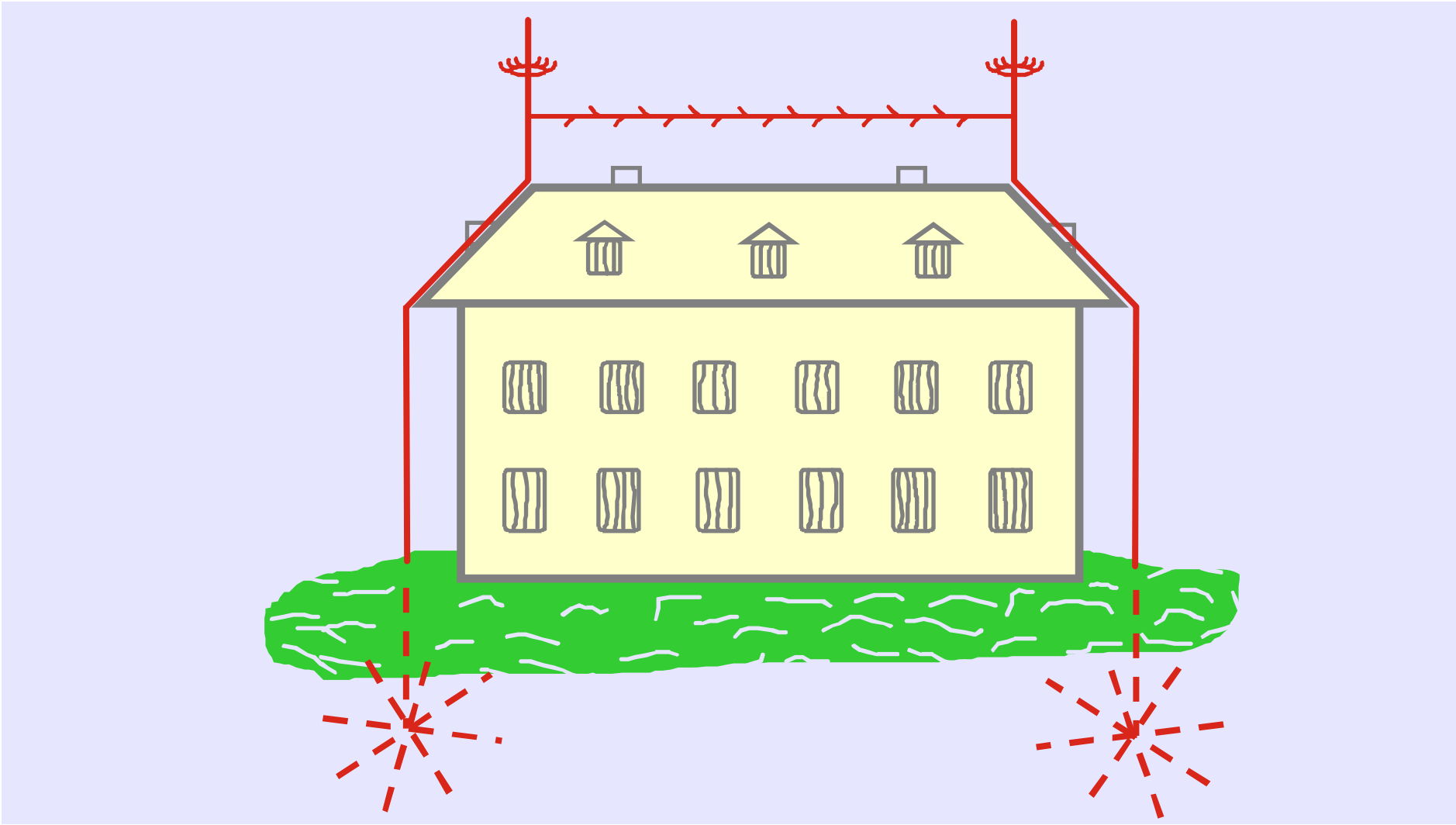
Škody způsobené bleskem a přepětím

MSE
21.5.2008 Praha
Jan Hájek
jan.hajek@dehn.cz
DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG.
organizační složka Praha

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

G. Ch. Lichtenberg ochrana objektu rok 1778



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem - soubor českých technických norem

Číslo normy	Název
ČSN EN 62305-1	Obecné principy
ČSN EN 62305-2	Řízení rizika
ČSN EN 62305-3	Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
ČSN EN 62305-4	Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
ČSN EN 62305-5	Inženýrské sítě

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem
časový harmonogram

Norma	FDIS	IS	National	DOW
62305-1	2005-08	2006-02	2006-11	2009-02
62305-2	2005-08	2006-02	2006-11	2009-11
62305-3	2005-08	2006-02	2006-11	2009-02
62305-4	2005-08	2006-02	2006-11	2009-02
62305-5	2006-12	2007-04	2008-01	2010-04

FDIS: konečný návrh mezinárodní normy
IS: mezinárodní norma
National: národní norma
DOW: nejzazší termín zrušení národních norem, které jsou v rozporu s evropskými normami

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 - 1
Obecné principy

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305-1
Rozsah platnosti

Tato část ČSN EN 62305 poskytuje obecné principy, kterými se má řídit ochrana před bleskem

- staveb včetně jejich instalací a obsahu, stejně jako osob,
- inženýrských sítí připojených ke stavbě.

Následující případy jsou mimo rozsah platnosti této normy:

- železniční systémy;
- dopravní prostředky, lodě, letadla, námořní instalace;
- podzemní vysokotlaká potrubí;
- potrubí, silová a telekomunikační vedení, která nejsou připojena ke stavbám.

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Termíny a definice

Zóna ochrany před bleskem ***LPZ*** **(lightning protection zone)**
zóna, ve které je definováno elektromagnetické prostředí

Hladina ochrany před bleskem ***LPL*** **(lightning protection level)**
číslo vztažené k souboru hodnot parametrů bleskového proudu, odpovídající pravděpodobnosti, že příslušné maximální a minimální návrhové hodnoty nebudou u blesků vyskytujících se v přírodě překročeny

Systém ochrany před bleskem ***LPS*** **(lightning protection system)**
kompletní systém používaný pro snížení hmotných škod způsobených údery blesku do stavby;

Vnější systém ochrany před bleskem (hromosvod)
(external lightning protection system)
část LPS, která se skládá z jímací soustavy, soustavy svodů a uzemňovací Soustavy

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Termíny a definice

Vnitřní systém ochrany před bleskem **(internal lightning protection system)**
část LPS, která se skládá z ekvipotenciálního pospojování proti blesku a/nebo elektrické izolace vnějšího LPS

Ekvipotenciální pospojování proti blesku (vyrovnání potenciálů při působení blesku) **(lightning equipotential bonding)**
připojení k LPS oddělených kovových prvků přímým vodivým spojením nebo přes přepěťové ochranné zařízení pro snížení rozdílů potenciálů způsobených bleskovým proudem

Systém ochrany před LEMP LPM **(LEMP protection system)**
kompletní systém ochranných opatření uvnitř budovy před LEMP. Systém chrání nejen před rušivými veličinami, ale také před vyzařovaným elektromagnetickým polem;

Systém ochranných opatření proti LEMP **(LEMP protection measures system)**
kompletní systém ochranných opatření pro vnitřní systém ochrany proti LEMP

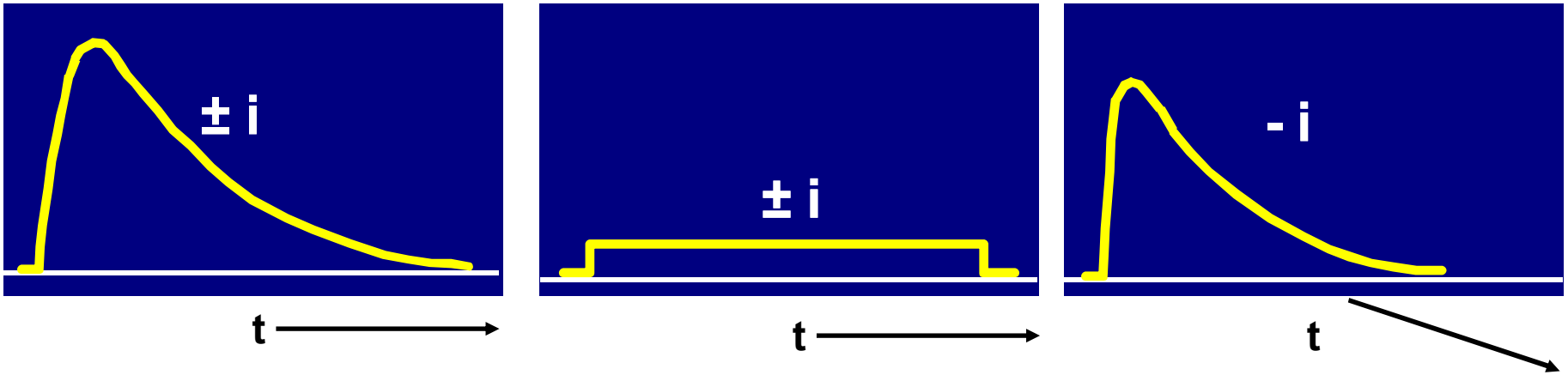
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 1 Obecné principy

LPL	třída LPS
I	I
II	II
III	III
IV	IV

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 1 Obecné principy
průběhy bleskových proudů



bleskový proud prvního výboje 200 kA 10/350 µs	bleskový proud dlouhého výboje 400 A 0.5 s	bleskový proud následujících výbojů 50 kA 0.25/100 µs

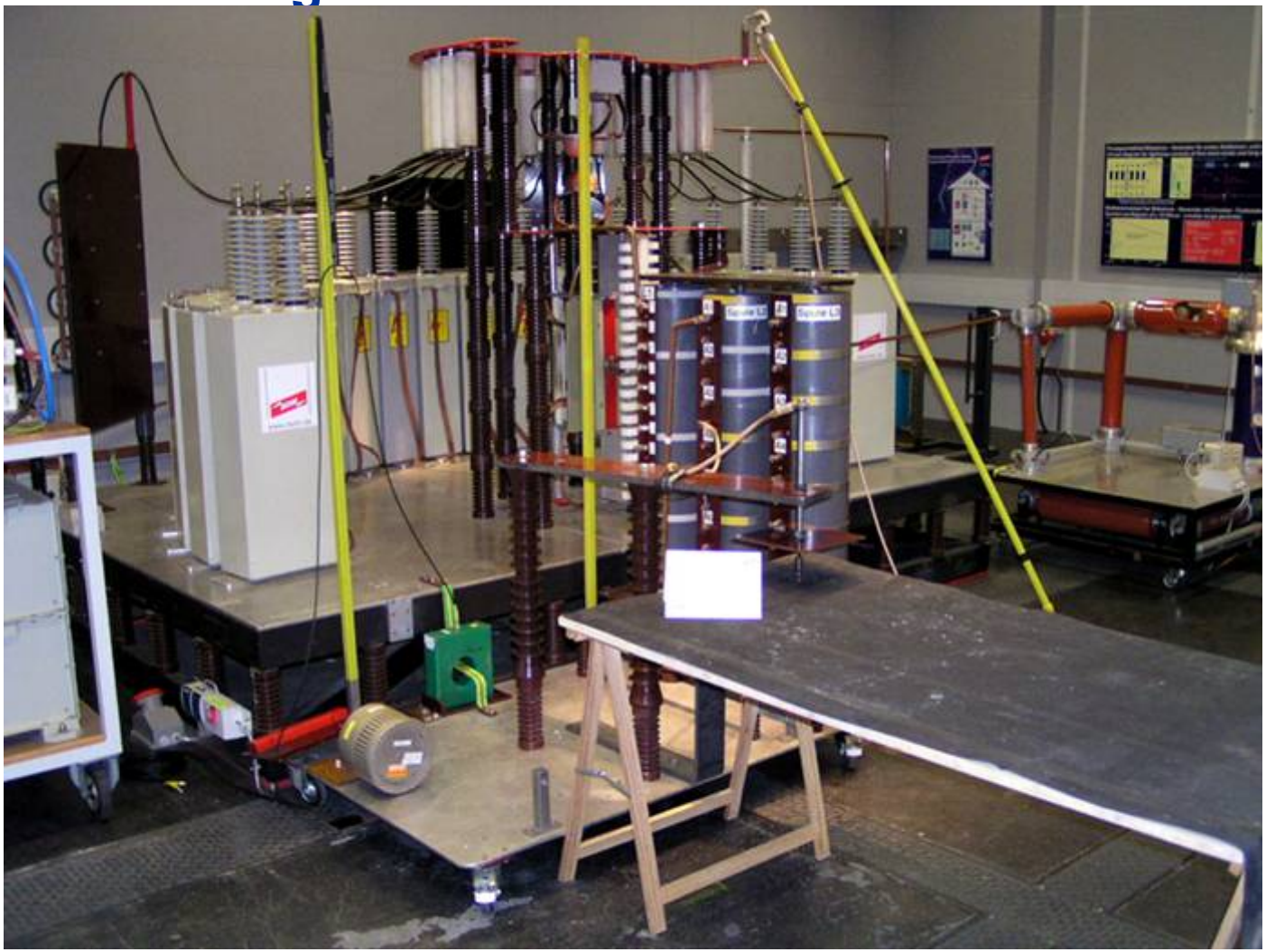
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 1 Obecné principy
Základní kritéria pro ochranu staveb a inženýrských sítí

Hladina ochrany	maximální hodnoty parametrů bleskového proudu		minimální hodnoty parametrů bleskového proudu		
	maximální vrcholová hodnota	pravděbodobnost, že skutečný blesk. proud je menší než	minimální vrcholová hodnota	pravděpodobnost že skutečný blesk. proud je větší než	poloměr valící se koule
LPL	blesk. proudu	maximální vrcholová hodnota blesk. proudu	blesk. proudu	minimální vrcholová hodnota blesk. proudu	
I	200 kA	99 %	3 kA	99 %	20 m
II	150 kA	98 %	5 kA	97 %	30 m
III	100 kA	97 %	10 kA	91 %	45 m
IV	100 kA	97%	16 kA	84 %	60 m

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Pohled na zkušební generátor DEHN + SÖHNE



Laboratoř DEHN + SÖHNE: 200 kA 10/350 µs

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 50164 zkoušky materiálů pro jímací soustavu

ČSN EN 50164, část 1 a 2.

- s příchodem těchto předpisů došlo ke zvýšení nároků na tloušťku pozinkování, žárově pozinkovaných ocelových prvků pro uzemňovací systémy. Zavádějí do praxe testy spojovacích prvků pomocí rázové vlny bleskového proudu.

Tab.4.5.

- v této tabulce nalezneme dvě zkušební třídy, označené písmeny „H“ a „N“.

Třída H

- se používá pro spojovací prvky jímacích soustav a zahrnuje tři rázové impulsy o amplitudě 100 kA (10/350 µs),které se provádějí po desetidenní přítomnosti zkoušeného prvku v solné komoře.

Třída N

- méně náročná zkouška pro třídu „N“ se provádí za stejných podmínek, ale třemi impulsy o amplitudě pouze 50 kA.

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

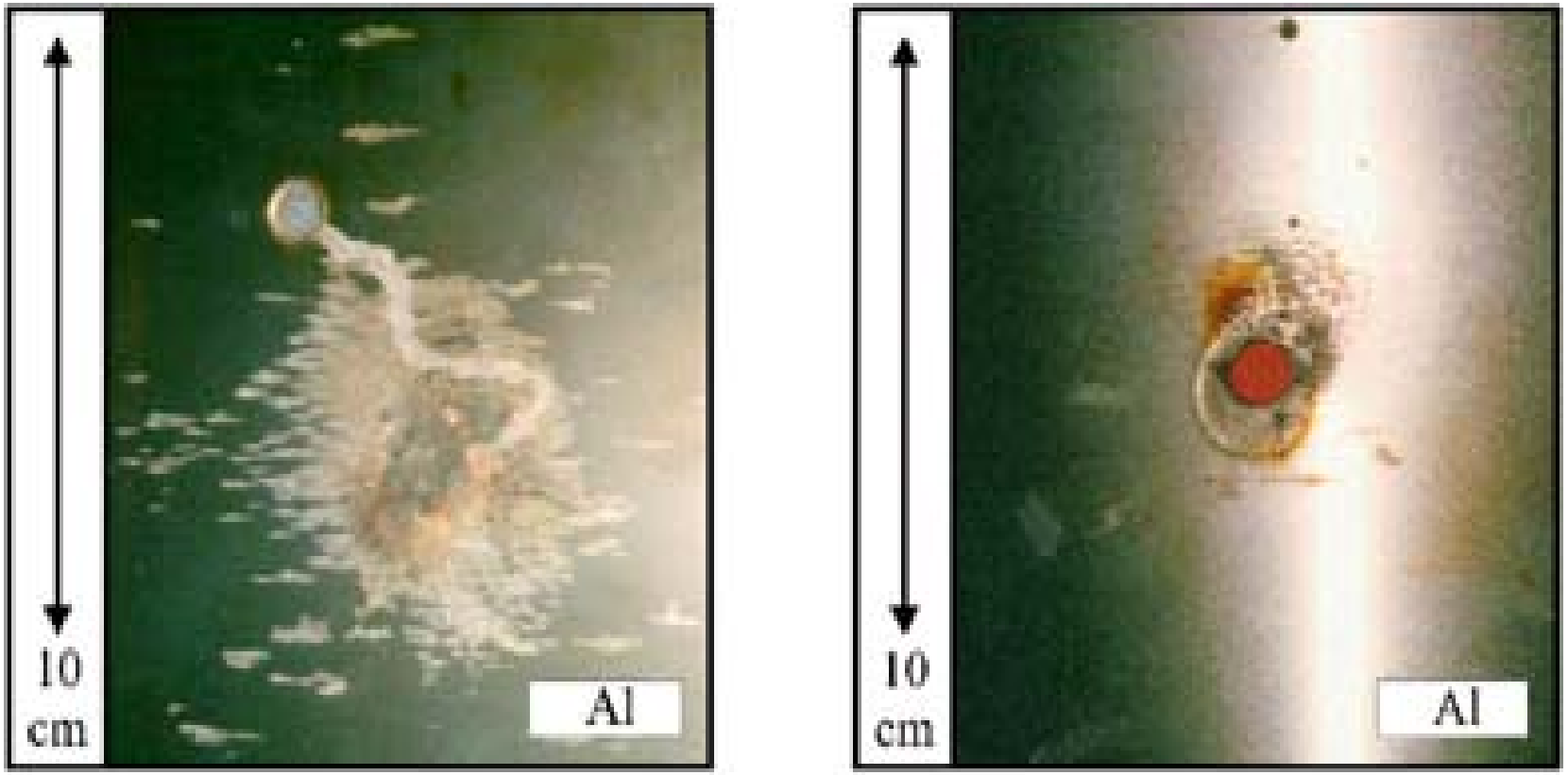
ČSN EN 50164 zkoušky materiálů pro jímací soustavu

Overview on tested components according to EN 50164-1
Classification H (100 kA) / N (50 kA)

Product	Part No.	Material Test unit	Classification
MV-Terminal St/tZn	390 050	St/tZn Al StSt	H H H
MV Terminal Al	390 051	St/tZn Al StSt	N H N
MV Terminal StSt	390 059	St/tZn Al StSt Cu	N H H H
MV Terminal Cu	390 057	StSt Cu	H H
MV Terminal St/tZn	391 050	St/tZn Al StSt	N H H
MV Terminal Al	391 051	St/tZn Al StSt	N H N
MV Terminal StSt	391 059	St/tZn Al	H H
MV Terminal Al	391 061	Al	N
MV Terminal St/tZn	392 060	Al	H
MV Terminal StSt	392 069	Al StSt Cu	N H H
MAXI MV Terminal St/tZn	308 041	St/tZn Al	H H
MAXI MV Terminal St/bare	308 040	St/tZn StSt	H H
MMV Terminal St/tZn	390 250	St/tZn Al	N N
MMV Terminal Cu	390 257	Cu	H
MMV Terminal StSt	390 259	St/tZn Al StSt Cu	N H N H
KS Connector Two-part unit St/tZn	302 000	St/tZn Al StSt	H H H
KS Connector Two-part unit Cu	302 007	StSt Cu	H H
KS Connector Two-part unit St/tZn	302 010	St/tZn Al StSt	H H H
KS Connector StSt	301 009	St/tZn Al StSt Cu	N N N N
KS Connector StSt	301 019	St/tZn Al StSt Cu	N N N H
KS Connector St/tZn	300 002	St/tZn Al	N N
KS Connector Cu	300 017	StSt Cu	H H

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

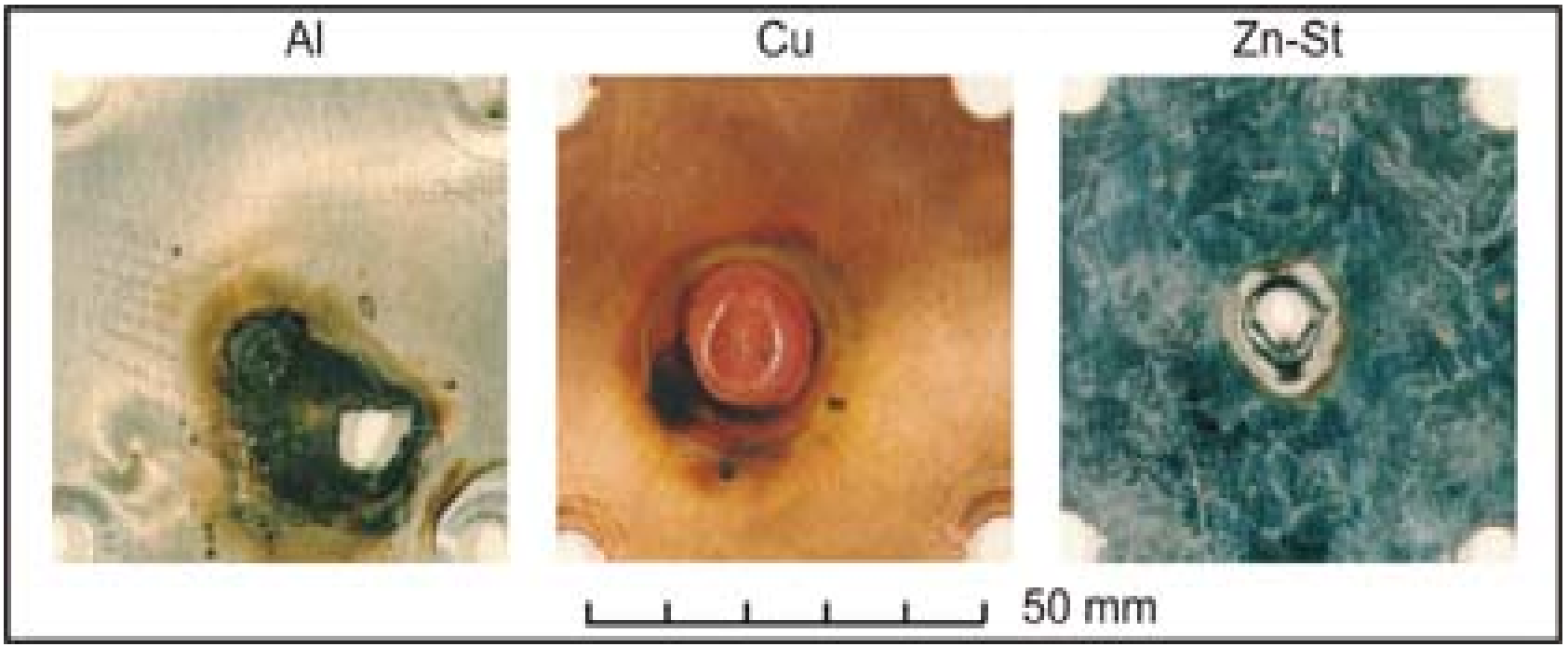
Laboratorní pokus na plechu: účinky



Účinek rázového proudu (50 kA)
Ihned následoval
dlouhodobý proud (200 A / 500 ms)
Tloušťka plechu 2 mm

Quelle: TU Ilmenau, Institut für Elektrische Energie- und Hochspannungstechnik

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

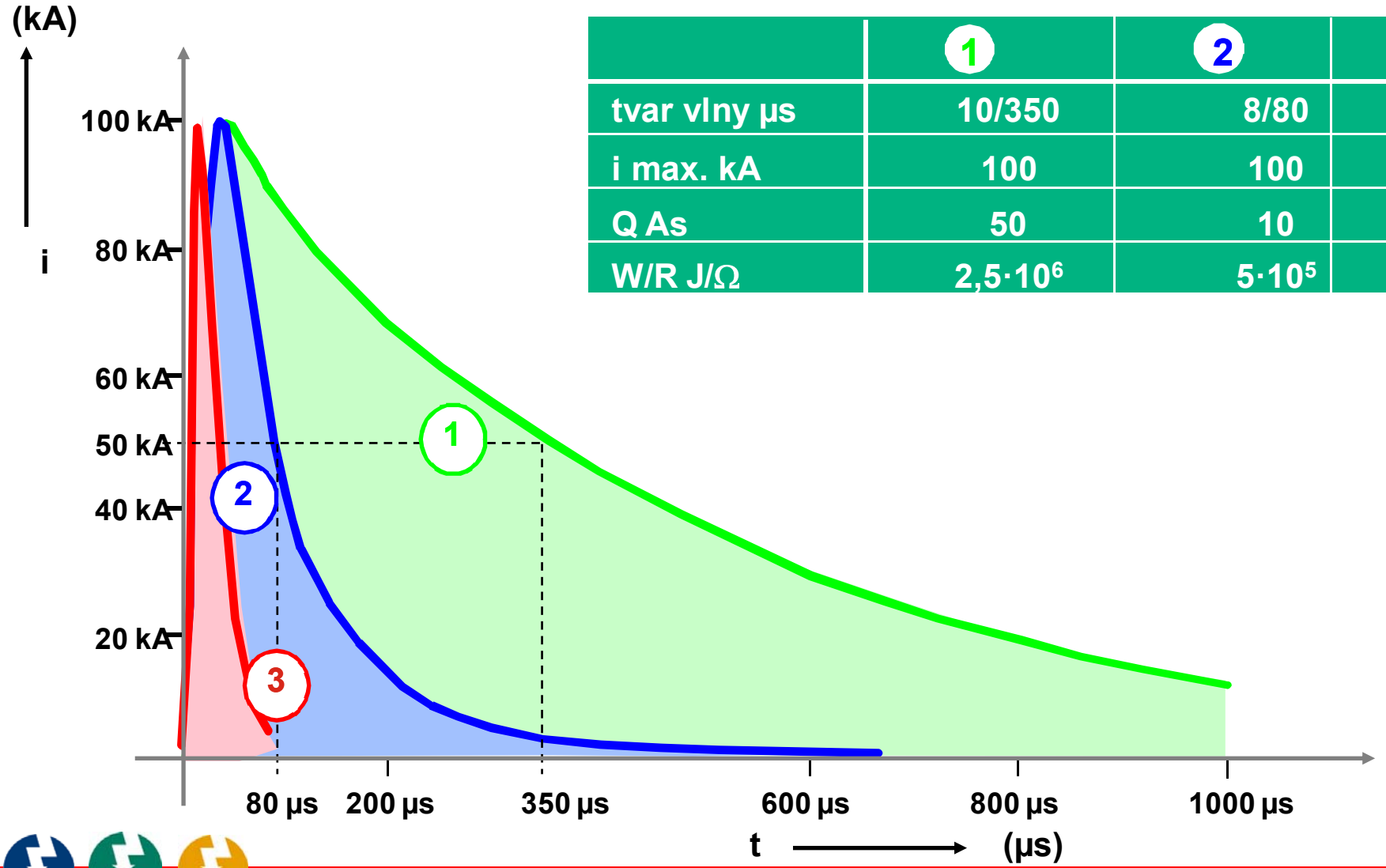


Účinek rázového proudu (50 kA)
Ihned následoval
Dlouhodobý proud (200 A / 500 ms)
Tloušťka plechu 0,8 mm

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Quelle: TU Ilmenau, Institut für Elektrische Energie- und Hochspannungstechnik

Srovnání zkušebních vln



	1	2	3
tvar vlny µs	10/350	8/80	8/20
i max. kA	100	100	100
Q As	50	10	
W/R J/Ω	$2{,}5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5$	

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Maximální hodnoty parametrů blesku v závislosti na LPL

první krátký výboj blesku			LPL			
parametry proudu	**označení**	**jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
vrcholová hodnota proudu	I	kA	200	150	100	
náboj krátkého výboje	$Q_{první}$	C	100	75	50	
specifická energie	W/R	MJ/Ω	10	5,6	2,5	
Časové parametry	T_1 /T_2	µs/µs	10/350			
následný krátký výboj blesku			**LPL**			
parametry proudu	**označení**	**jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
vrcholová hodnota proudu	I	kA	50	37,5	25	
střední strmost	di/dt	kA/µs	200	150	100	
parametry času	T_1 /T_2	µs/µs	0,25/100			
dlouhý výboj blesku			**LPL**			
parametry proudu	**označení**	**jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
náboj dlouhého výboje	$Q_{dlouhý}$	C	200	150	100	
parametry času	$T_{dlouhý}$	s	0,5			
výboj blesku			**LPL**			
parametry proudu	**označení**	**jednotka**	**I**	**II**	**III**	**IV**
náboj výboje	$Q_{výboje}$	C	300	225	150	

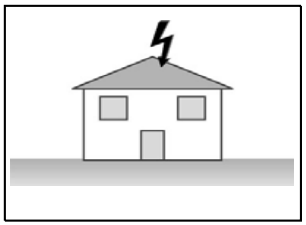
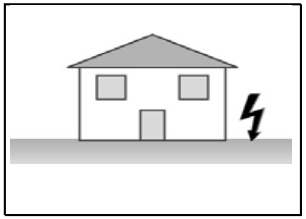
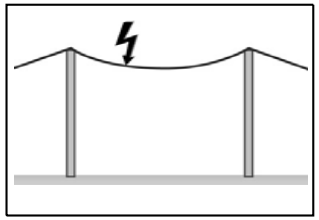
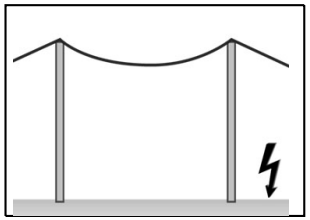
podle: ČSN EN 62305-1

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 - 2
Řízení rizika

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Škody a ztráty na stavbách podle různých míst úderu blesku

Místo úderu	Příklad	Příčina poškození	Typ poškození	Typ ztráty
Stavba		S1	D1 D2 D3	L1, L4[2] L1, L2, L3, L4 L1[1], L2, L4
V blízkosti stavby		S2	D3	L1[1], L2 , L4
Inženýrská síť připojená ke stavbě		S3	D1 D2 D3	L1,L4[2] L1, L2, L3, L4 L1[1], L2, L4
V blízkosti inženýrské sítě		S4	D3	L1[1], L2, L4

[1] v případě nemocnic a staveb s nebezpečím výbuchu
[2] v případě zemědělských staveb (ztráta zvířat)

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 2 Řízení rizika

Metodika stanovení rizika

$$R_x = N_x \cdot P_x \cdot L_x$$

$$R \leq R_T$$

Hodnoty přípustného rizika R_T		
typ ztrát	R_T	význam
L_1 zranění nebo smrt osob	10^{-5}	roční ztráty lidského života
L_2 výpadky služeb	10^{-3}	roční výpadky služeb
L_3 ztráta nenahraditelných kulturních památek	10^{-3}	roční ztráty kulturních památek
L_4 hospodářské ztráty	zjištěné vlastníkem nebo projektantem	

ČSN EN 62305-2

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305-3

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

Rozsah platnosti

Tato norma EN 62305 obsahuje požadavky na vnější ochranu budov před fyzickými škodami a požadavky na ochranu před zraněním osob dotykovým a krokovým napětím v blízkosti vnějšího systému (viz. ČSN EN 62305-3).

Norma ČSN EN 62305 platí pro:

- projektování, instalaci, revizi a údržbu systémů ochrany objektů před bleskem (budov, staveb, konstrukcí bez ohledu na jejich výšku)
- dosažení ochranných opatření před zraněním osob dotykovým nebo krokovým napětím.

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

Vnější systém ochrany před bleskem

Jímací soustava

Hlavní úlohou jímací soustavy v systému LPS by mělo být ochránit žádané prostory objektu před přímým úderem blesku. Jímací soustava by měla být projektována tak, aby zabránila nekontrolovatelným úderům blesku do chráněného objektu. Všechny vodivé konstrukce, které jsou součástí vnitřní ochrany před bleskem, střešní nadstavby, klimatizační jednotky (včetně všech jejich přívodů) by neměly být připojeny na vnější jímací soustavu. Nelze-li toho dosáhnout, pak je nutno počítat se zavlečením dílčích bleskových proudů do chráněného objektu a osazením svodičů bleskových proudů na každé vedení, které vstupuje do objektu. Správným dimenzováním jímací soustavy budou kontrolovaně sníženy účinky bleskového proudu při úderu blesku do objektu. .

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

Vnější systém ochrany před bleskem

Jímací soustava může být sestavena z následujících komponentů, které mohou být spolu vzájemně kombinovány:

- jímací tyče;
- zavěšená lana a dráty (jímací vodiče);
- mřížové soustavy.

Při stanovení polohy jímačů v systému LPS musí být věnována pozornost ochraně rohů a hran chráněného objektu. Toto platí především pro jímací soustavu na plochých střechách a horních dílech fasád. Jímače by měly být umístěny na rozích a hranách objektů.

Pro návrh jímací soustavy mohou být použity tři metody:

- metoda valící se koule (členité objekty);
- mřížové soustavy (ploché střechy);
- metoda ochranného úhlu.

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
Vnější systém ochrany před bleskem

Metoda ochranného úhlu je odvozena od metody „valící se“ koule. Tato metoda je vhodná pro budovy se symetrickými rozměry, s příkrými střechami nebo pro střešní nadstavby (antény, klimatizační jednotky).

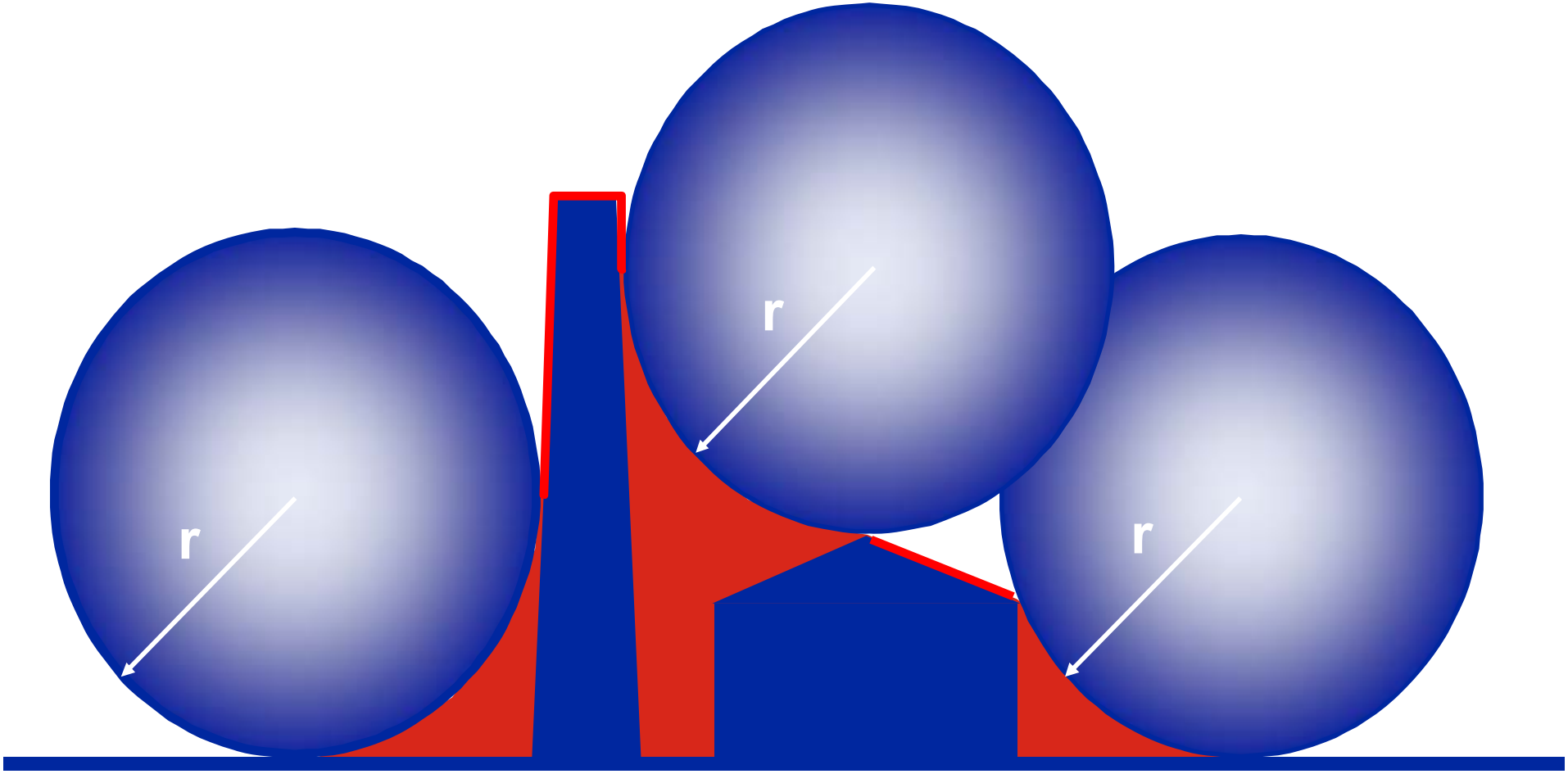
Ochranný úhel tyčového jímače je závislý na ochranné úrovni (třídě ochrany) a na výškové úrovni chráněného objektu. Jímací vedení, jímací tyče, oka a dráty by měly být navrženy tak, aby všechna zařízení a konstrukční části, které jsou součástí chráněného objektu, ležely v ochranném prostoru jímací soustavy.

Zároveň by měla být dodržena **dostatečná vzdálenost** s mezi chráněným zařízením a vnější jímací soustavou.

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

Vnější systém ochrany před bleskem

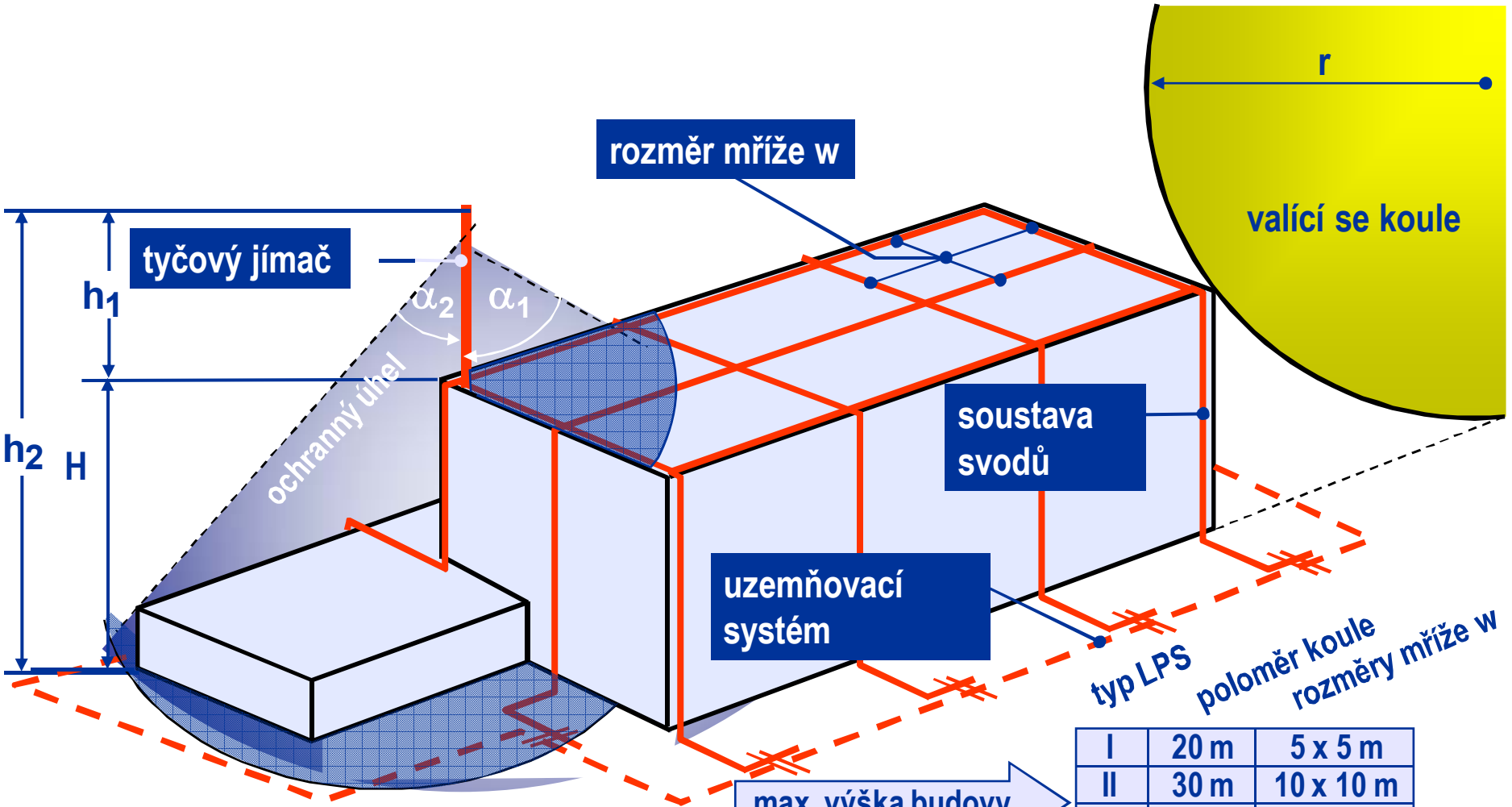


jímací soustava

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

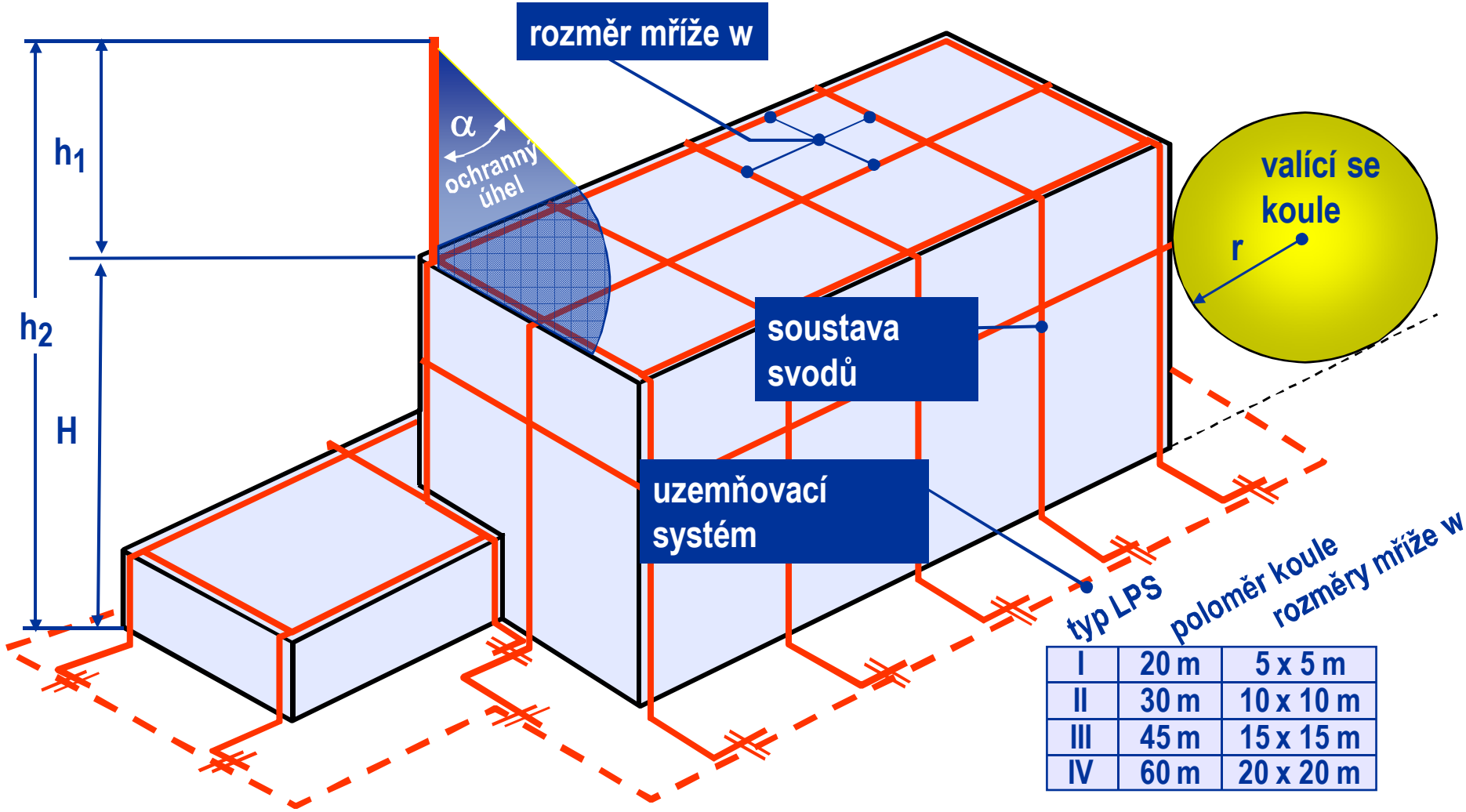
Vnější systém ochrany před bleskem



I	20 m	5 x 5 m
II	30 m	10 x 10 m
III	45 m	15 x 15 m
IV	60 m	20 x 20 m

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

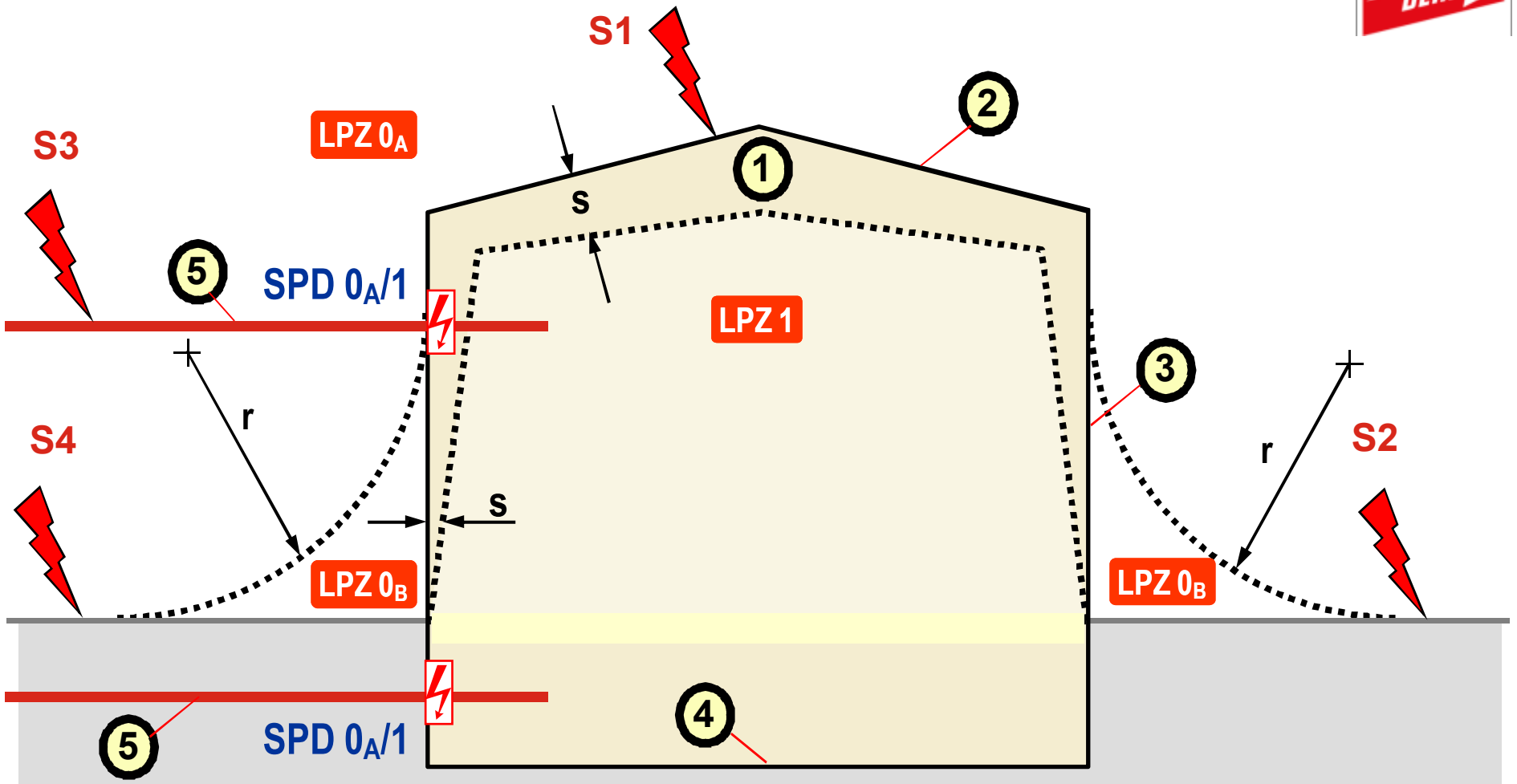
ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
Vnější systém ochrany před bleskem (pro vysoké budovy ≥ 60 m)



typ LPS	poloměr koule	rozměry mříže w
I	20 m	5 x 5 m
II	30 m	10 x 10 m
III	45 m	15 x 15 m
IV	60 m	20 x 20 m

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

LPZ definované pomocí LPS (IEC 62305-3)
dostatečná vzdálenost



Ekvipotenciální pospojování proti blesku SPD
proti blesku pomocí SPD Typ 1

LPZ Zóna ochrany před bleskem

SPD Přepěťové ochranné zařízení

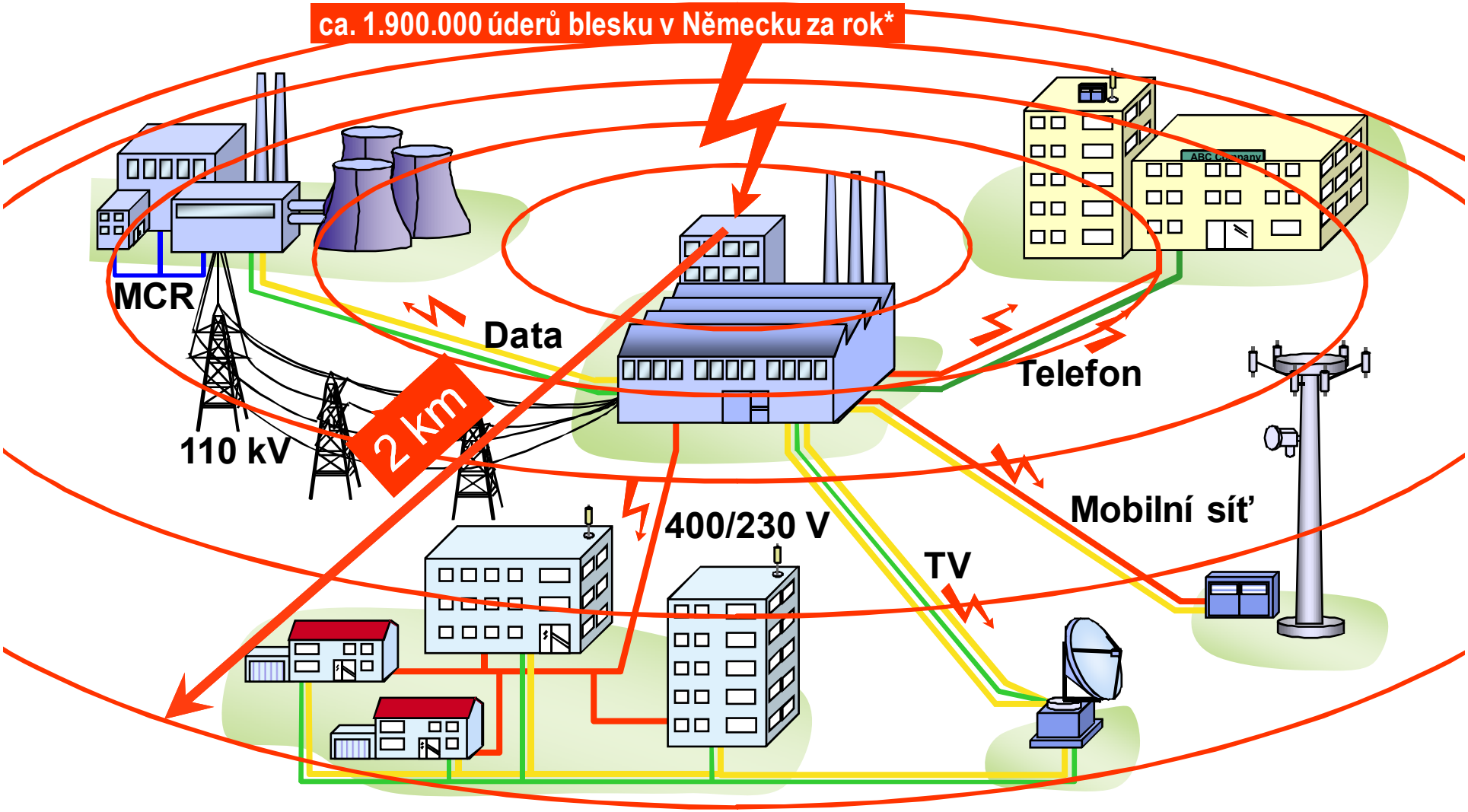
r Poloměr valící se koule

s Dostatečná vzdálenost proti nebezpečnému jiskření

1 Stavba
2 Jímací soustava
3 Soustava svodů
4 Uzemňovací soustava
5 Vstupující inženýrské sítě

S1 Úder do stavby
S2 Úder v blízkosti stavby
S3 Úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě
S4 Úder v blízkosti inženýrské sítě připojené ke stavbě

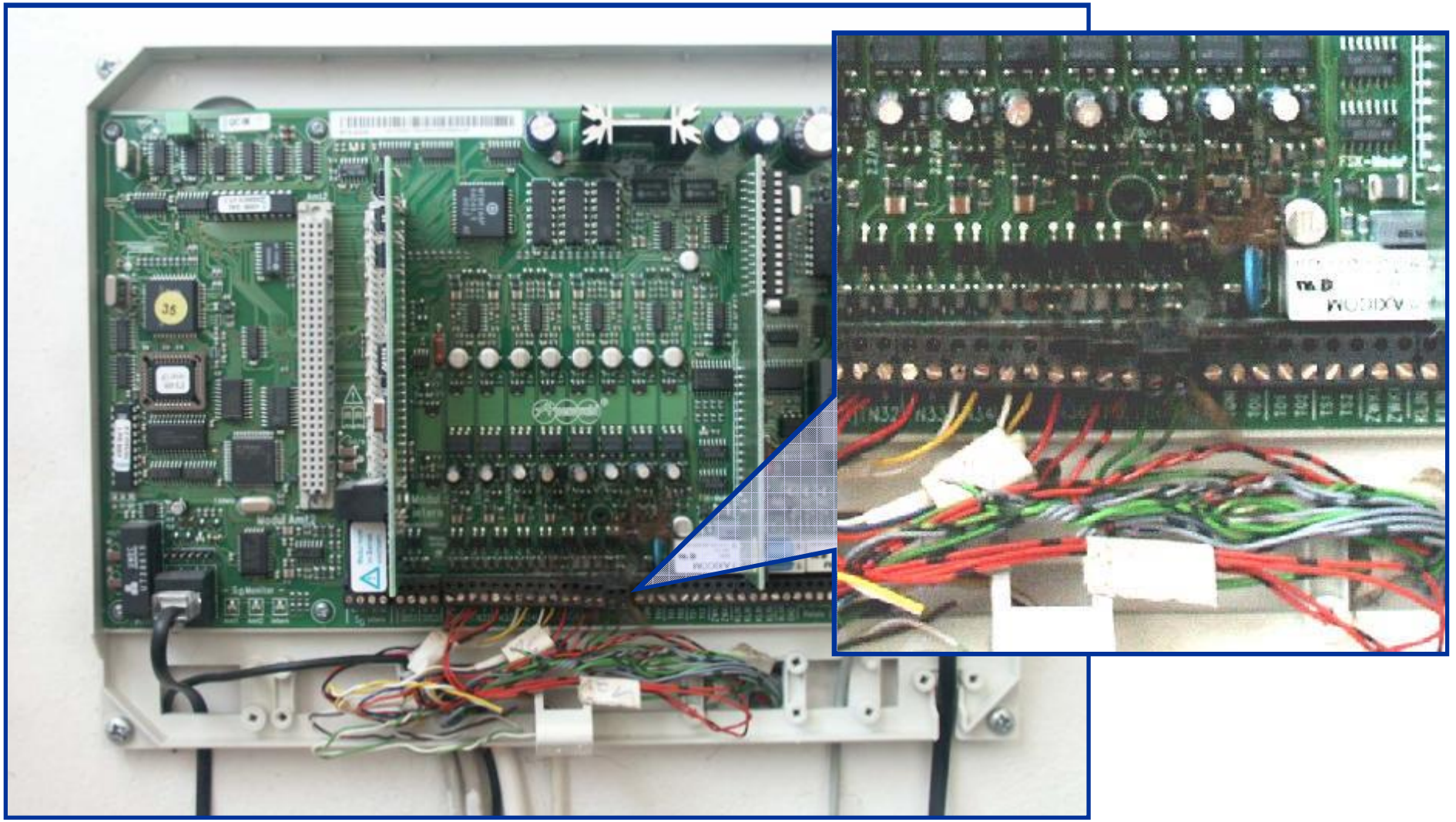
Ohrožení bleskem



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

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Škody způsobené přepětím v pobočkové ústředně



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Škody způsobené výpadkem na 1 hodinu v jednotlivých oborech

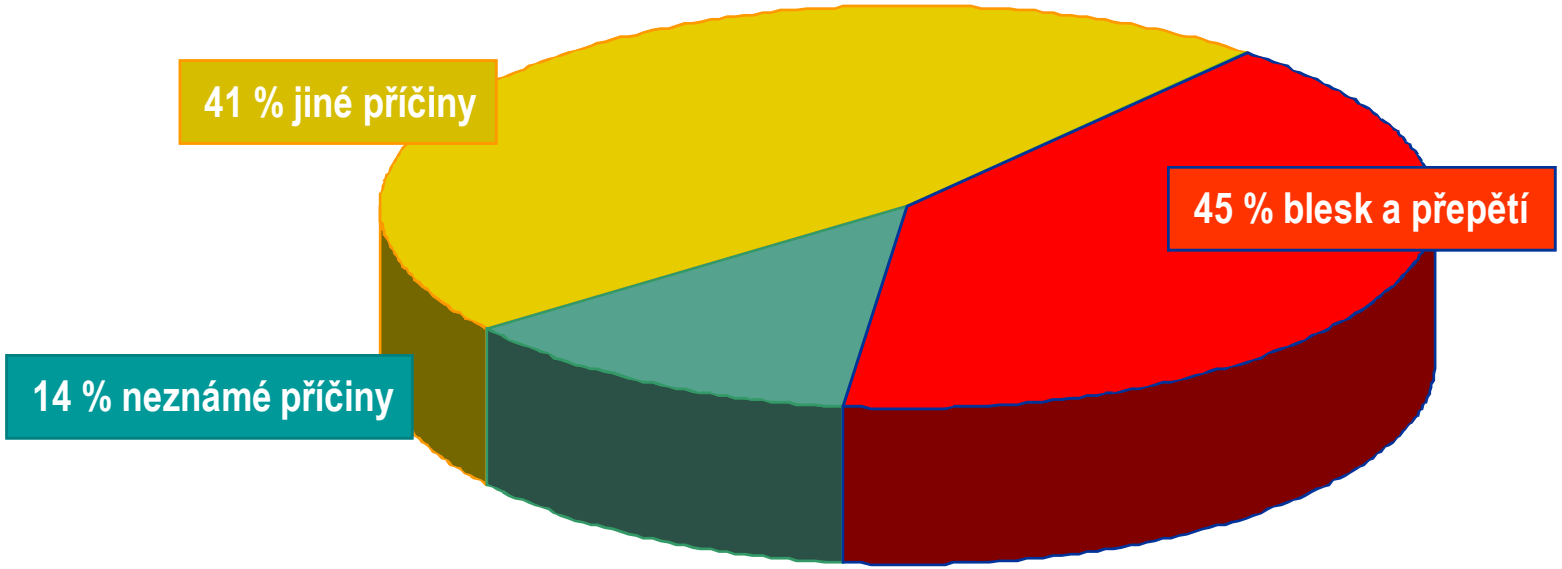
Obor	Ztráta způsobená hodinovým výpadkem
papírenství	ca. 10.000 €
pivovarnictví	ca. 10.000 €
dodavatel aut. prům.	ca. 12.500 €
elektrárna	ca. 90.000 €
aut. průmysl	ca. 250.000 €
zpracování dat	ca. 500.000 € (hodnotu ztracených dat nelze vyčíslit)

Lit.: P.- L. Könen Klöckner-Möller, Bonn, de 3/98 S.134 (2002 Umrechnung auf €)

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Pojištění domácností

Průměr škod za poslední roky



Lit: GDV e. V., Berlin 2001

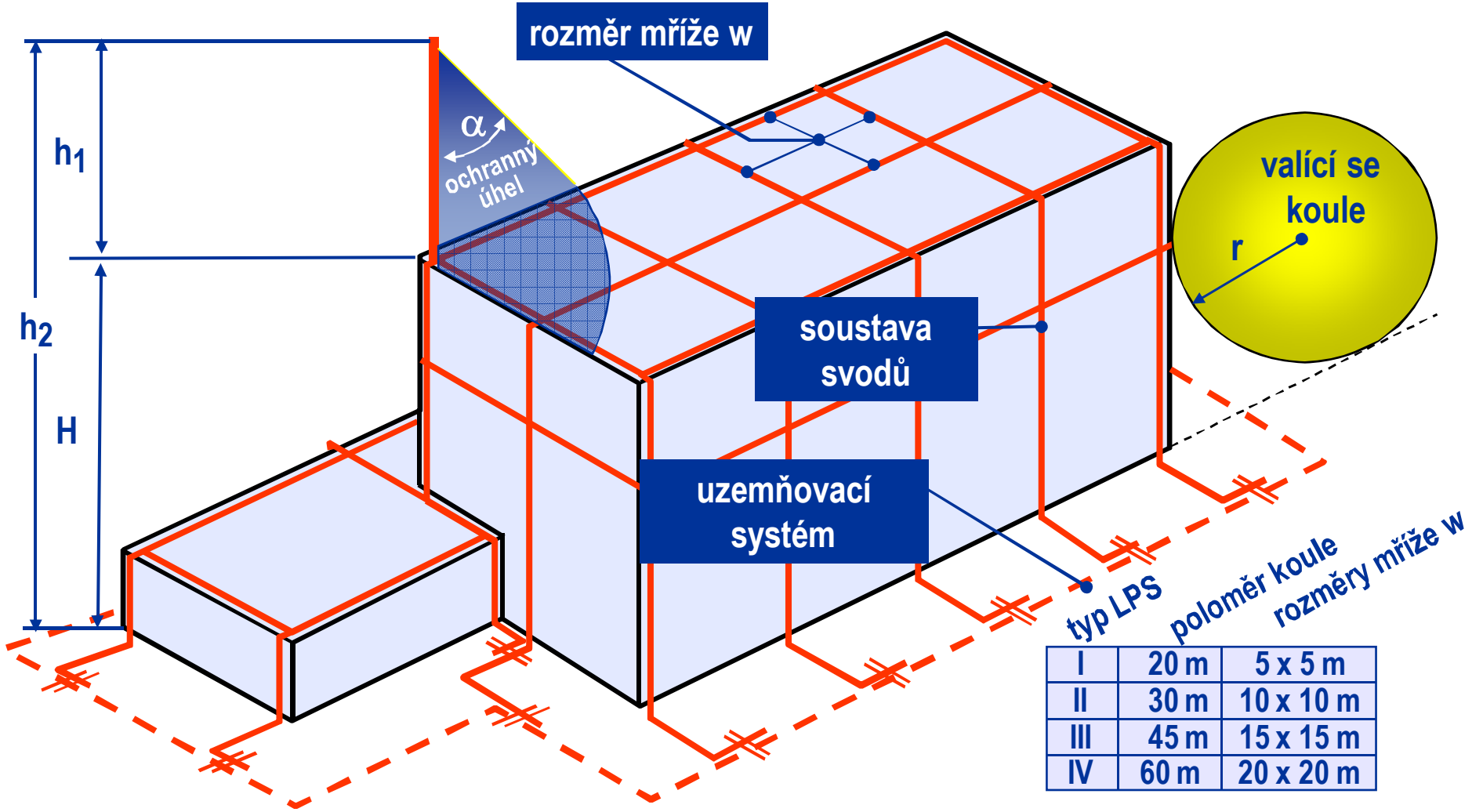
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 – 1 Obecné principy
Základní kritéria pro ochranu staveb a inženýrských sítí

Hladina ochrany	maximální hodnoty parametrů bleskového proudu		minimální hodnoty parametrů bleskového proudu		
	maximální vrcholová hodnota	pravděbodobnost, že skutečný blesk. proud je menší než	minimální vrcholová hodnota	pravděpodobnost že skutečný blesk. proud je větší než	poloměr valící se koule
LPL	blesk. proudu	maximální vrcholová hodnota blesk. proudu	blesk. proudu	minimální vrcholová hodnota blesk. proudu	
I	200 kA	99 %	3 kA	99 %	20 m
II	150 kA	98 %	5 kA	97 %	30 m
III	100 kA	97 %	10 kA	91 %	45 m
IV	100 kA	97%	16 kA	84 %	60 m

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

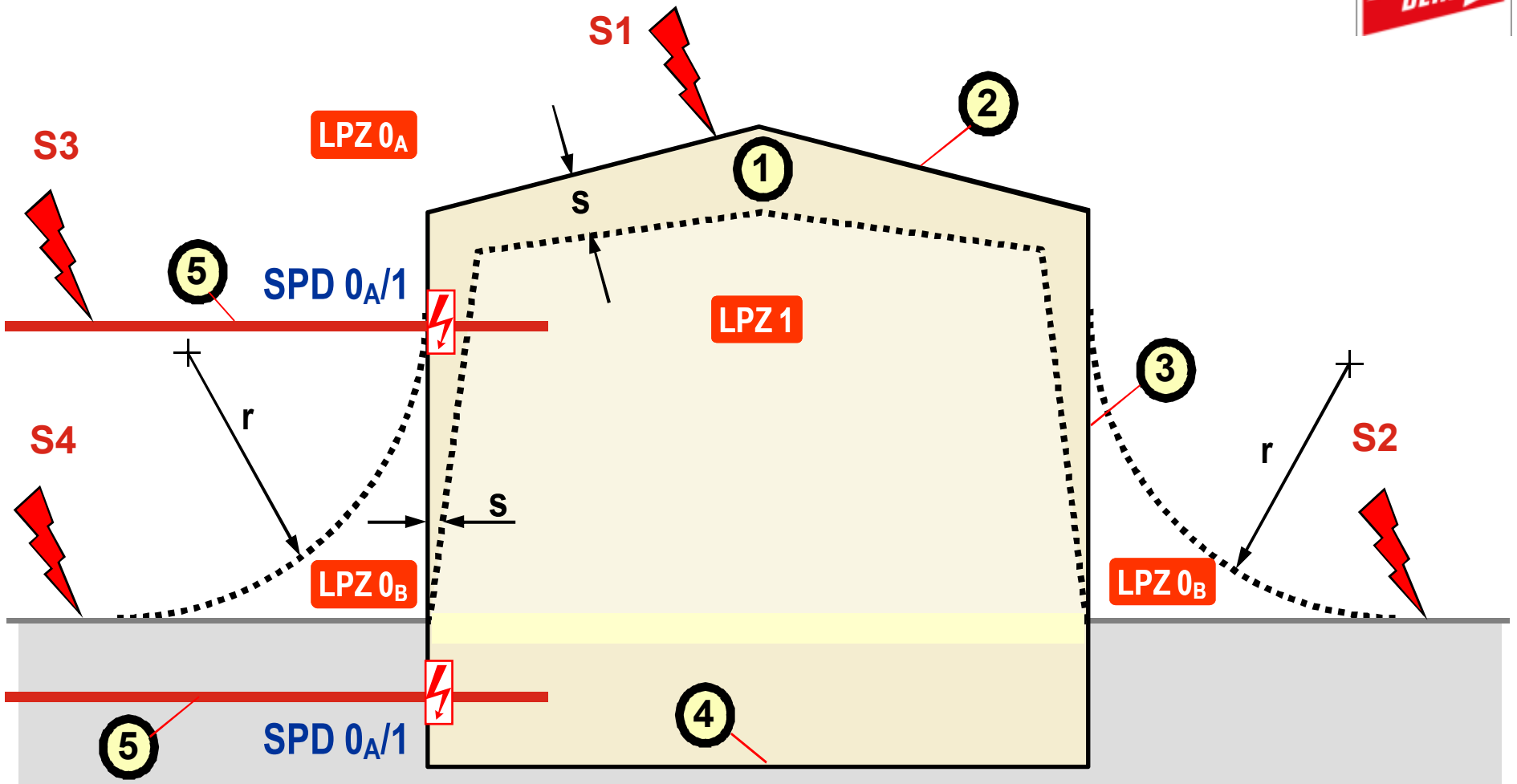
ČSN EN 62305 – 3 Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
Vnější systém ochrany před bleskem (pro vysoké budovy ≥ 60 m)



typ LPS	poloměr koule	rozměry mříže w
I	20 m	5 x 5 m
II	30 m	10 x 10 m
III	45 m	15 x 15 m
IV	60 m	20 x 20 m

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

LPZ definované pomocí LPS (IEC 62305-3)
dostatečná vzdálenost

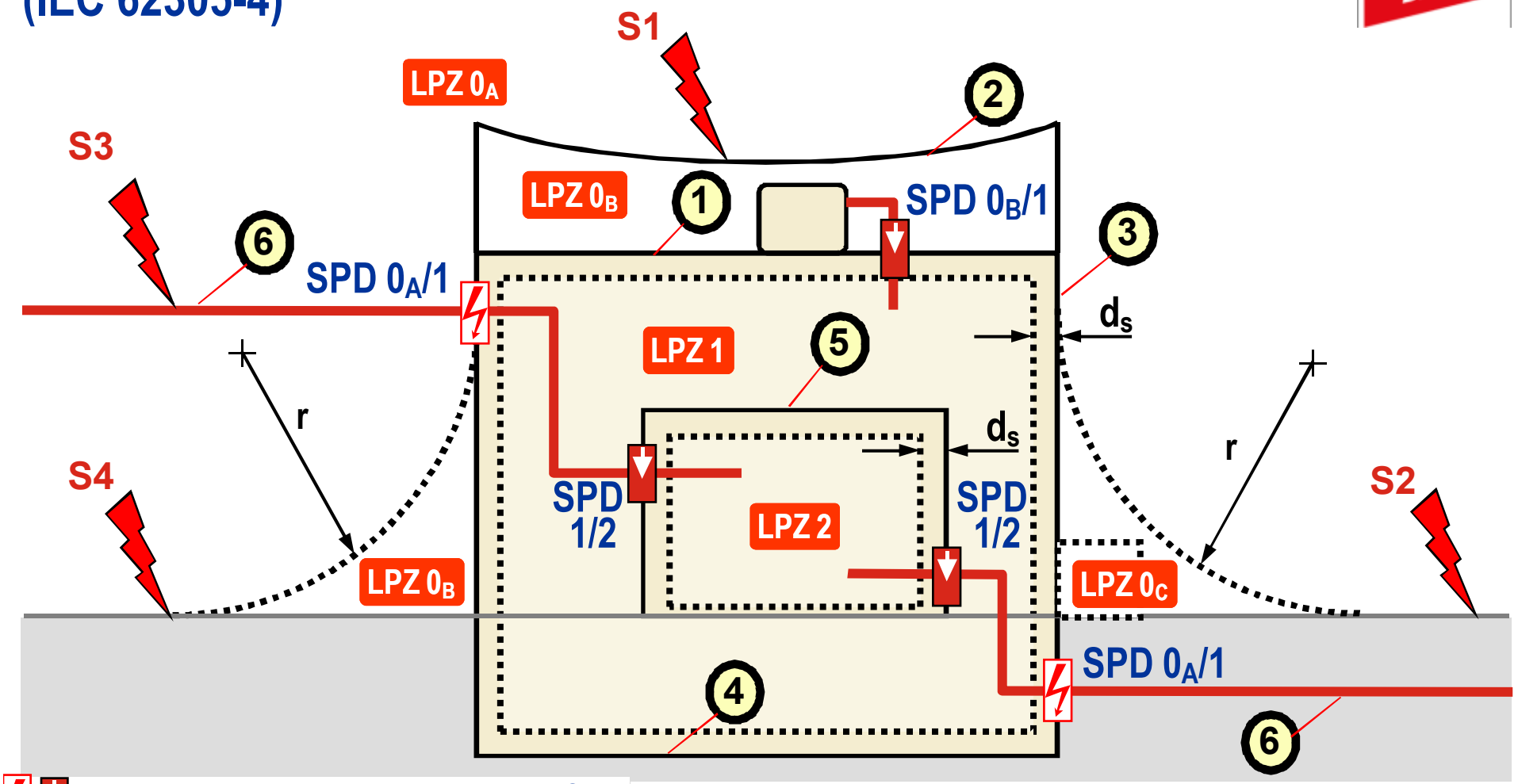


Ekvipotenciální pospojování proti blesku
proti blesku pomocí SPD Typ 1
LPZ Zóna ochrany před bleskem
SPD Přepěťové ochranné zařízení
r Poloměr valící se koule
s Dostatečná vzdálenost proti nebezpečnému jiskření

1 Stavba
2 Jímací soustava
3 Soustava svodů
4 Uzemňovací soustava
5 Vstupující inženýrské sítě

S1 Úder do stavby
S2 Úder v blízkosti stavby
S3 Úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě
S4 Úder v blízkosti inženýrské sítě připojené ke stavbě

LPZ definované pomocí ochranných opatření proti LEMP (IEC 62305-4)



Ekvipotenciální pospojování proti blesku SPD
proti blesku pomocí SPD - Typ 1 / Typ 2
LPZ Zóna ochrany před bleskem
SPD Přepěťové ochranné zařízení
r Poloměr valící se koule
d_s Bezpečný odstup

1 Stavba (LPZ 1)
2 Jímací soustava
3 Soustava svodů
4 Uzemňovací soustava
5 Místnost (stínění LPZ 2)
6 Vstupující inženýrské sítě

S1 Úder do stavby
S2 Úder v blízkosti stavby
S3 Úder do inženýrské sítě připojené ke stavbě
S4 Úder v blízkosti inženýrské sítě připojené ke stavbě

ČSN EN 62305 - 4
Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

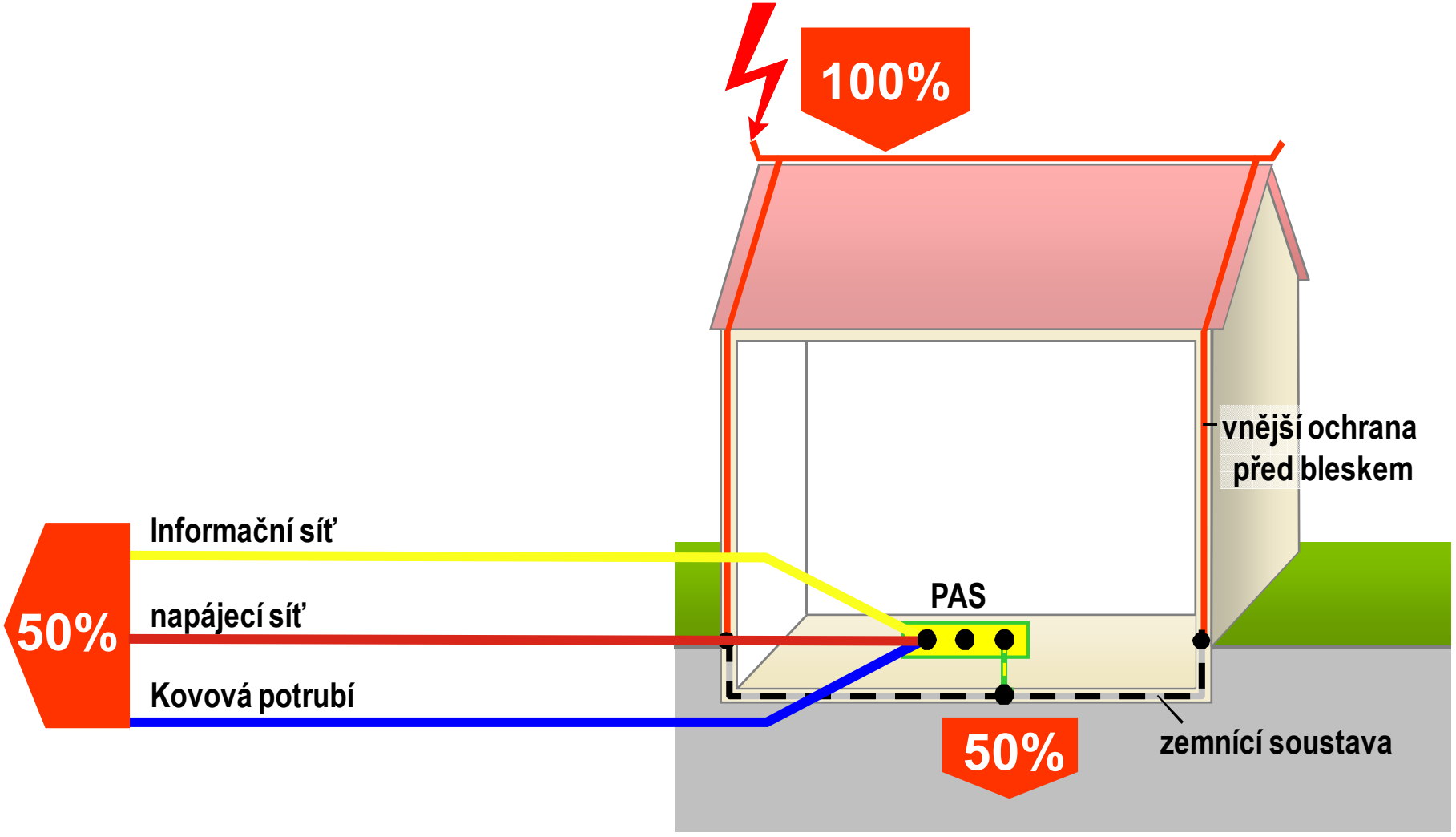
Parametry bleskového proudu

Parametr	LPL		
	I	II	III-IV
Imp. proud I (kA)	200	150	100
spec. energie W/R (MJ/Ω)	10	5,6	2,5
náboj Q_{Impuls} (As)	100	75	50
náboj $Q_{Langzeit}$ (As)	200	150	100
efektivita	98%	95%	80 - 90%

Lit.: ČSN EN 62305-1:2002-11, Tab. 4

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

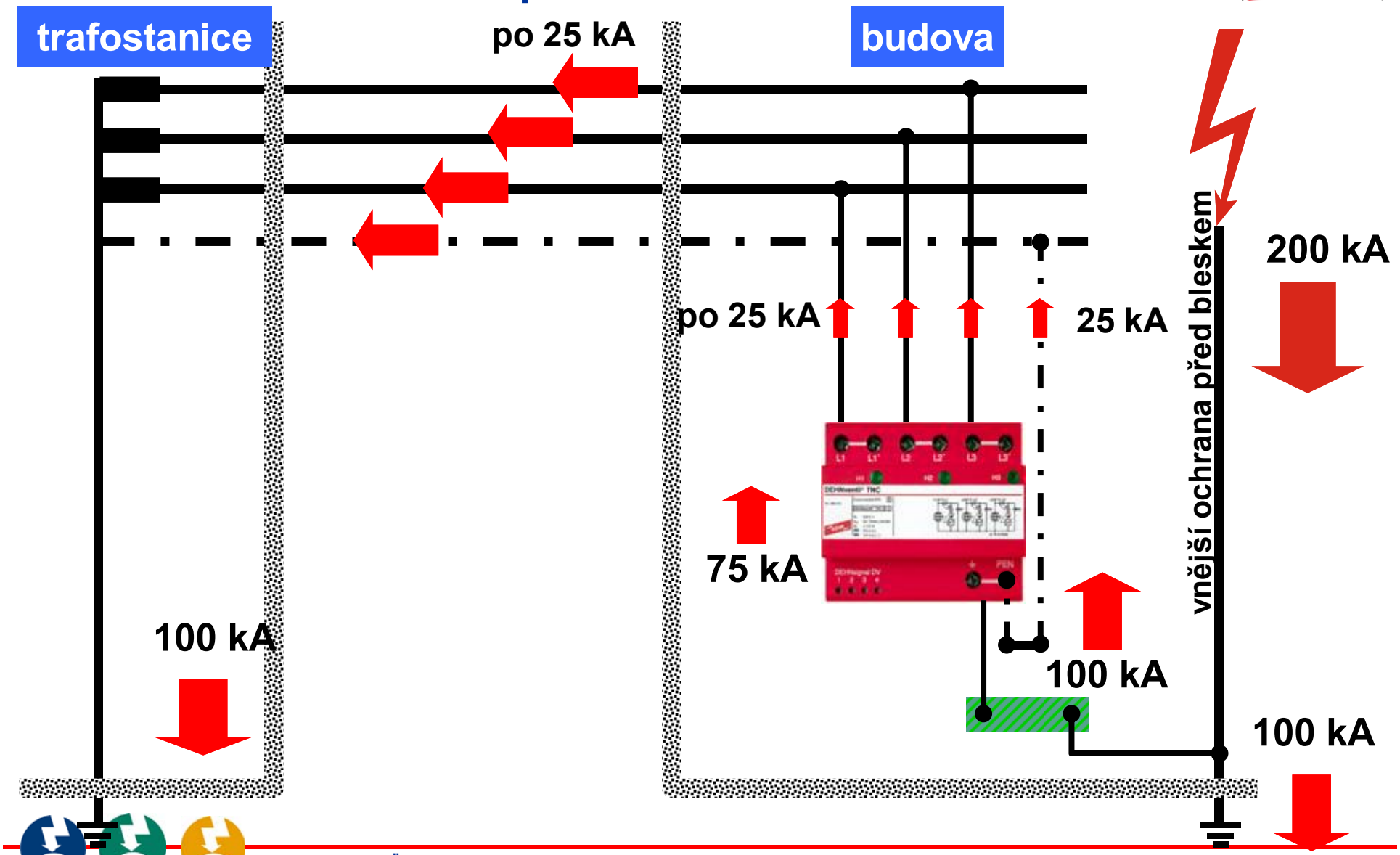
Rozdělení bleskového proudu



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

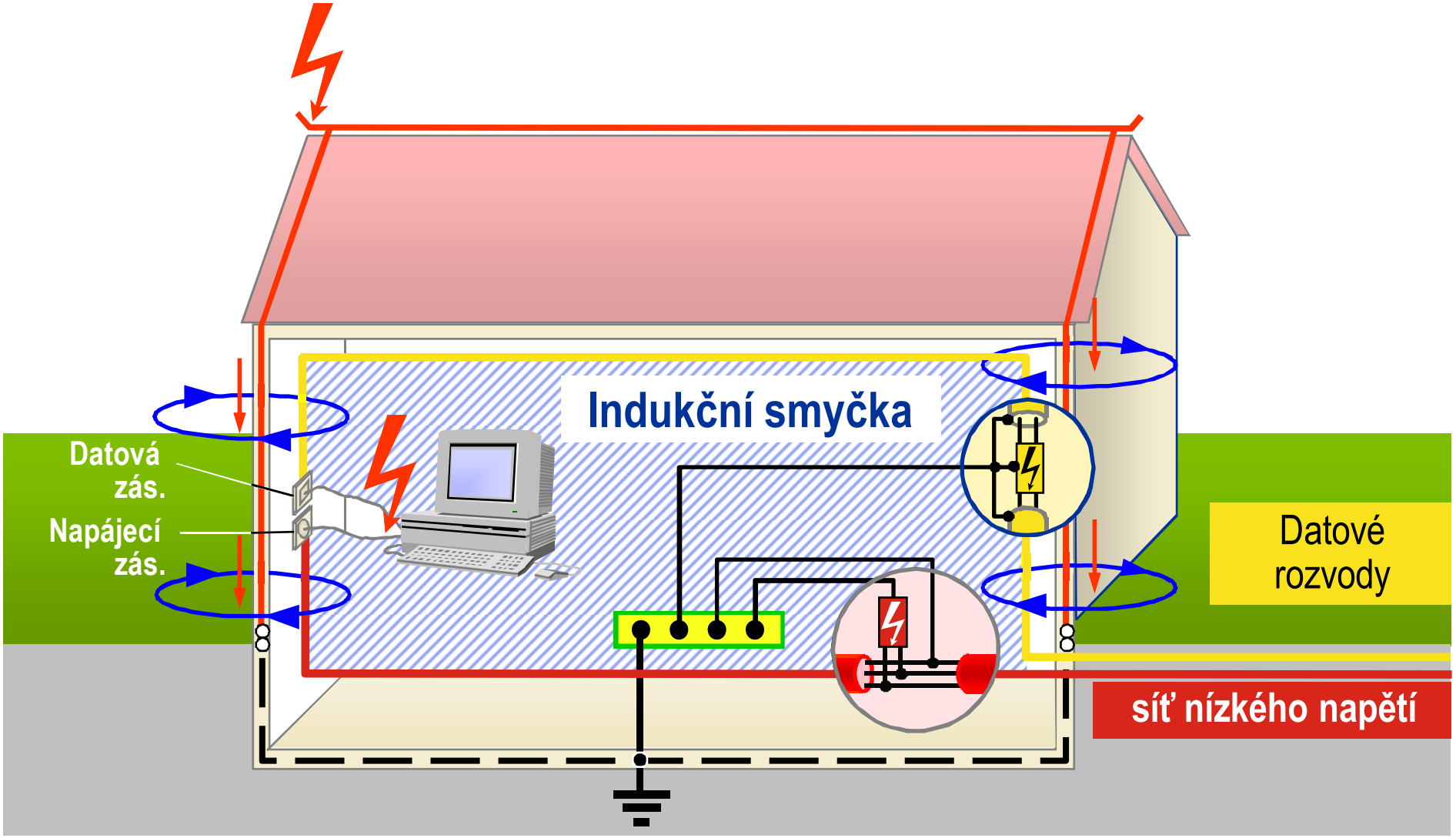
ČSN EN 62305 - 4

Rozdělení bleskového proudu DEHNventil® TNC



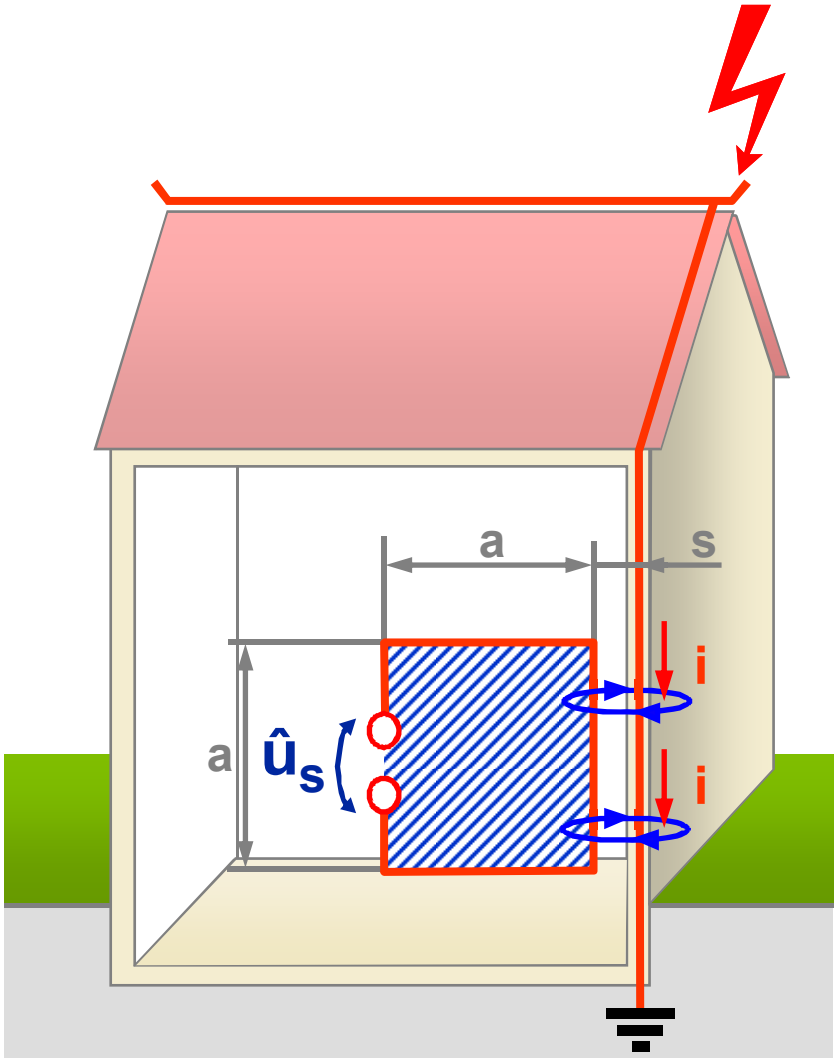
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Indukční vazba



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Maximalní indukované napětí v instalačních smyčkách



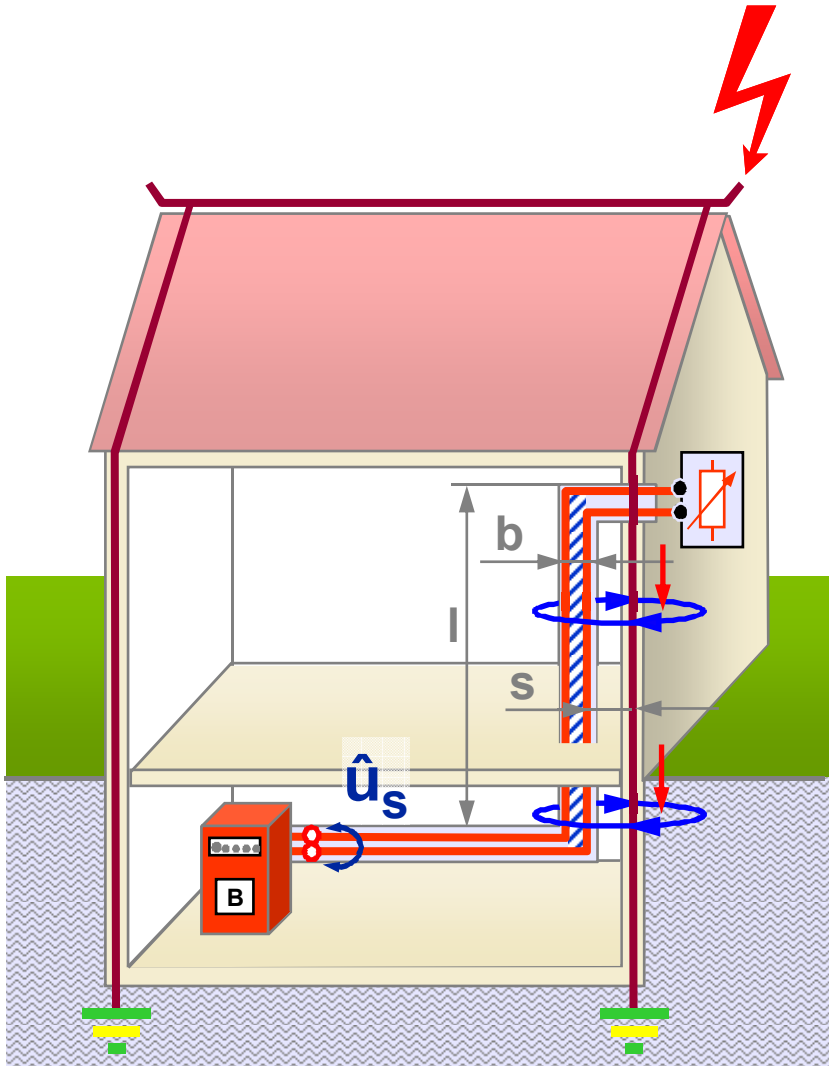
max. indukované napětí
$\hat{u}_s = k_{u2} \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)$

Příklad		
$(di/dt)_{max.}$	rozměry	$\hat{u}_s$
100 kA/µs	a = 10 m	500 kV
	s = 1 m	
	k_{u2} = 5000 V/(kA/µs)	

k_u = koeficient přepočtu smyčky
di/dt = strmost bleskového proudu

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Sekundární účinek působení bleskového proudu - maximalní indukované napětí v instalačních smyčkách



max. indukované napětí

$$\hat{u}_s = k_{u3} \cdot l \cdot \left(\frac{di}{dt}\right)_{max.}$$

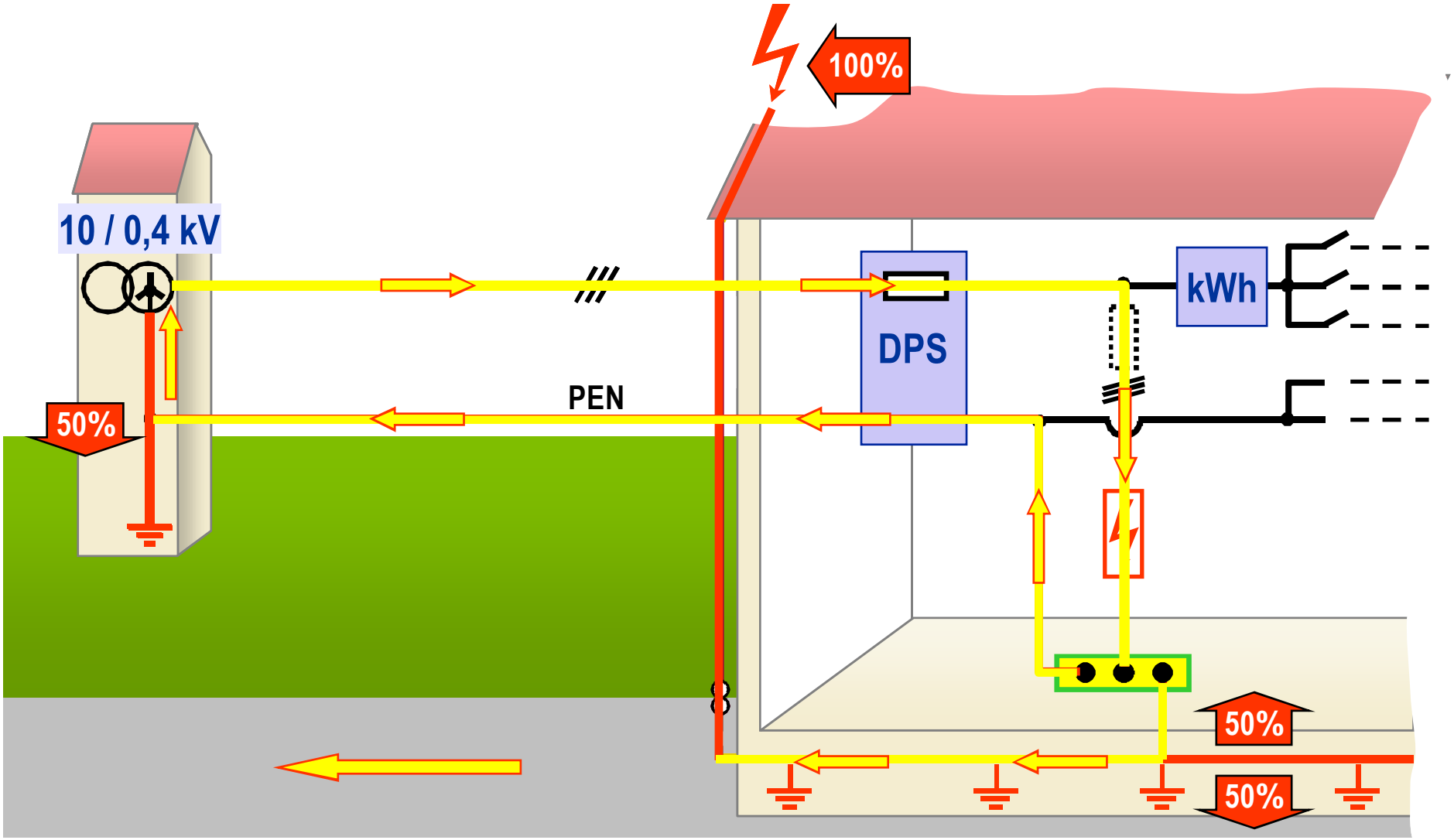
Příklad

$(di/dt)_{max.}$	rozměry	$\hat{u}_s$
100 kA/µs	b = 3 mm	600 V
	s = 1 m	
	l = 10 m	
	k_{u3} = $\frac{0{,}6\ V}{m\ kA/\mu s}$	

k_u = koeficient přepočtu smyčky
di/dt = strmost bleskového proudu

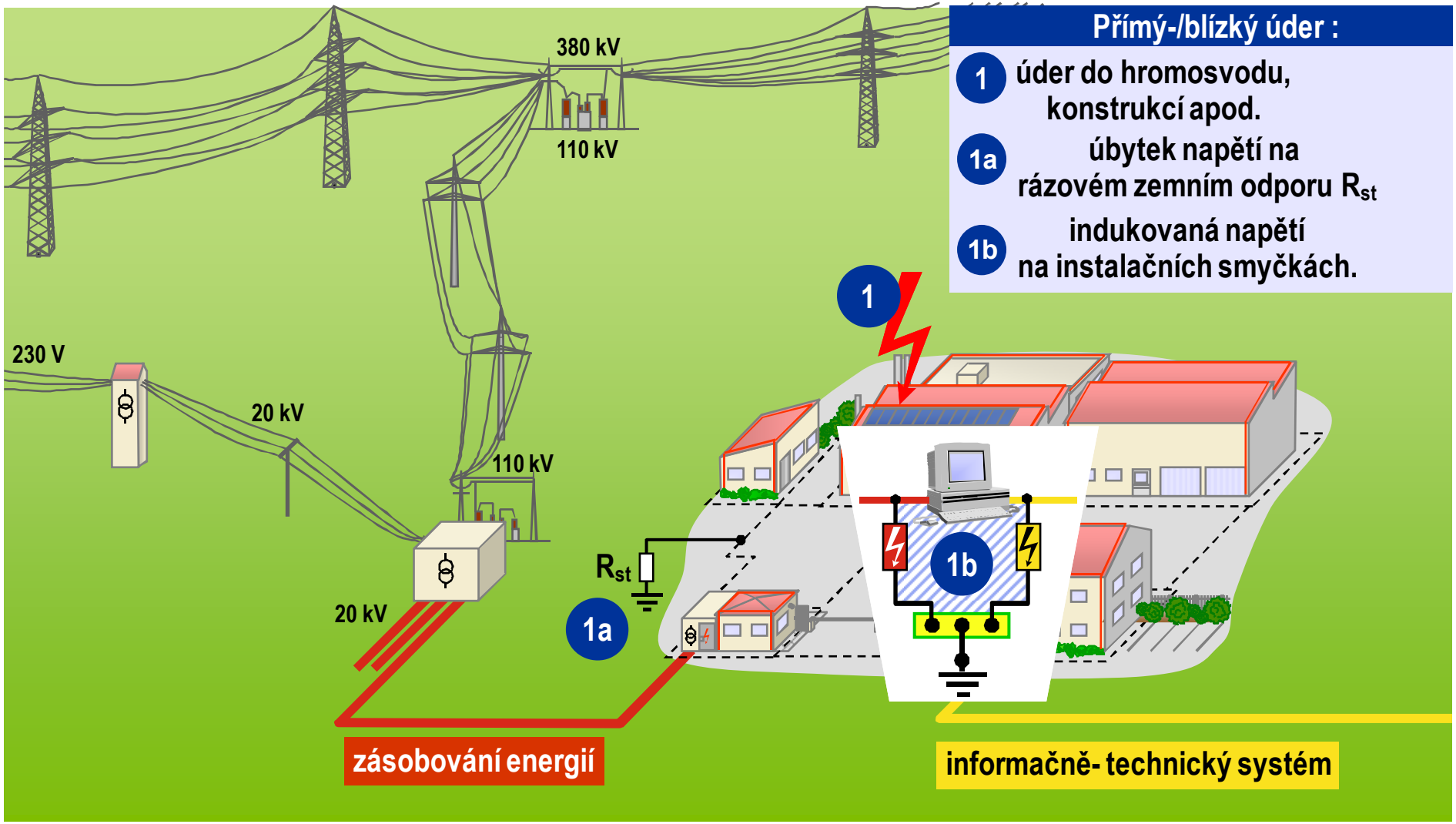
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Zatížení pojistek bleskovým a následným proudem



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

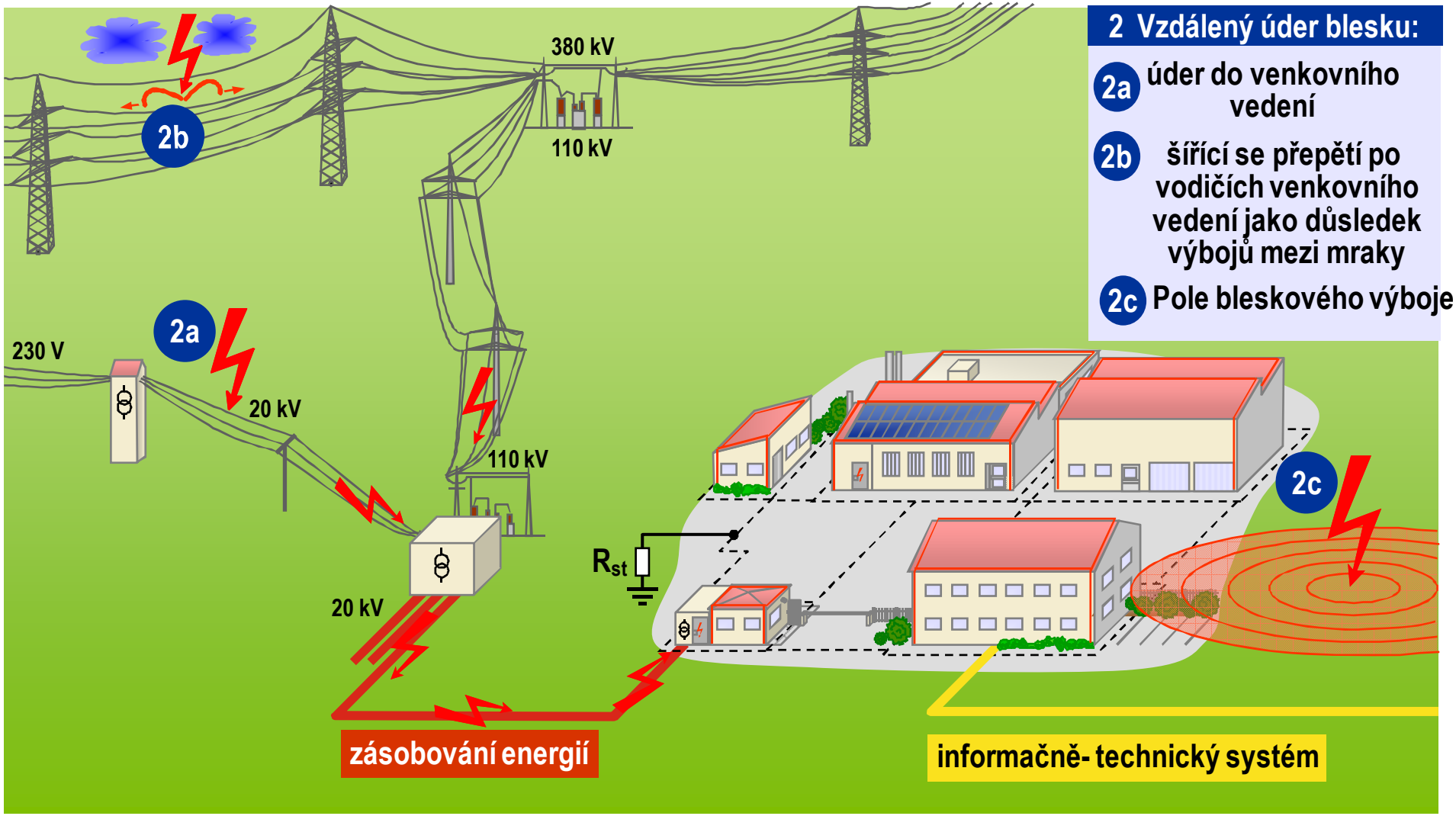
Příčiny přepětí způsobených bleskem v distribuční soustavě



Přímý-/blízký úder :

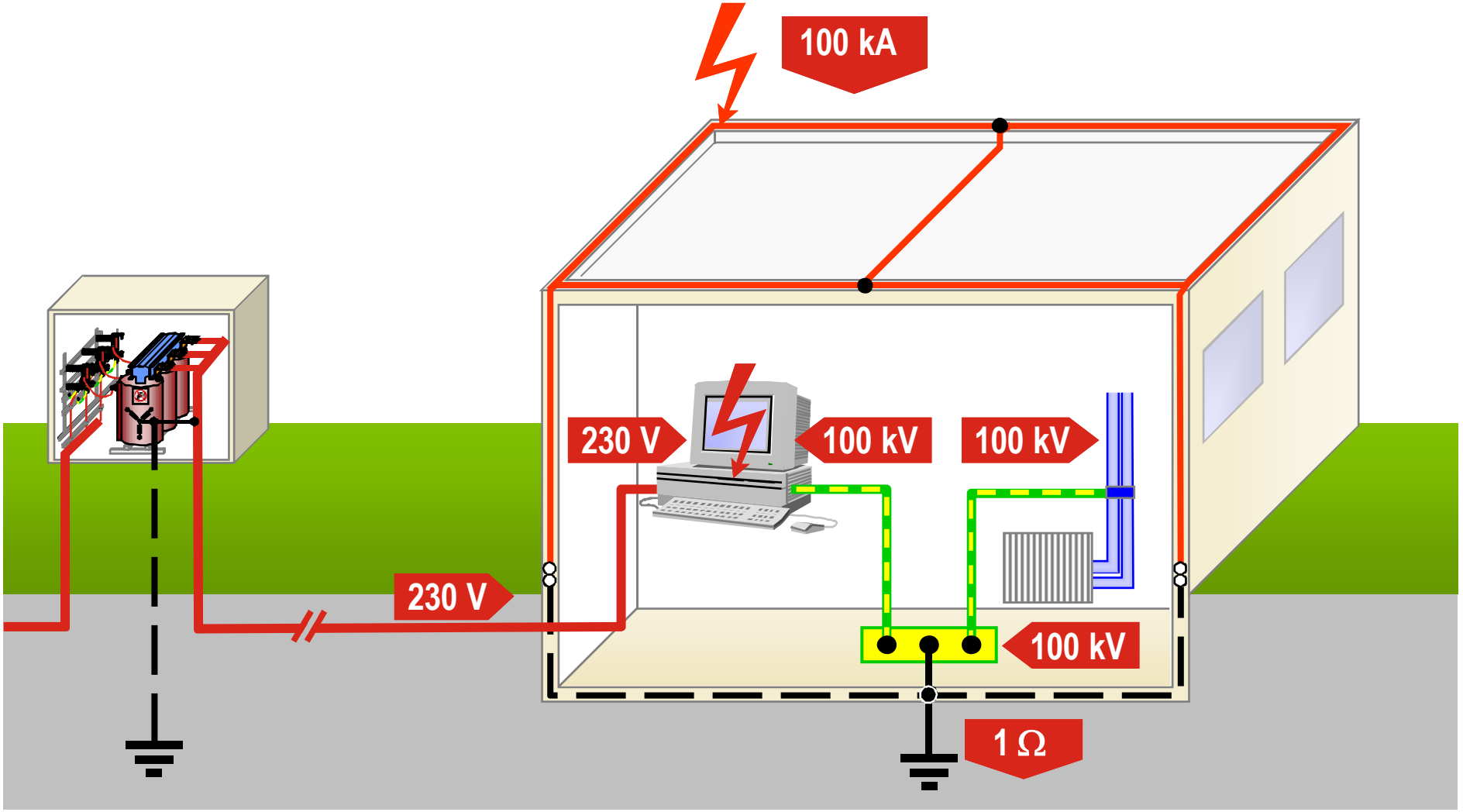
1. úder do hromosvodu, konstrukcí apod.
1a. úbytek napětí na rázovém zemním odporu R_{st}
1b. indukovaná napětí na instalačních smyčkách.

Příčiny přepětí způsobených bleskem v distribučním vedení



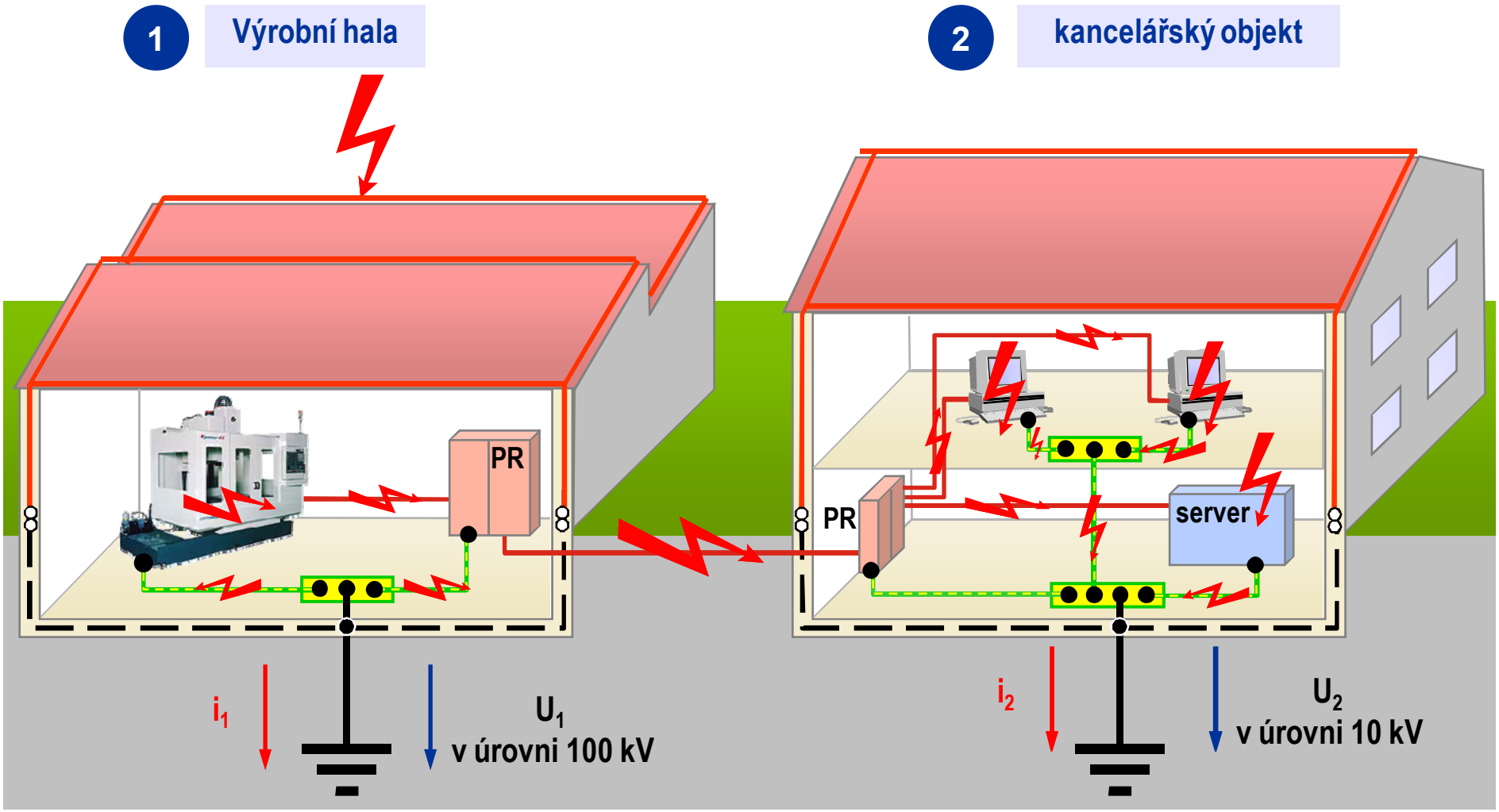
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Galvanická vazba
přepětí od blesku v budově

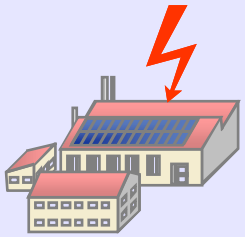


© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

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

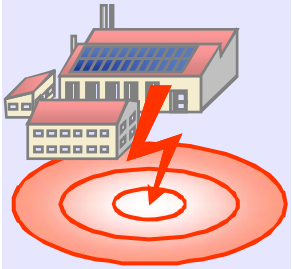


Účinky na elektroinstalaci
Příčiny přepětí



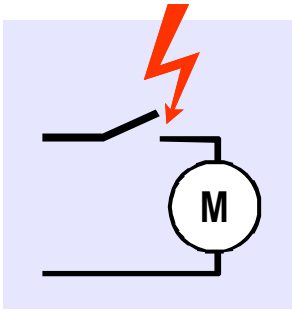
Přímý úder blesku (LEMP)

- Galvanická vazba
- induktivní/kapazitní vazba



Nepřímý úder blesku

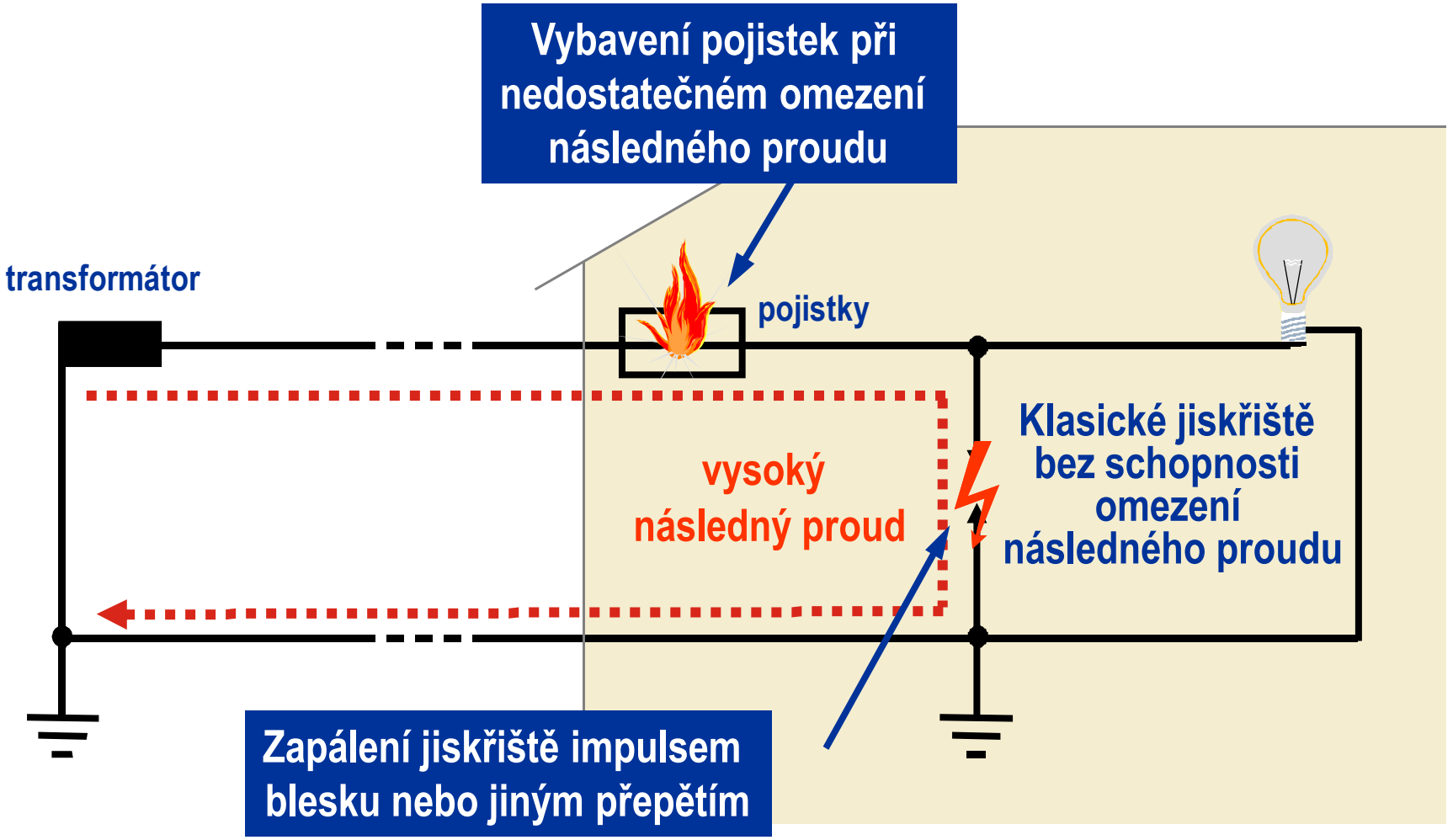
- Zavlečení Část i blesk. proudu
- induktivní/kapazitní vazba



Přepětí (SEMP)

- Spínací přepětí
- Zkraty
- Vybavení pojistek
- Paraelní vedení napájecích a sdělovacích vodičů.

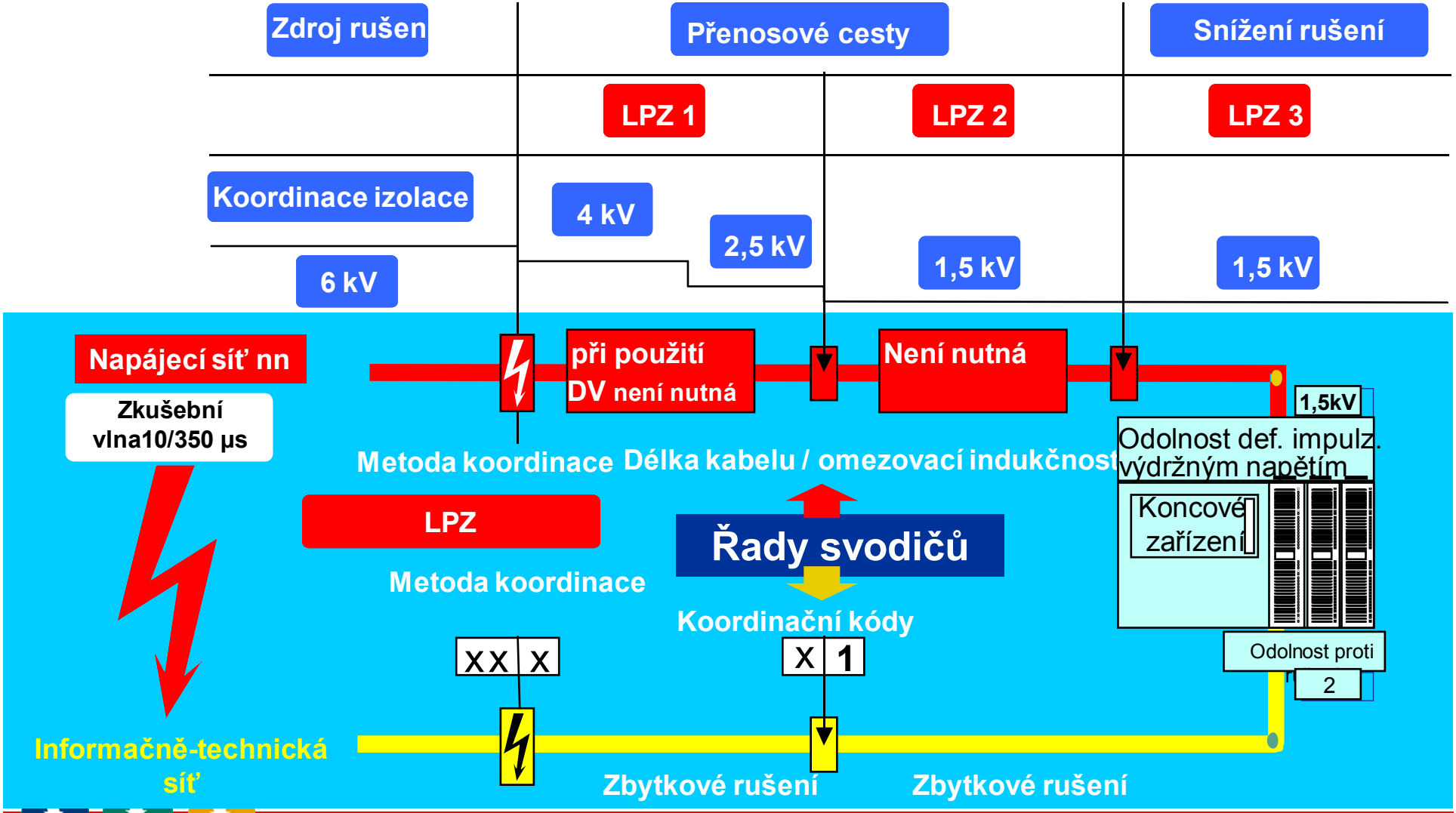
Při nedostatečném omezení následného proudu není záruka nepřerušných dodávek energie



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

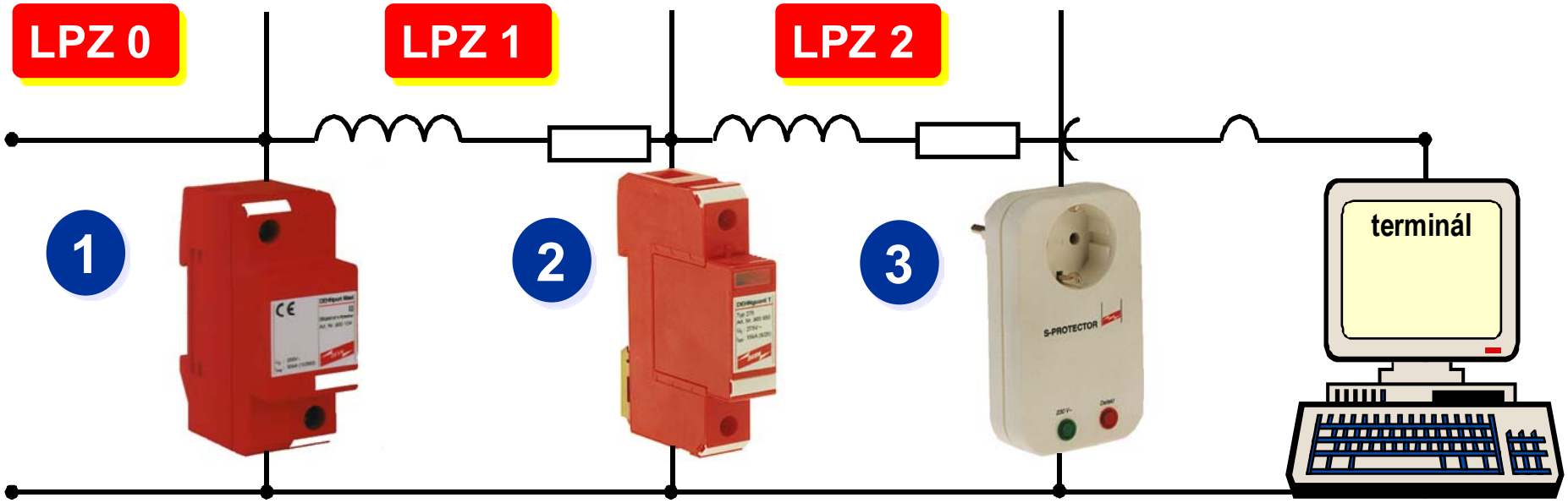
ČSN EN 62305 - 4

koordinace nasazení svodičů bleskových proudů a svodičů přepětí



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

ČSN EN 62305 - 4 ochranná sada pro napájecí systémy na rozhraní zón bleskové ochrany (LPZ)



svodič bleskových proudů	svodič přepětí	svodič přepětí	koncové zařízení
ČSN EN 62305-4	ČSN EN 62305-4	ČSN EN 62305-4	ČSN EN 61000-4-5
ČSN EN 61643-11	ČSN EN 61643-11	ČSN EN 61643-11	1,2/50 µs; 8/20 µs
10/350 µs	8/20 µs	1,2/50 µs; 8/20 µs	hybridní generátor
		hybridní generátor	

$$\hat{i}, Q, \frac{W}{R}$$

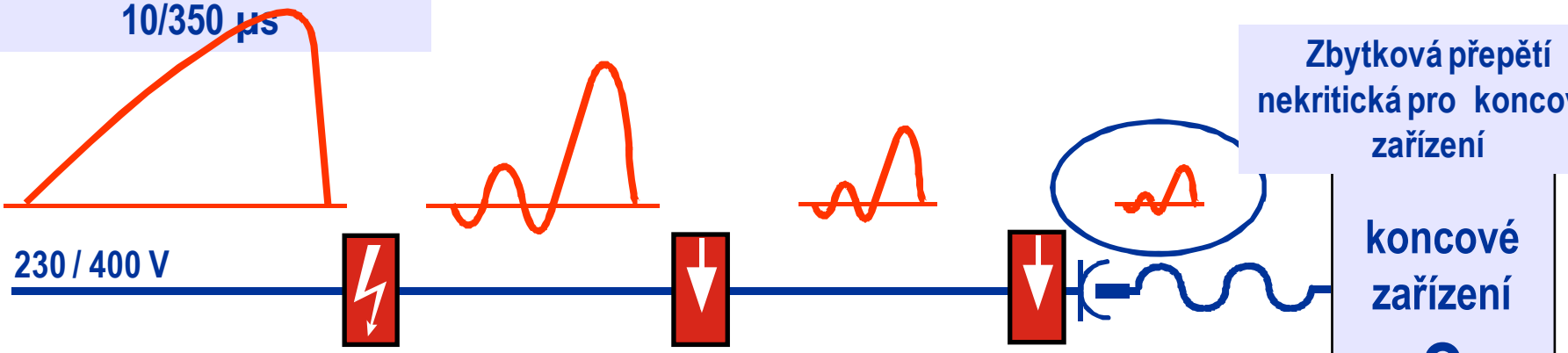
© 2004 DEHN + SÖHNE

Energetická koordinace přepěťových ochranných zařízení (SPD)

Vstup:
Impulsní bleskový proud 10/350 µs

Zbytkové přepětí impulsní proud 8/20 µs

Zbytková přepětí nekritická pro koncové zařízení



DEHNbloc® Maxi

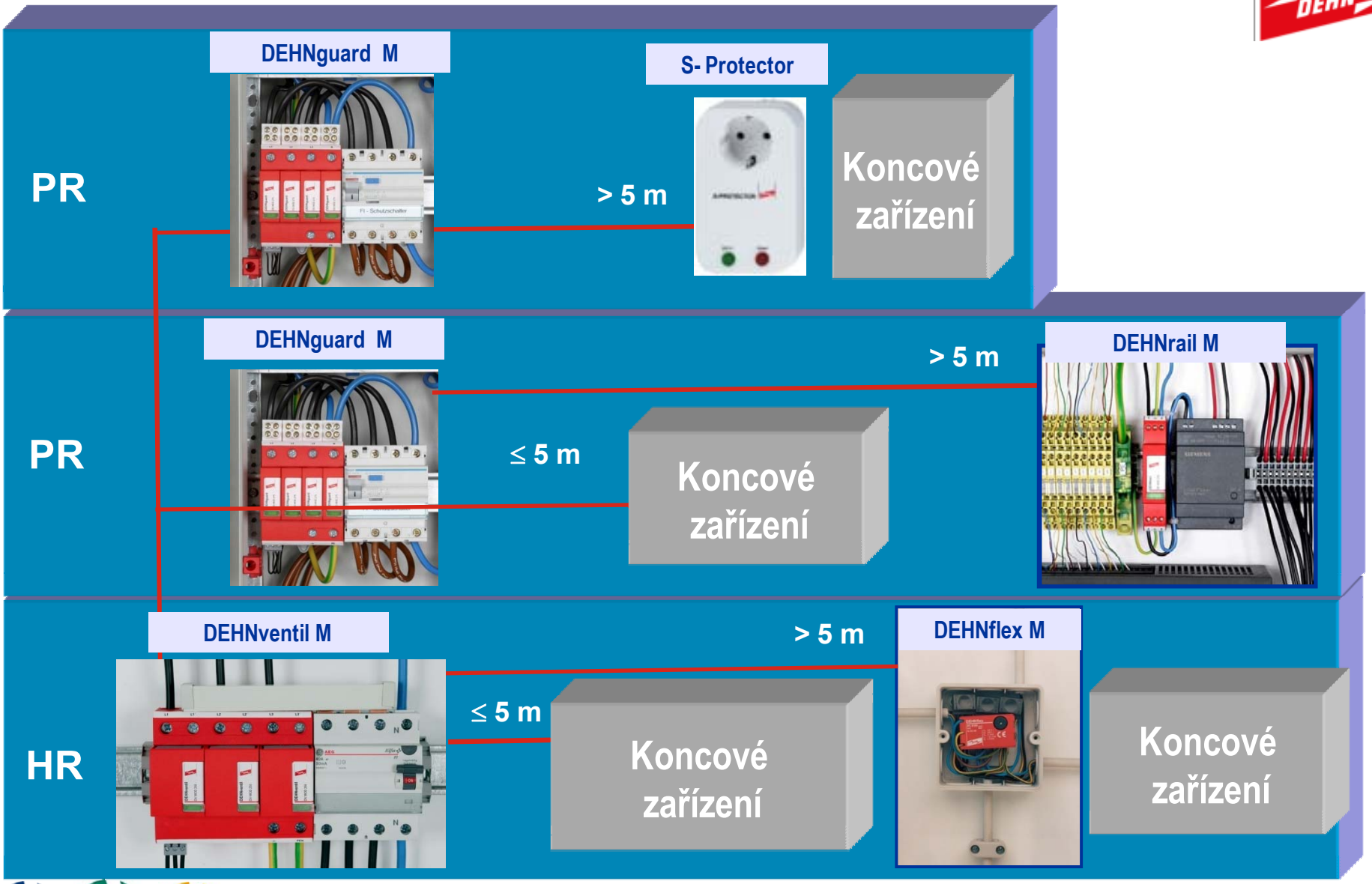
DEHNguard®

DEHNsafe

Varistor S 20 K 275

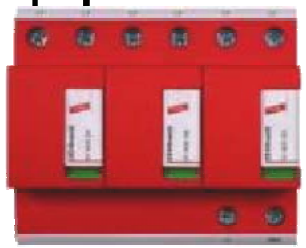
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

DEHNventil M - koordinace



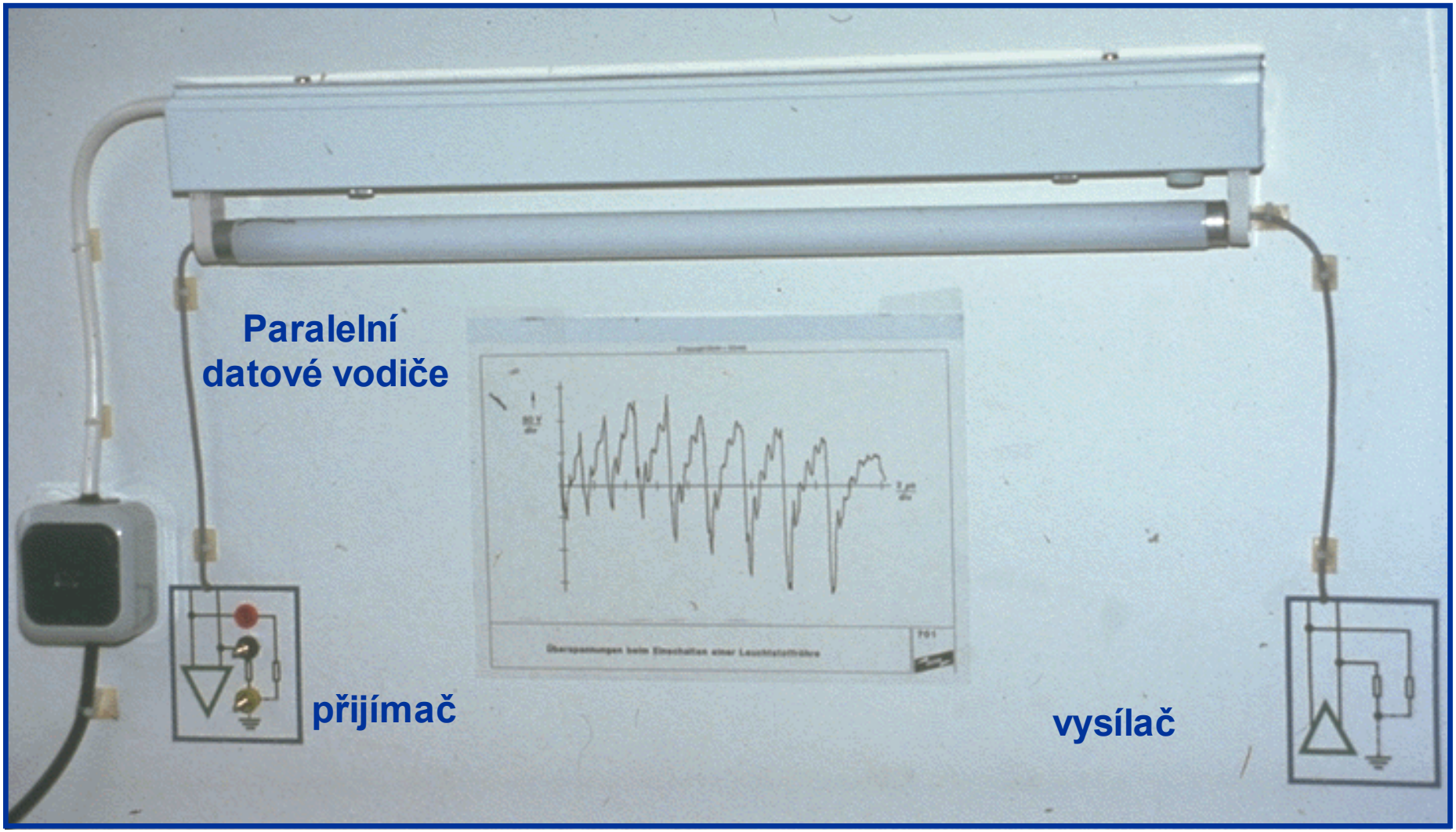
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Výběr svodiče bleskových proudů / kombinovaného svodiče dle jeho použití

	elektroměr / hlavní rozváděč	podružnužný rozváděč	nap. místo
příklad 1	 Kombinovaný svodič **DEHNventil M TNC** DV M TNC 255 **Obj.č.951 300**	příklad rodinný dům Bez dalších PR	 **NSM-Protector** **Obj.č.924 335**
příklad 2	koordinovaný svodič bleskových proudů **DEHNbloc Maxi** DBM 1 255 L **Obj.č.900 026**	Není potřeba Kordinační indukčnost **DEHNguard S** DG S 275 **Obj.č.952 070**	 **NSM-Protector** **Obj.č.924 335**
příklad 3	Svodič bleskových proudů **DEHNbloc** DB 1 255 H **Obj.č.900 222**	 15m Délka vodiče nebo **DEHNbridge** DBR 35 **Obj.č.900 121**	 **DEHNguard S** DG S 275 **Obj.č.952 070**	 **NSM-Protector** **Obj.č.924 335**

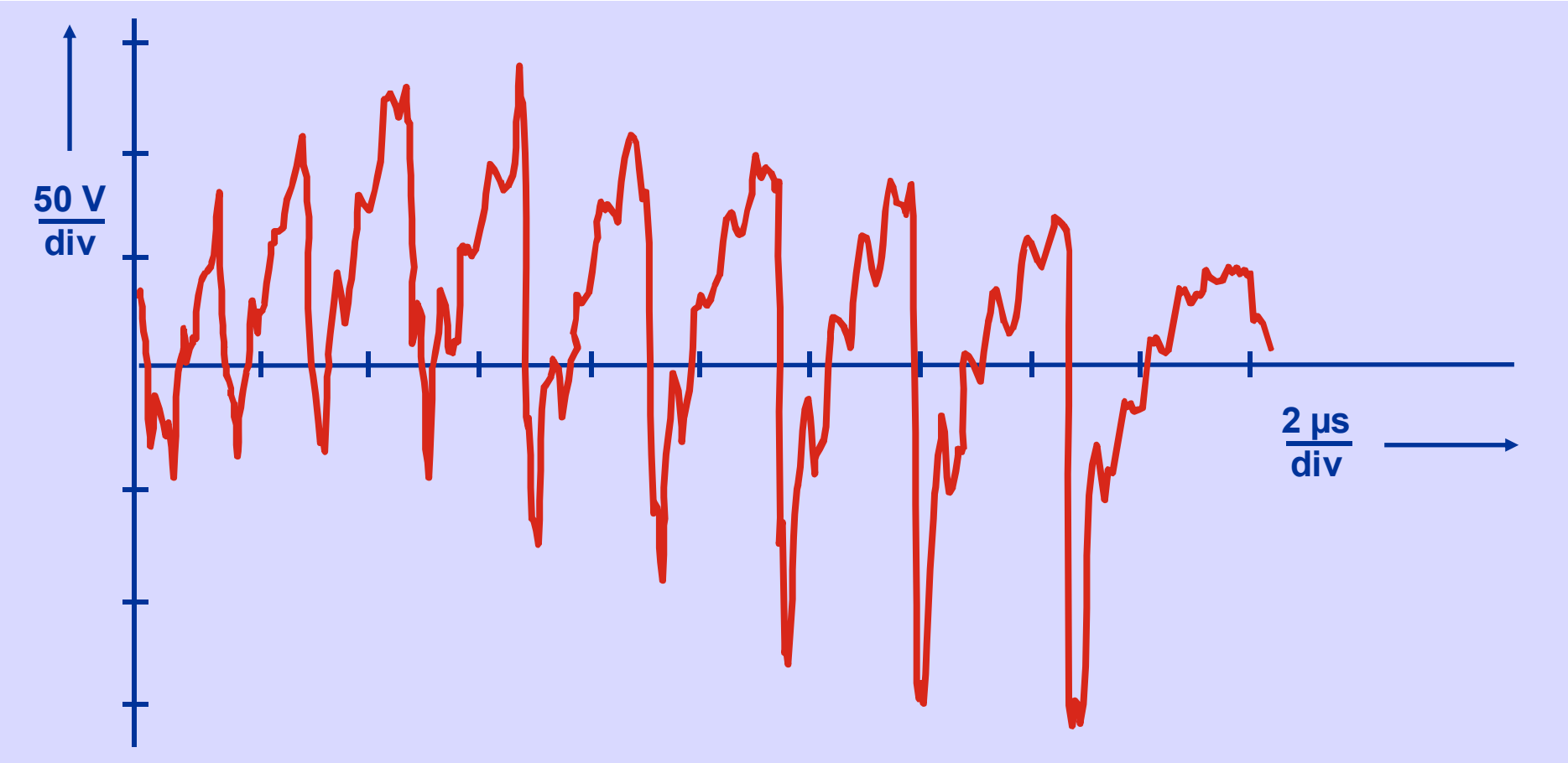
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Spínací přepětí - pokus



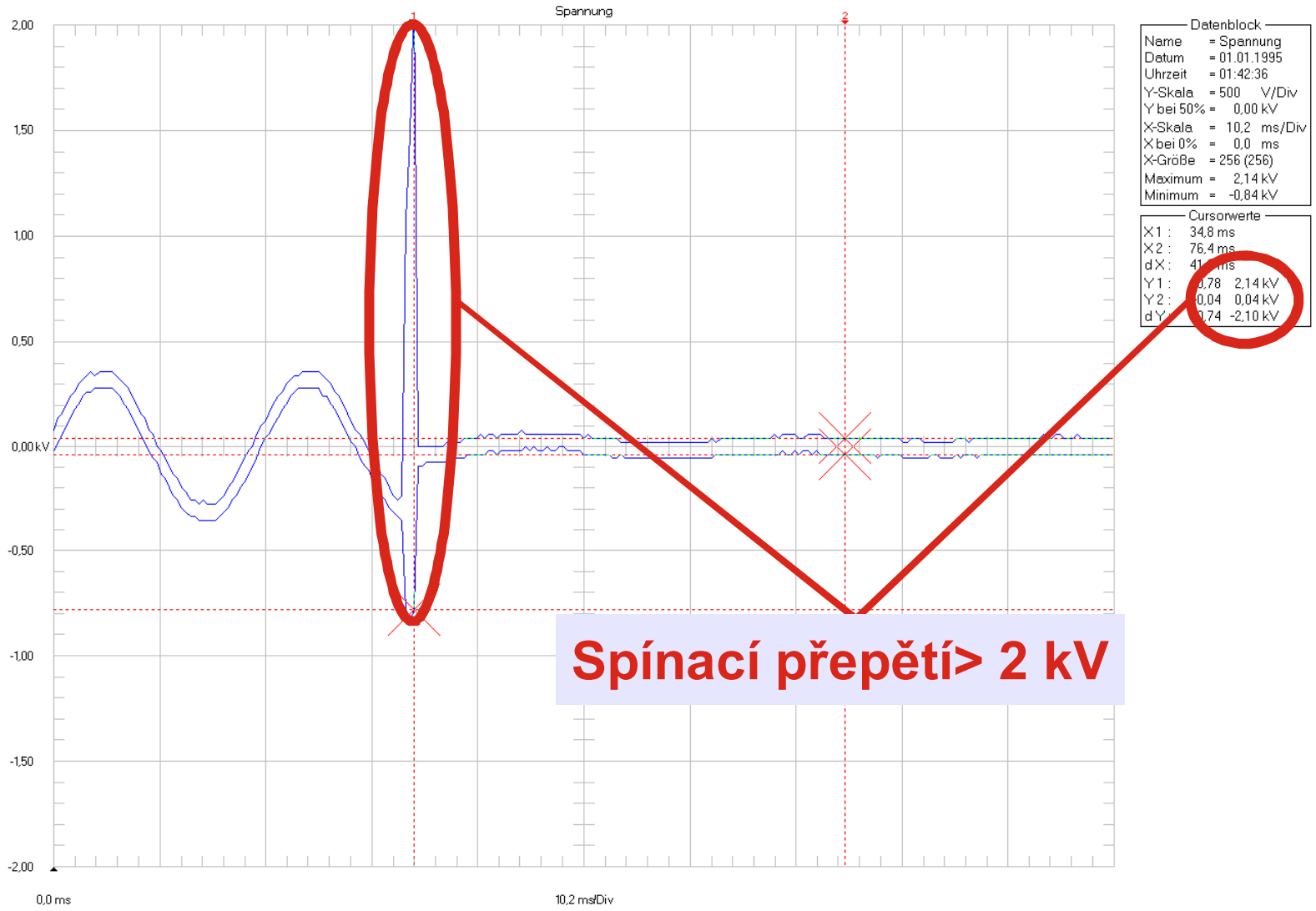
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Přepětí při zapínání zářivky



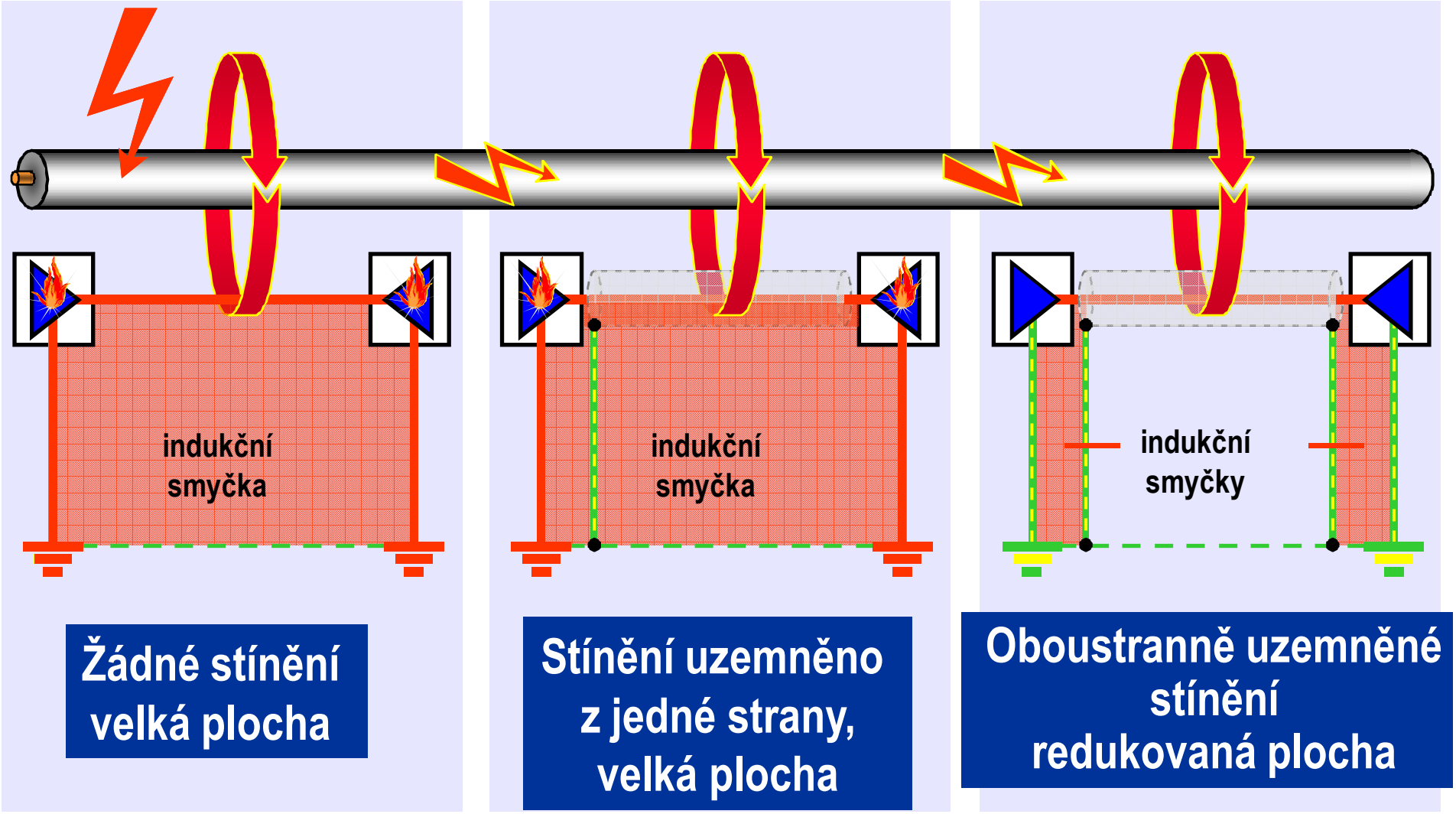
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Spínací přepětí odpojení ventilátoru



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Indukční vazba
(nepřímé účinky blesku, spínací jevy)

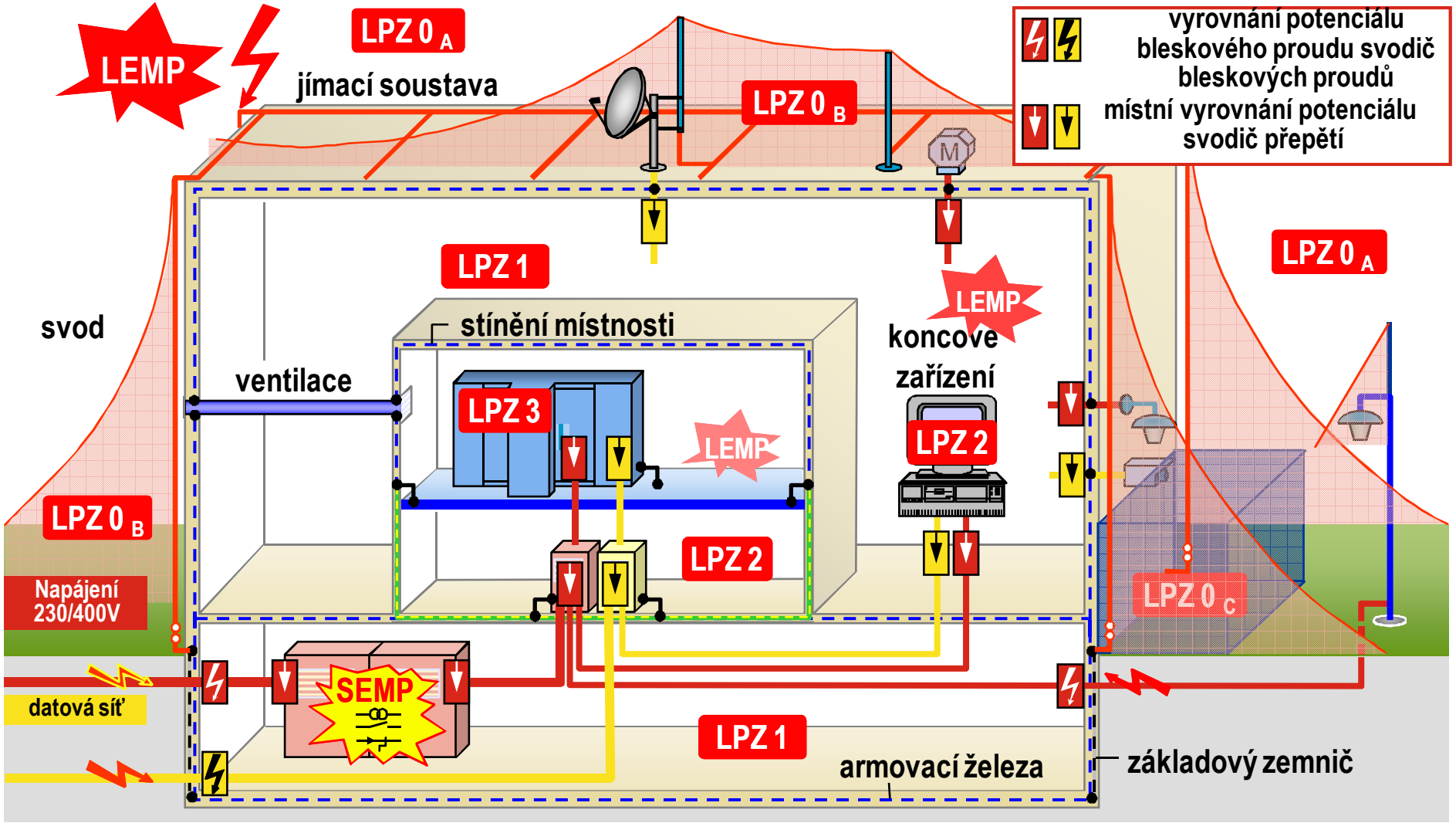


© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

EMC
koncepce zón ochrany před bleskem

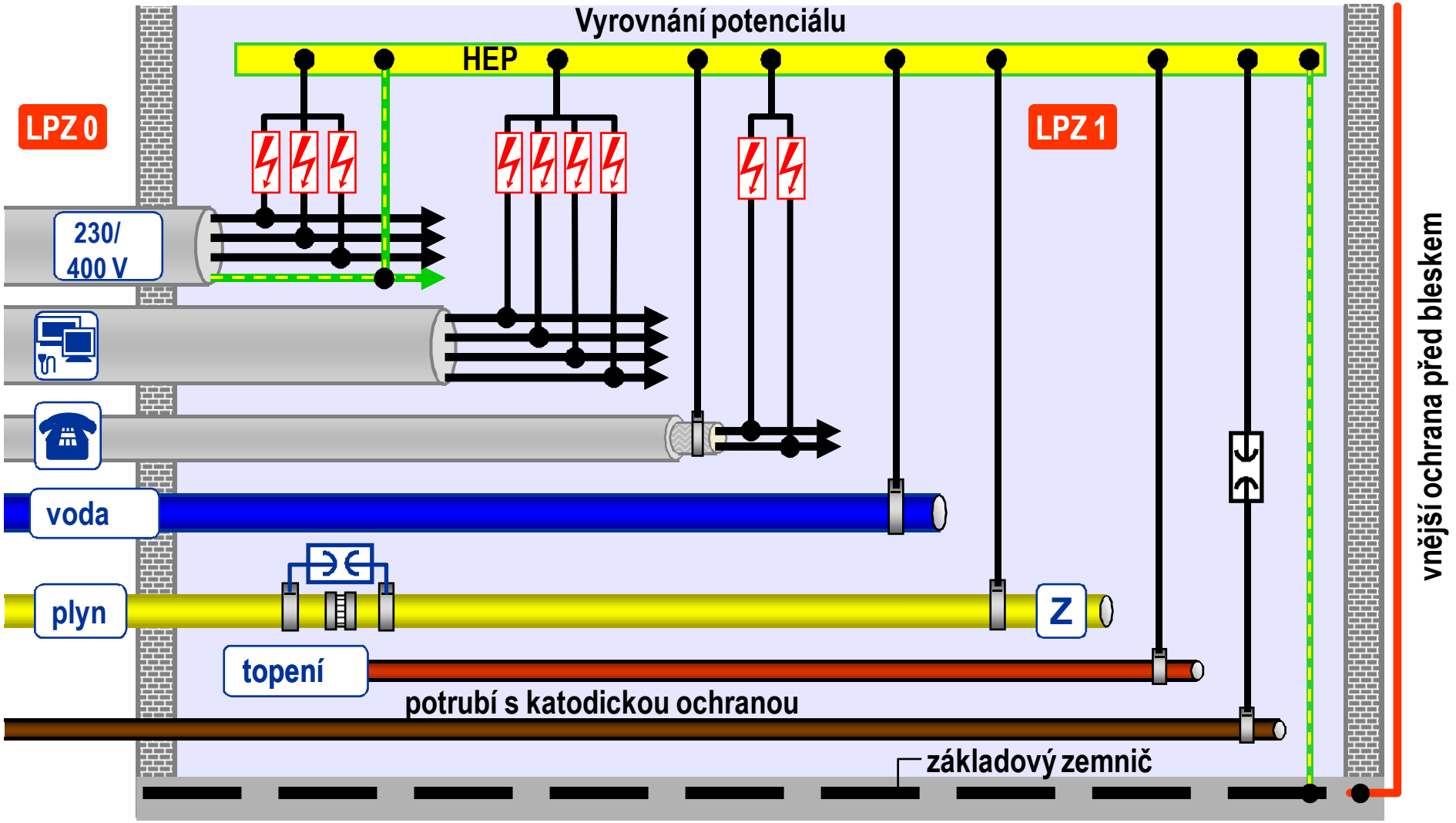
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

EMC
koncepce zón ochrany před bleskem



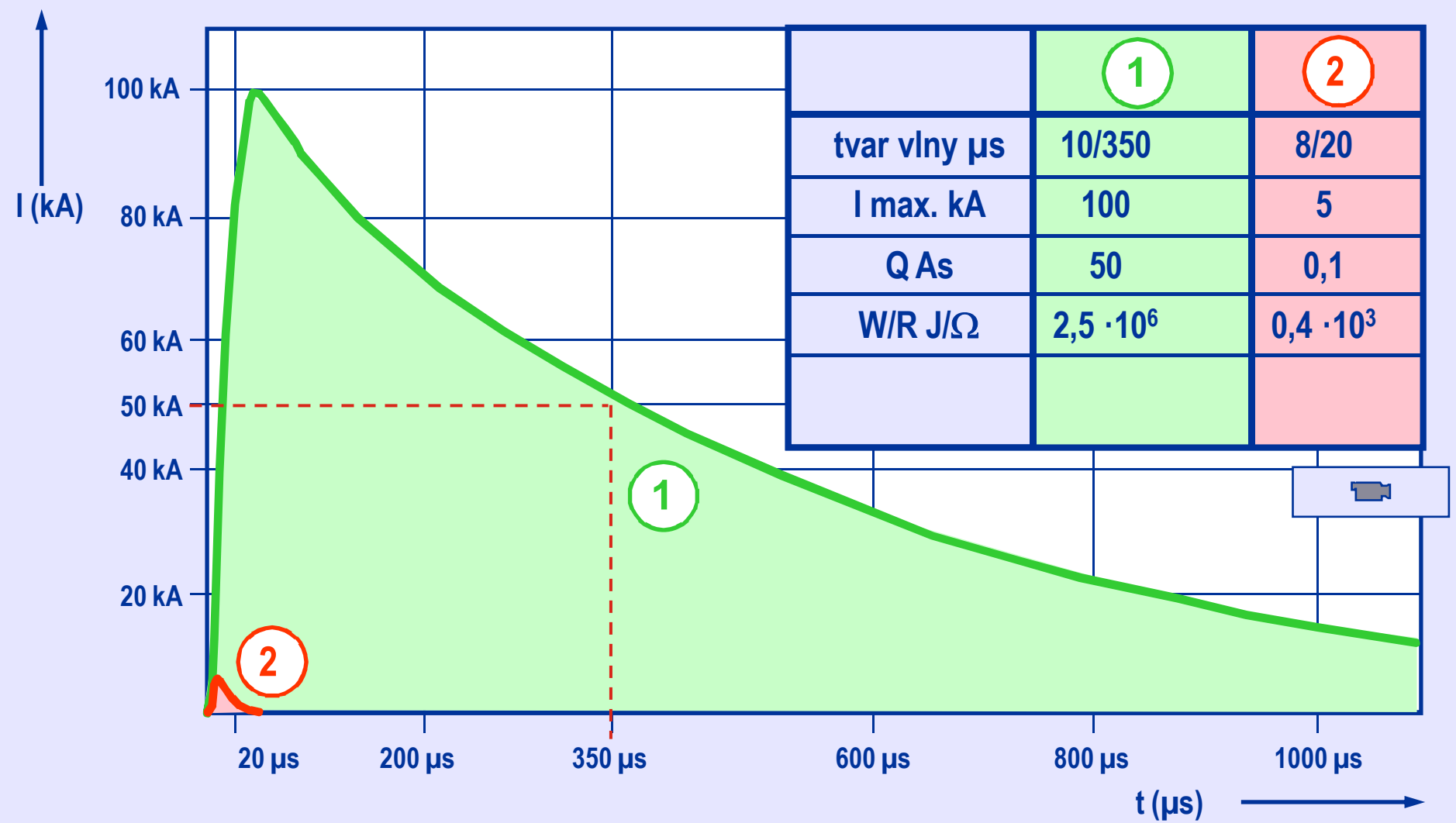
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Vyrovnání potenciálu bleskového proudu na vstupujících vodičích



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

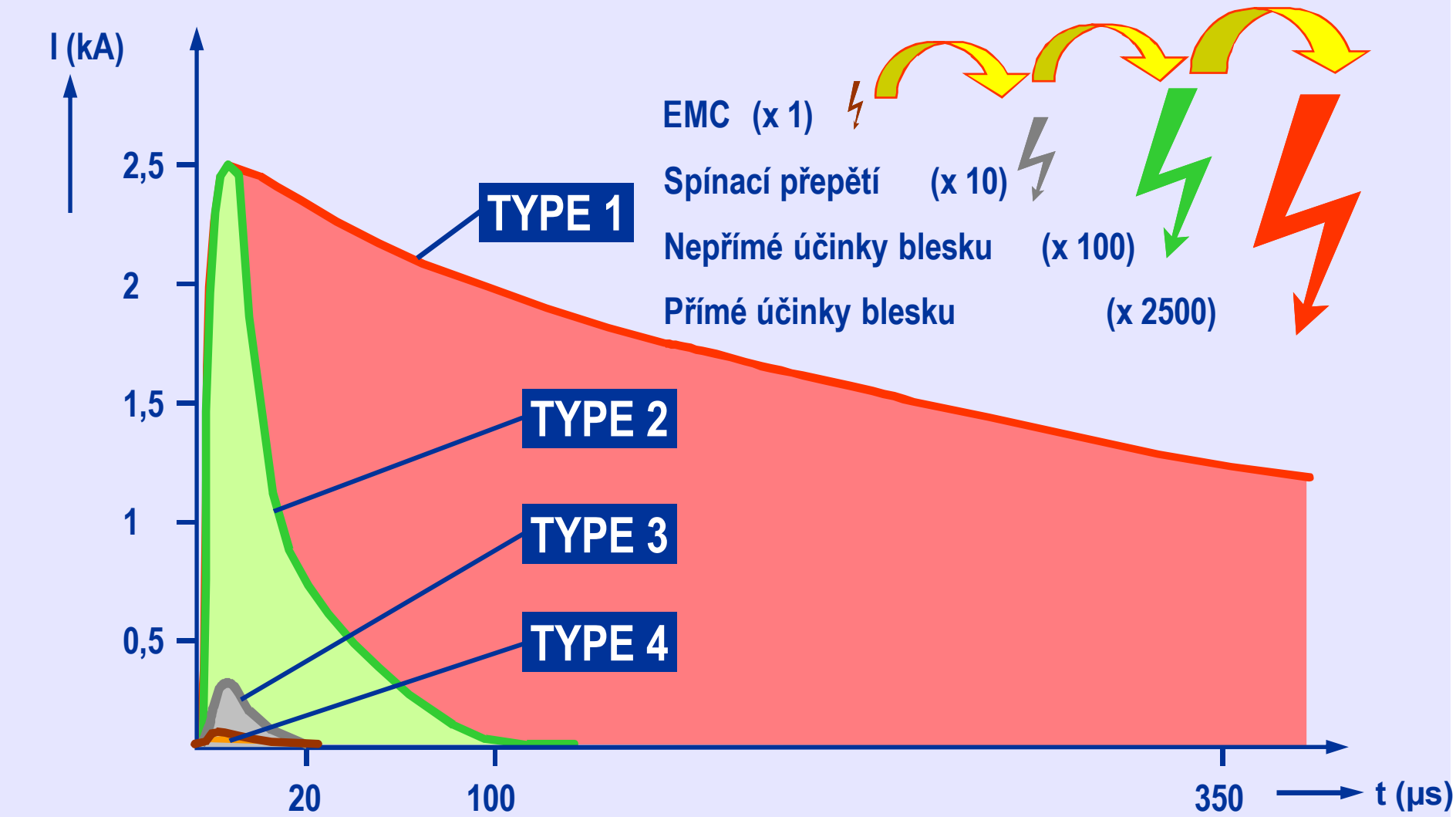
Srovnání zkušebních vln



	1	2
tvar vlny µs	10/350	8/20
I max. kA	100	5
Q As	50	0,1
W/R J/Ω	$2,5 \cdot 10^6$	$0,4 \cdot 10^3$

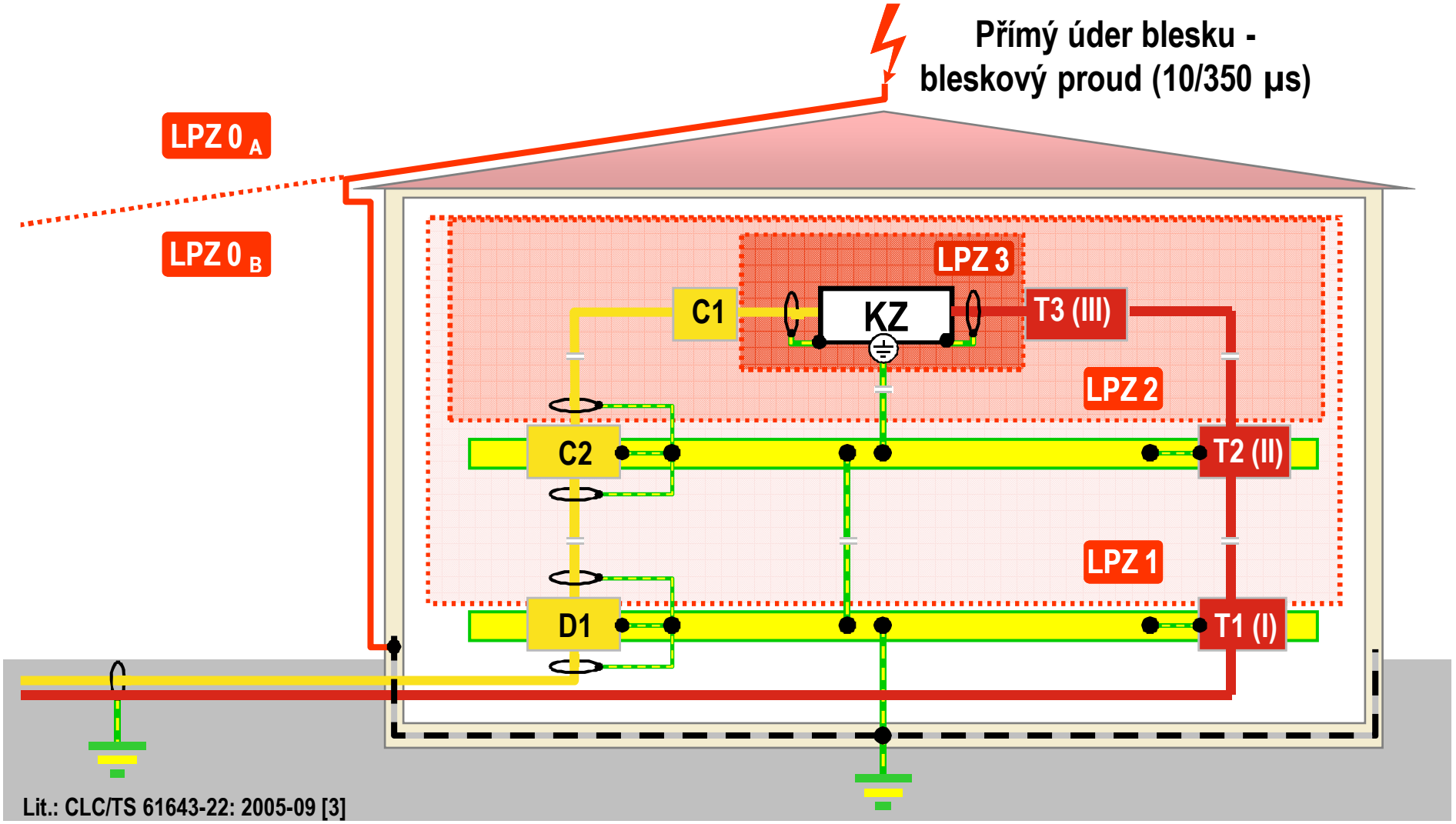
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Třídy svodičů Yellow / Line
ohrožení (8/20) nebo (10/350)



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

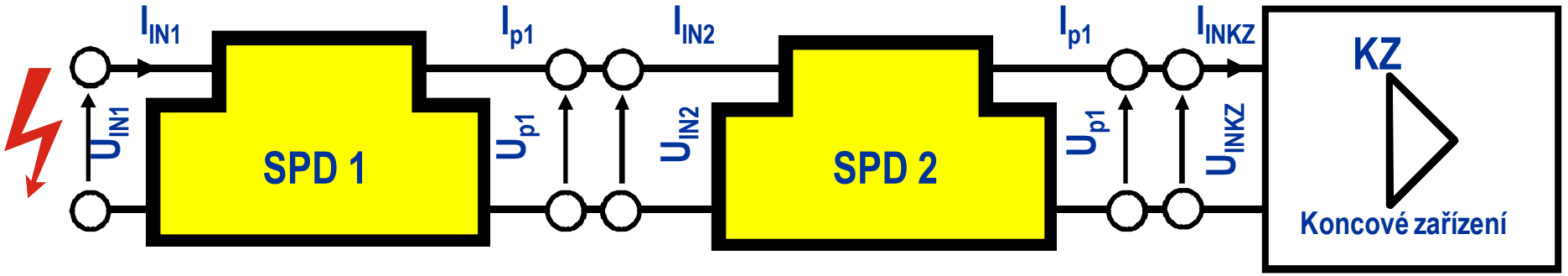
Příklad instalace přepěťových ochran dle koncepce zón ochrany před bleskem LPZ



Lit.: CLC/TS 61643-22: 2005-09 [3]

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Koordinace mezi svodičem - svodičem – koncovým zařízením dle CLC/TS 61643-22: 2005-9 [3]



Poznámka:

U_{IN2}, U_{INKZ} napětí naprázdno generátoru

I_{IN2} , I_{INKZ} proud nakrátko generátoru

U_p ochranná úroveň

I_p propustnost impulsního proudu

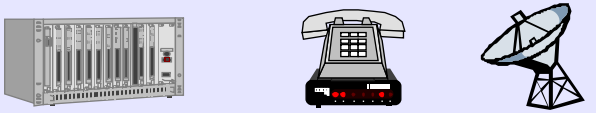
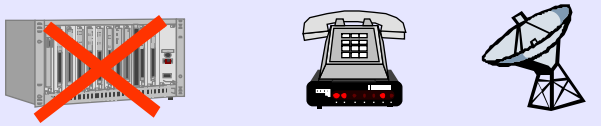
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Třídy svodičů Yellow / Line (celkové zatížení)

kategorie	symbol	Tvar vlny
D1 →	TYPE 1	5 kA (10/350 µs)
C2 →	TYPE 2	5 kA (8/20 µs)
C1 →	TYPE 3	0,5 kA (8/20 µs)

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

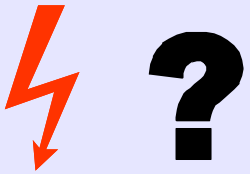
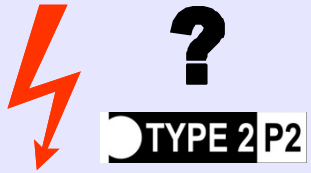
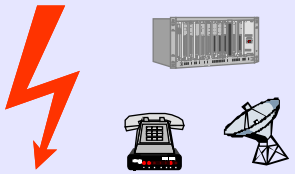
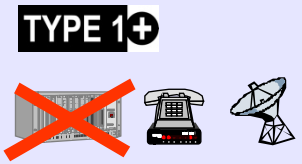
Význam označení u svodičů Yellow / Line
Ochranná úroveň pro koncová zařízení P1 - P4 (ČSN EN 61000-4-5)

symbol	třída / $U_{zkuš.}$	ochranné působení	příklady
P1	1 / (0,5 kV)	univerzální	
P2	2 / (1 kV)	pro koncové přístroje s vylepšenou odolností	
P3 P4	3 / (2 kV) 4 / (4 kV)	pouze pro velmi robustní zařízení	
Žádný symbol		bez deklarovaných vlastností	?

V jednotlivých případech může být odolnost koncových zařízení odlišná !

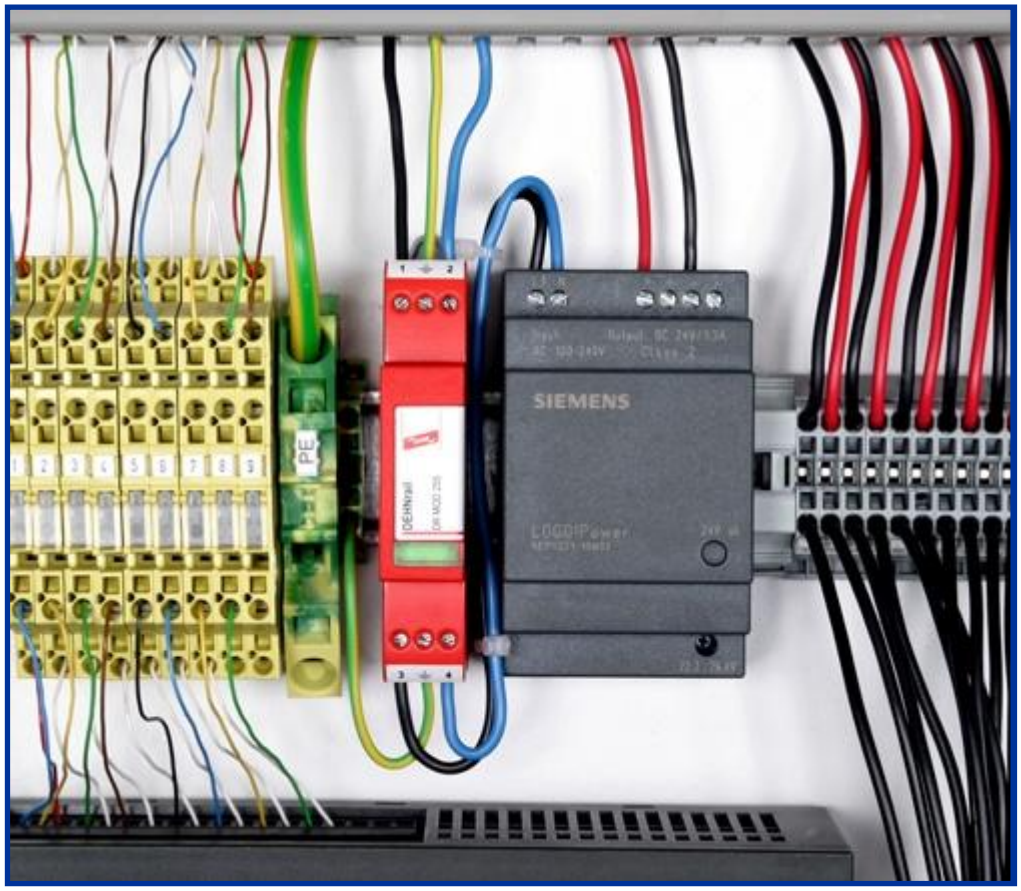
© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Třídy svodičů Yellow / Line
Příklady

Třídy svodičů- označení Y/L	Význam	
TYPE 1		Svodič bleskových proudů, dostatečný ochranný účinek? Není koordinovatelný s následnými svodiči.
TYPE 1+		Svodič bleskových proudů, dostatečný ochranný účinek? Je koordinovatelný s následnými svodiči.
TYPE 1 P1		Kombinovaný svodič, svodič bleskového proudu vhodný pro ochranu koncových zařízení.
TYPE 2 P2		Svodič přepětí pro ochranu koncových zařízení, svodič bleskového proudu je zapojen před svodičem přepětí.

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Nová Red/Line
Použití - DEHNrail Obj.č.953 200



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Svodič přepětí, Typ 3
pro nasazení v rozváděčích

SPS - Protector

DEHNrail modular (FM)

DEHNrail 230 3N FML

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Svodič přepětí typu 2 (třídy C) DEHNguard pro sběrnicový systém BBA 60 mm

BBA 60 3P 275

„3-0“ – zapojení pro síť TNC

➔ **BBA 60 3P 275** obj.č. 950 200

➔ **BBA 60 3P 275 FM** obj.č. 950 201

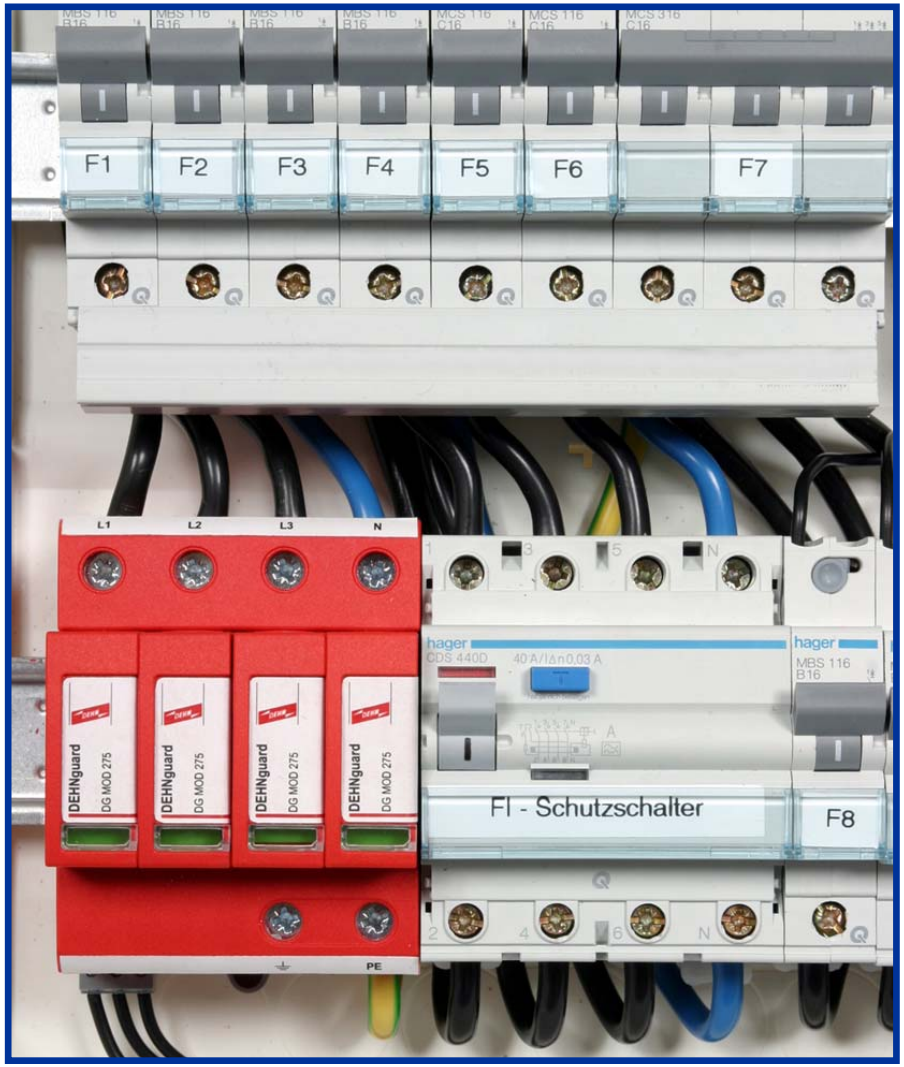
• svodič dle ČSN EN 61643-11:	Typ 2 (třídy C)
• max. přípustné napětí U_C AC :	230/400 V
• jmen. impuls. proud I_n:	20 kA (8/20)
• maximální impuls. proud I_{max}:	30 kA (8/20)
• ochranná úroveň U_p:	≤ 1,5 kV
• maximální předjištění:	F D02 BBA (950 206)
• zkratová odolnost při max. předjištění:	50 kA

osvědčené ochranné moduly DEHNguard s termodynamickým odpojovacím zařízením

zásuvný modul T 275 BBA **obj.č.: 950 204**

© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016

Nová Red/Line
Použití - DEHNguard® TNS Obj.č. 952 400



© 2007 DEHN + SÖHNE / protected by ISO 16016