

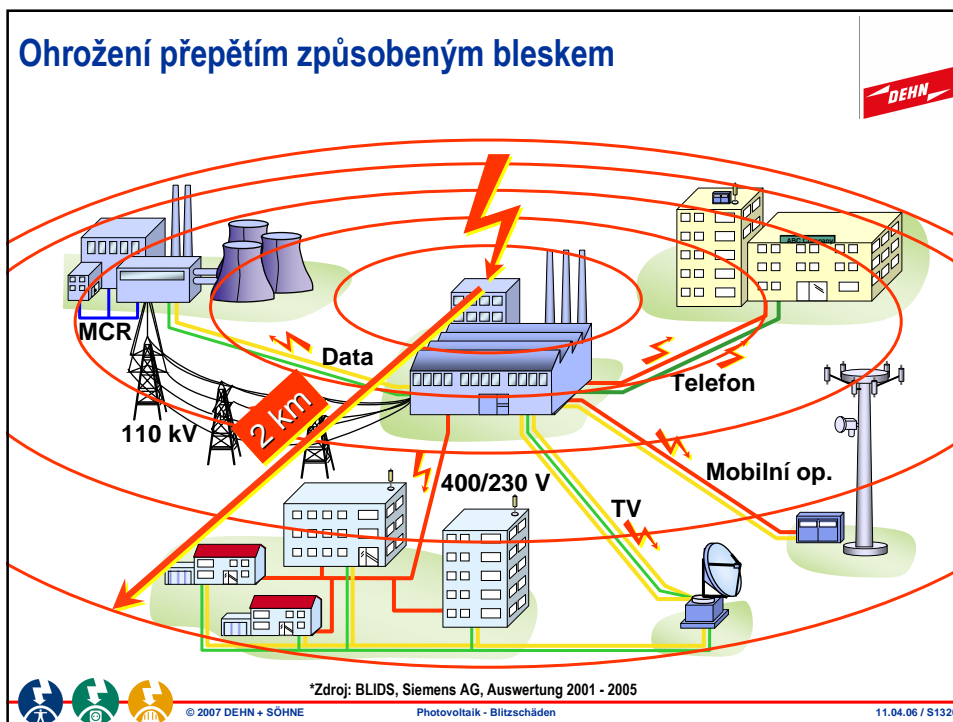
## Škody od blesku a přepětí z praxe



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

### Ohrožení přepětím způsobeným bleskem



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

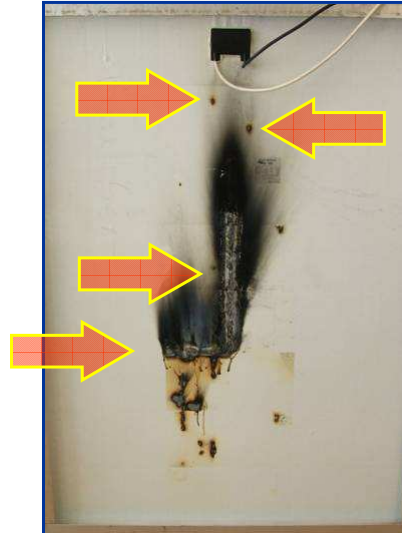
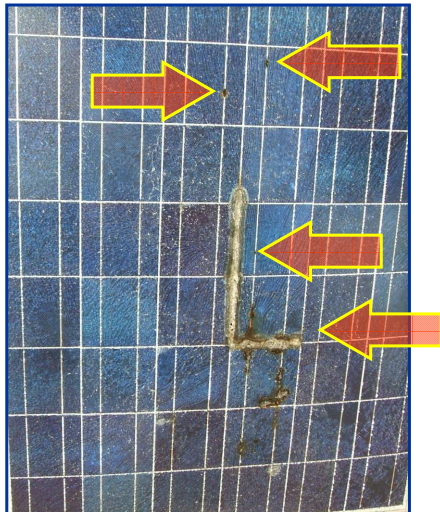


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

11.04.06 / S1320

## Škody od blesku na FV- modulech



Zdroj: Solarzentrum Oberland GmbH



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

12.01.07 / S3521\_b

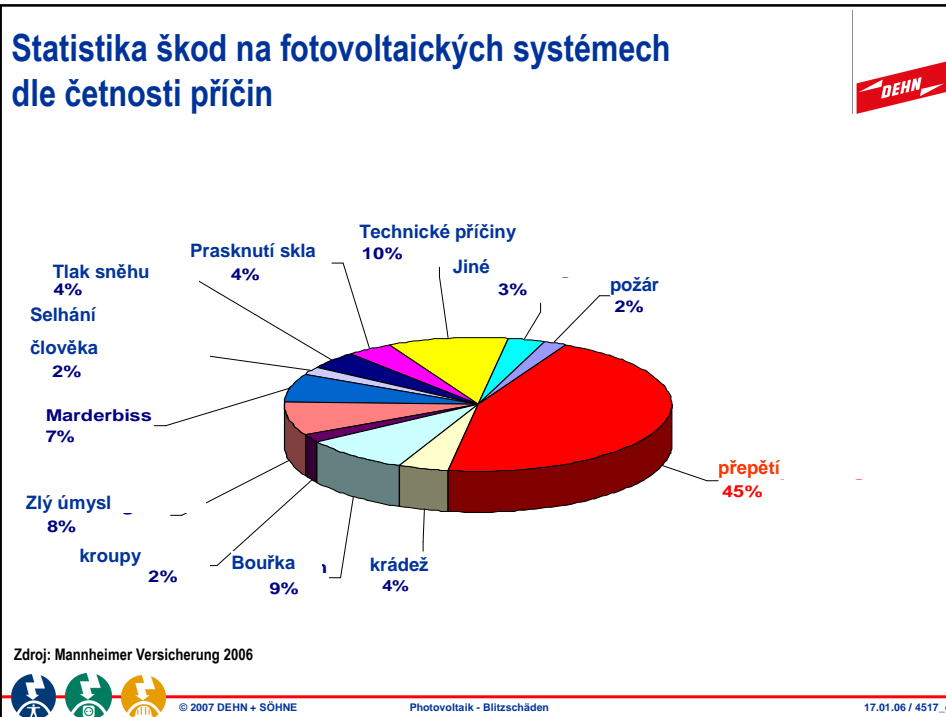
## Škody na měničích



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

09.08.04 / 3525\_b



### 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 výtěžku 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>

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 05.11.03 / 3526\_c

## 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.

Lit.: PHOTON November 2002



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

05.11.03 / 3526\_d

## Požadavky pro pojištění elektroniky



Risk-Management.  
Ein Service für unsere Kunden.

**Photovoltaik**  
Energiequelle mit Zukunft.  
Anforderungen und Schadenverhütung

**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.



Wir sind, wo Sie sind.

VERSICHERUNGS  
KAMMER  
BAYERN

Freizeitgruppe

VERSICHERUNGS  
KAMMER  
BAYERN

Freizeitgruppe

Zdroj: Versicherungskammer Bayern, Risk-Management, München



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

15.01.07 / 5227

## 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.



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

16.08.04 / 3526\_e

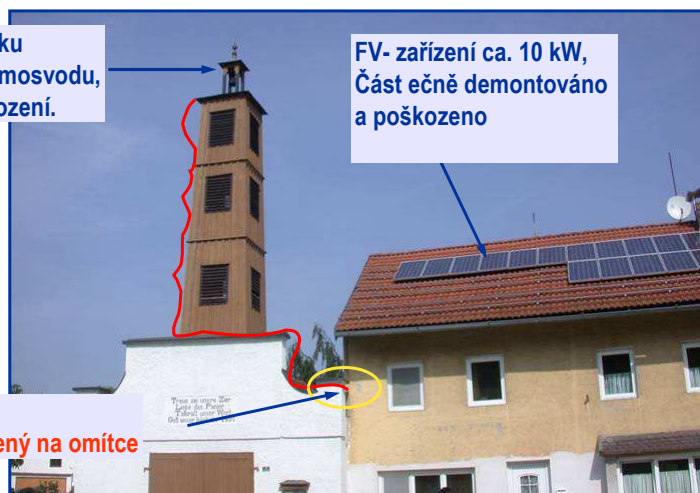
## Škody od blesku na FV- zařízení, Pocking



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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.12.05 / 4177\_b

### Škody od blesku FV- zařízení, Pocking




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

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl


 © 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 20.12.05 / 4177\_c

### Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



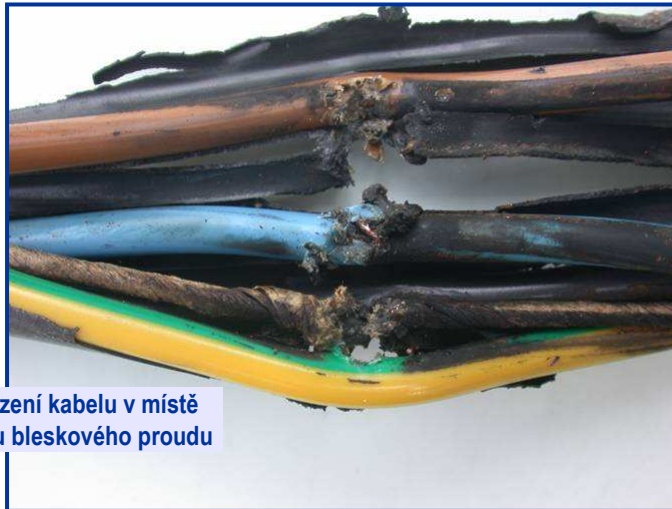
Náhodné „přizemnění,, vodiče vedeného pod střechou  
za pomoci upevňovacího šroubu FV- panelu

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl

 © 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 20.12.05 / 4177\_d



## Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



Poškození kabelu v místě  
vstupu bleskového proudu

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.12.05 / 4177\_f

## Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



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

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.12.05 / 4177\_g

## Škody od blesku FV- zařízení, Pocking



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



Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.12.05 / 4177\_h

## 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.

Zdroj: Ingenieurbüro S. Biebl



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

28.10.04 / 4177\_i



## Původ a účinky bleskového proudu a přepětí



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

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

| První výboj -<br>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 <sub>short</sub> (C)                           | 100                | 75  | 50     |
| časový parametr T <sub>1</sub> /T <sub>2</sub> (μs/μs) | 10/350             |     |        |

Lit.: ČSN EN 62305 -1, Tab. 5



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

30.10.06 / S6006\_a

### Příčiny přepětí způsobených bleskem v distribuční soustavě

**Přímý-/blzký úder :**

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

zásobování energií      informačně- technický systém

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      29.11.06 / S4575\_a

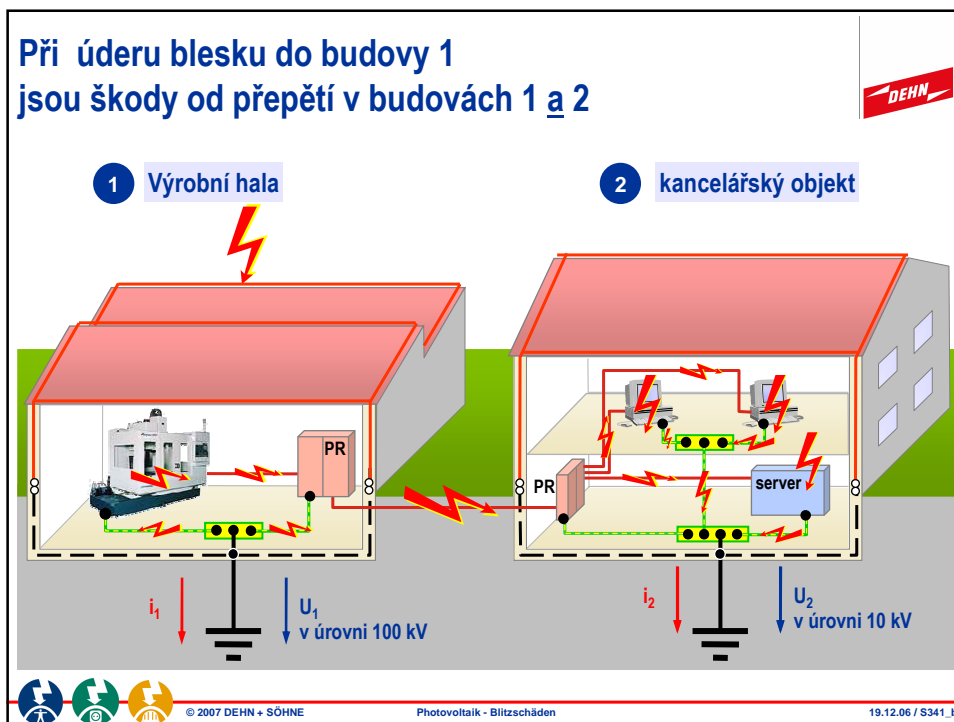
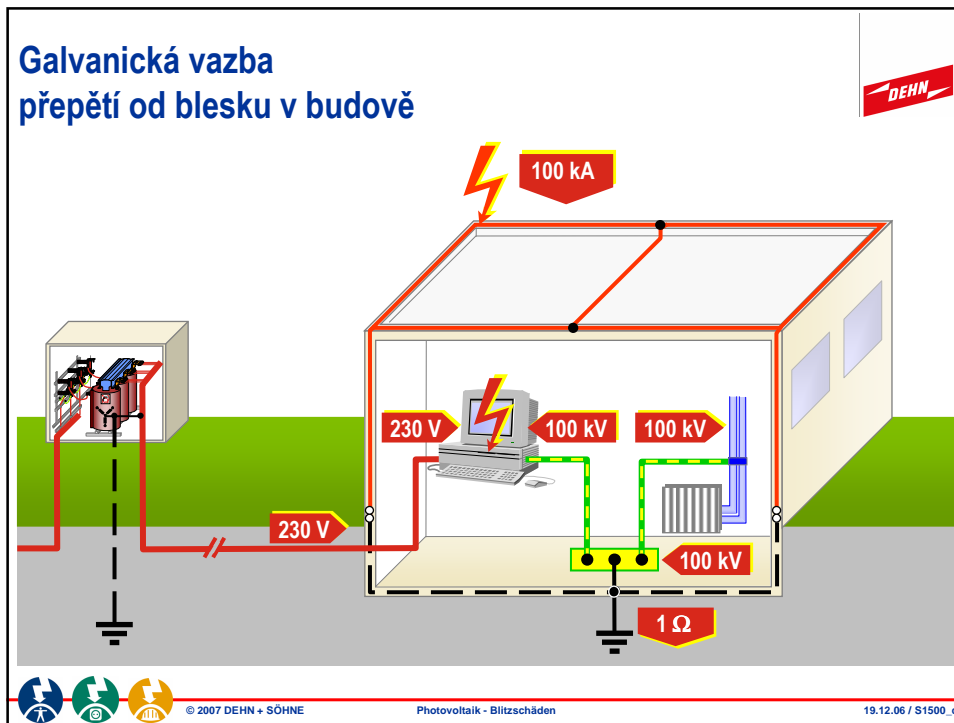
### Příčiny přepětí způsobených bleskem v distribučním vedení


**2 Vzdálený úder blesku:**

- 2a úder do venkovního vedení
- 2b šíří se přepětí po vodičích venkovního vedení jako důsledek výbojů mezi mraky
- 2c Pole bleskového výboje

zásobování energií      informačně- technický systém

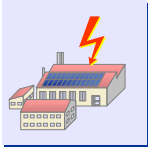

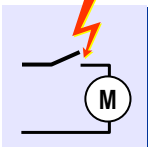
© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      29.11.06 / S4575\_b







## Účinky na elektroinstalaci

### Příčiny přepětí


|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>Přímý úder blesku (LEMP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galvanická vazba</li> <li>• induktivní/kapazitní vazba</li> </ul>  |
|  | <p><b>Nepřímý úder blesku</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavlečení Část i blesk. proudu</li> <li>• induktivní/kapazitní vazba</li> </ul>   |
|  | <p><b>Přepětí (SEMP)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spínací přepětí</li> <li>• Zkratý</li> <li>• Vybavení pojistek</li> <li>• Paralelní vedení napájecích a sdělovacích vodičů.</li> </ul> |



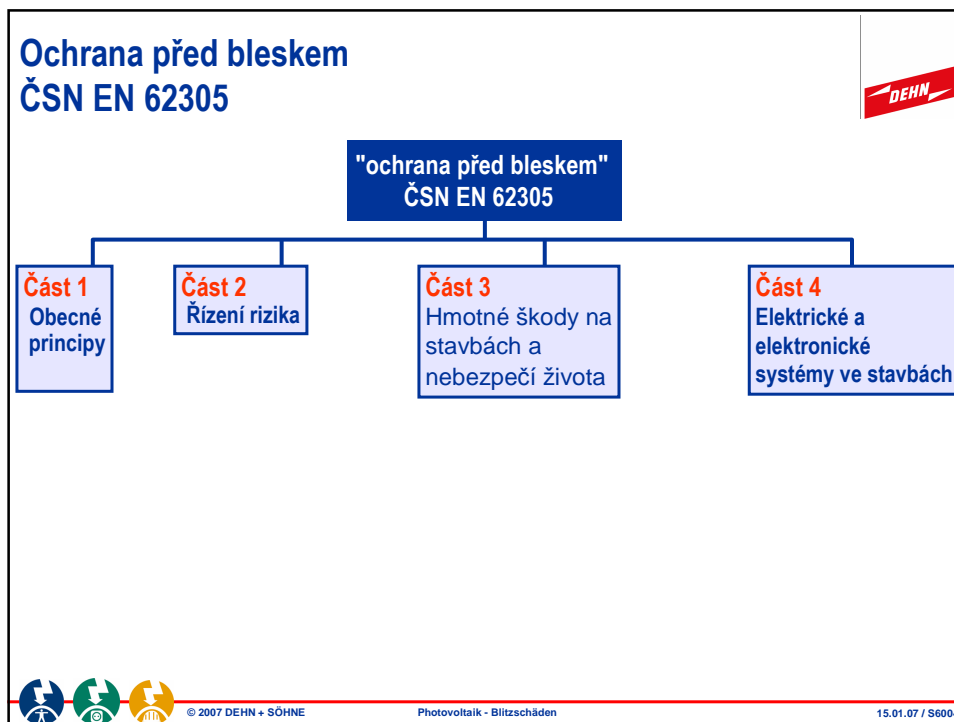
© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      28.09.05 / S2642\_c




## Ochrana před bleskem - Normy a stavební zákon



© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden



**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

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      11.01.07 / 6167\_a



## DEHNsupport – pomoc pro partnery

**Systemvoraussetzungen**

- IBM-kompatibler PC (Pentium 1000 oder vergleichbarer Prozessor)
- Mindestens 128 MB Arbeitsspeicher (256 MB empfohlen)
- Minimum 50 MB verfügbarer Festplattenspeicher
- Monitorauflösung min. 1024 x 768 Pixel, Farbtiefe min. High Color (16 bit)
- 16 MB VGA-Grafikkarte (32 MB oder mehr empfohlen)
- Betriebssysteme: Windows 2000/XP/2003/Vista
- Internet Explorer 5.0 (oder höher)
- Internetverbindung (optional)

DEHN + SÖHNE bietet Fachleuten die Möglichkeit, die Software bis 01.04.2007 zu einem Vorzugpreis von 110,00 € vorab zu bestellen. Danach wird ein regulärer Preis von 150,00 € erhoben. Die Leistung beinhaltet zwei Einzelplatzlizenzen. Ebenso kann die Software inkl. Tagesseminar bis 01.04.2007 zu einem Vorzugspreis von 410,00 €, sowie nach dem 01.04.2007 zu einem regulären Preis von 450,00 € erworben werden. Die Termine der Seminare sowie deren Inhalt finden Sie unter [www.dehn.de](http://www.dehn.de) (links unten möglich direkt auf dem Download).

**Bestellinformationen**

☐ Ich bestelle die Software  
☐ Ich bestelle die Software inkl. Tagesseminar

Name: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
PLZ: \_\_\_\_\_ Ort: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
E-Mail: \_\_\_\_\_  
Unterschrift: \_\_\_\_\_

**Blitzschutz Dienstleistungsgesellschaft Arbeitspartner**  
DEHN + SÖHNE GmbH & Co. KG  
Helm-Dahm-Str.  
Postfach 1840  
92536 Nußmarkt  
Germany  
Tel. +49 9181 900-50  
Fax. +49 9181 900-50  
[www.dehn.de](http://www.dehn.de)  
[dehn.support@dehn.de](mailto:dehn.support@dehn.de)

**DEHNsupport**  
Berechnungsprogramme für Blitzschutzsysteme

**DIN EN 62305-2/-3 (VDE 0185-305-2/-3)**

- Risiko-Management
- Berechnung des Trennungsabstands
- Ermittlung von Fangstangenhöhen
- Berechnung der Mindesterdertiefen

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 11.01.07 / S6141\_a

## Obsah DEHNsupport

- DEHNrisk-Tool
  - Analýza rizika dle IEC/EN 62305 Část 2
- DEHNcalculator-Tool
  - Výpočet dostatečné vzdálenosti
  - Výpočtové pomůcky pro určení výšky jímacích tyčí.
  - Výpočty pro zemnicí soustavu

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 11.10.06 / S6133

| <b>Risikoanalyse — VdS Merkblatt 2010</b><br><b>Risikoorientierter Blitz-Ochraha před přepětím für Objekte</b> |   |  |                                      |                     |   |               |
|--|---|--|--------------------------------------|---------------------|---|---------------|
| Objekt, může být vícekrát jmenován   | Äußerer ochrana před bleskem in den gesetzlichen Vorschriften gefordert (s.a. Tabellen A.01 und A.02) | Gebäude <sup>1)</sup> (-teile, -bereiche, -einrichtungen sowie -kenndaten) | Hromosvod                            |                     | Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím |               |
|  |   |  | ochrana před bleskem- Die EN 62305-2 | Četnost kontrol     |   | Provedeno dle |
|  |   |  |                                      | behördliche Vorgabe | Doporučení pojišťoven                   |               |
| Budova s alternativním zásobováním elektrickou energií   |   | Fotovoltaika (> 10 kW)   | III                                  |                     | 5                                       | x             |
|  |   | Solární kolektory (> 15 m <sup>2</sup> )                                   | III                                  |                     | 5                                       | x             |
|  |   | Průmyslové zařízení na bioplyn   | III                                  |                     | 5                                       | x             |
| Výrobní objekt   |   | Zapalitelná plocha e >2000 m <sup>2</sup> nebo cena vyšší než 2 mil.EUR    | III                                  |                     | 5                                       | x             |
|  |   | Zvýšené nebezpečí požáru   | II                                   |                     | 3                                       | x             |
|  |   | Riziko exploze   | I                                    |                     | 1                                       | x             |

Lit.: VdS Merkblatt 2010, Tabelle A.03

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 07.02.03 / 2661\_x


## Risikoanalyse VdS Merkblatt 2010

VdS SCHADENVERHÜTUNG

### Risikoorientierter Blitz-Überspannungsschutz

Richtlinien zur Schadenverhütung

Vervielfältigungen - auch für innerbetriebliche Verwendung - nicht gestattet



## 7 Besondere Anforderungen

### 7.1 Dachaufbauten

Elektrisch betriebene Anlagen und Einrichtungen auf Dachflächen sind gemäß DIN VDE 0185 T 3-1, Abschnitt 4.2 gegen Direkteinschläge zu schützen. Gehäuse und Metallschirme sind in den Potenzialausgleich einzubeziehen. Direktanschlüsse an Fangeinrichtungen sind nicht zulässig.

Bestehende Anlagen sind an diese Anforderungen anzupassen.

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 15.11.04 / S2661\_x

**FV- zařízení na budově**

Ročník 2006



**SBÍRKA ZÁKONŮ**  
ČESKÁ REPUBLIKA

Částka 163      Rozeslána dne 28. listopadu 2006      Cena Kč 114,-

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

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2007.

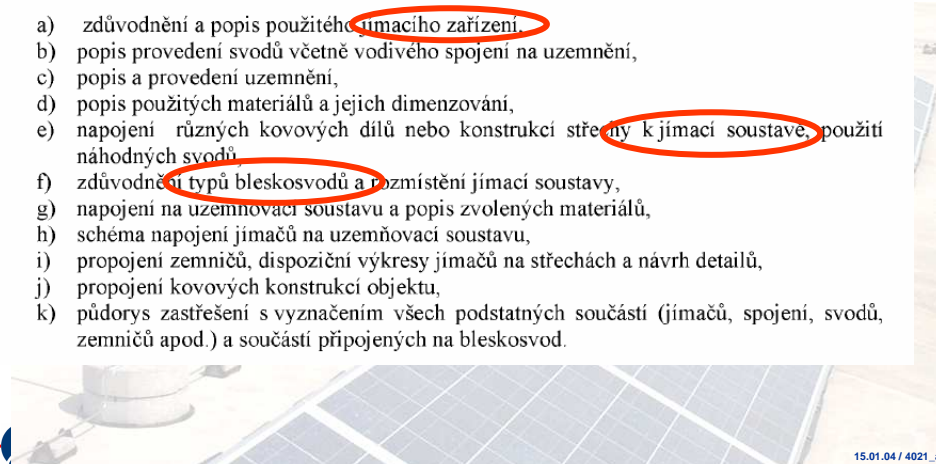


© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      15.01.04 / 4021\_a

**FV- zařízení na budově**

**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.



15.01.04 / 4021\_a

## Dostatečná vzdálenost

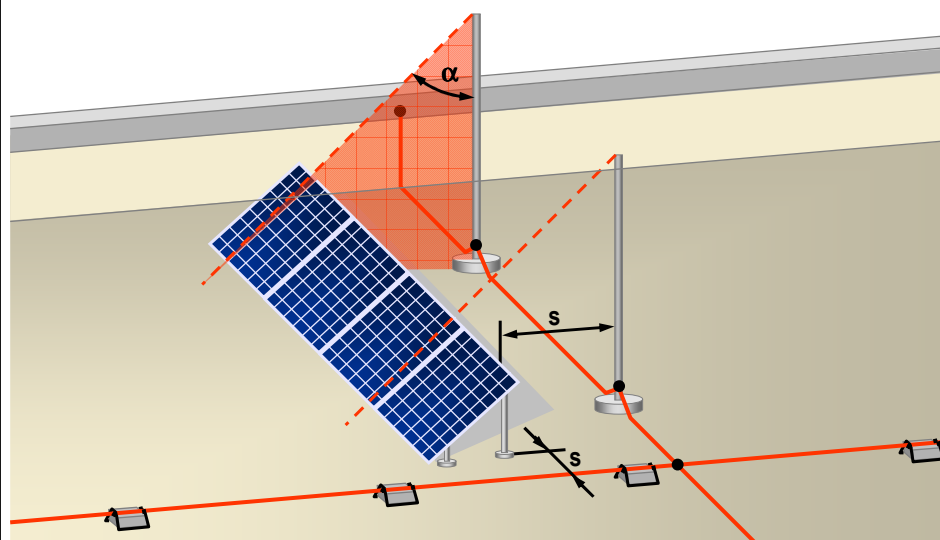
### Příklad



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

### Dodržení dostatečné vzdálenosti u FV-panelů



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

23.01.04 / 4033

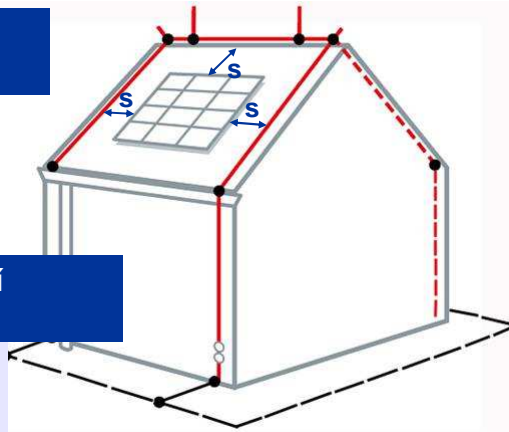
## FV- zařízení na budově s hromosvodem

a) dostatečná vzdálenost  $s$  je dodržena

Výpočet dostatečné vzdálenosti dle ČSN EN 62305-3.

b) dostatečná vzdálenost  $s$  není dodržena

Přímé vodivé spojení mezi  
soustavou hromosvodů a FV  
přívodem  
**není doporučeno!**



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

09.01.07 / S3527\_a

## Montážní chyby - přiblížení



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

14.01.04 / 4014\_b



## Montážní chyby - přiblížení

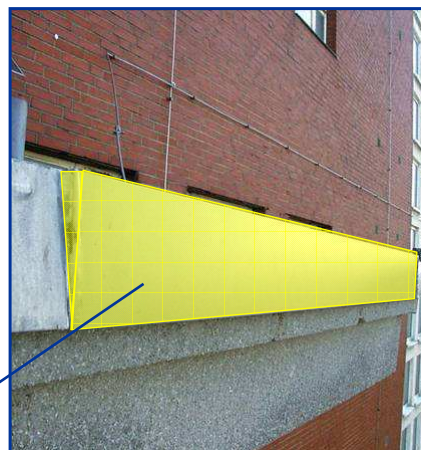


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

14.01.04 / 4014\_c

## Výměna kovové atiky za nevodivou, plastovou



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

Plastová  
atika

Zdroj: ProCom Montage Service GmbH, Gladbeck



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

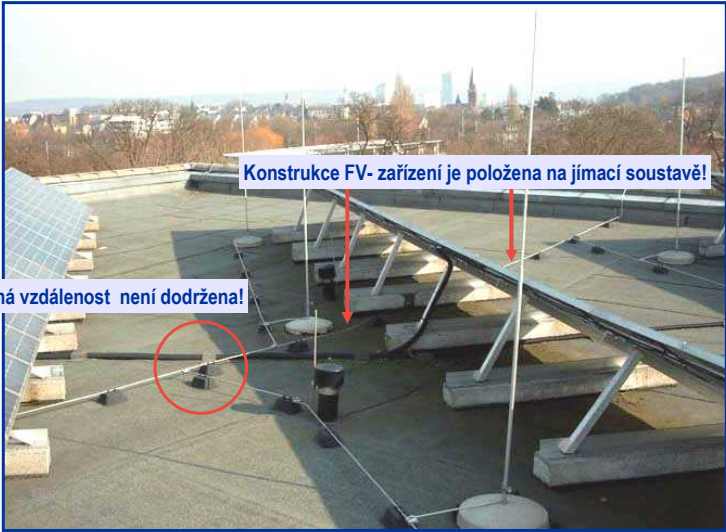
28.06.04 / S3799\_c

**Dostatečná vzdálenost není dodržena  
= přímé připojení hromosvod.**



© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 28.10.04 / 4174

**Montážní chyba  
přiblížení drátu jímací soustavy k FV- panelům**



Konstrukce FV- zařízení je položena na jímací soustavě!

Dostatečná vzdálenost není dodržena!

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 15.01.07 / 4175

## 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.



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

19.09.06 / S6045\_a

## 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  $k_m$  benutz.

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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

11.10.06 / S6045\_c


**Reference**  
**Známa jména důvěřují DEHN + SÖHNE**



**Solaranlage Krankenhaus Neumarkt**

**solární elektrárna Fürth/Atzenhof**

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      20.08.04 / 4157\_a



**Vnější ochrana před bleskem**

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden

## 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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.12.05 / 4509

## Jímací soustava



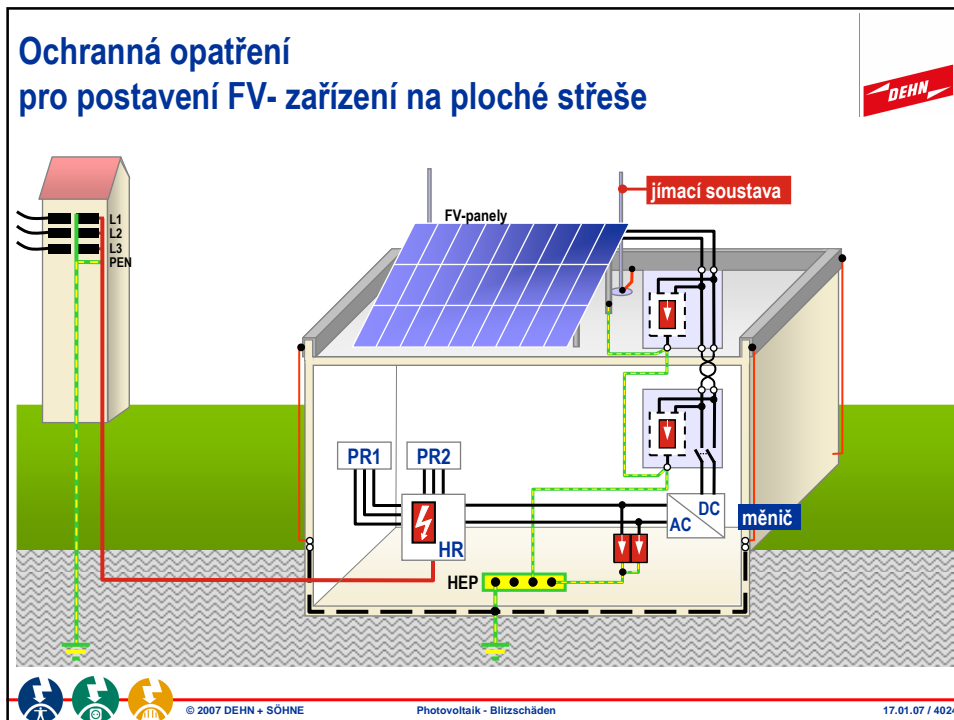
MŘÍŽOVÁ SOUSTAVA  
JÍMACÍ TYČE  
NÁHODNÉ SOUČÁST I



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik, Äußerer Blitzschutz





### Vnější systém ochrany před bleskem (LPS)

#### ČSN EN 62305 -3

#### 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

Metoda valící se koule je vhodná pro všechny tvary staveb.

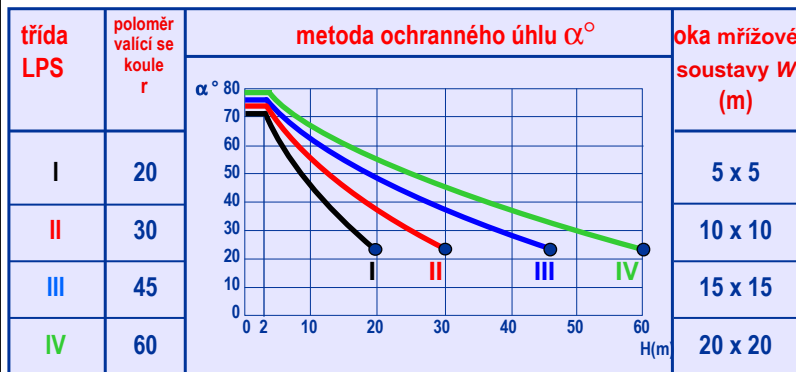
Metoda ochranného úhlu je vhodná pro jednoduché stavby nebo pro malé části větších staveb. Tato metoda není vhodná pro stavby vyšší než poloměr valící se bleskové koule pro vybranou hladinu ochrany LPS.

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

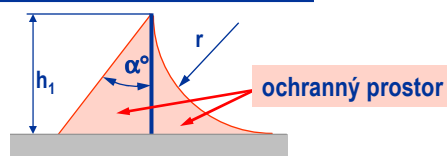
© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 22.09.06 / S6020

# ČSN EN 625305 – 3

## Připustné metody návrhu jímací soustavy



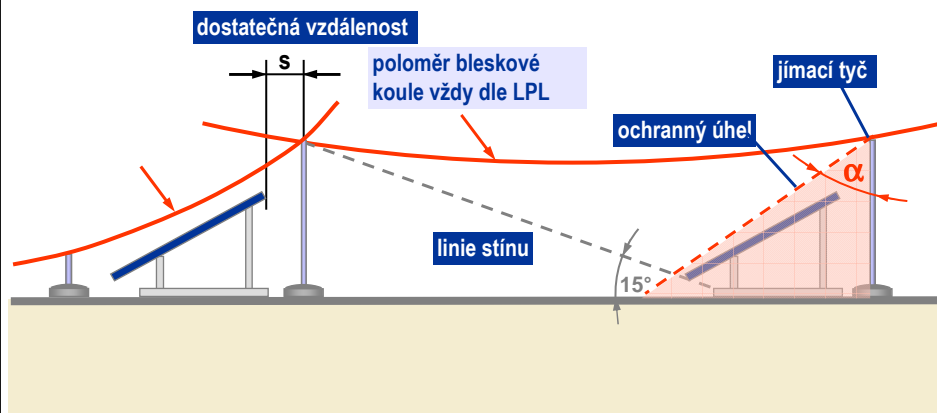
$h_1$ : výška jímací soustavy od povrchu  
 $r$ : poloměr valící se koule  
 $\alpha$ : ochranný úhel



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

## Návrh jímací soustavy



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

17.01.07 / 4025

## Školka Hanselmannstraße Turnhalle



Lit.: Reinhard Schüngel, Blitzschutz - Beratungs - Büro



© 2007 DEHN + SÖHNE

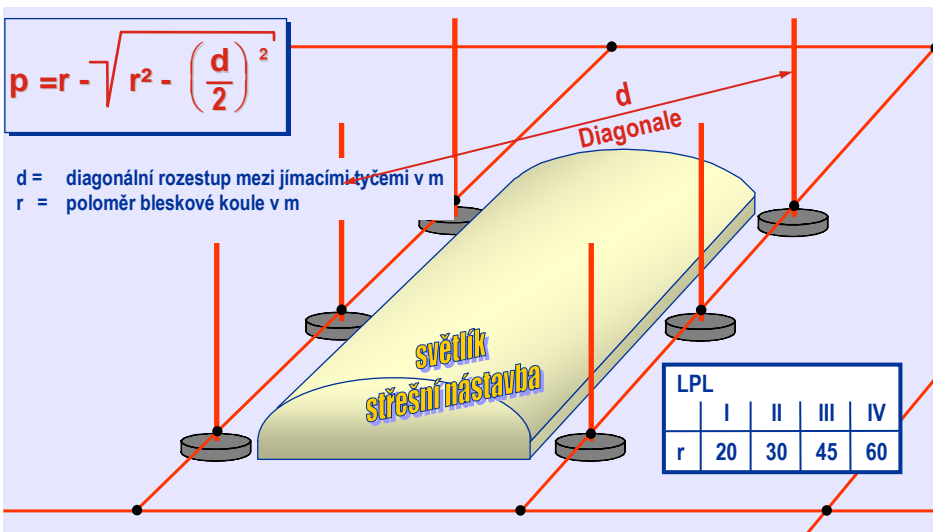
Photovoltaik - Blitzschäden

09.01.07 / S4046\_a1

## 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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

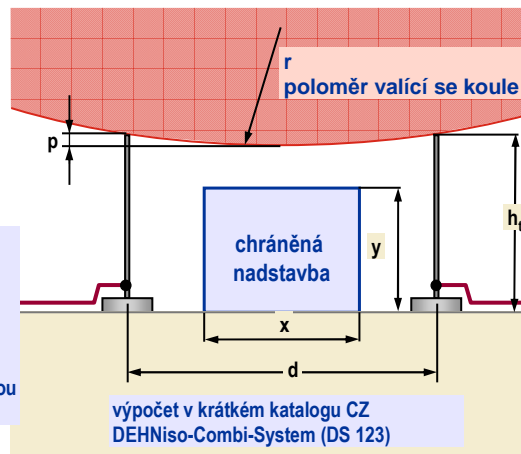
12.12.06 / S2953\_c

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



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

- $p$  = průvės valící se koule
- $r$  = poloměr valící se koule
- $d$  = vzdálenost mezi dvěma paralelními vodorovnými jímacími soustavami nebo dvěma jímáči
- $h_t$  = fyzická výška jímacích tyčí nad ref. rovinou
- $h$  = výška jímací tyče dle tabulky



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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

## Kontrola průvěsu bleskové tyče



Ověření diagonálních rozestupů mezi jímacími tyčemi.



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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

12.01.07 / 5030\_o

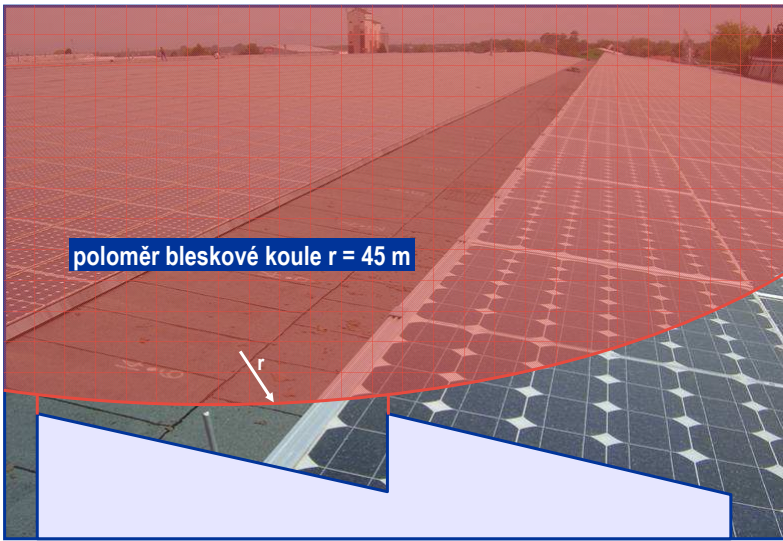
### Solární elektrárna "Sonnenfleck TTS-Bürstadt" — největší solární střecha na světě



Na střeše logistického centra v Bürstadtu se nachází solární elektrárna s výkonem 5 MWp. Budova je z ocelové konstrukce. Pro ochranu před přímým úderem blesku jsou použity jímací tyče, které jsou spojeny s ocelovou konstrukcí.

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      19.08.04 / 4154\_a

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



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

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      09.01.07 / 4154\_b



### Vnější ochrana před bleskem za pomoci jímací tyče Vytvořený ochranný prostor

$h_1$ : fyzická výška jímací tyče

**Poznámka:**  
Ochranný úhel  $\alpha_1$  se vztahuje k výšce jímací soustavy  $h_1$  nad chráněnou úrovní střechy ; Ochranný úhel  $\alpha_2$  se vztahuje k výšce jímací soustavy  $h_2 = h_1 + H$  kde je brán terén jako základní úroveň.

Lit.: ČSN EN 62305 -3

© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

07.11.06 / S2950

### Jímací soustava na ploché střeše

Lit.: DEHN + SÖHNE

© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.01.04 / 4027\_b



**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,

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 20.01.04 / 4026\_b

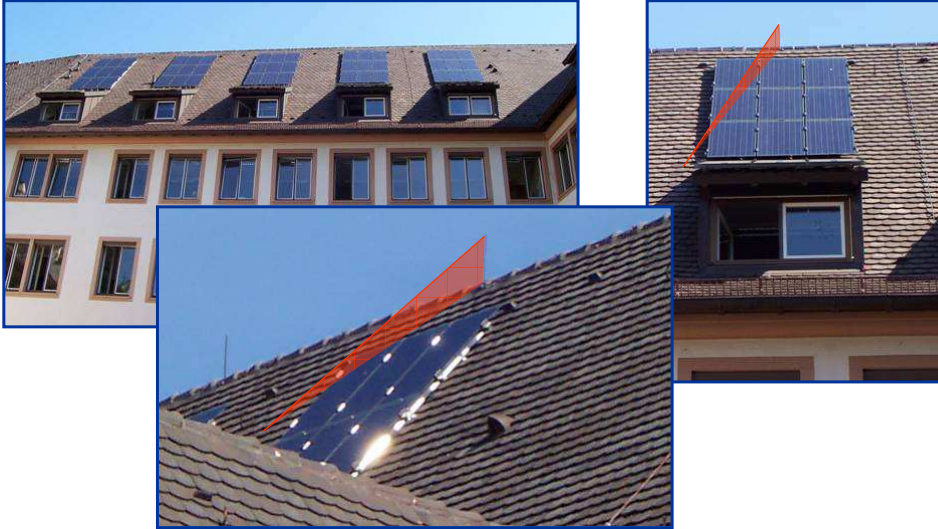
**FV- panely s předimenzovaným počtem jímacích tyčí pro ochranu před zásahem bleskem**



**tak ne!**


© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 09.01.07 / S4176

### FV-panely v ochranném prostoru jímačů Projekt radnice Freiburg

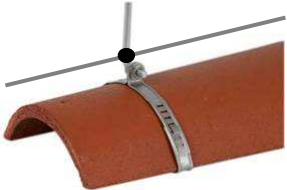


© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      19.08.04 / 4155

### Jímací tyč pro hřebeny střech



Obj.č. 123 109



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

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      12.12.06 / 5042\_a

## Použití jímací tyče na hřebeni střechy



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

12.12.06 / 5042\_c

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



Zdroj : Projekt Heinlein, IBC Solar, Bad Staffelstein





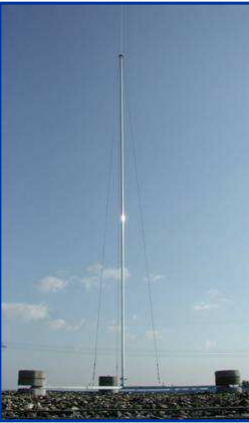
© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

17.01.06 / 4515\_a

### Volně stojící jímací tyč







Výška až 5,5 m

Výška 6 až 8,5 m

**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 |
| 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 |
| 8,0 m | Obj.č.105 800 |
| 8,5 m | Obj.č.105 850 |



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

25.07.05 / S3353\_a

### FV- aplikace nad městským tunelem v Freiburgu

#### Ochrana za pomoci DEHNiso-Combi



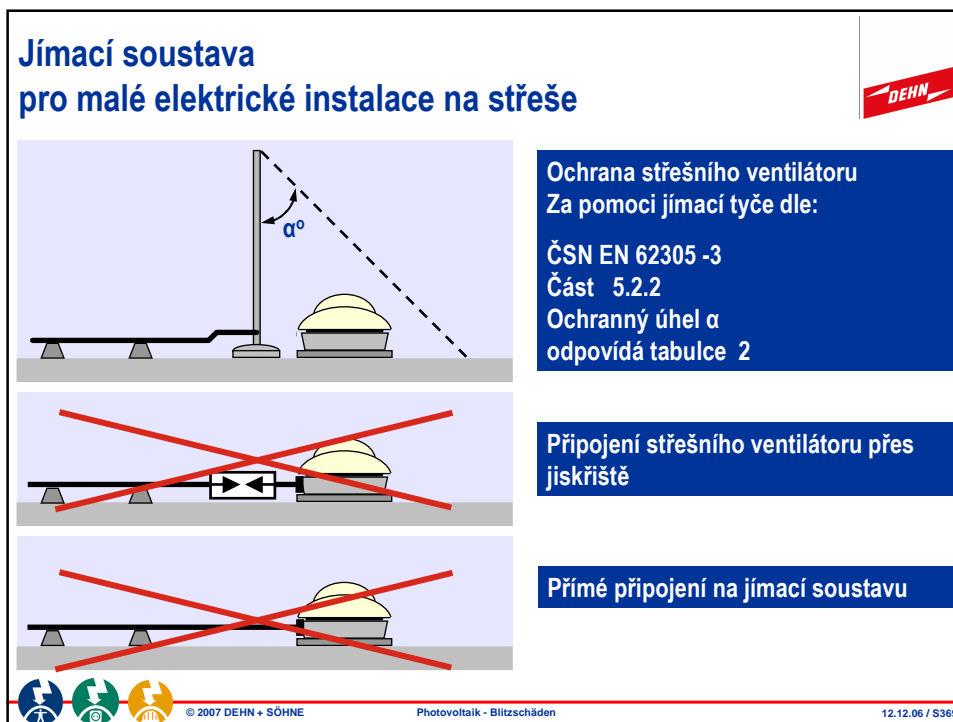
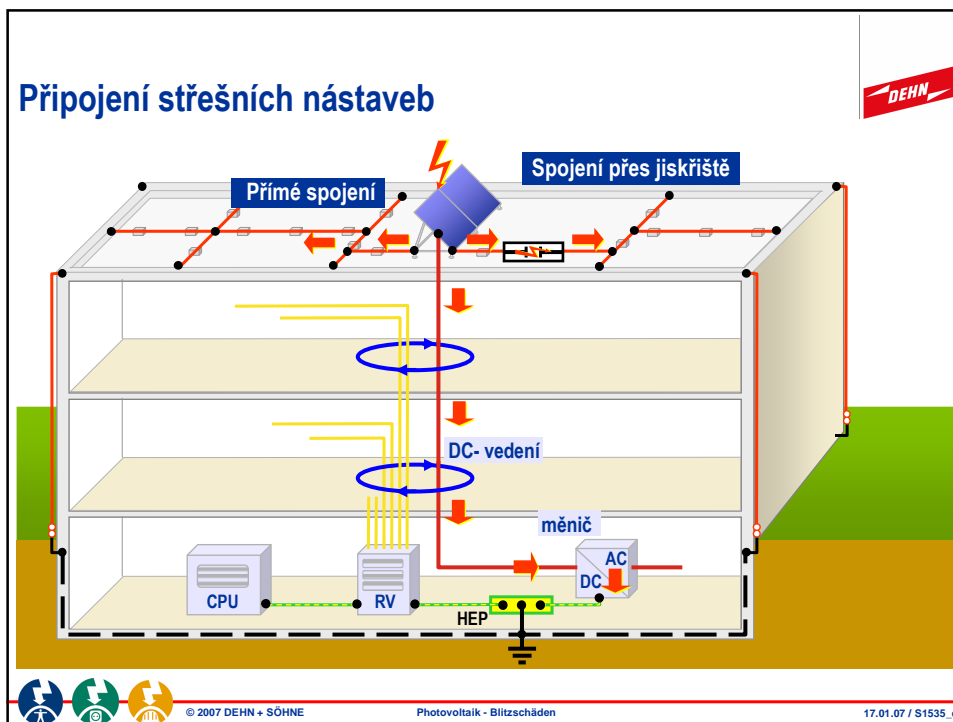

Zdroj : ochrana před bleskem Hassler, Freiburg



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

12.01.07 / 5226\_c





### Montážní chyba – připojení měniče přes jiskřiště



© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      09.01.07 / S4173

### Systém vnější ochrany před bleskem náhodné součásti jímací soustavy

**ČSN EN 62305 -3**

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

| Systém ochrany před bleskem LPS | materiál               | Tloušťka <sup>a</sup> t mm | Tloušťka <sup>b</sup> 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.

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      19.09.06 / S6023\_d



**Příklad poškození oplechování**



The diagram illustrates lightning damage to a roof. A main image shows a lightning bolt striking the peak of a building. Two callout boxes, 'Detail A' and 'Detail B', provide close-up views of the damage. 'Detail A' shows a hole in the metal roof sheeting near a ridge, with an arrow pointing to the 'falc' (ridge). 'Detail B' shows a larger, more severe hole in the metal sheeting, with a coin placed next to it for scale.

**Detail A**

**Detail B**

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

© 2007 DEHN + SÖHNE 13.01.03 / S3312\_d

**Jímací soustava na plechové střeše z hliníku**



The diagram shows a lightning rod system installed on an aluminum roof. A main image shows the system with a lightning rod and a collection rod. A callout box 'ochranný úhel' (protection angle) shows the angle  $\alpha$  of the protection zone. Another callout box 'jímací tyč pro kovové střechy Obj.č. 123 021' (collection rod for metal roofs) shows the rod. A third callout box 'svorka na jímací tyč Obj.č. 380 029' (bracket for collection rod) shows the bracket.

**ochranný úhel**

$\alpha$

**jímací tyč pro kovové střechy  
Obj.č. 123 021**

**svorka na jímací tyč  
Obj.č. 380 029**

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 16.01.06 / 3681\_d



# SYSTEM SVODŮ

## SVODY

### IZOLOVANÉ SVODY


### NÁHODNÉ SVODY

### ZKUŠEBNÍ SVORKY



© 2007 DEHN + SÖHNE


Photovoltaik - Blitzschäden



### Vzdálenosti mezi svody dle třídy ochrany před bleskem LPS

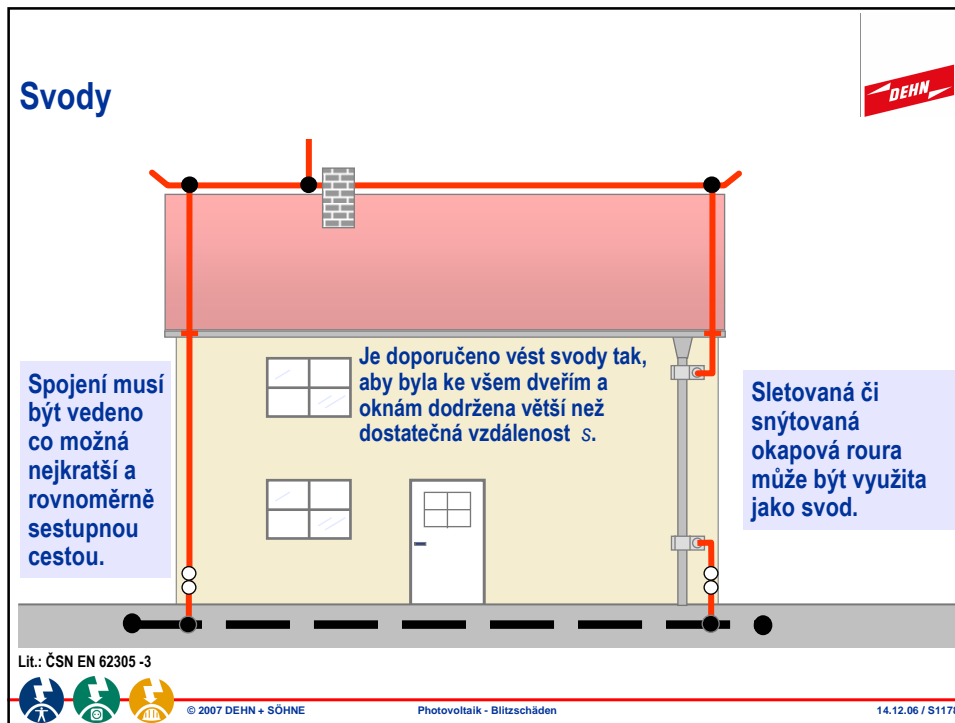
| Třída ochrany LPS | Typická vzdálenost (m) |
|-------------------|------------------------|
| I                 | 10                     |
| II                | 10                     |
| III               | 15                     |
| IV                | 20                     |

Lit.: ČSN EN 62305 -3



© 2007 DEHN + SÖHNE

07.11.06 / S1167



## ZÁKLADOVÝ ZEMNIČ

Typ A paprskový- / vertikální  
zemnič

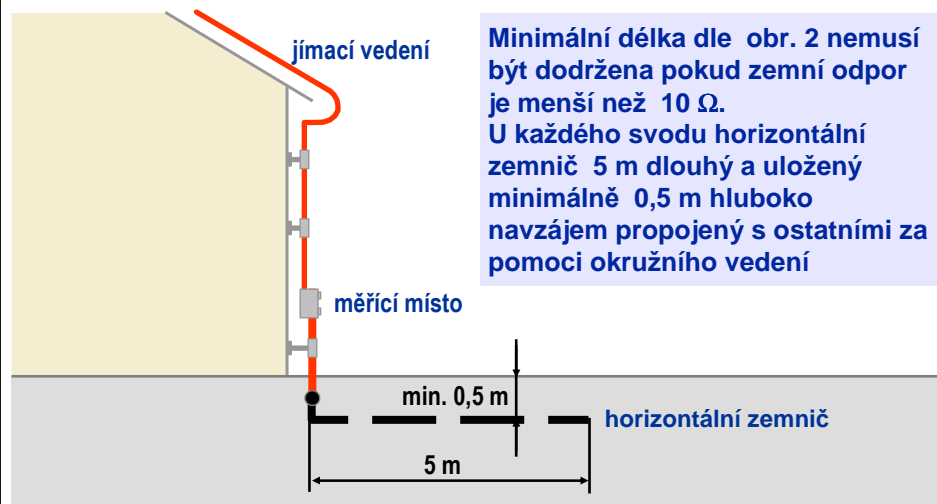
Typ B Okružní- / základový  
zemnič



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

### Zemnič Typ A, Horizontální zemnič



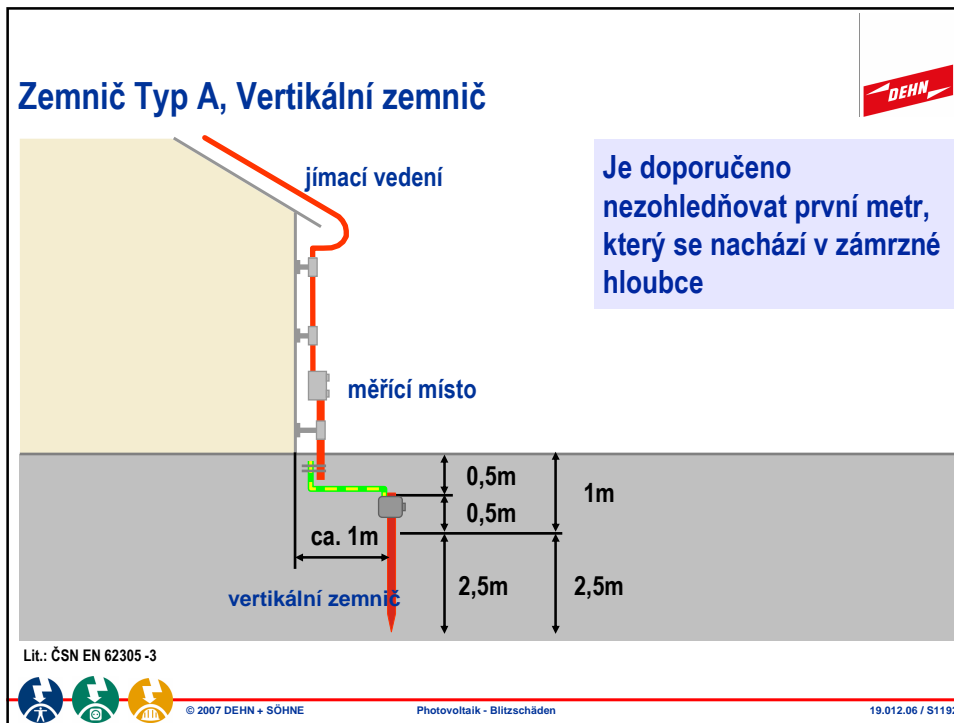
Lit.: ČSN EN 62305 -3



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

19.12.06 / S1193




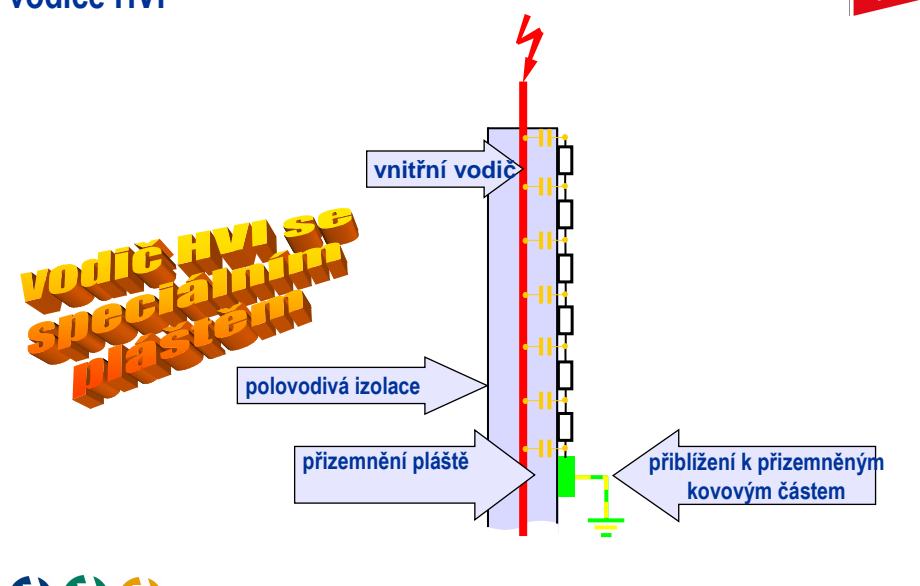


# DEHNconductor HVI®-Vodič

PŘÍKLAD POUŽITÍ  
BUDOVA ŠKOLY  
FOTOVOLTAICKÉ ZAŘÍZENÍ

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik\_HVI\_Projekt Schuldach München      28.10.04 / 4178\_a

## Schéma principu vývoje vodiče HVI

**vodič HVI se speciálním pláštěm**

vnitřní vodič

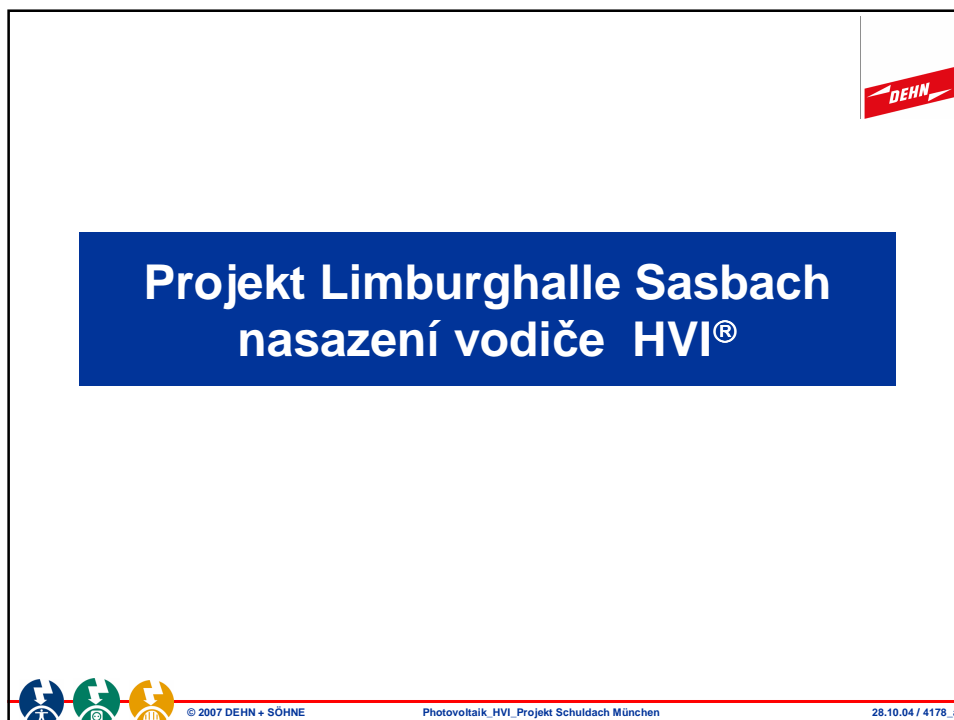
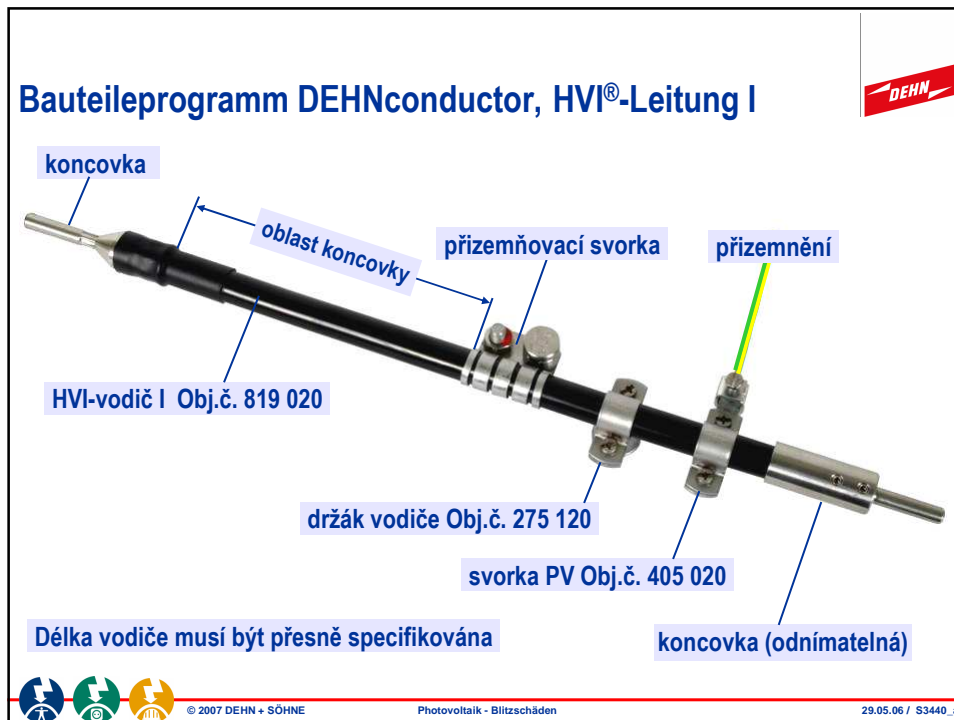
polovodivá izolace

přízemnění pláště

přiblížení k přízemněným kovovým částem

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      15.05.06 / S2835\_d





## Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



Lit.: Lösch GmbH + Co. KG, Offenburg



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

30.08.05 / 5006\_a

## Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



Lit.: Lösch GmbH + Co. KG, Offenburg



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

30.08.05 / 5006\_b

# Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



Lit.: Lösch GmbH + Co. KG, Offenburg

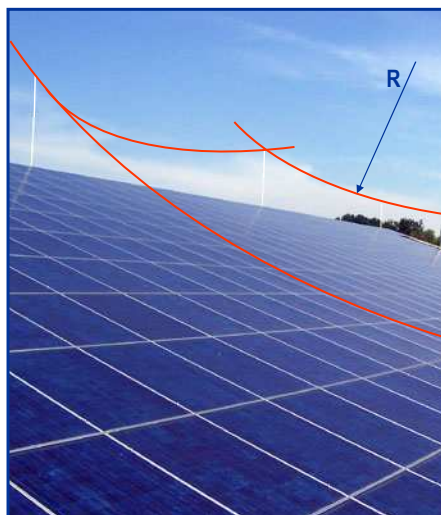


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

30.08.05 / 5006\_c

# Projekt Limburghalle Sasbach nasazení vodiče HVI®



Lit.: Lösch GmbH + Co. KG, Offenburg



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

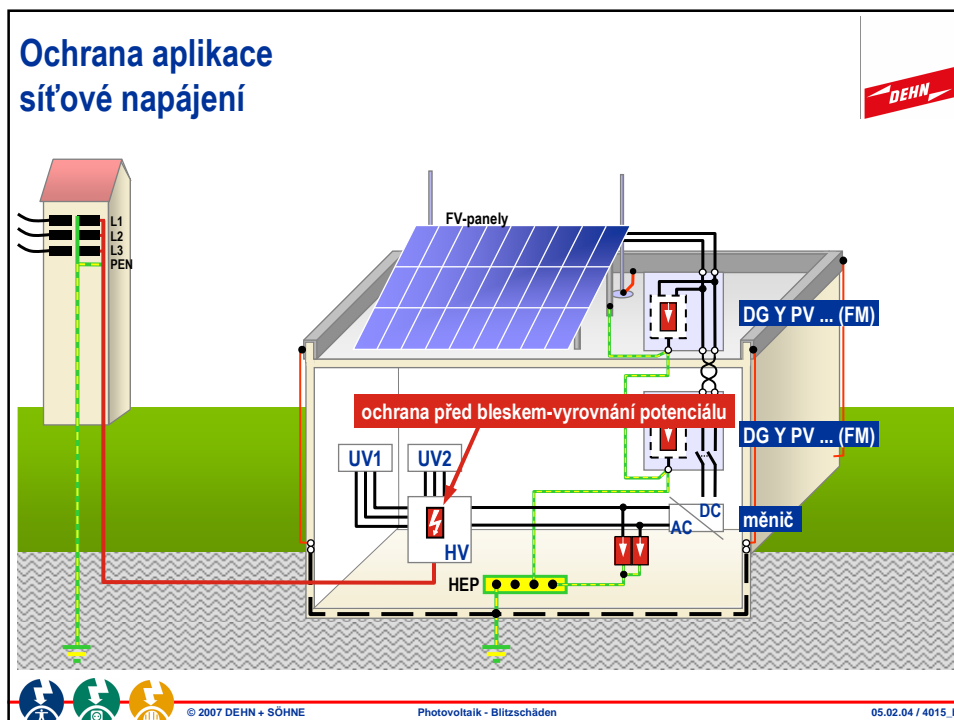
30.08.05 / 5006\_d

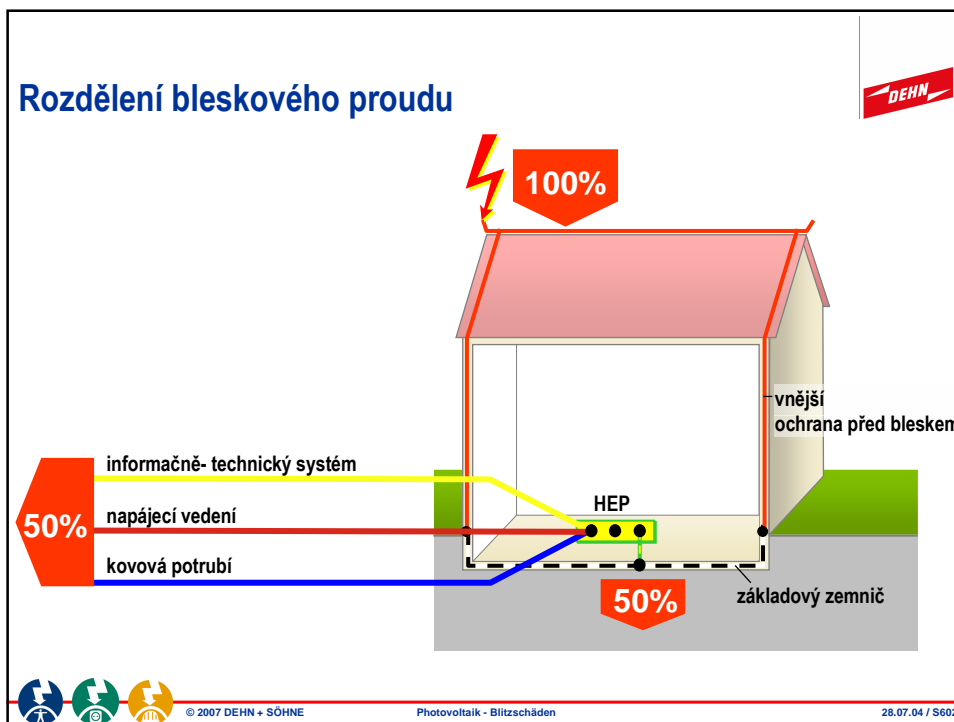
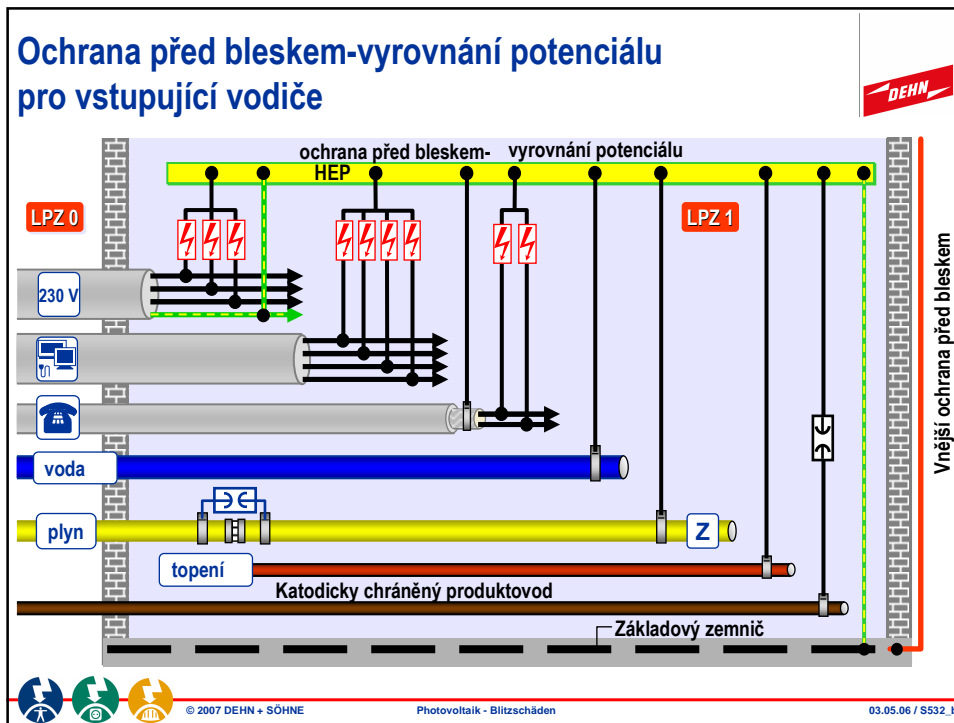
DEHN

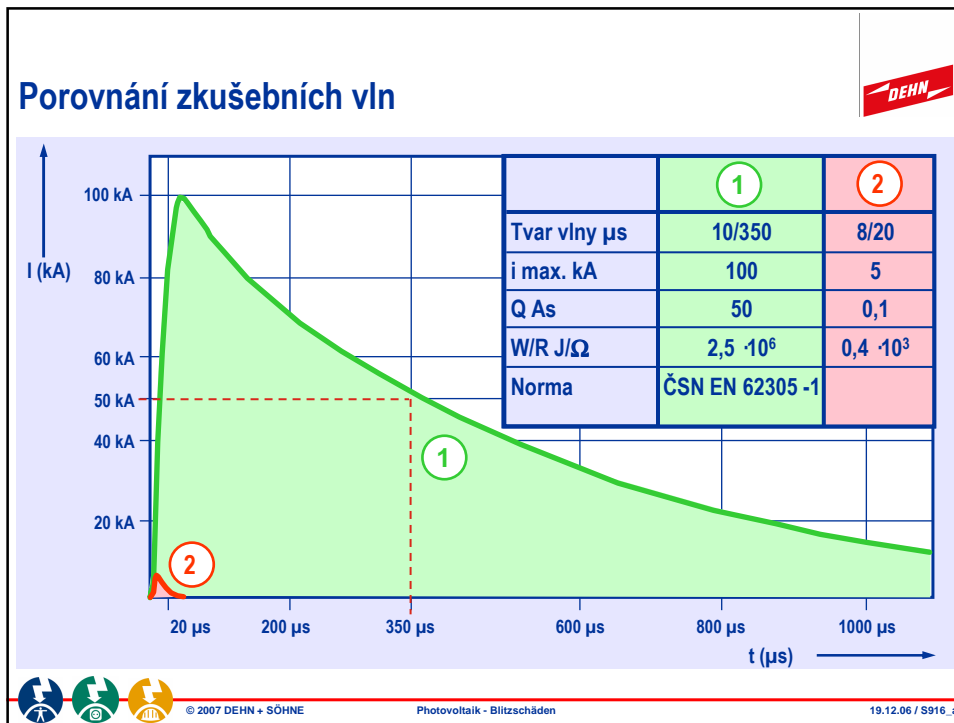
## Ochrana před bleskem vyrovnání potenciálu

### Svodič bleskových proudů

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden





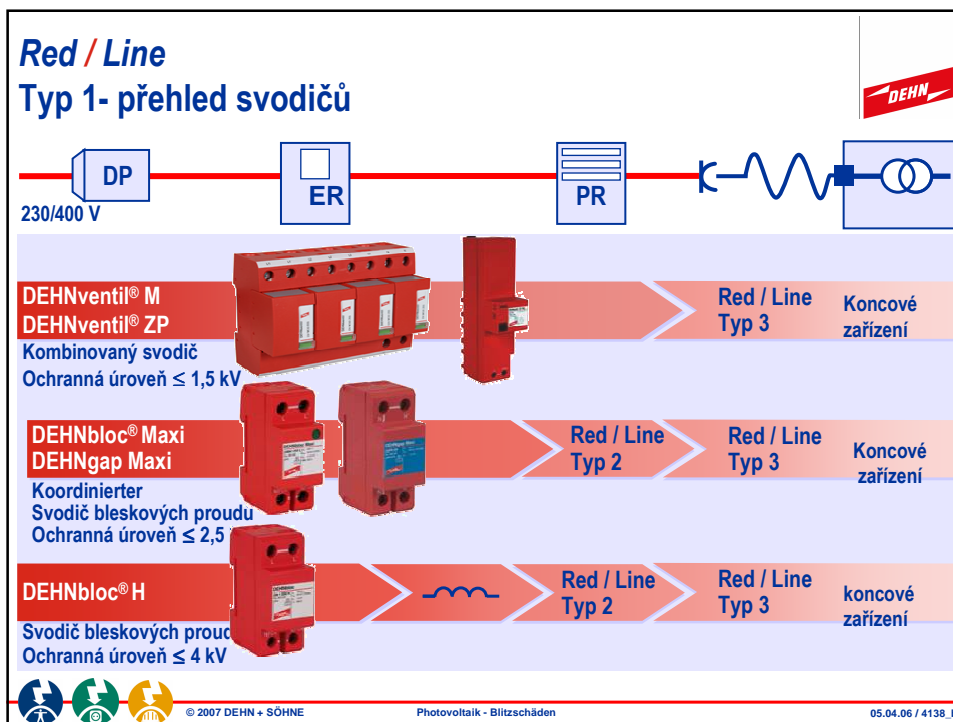
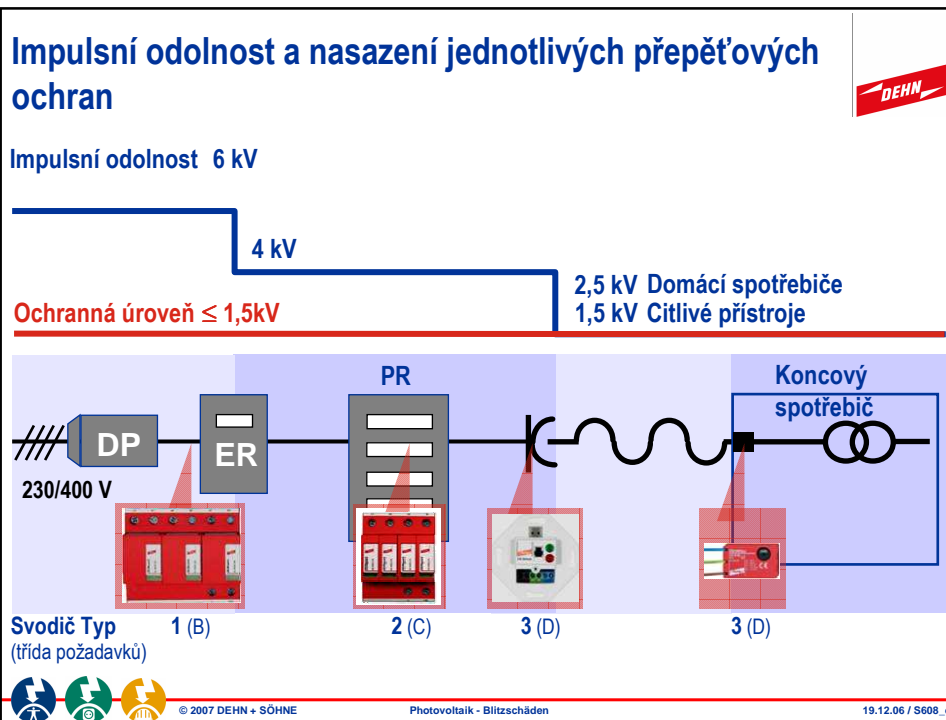


### Co musí umět svodič bleskových proudů v elektrické instalaci?

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

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      19.07.04 / S2648\_b





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

**Zapouzdřený Svodič bleskových proudů - Typ 1**

**ADAX-Flow-Technologie**

**Bleskový proud 1pól: 50 kA (10/350)**

**max. předjištění**  
 $I_K = 25 \text{ kA}_{\text{eff}} (t_a \leq 0,2 \text{ s}) : 500 \text{ A gL/gG}$   
 $I_K = 50 \text{ kA}_{\text{eff}} (t_a \leq 5 \text{ s}) : 315 \text{ A gL/gG}$   
 $I_K > 50 \text{ kA}_{\text{eff}} : 200 \text{ A gL/gG (L-L')}$   
 $: 125 \text{ A gL/gG (L-L')}$

**schopnost přerušení následného proudu: 50 kA**  
**selektivita s předřazenými pojistkami: od 32/35 A gL/gG**

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

**Šířka pouze 2 moduly**

**Dvojitá svorky pro připojení do V**





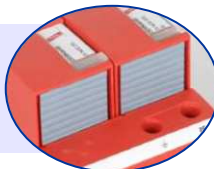
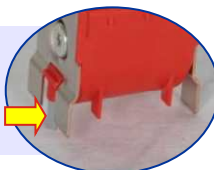
© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 01.07.05 / S4061\_b

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

**Jednoduché vyjmutí ochranných modulů**


**... blokační tlačítko**

**Kódování základního dílu a ochranného modulu = bezpečné použití**

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden

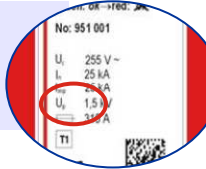
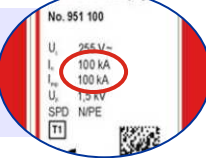

**Nová řada Red / Line**  
značka výrobků DEHNventil® modular



Nízká ochranná úroveň =  
ochrana koncového zařízení

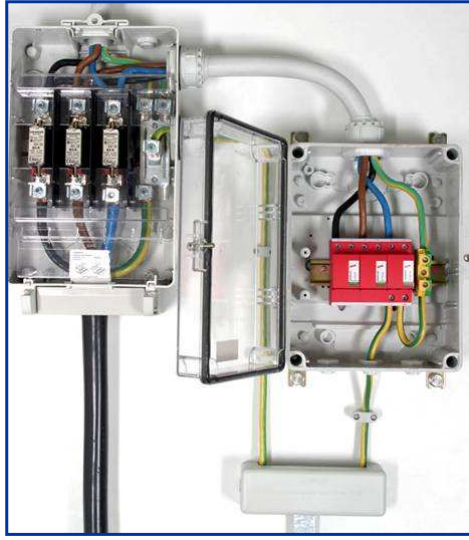
Schopnost svádět  
bleskové proudy =  
instalace ve třídě  
LPS I, II, III, IV

Umělohmotné uchycení =  
rychlá montáž

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden

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



© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 05.04.06 / S4548

## DEHNventil® ZP - svodič Typ 1 (třída B) v zapojení před elektroměrem



- splňuje požadavky dle PNE 33 0000-5 v zapojení před elektroměrem
- svodič Typ 1 (třída B) dle ČSN EN 61643-11
- kombinovaný svodič:  
→ vyrovnání potenciálů bleskového proudu a ochrana koncového zařízení
- šířka 3 TE  
→ umožňuje dvouvodičové připojení
- instalace na sběrnicev systém bez nářadí  
→ krátký montážní čas

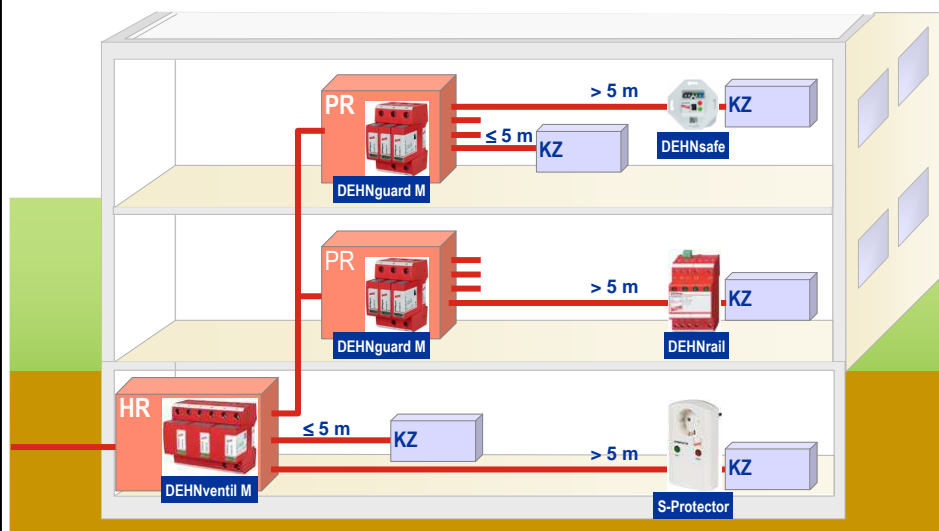


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

18.02.05 / 4386\_c

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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

19.12.06 / S2445\_b



### 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!



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

28.07.04 / 1922\_b

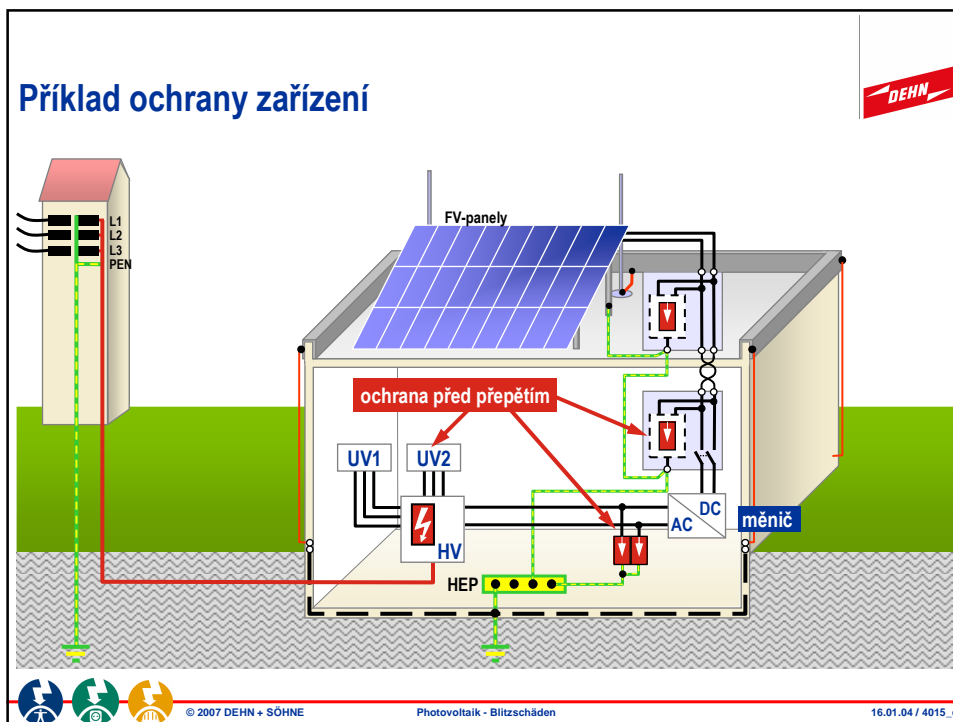


## NASAZENÍ SVODIČŮ PŘEPĚTÍ



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden



**Co musí umět svodič přepětí v napájecí soustavě.**


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

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 29.07.2002 / S2648\_c



**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)**

© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      05.04.06 / S4550

**Die neue Red/Line**  
**Použití DEHNguard® TT Obj.č. 952 315**



© 2007 DEHN + SÖHNE      Photovoltaik - Blitzschäden      29.03.06 / 4538\_J

## DEHNGuard PV 500 SCP (FM) - Technické informace -



**Světová novinka**

### 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)



© 2007 DEHN + SÖHNE

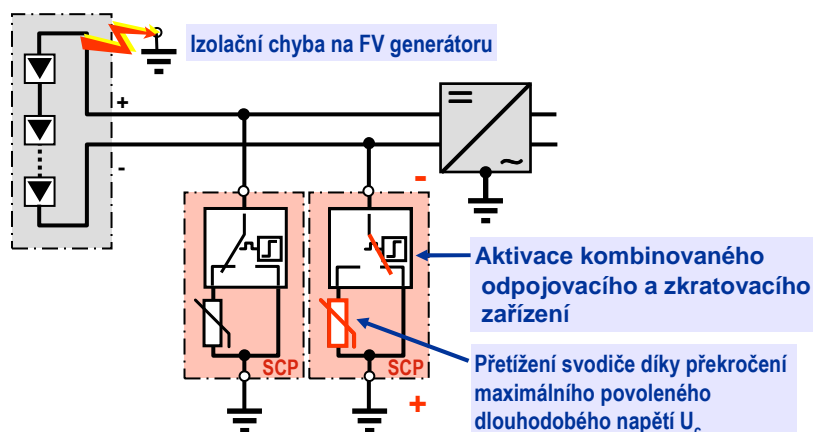
Photovoltaik - Blitzschäden

26.01.07 / S4562\_I

## Chování DEHNGuard PV 500 SCP při zemním zkratu ve FV okruhu.



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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

26.01.07 / S4562\_k

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



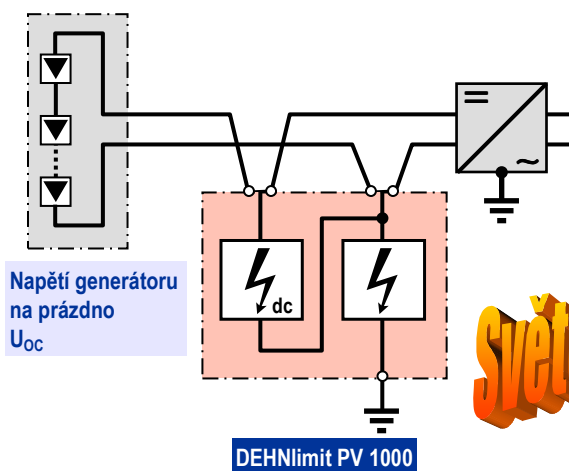
© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

18.01.07 / S4562\_I

## Kroky k ochraně FV měniče (5 z 5)

### Typ 1 svodič pro omezování stejnosměrného proudu



#### Přednosti:

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

**Světová novinka!**



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

18.01.07 / 4562\_o

## DEHNlimit PV 1000 - Technická specifikace -



Typ: DEHNlimit PV 1000  
Obj.č. 900 330

### 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  $100 \text{ A dc}$
- 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  $50 \text{ mm}^2$



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

18.01.07 / S4562\_p

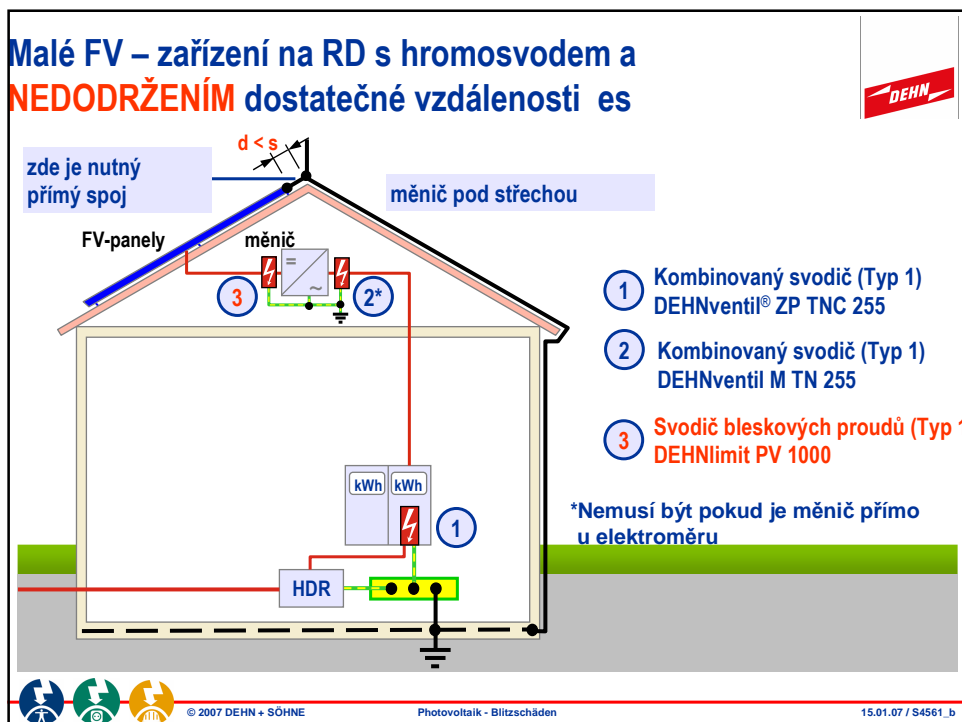
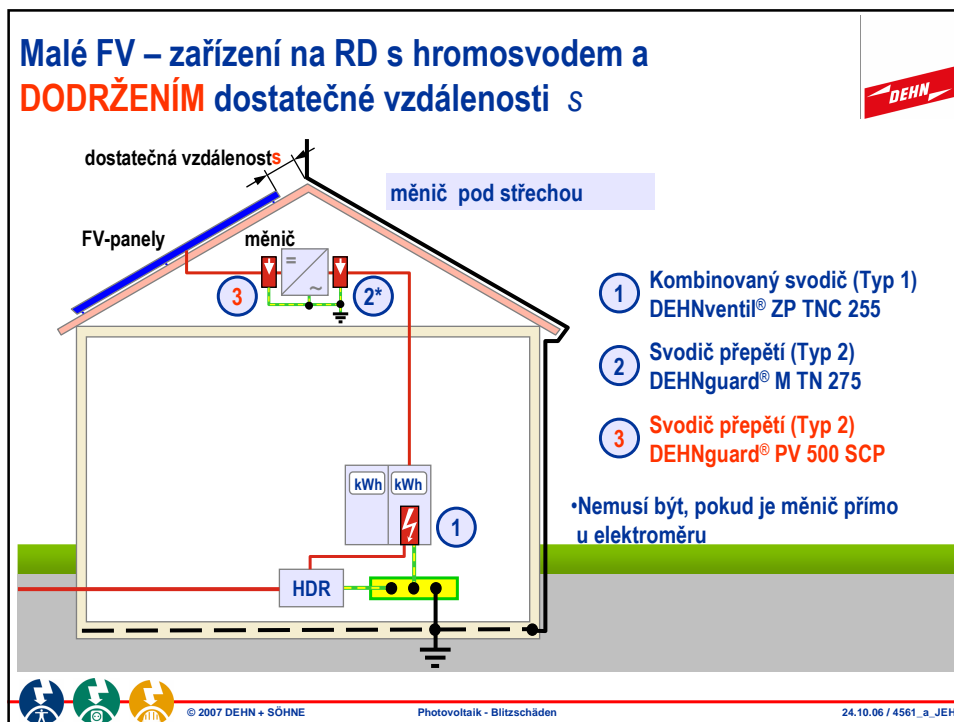
## DEHNlimit PV 1000 - Pilotní projekt -



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

19.10.06 / S4562\_I



## Připojení FV- rámu na vyrovnání potenciálu



ekvipotenciální svorkovnice  
Typ K12, s 10 svorkami  
Obj.č. 339 060



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

28.01.04 / 4031

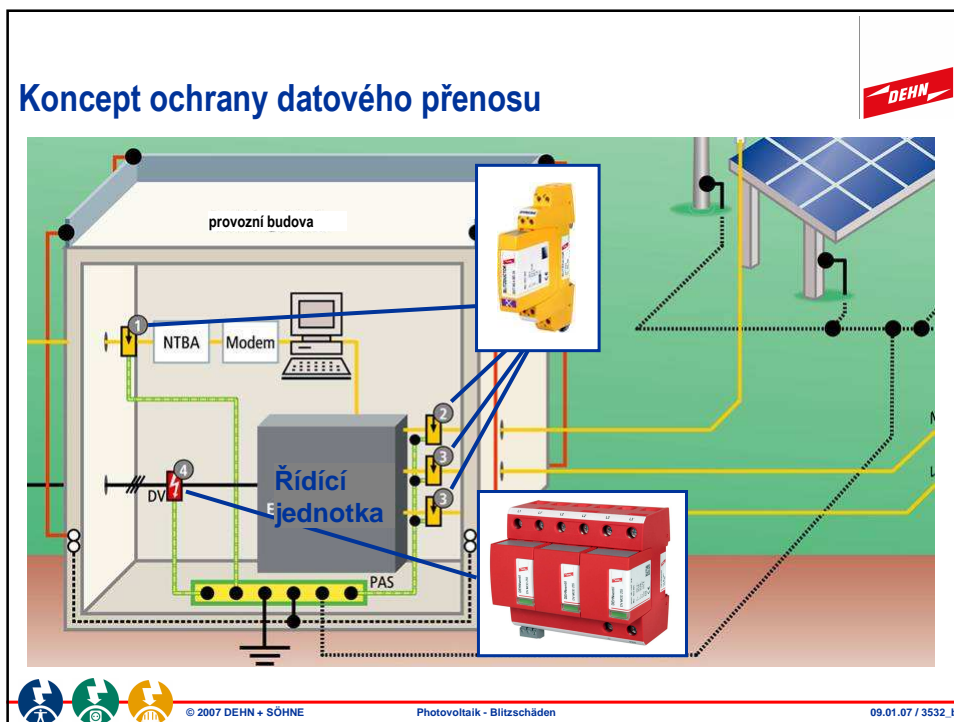
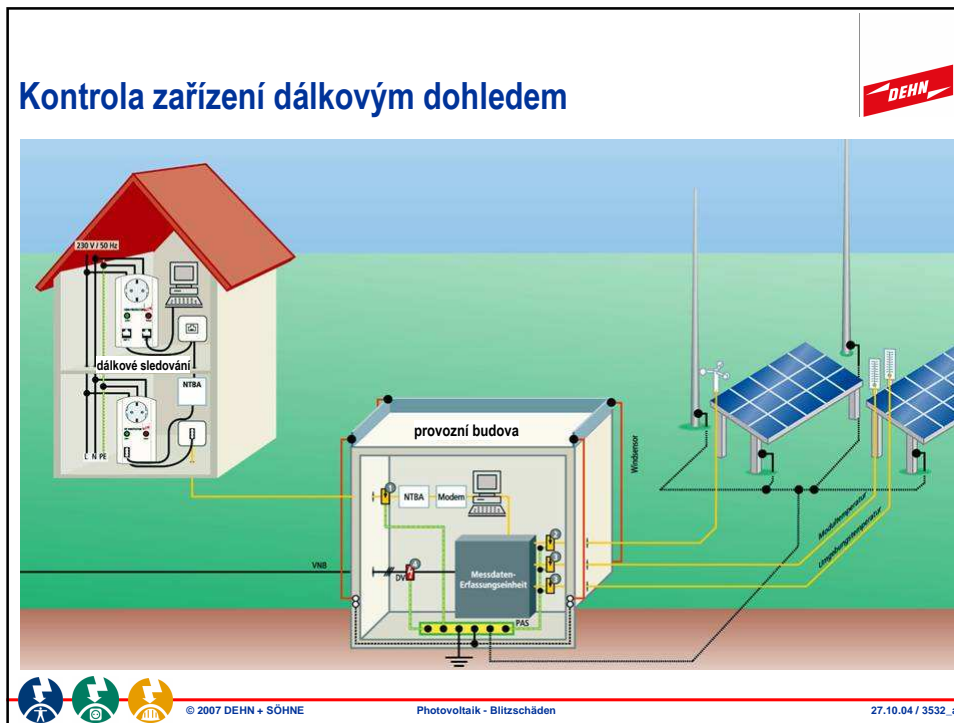
## OCHRANA VODIČŮ PRO MĚŘENÍ A REGULACI



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden





## 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

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 23.02.06 / 4529\_c

## Yellow / Line

### BLITZDUCTOR® XT, ochranný modul s Life-Check

**Při použití:**

- Uspoříte **čas a náklady** díky jednoduché konstrukci :
  - Patice obsahuje základní propojení
  - Při plánování jsou jasně definované požadavky na prostor
- Je zjednodušená následná údržba a kontrola celého systému:
  - Kompletní ověření stavu přepět'ového modulu bez přerušení funkce systému.

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 09.01.07/ 4170

### LifeCheck kontrola svodičů s moduly BLITZDUCTOR MLC

Čtecí přístroj  
LifeCheck  
Reader  
LifeCheck

ok!

Modul se svodičem přepětí  
LifeCheck  
SPD modul  
with LifeCheck

BLITZDUCTOR CT LC

DEHNrecord DRC LC

© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

14.04.05 / 2699\_a

### LifeCheck test svodiče BLITZDUCTOR ML-Modulu

DEHNrecord DRC LC

09.08.06  
SPD OK

1 2 3 →  
4 5 6 ↑  
7 8 9 \*  
ON 0

© 2007 DEHN + SÖHNE

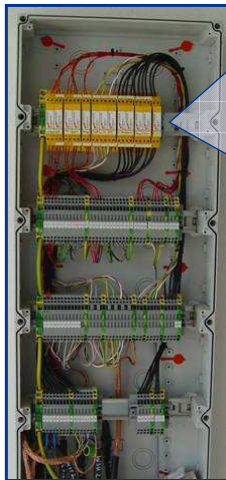
Photovoltaik - Blitzschäden

27.03.06 / 2699\_d

## Solární zařízení Geiseltalsee, Krumpa nasazení BLITZDUCTORů



### Ochrana datových vodičů zavedených do rozváděče měniče



- Kontrola stavu (RS 485)
- Senzorová vedení (0 ... 20 mA)  
(Senzor intenzity slunečního světla, Měření teploty)
- ISDN - přípojka
- Analogové tlf. vodiče



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

19.08.04 / 4156\_d

## Kooperující firmy s DEHN + SÖHNE



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

16.01.06 / 4157\_c



## Konzepte ochrony pro solární elektrárnu



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik\_Solkraftwerk



### Příklady velkých FV zařízení v německu

Projekt: Solaranlage Geiseltalsee, Krumpa



Projekt: Solarpark Höslwang + Leipziger Land



Projekt: Solarpark Göttelborn



Projekt: Mühlhausen /  
Günching / Minihof



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

20.01.05 / 4034



### Letecký snímek solární elektrárny Leipziger Land

**Maximální výkon:** 5 MWp

**Počet modulů:** 33.264 bezrámových FV- panelů

**Koncept měniče:**  
Systém centrálního měniče  
s 4 x 400 kVA

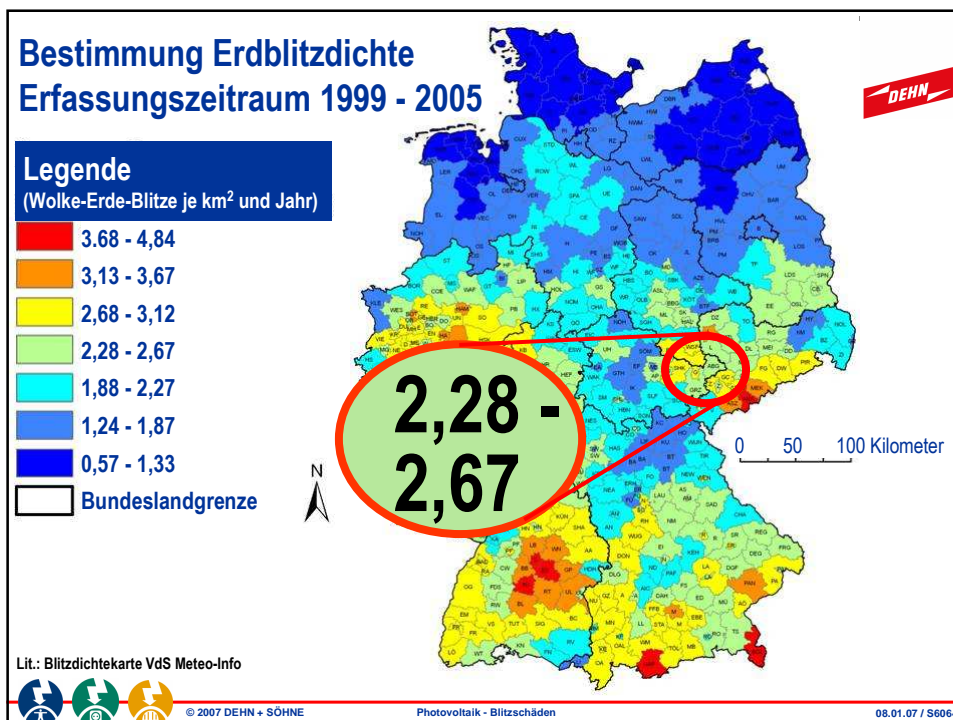
**Ochrana před bleskem:** Integrovaná ochrana před  
bleskemsystém bez jímacích tyčí.

**Investor a dodavatel modulů:** Shell Solar

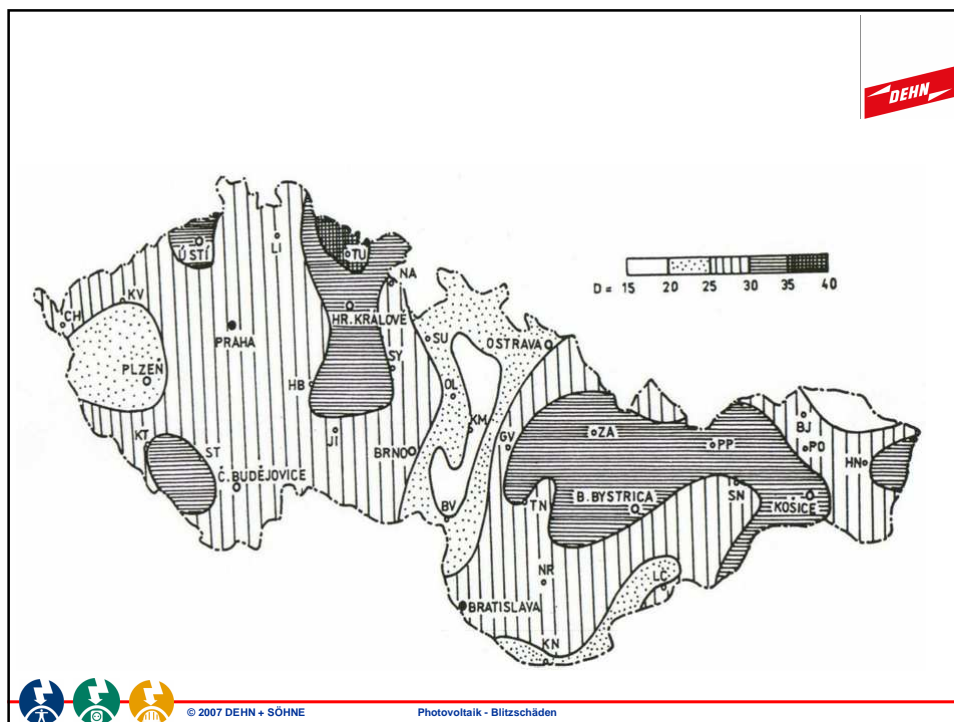
**Projekt:** Geosol Gesellschaft für Solarenergie mbH

Lit.: GEOSOL Gesellschaft für Solarenergie mbH

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden





## 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 miliónů 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!**



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

08.01.07 / S4035\_b

## Projekt Solarstromkraftwerk Leipziger Land



- Konstrukce pro FV panely je ze dřeva

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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

07.12.04 / 41 72\_I

## Konzept zemnění



- ➔ 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.

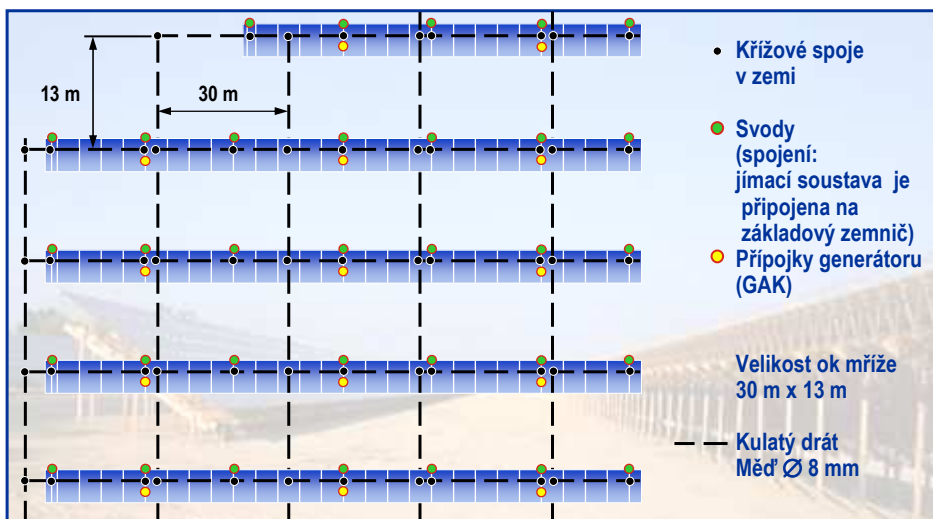


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

27.04.05 / 4506 - BSC

## Základový zemnič Solární elektrárna Leipziger Land



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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

28.10.05 / 4172\_h1

## 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

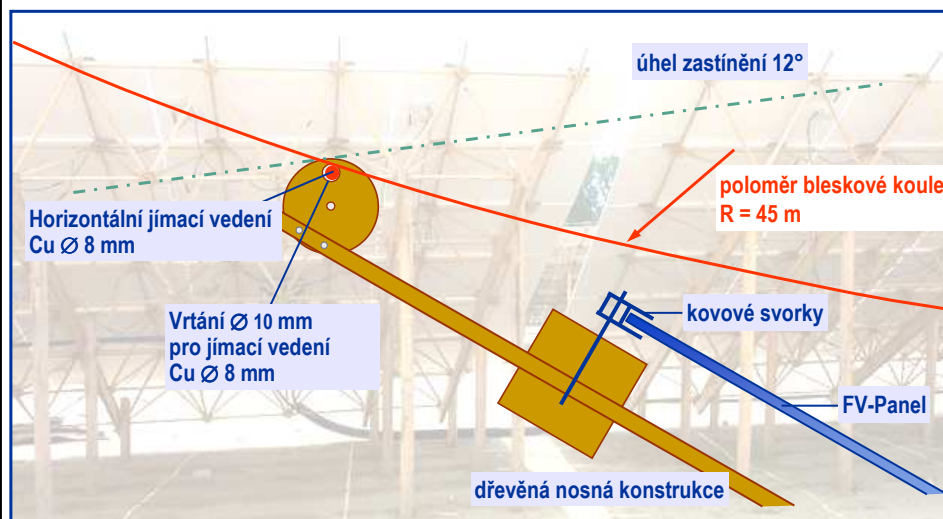


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

07.12.04 / 41 72\_1

## Návrh s valivou bleskovou koulí



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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

28.10.05 / 41 72\_k1

## 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.



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

19.09.06 / S6045\_a

## 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

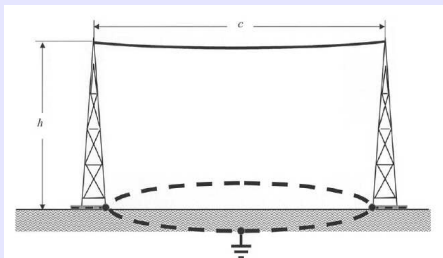
•  $c$  = horizontální odstup mezi svody: 15 m

Spočítání koeficientu pro rozdělení proudu  $k_c$ :

$$k_c = \frac{h + c}{2h + c} \Rightarrow k_c = 0,875$$

dostatečná vzdálenost :

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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

11.01.07 / 41 72\_k2

## Ohrožení elektromagnetickou indukcí v závislosti na odstupu od panelu.



FV- modul se zkratovanými výstupními svorkami  
měření indukovaných impulsních proudů



měděný drátek  
variacíe odstupu  
rázový imp. generátor  
max. výkon 200 kA 10/350

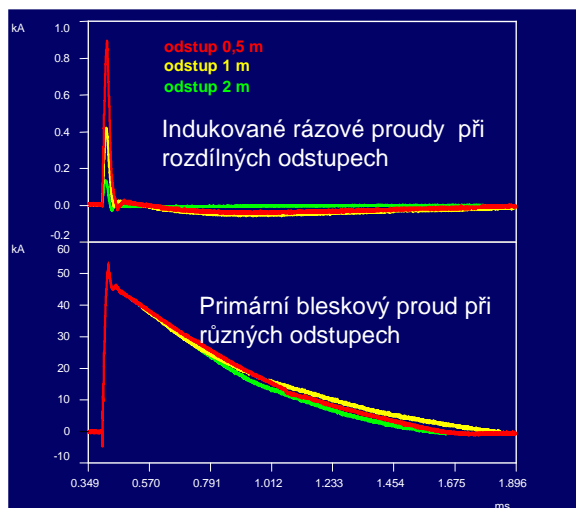
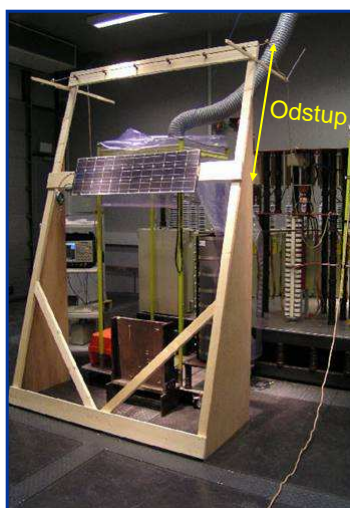


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

06.04.04 / S4216\_a

## Ohrožení elektroamgnetickou indukcí v závislosti na odstupu od panelu.



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

06.04.04 / S4216\_d



## Jímací soustava a svody

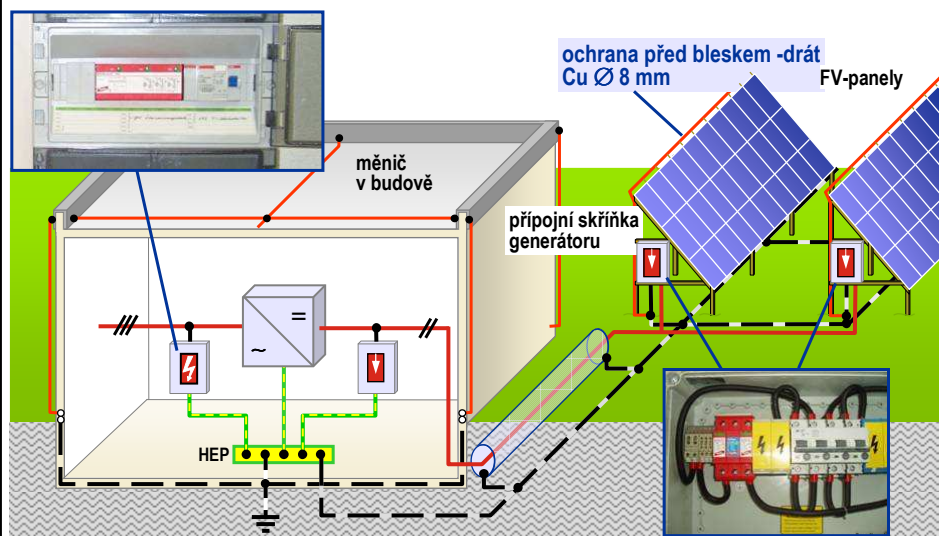


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

27.10.04 / 4172\_g

## Ochrana před přepětím



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

28.10.05 / 4039\_b

## 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.

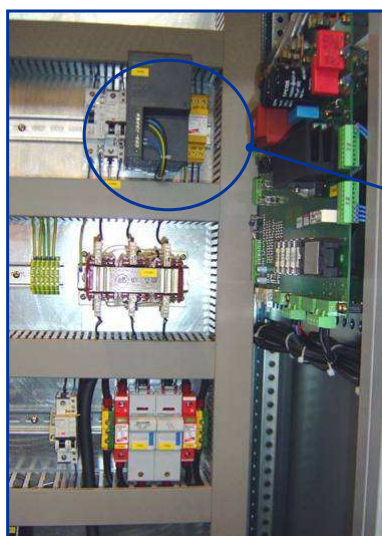


© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

27.10.04 / 4172\_c

## Centrální měnič Siemens SINVERT Solar



BLITZDUCTOR VT  
BVT AD 24  
Obj.č. 918 402



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

24.01.06 / 4041\_b

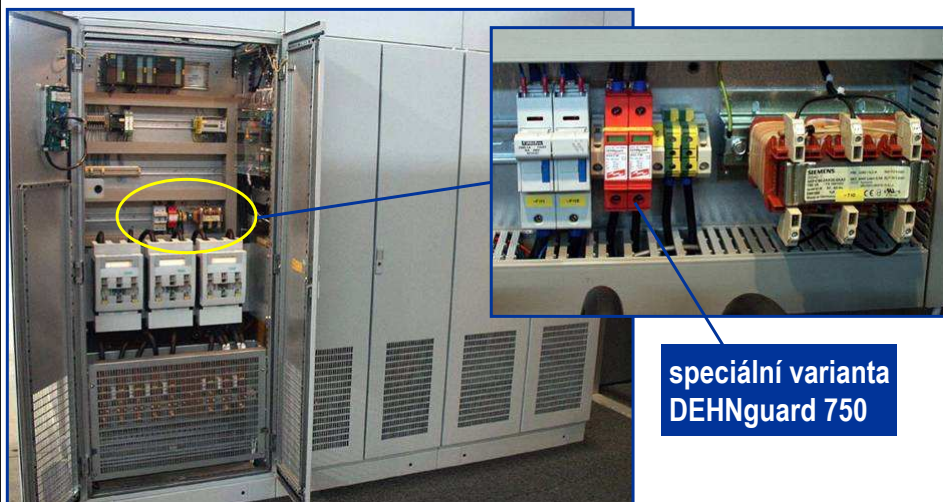
## Nasazení svodičů přepětí u centrálního měniče



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

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



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

18.01.07 / 4041\_a

## FV- měnič Siemens Kombinovaný svodič na AC-vstupu



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

18.01.07 / 4041\_b

## Centrální měnič SMA Sunny Central SC-500 HE



Zdroj : SMA Technologie AG



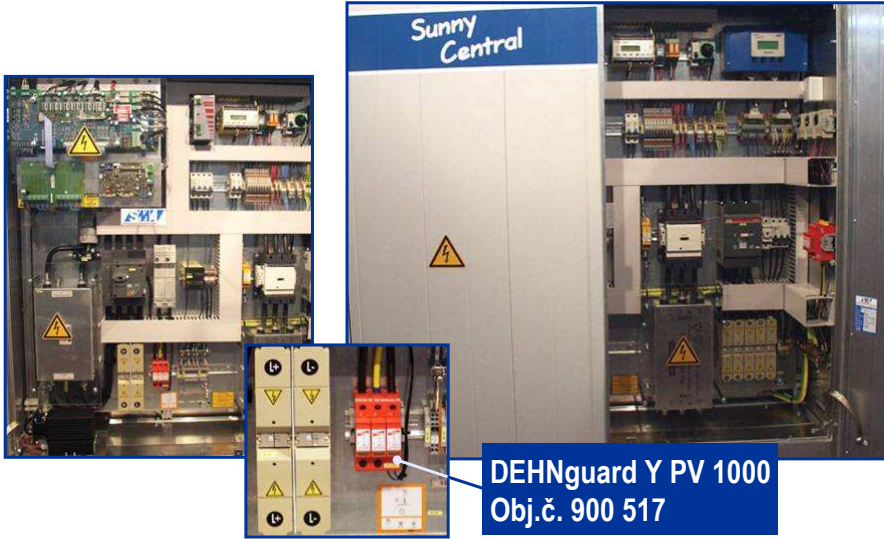
© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

12.01.07 / 4042\_c



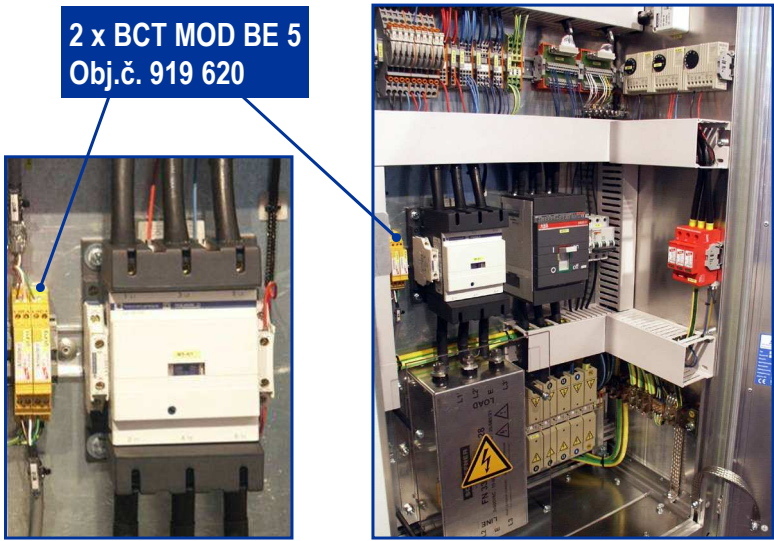
**Centrální měnič SMA  
Sunny Central**



DEHNguard Y PV 1000  
Obj.č. 900 517

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 24.01.06 / 4042\_a

**Centrální měnič SMA  
Sunny Central**



2 x BCT MOD BE 5  
Obj.č. 919 620

© 2007 DEHN + SÖHNE Photovoltaik - Blitzschäden 24.01.06 / 4042\_b

## Centrální měnič SMA Sunny Central



DEHNguard TNC  
Obj.č. 900 510



© 2007 DEHN + SÖHNE

Photovoltaik - Blitzschäden

24.01.06 / 4042\_c