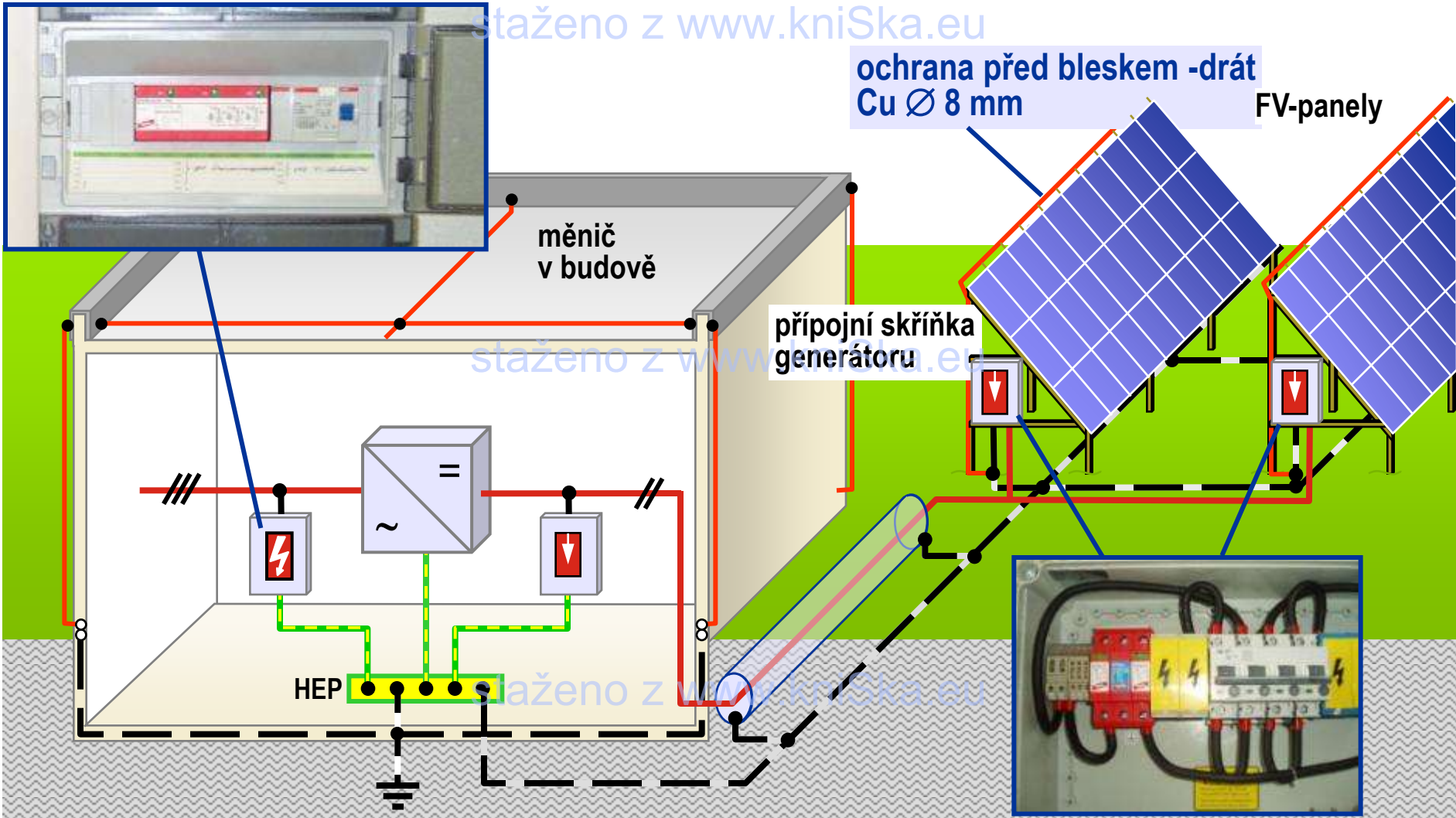


Jímací soustava a svody



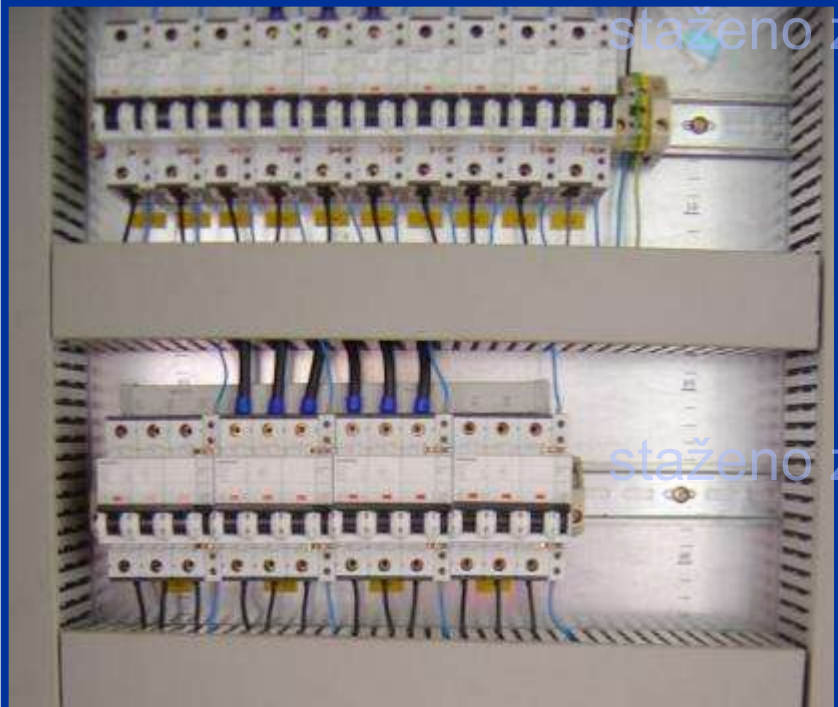
Ochrana před přepětím

staženo z www.kniSka.eu



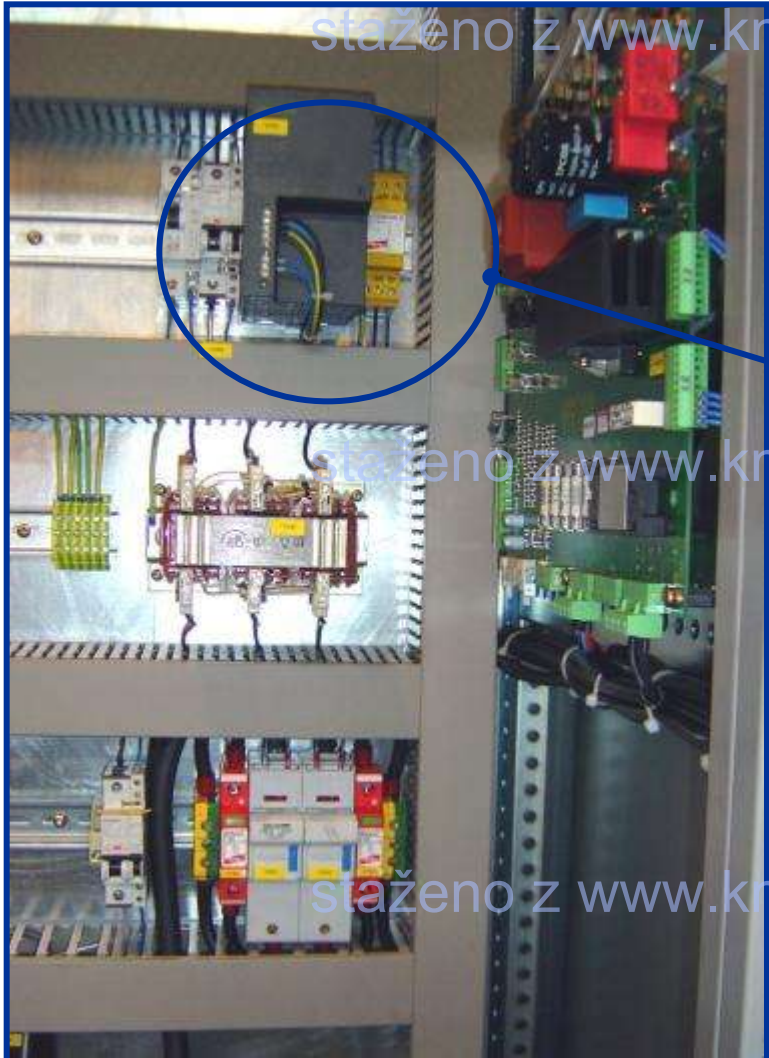
Solární elektrárna - Leipziger Land

Nasazení kombinovaného svodiče Typ 1



**Nasazení kombinovaného svodiče s
připojením do „V,, s modulem dálkové
signalizace v napájecí části provozní
budovy, kde se nachází centrální měnič.**

Centrální měnič Siemens SINVERT Solar



**BLITZDUCTOR VT
BVT AD 24
Obj.č. 918 402**



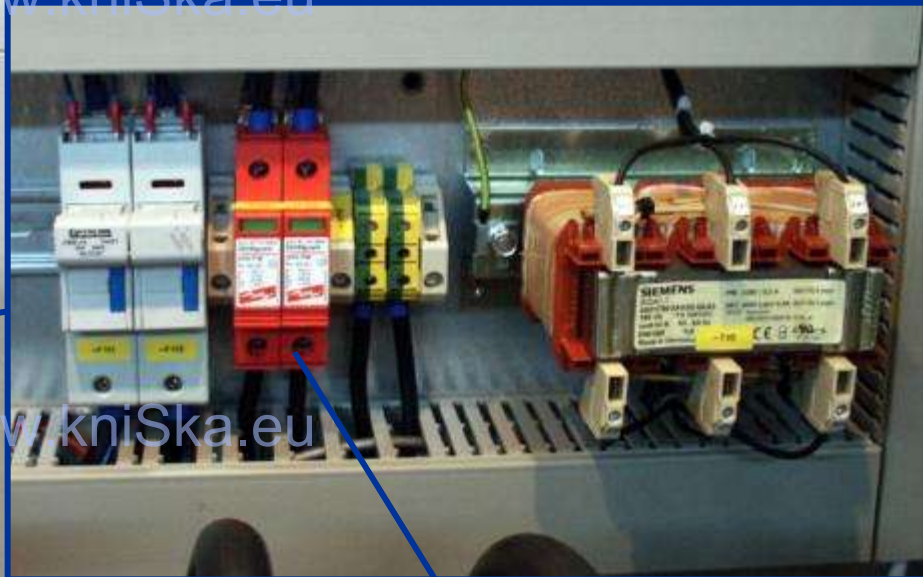
staženo z www.kniSka.eu

Nasazení svodičů přepětí u centrálního měniče

staženo z www.kniSka.eu



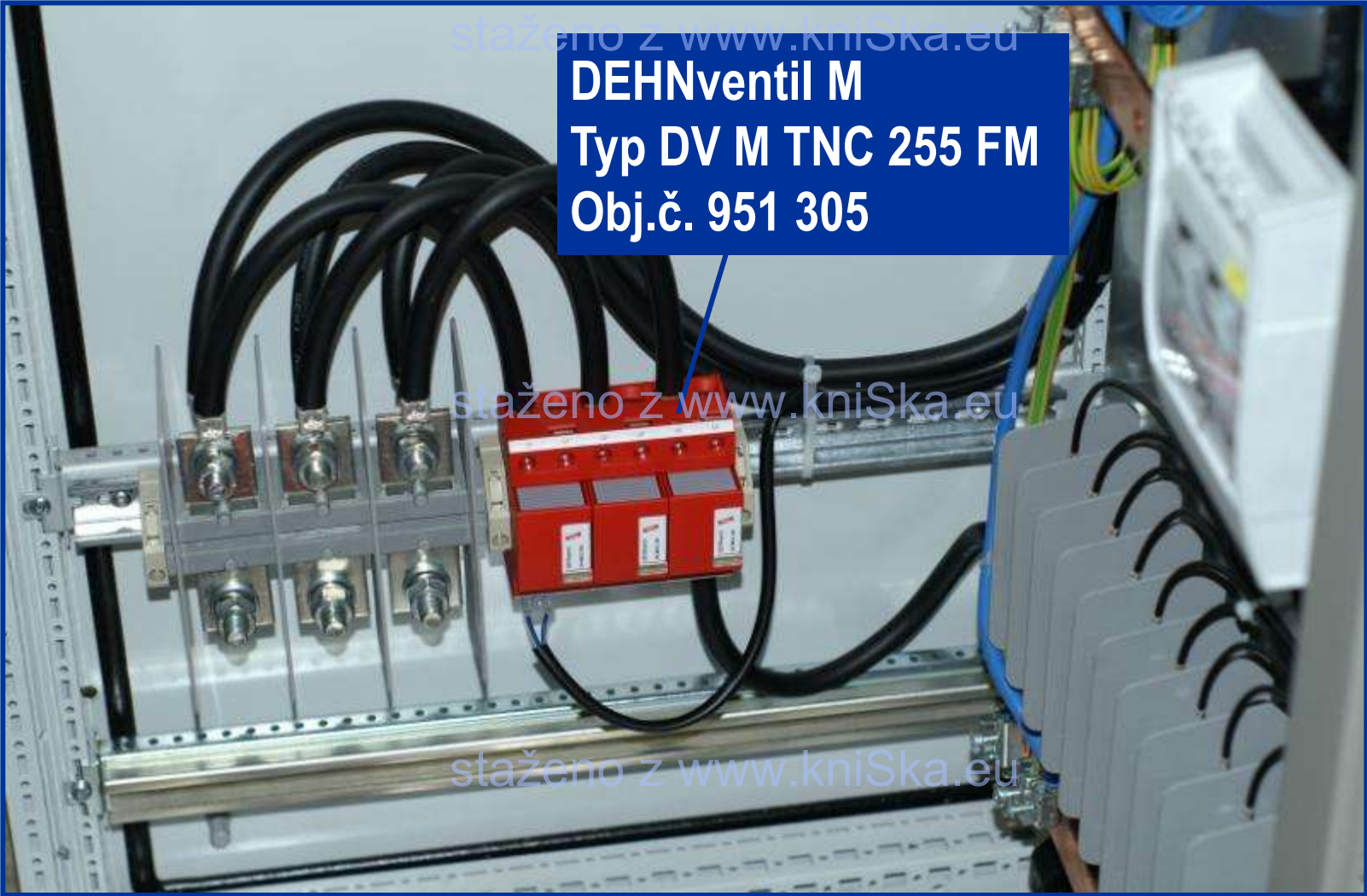
FV-měnič Siemens svodič přepětí Typ 2 na DC-vstupu



**speciální varianta
DEHNguard 750**

FV- měnič Siemens

Kombinovaný svodič na AC-vstupu



Centrální měnič SMA Sunny Central SC-500 HE



Zdroj : SMA Technologie AG



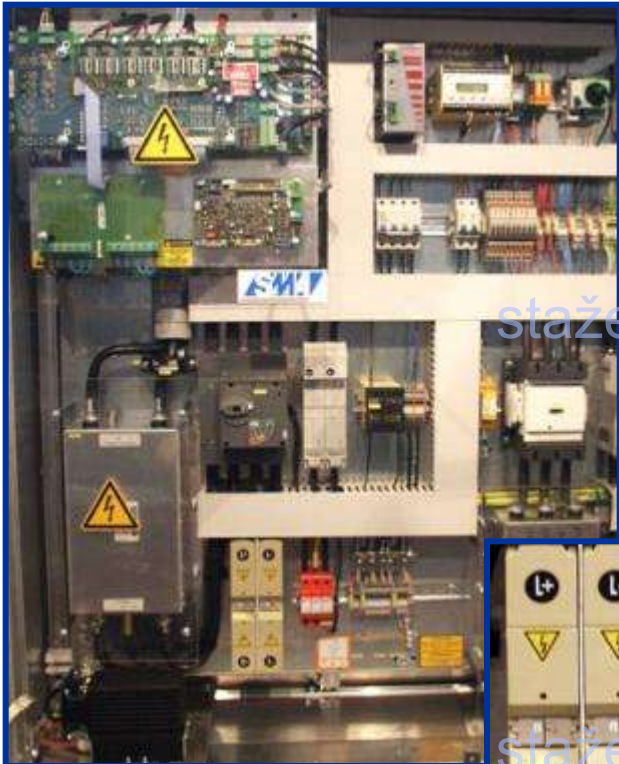
Centrální měnič SMA Sunny Central



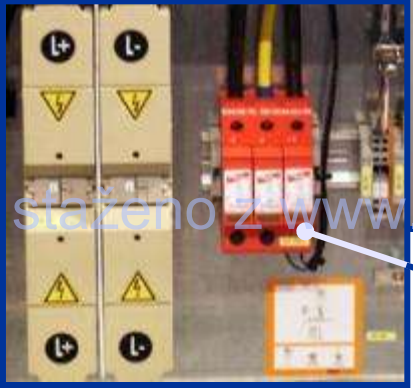
staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu



staženo z www.kniSka.eu

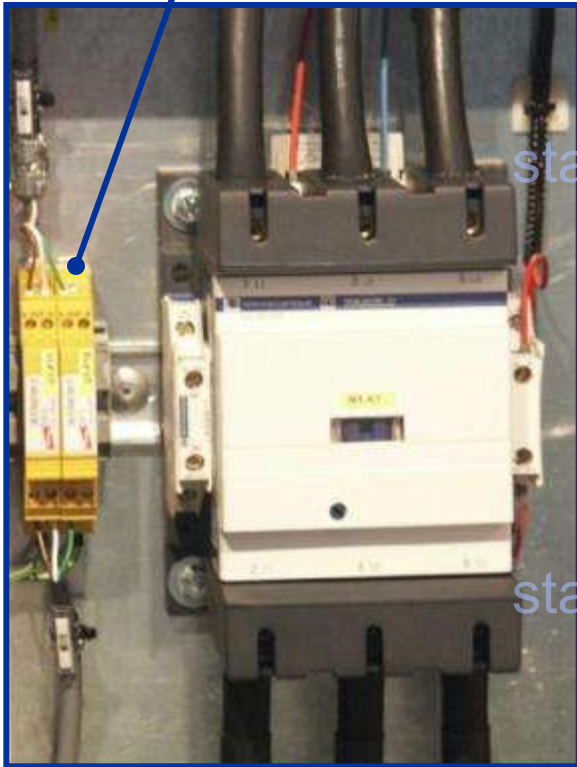


DEHNGuard Y PV 1000
Obj.č. 900 517



Centrální měnič SMA Sunny Central

2 x BCT MOD BE 5
Obj.č. 919 620



Centrální měnič SMA Sunny Central



**DEHNguard TNC
Obj.č. 900 510**

