

Úvod

Náš slib – DEHN chrání	3
DEHN – v Německu	4
DEHN – ve světě	5
DEHN – informativně	6
Všeobecné informace	8
Zatížení větrem při oddáleném hromosvodu	18



Jímací soustava / svody / oddálený hromosvod	21
--	----



Hromosvod s vodičem HVI®	141
--------------------------	-----

Ochrana před krokovým a dotykovým napětím	205
---	-----



Uzemnění / vyrovnání potenciálů	209
---------------------------------	-----

BLITZPLANER®	265
--------------	-----

Rejstříky

Seznam výrobků	308
Důležité upozornění	320



Náš slib



„Naším zákazníkům a spolupracovníkům jsme spolehlivým partnerem.“

Dr. Philipp Dehn
jednatel, generální ředitel



„Inovace musí především jedno: být k užítku našim zákazníkům.“

Dr. Peter Zahlmann
jednatel



„Naši zákazníci jsou středobodem našeho jednání.“

Helmut Pusch
jednatel

DEHN chrání

Ochrana před přepětím, ochrana před bleskem a ochrana při práci jsou středobodem zájmu našeho rodinného podniku. S náruživostí jsme se upsali spolehlivé ochraně majetku a lidských životů. Tím jsme si na trhu vytvořili dobré jméno. Průkopnický duch a inovace nás charakterizují již přes 105 let a udělaly z nás vedoucí podnik na trhu s více než 1600 spolupracovníky. Naší úlohou je spolehlivá ochrana lidí, zvířat, zařízení a přístrojů před nebezpečími blesků a přepětí. Cit pro trh, otevřenost a nápady ovlivňují stále nové produkty a další vývoj pro bezpečnost.

Již roku 1923 začal náš zakladatel Hans Dehn s výrobou komponent pro vnější ochranu před bleskem a pro zemnění k optimalizaci bezpečnosti budov a zařízení. Jak pokračovala technizace, přinesli jsme na trh r. 1954 světově první generaci přístrojů pro ochranu před přepětím – milník, jehož neustálý další vývoj až do dnešních dnů slouží k bezpečnému provozu a k trvalé provozuschopnosti elektrických a elektronických zařízení. Do 50. let 20. století také spadá počátek našeho třetího produktového oboru, ochranných pracovních pomůcek.

Bavorský Neumarkt v Horní Falci je centrem našich aktivit. Zde pracují produktoví manažeři a vývojáři na pokrocích našich technologií ochrany. A zde v nejvyšší kvalitě zhotovujeme naše produkty pro bezpečnost.

Rovné partnerství pro to nejlepší řešení

Naším přáním je být spolehlivým a férovým partnerem svým zákazníkům z průmyslu a obchodu i řemeslníkům po celém světě. V popředí stojí přitom vždy to nejlepší řešení problémů ochrany.

O prodej našich produktů se kompetentně a s orientací na zákazníky starají silné týmy doma se sítí 18 dceřiných společností a více než 70 partnery v zahraničí. Blízkost a nejlepší kontakt s našimi zákazníky je pro nás to nejdůležitější, ať při osobním poradenství s našimi zkušenými profesionály na místě, nebo na naší telefonické hotline, nebo při dialogu s Vámi na veletrzích. Po celý rok, na stovkách seminářů, workshopů, školení a konferencí, zprostředkováváme praktické znalosti o produktech a řešeních – a to po celém světě. Ukazujeme příklady použití a informujeme o fyzikálních souvislostech a o stavu technické normalizace. Naše příručka BLITZPLANER® a naše tiskoviny nabízejí možnost dalšího prohloubení znalostí pro praxi.

Značka DEHN představuje inovaci, nejvyšší kvalitu a důslednou orientaci na potřeby zákazníků a požadavky trhu. A to platí i do budoucna.

01

Detlef Salecker
Hültkoppel 6 a
22359 Hamburg
Tel. 09181 906-8013
Fax 09181 906-558013

02

Ralf Koch
Lytham-St. Annes-Str. 57
59368 Werne
Tel. 09181 906-8008
Fax 09181 906-558008

03

Harald Kolb
Geschwister-Scholl-Straße 18
63526 Erlensee
Tel. 09181 906-8009
Fax 09181 906-558009

04

Ingenieurbüro Siegfried Biebl
Rosenheimer Straße 14
85653 Aying-Großhelfendorf
Tel. 08095 8724-0
Fax 08095 8724-24

05

Hans-Günter Matziol
Dürerring 206
38228 Salzgitter
Tel. 09181 906-8011
Fax 09181 906-558011

06

Dr. Wolf-Dietrich Förster
Aachener Straße 28
10713 Berlin
Tel. 09181 906-8006
Fax 09181 906-558006

Detlef Schütz

Tel. 09181 906-8015
Fax 09181 906-558015

07

Alfons Schmidt GmbH
In Bommersfeld 5
Gewerbegebiet
Heeresstraße West
66822 Lebach
Tel. 06881 93560
Fax 06881 4051

08

Ulrich Digel
Heimbühlstraße 34
72768 Reutlingen
Tel. 09181 906-8005
Fax 09181 906-558005

09

Klaus Becker
Johannesstraße 22
59929 Brilon
Tel. 09181 906-8002
Fax 09181 906-558002

10

Jürgen Storz
Sonnenstraße 14
53547 Hümmerich
Tel. 09181 906-8016
Fax 09181 906-558016

11

Stephan Kühl
Grüner Weg 18a
46284 Dorsten
Tel. 09181 906-8010
Fax 09181 906-558010

10 + 11

Betreuung
Elektrofachgroßhandel
Andreas Wojak
Büro Oberhausen
Tunnelstr. 20
46117 Oberhausen
Tel. 09181 9068019
Fax 09181 906558019

11

02

09

10

03

07

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

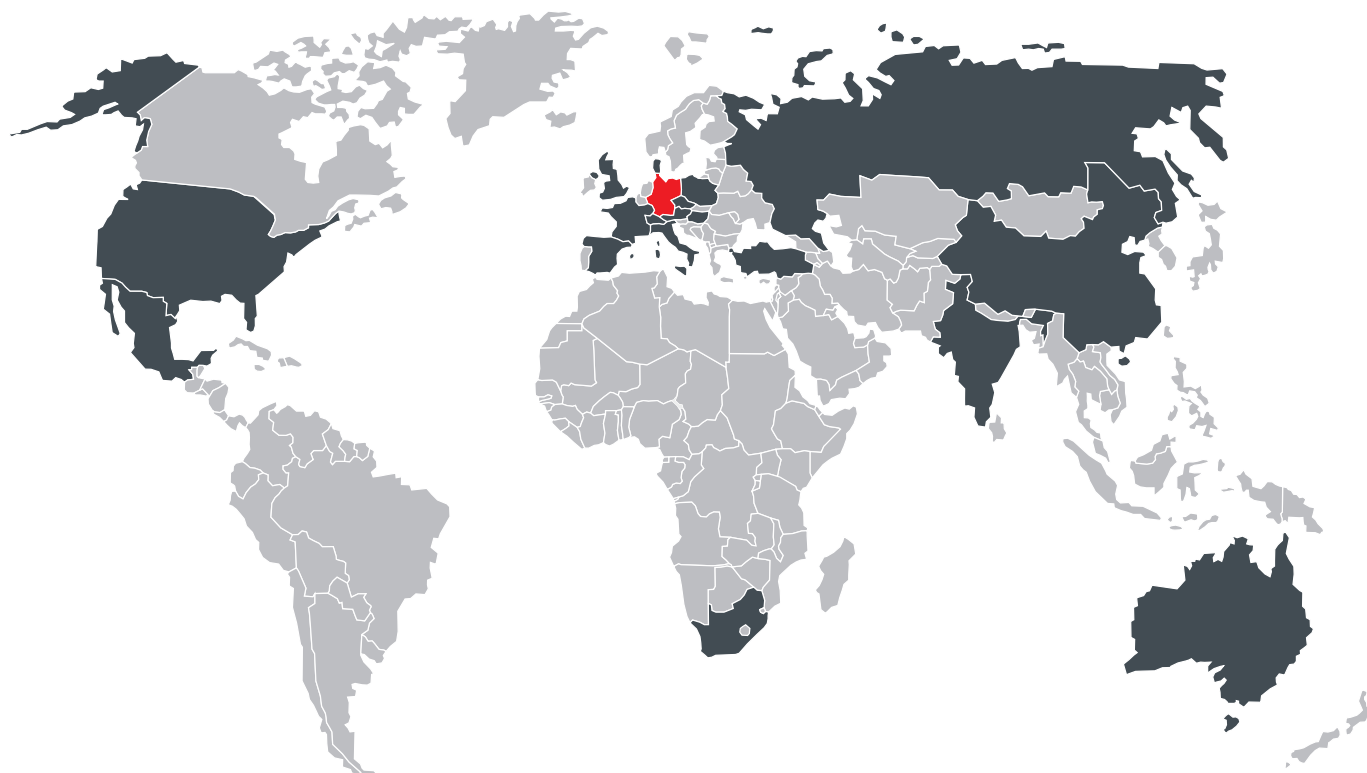
313

314

315

316

317



■ DEHN + SÖHNE GmbH + Co.KG.

■ Prodej ve více než 70 zemích světa

■ Dceřiné společnosti a zastoupení

Austrálie: DEHN Büro Melbourne

Čína: DEHN Surge Protection (Shanghai) Co. Ltd.

Dánsko: DESITEK A/S

Francie: DEHN FRANCE S.à.r.l.

Velká Británie: DEHN (U.K.) LTD.

Indie: DEHN INDIA Pvt. Ltd.

Itálie: DEHN ITALIA S.p.A.

Mexiko: DEHN PROTECTION MÉXICO, S.A. de C.V.

Rakousko: DEHN AUSTRIA GmbH

Polsko: DEHN POLSKA Sp. z o.o.

Rusko: OOO DEHN RUS

Švýcarsko: ELVATEC AG

Španělsko: DEHN IBÉRICA Protecciones Eléctricas, S.A. Unipersonal

JAR: DEHN PROTECTION SOUTH AFRICA (Pty) Ltd

Česká republika: kancelář DEHN Praha

Turecko: kancelář DEHN Istanbul

Maďarsko: kancelář DEHN Budapešť

USA: DEHN Inc.

Obslužné týmy v ústředí pro:

■ region sever/východ
Tel. 09181 906-2010

■ region západ
Tel. 09181 906-2020

■ region jih
Tel. 09181 906-2030

Technické poradenství pro

- projektanty
 - inženýrské firmy
 - stavební úřady
 - pojišťovny
- Tel. 09181 906-1740
technik.support@dehn.de

Technické poradenství pro

- elektromontáže
- Tel. 09181 906-1750
technik.support@dehn.de

Technické poradenství pro

- ochranné pracovní pomůcky
- Tel. 09181 906-1510
technik.support@dehn.de

Alžírsko
Angola
Rovníková Guinea
Argentina
Belgie
Belize
Bolívie
Botswana
Brazílie
Bulharsko
Burundi
Chile
Kostarika
Demokratická republika Kongo
Ekvádor
Salvador
Pobřeží Slonoviny
Finsko
Gabun
Gambie
Řecko
Guatemala
Guinea
Guinea – Bissau
Honduras
Indonézie
Irsko

Island
Izrael
Japonsko
Jemen
Jordánsko
Kamerun
Kanada
Kapverdy
Keňa
Kolumbie
Komory
Kongo
Korea
Chorvatsko
Lesotho
Lotyšsko
Libanon
Libérie
Libye
Litva
Lucembursko
Malawi
Malajsie
Mali
Mauricius
Makedonie
Mosambik
Namibie

Nový Zéland
Nikaragua
Nizozemí
Niger
Nigérie
Severní Irsko
Norsko
Omán
Pákistán
Panama
Peru
Portugalsko
Katar
Reunion
Rwanda
Rumunsko
Zambie
Saudská Arábie
Švédsko
Senegal
Srbsko
Seychely
Sierra Leone
Zimbabwe
Singapur
Slovensko
Slovinsko
Srí Lanka

Sv. Helena
Svazijsko
Sýrie
Tanzanie
Thajsko
Togo
Čad
Turecko
Uganda
Ukrajina
Venezuela
Spojené Arabské Emiráty
Vietnam
Středoafriická Republika

DEHN + SÖHNE
GmbH + CO.KG.
organizační složka Praha
Pod Višňovkou 1661/33
140 00 Praha 4 - Krč

tel.: 222 998 880
tel.: 222 998 881
tel.: 222 998 882

fax: 222 998 887

e-mail: info@dehn.cz

Již roku 1752 Benjamin Franklin odhalil, že blesk je elektrický jev. Vý-
nález hromosvodu vede zpět k němu. Dnes se ví, že ochrana před bles-
kem je více, než jen klec z jímáčů, svodů a zemničů. Patří k ní rozsáhlý
systém ochrany vysvětlený a popsáný v normách. Aktuální řada norem
ČSN EN 62305 je mezinárodně odsouhlasená norma. Je právně a tech-
nický závazná a představuje rozsáhlou koncepci celkové ochrany před
bleskem. Norma je doplněna informativními přílohami. Ty zrcadlí národní
stav techniky a mají proto velký význam.

DEHN nabízí komponenty a přístroje pro plnohodnotné systémy ochrany
před bleskem. Komponenty používané pro zřízení vnějšího hromosvodu
musí vyhovovat mechanickým a elektrickým požadavkům stanoveným
řadou norem ČSN EN 62561-x. Naše produkty samozřejmě odpovídajícím
způsobem zhotovujeme a přezkušujeme.

Naším naléhavým přáním je být před stavem techniky o krok napřed
a lepší, dnes i v budoucnu, a to zejména v zájmu našich zákazníků.
V našich vysoce specializovaných laboratořích umíme modelovat para-
metry blesku a tím testovat zařízení a systémy na odolnost proti blesku,
a v případě potřeby ji posilovat.

Speciální řešení pro ochranu před bleskem a přepětím je možné kdykoli
ověřit a analyzovat. Testujeme samozřejmě podle aktuálních meziná-
rodních a národních norem. A nejen to: již po desetiletí spolupracujeme
v mezinárodních i národních normotvorných grémiích. Tím si můžete být
jistí, že nejen pracujeme s nejmodernějšími přístroji, ale také naše poznat-



ky přenášíme do aktuálních norem. Aby bylo možné vybudovat funkční
systém ochrany před bleskem, je nutné používat komponenty a stavební
prvky ověřené podle norem. Zřizovatel hromosvodu musí volit stavební
prvky odpovídající požadavkům místa instalace a správně je instalovat.
Je třeba zohledňovat a dodržovat vedle mechanických požadavků i elek-
trická kritéria současné technologie ochrany před blesky.

DEHN pro Vaši bezpečnost nabízí testy a analýzy systémů pro ochranu
před blesky a přepětími.

ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem

Část 1 Obecné principy	Část 2 Řízení rizika	Část 3 Hmotné škody na stavbách a ohrožení života	Část 4 Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
	Příloha A Odhad ročního počtu N nebezpečných událostí	Příloha C Odhad dostatečné vzdálenosti s	Příloha C Výběr a instalace koordinovaného SPD systému
	Příloha D Ocenění nákladů na ztráty	Příloha D Další informace pro LPS v případech staveb s prostory s nebezpečím výbuchu	
		Příloha E Směrnice pro návrh, provedení, údržbu a revize systémů ochrany před bleskem	

ČSN EN 62561-x

Část 1 Požadavky na spojovací součásti
Část 2 Požadavky na vodiče a zemniče
Část 3 Požadavky na oddělovací jiskřiště
Část 4 Požadavky na podpěry vodičů
Část 5 Požadavky na revizní skříň a provedení zemničů

Zkušební zprávy, zkušební protokoly a katalogové listy

DEHN dává k dispozici detailní montážní návody, katalogové listy a zkušební protokoly dávající podporu již při projektování budov a systémů. Nezbytné technické detaily naleznete prakticky zpracované. Podklady jsou neustále aktualizovány a jsou kdykoli ke stažení na www.dehn.cz. Avšak i po dokončení stavby Vás podporujeme při pořizování dokumentace, např. při revizi zařízení odpovídajícími zkušebními protokoly (např. revize hromosvodu podle ČSN EN 62305-3) nebo při dokumentaci zemnicí soustavy. To najdete rovněž na webových stránkách společnosti www.dehn.cz resp. www.dehn.de.

Množství tiskovin s praktickými informacemi o našich produktech a rovněž tak mnoho návrhů ochran završují naši nabídku. Najdete je rovněž na webových stránkách společnosti.

Projekční software pro hromosvody

Elektronická pomůcka pro rozhodování DEHNsupport Toolbox nabízí projektantovi a montážní firmě jednoduché a praktické programy. Tyto zahrnují od řízení rizik přes výpočet délek jímáčů, výpočet dostatečné vzdálenosti s až po výpočet délek zemničů. Tím je projektování hromosvodu podstatně zjednodušeno. Další informace najdete na str. 12.

Příručka BLITZPLANER®

Již přes 30 let je BLITZPLANER® nepostradatelnou pomůckou odborníků a dnes je uznávanou známkou pro prakticky orientovanou odbornou literaturu v oboru ochrany budov a zařízení před blesky a přepětím.

To, co neustále potřebujete k praktickému porozumění ochrany před bleskem a přepětím – to Vám BLITZPLANER® nabízí na více než 300 stránkách odborných znalostí jako např. norem, předpisů, projekčních podkladů, montážních příkladů a návrhů ochran pro speciální aplikace. BLITZPLANER® je možno získat jako knihu, jako pdf soubor nebo na webových stránkách společnosti.



DEHNacademy

DEHN nabízí bohaté spektrum pro prakticky orientované vzdělávání v oborech ochrana před bleskem, ochrana před přepětím, uzemnění a ochranné pracovní pomůcky. Vedle jednodenních kompaktních a dvou-denních systémových seminářů jsou to především aplikační semináře, zprostředkující praktické aplikace komponent a přístrojů ve zvláštních zařízeních a systémech. Podrobnější informace jako např. plán seminářů a způsob přihlášení najdete na www.dehn.cz.

DVD

Obrázek řekne více než tisíc slov. Proto Vám s DVD DS708 dáváme možnost zhlédnout 3D animace aplikací našich produktů.

Poznejte DEHN a vypravte se na prohlídku našeho podniku s DVD DEHNtour DS707.

Texty pro výběrová řízení

Aktuální popisy našich produktů pro výběrová řízení najdete v sekci Download na www.dehn.cz.

DEHN – rychle a přímo

Být blízko našim zákazníkům je pro nás důležité! Rádi jsme Vám k dispozici na telefonu pro všechny otázky na téma speciálních aplikací výrobků DEHN. Rovněž tak najdete kompetentní partnery na www.dehn.cz/cz/kontakt/kontakt_tym.shtml.

Tento katalog / ceník obsahuje stavební prvky pro hromosvod, uzemnění a potenciálové vyrovnání. Podrobnější informace najdete kdykoli na www.dehn.cz.

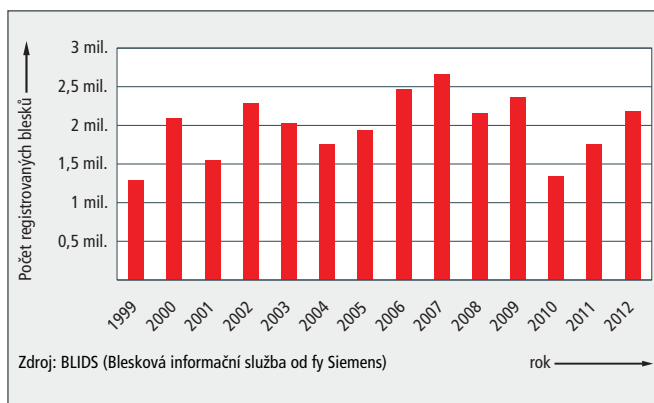
Rádi Vám také zašleme tištěné podklady.

Výpadky technických zařízení a systémů v obytných a účelových budovách jsou nákladné a velmi nežádoucí. Proto je požadována nenarušená funkčnost přístrojů jak v normálním provozu, tak i při zvýšeném nebezpečí v souvislosti s bouřkami. Již po léta se počet registrovaných blesků v Německu drží na trvale vysoké úrovni. Také zprávy o škodách od pojišťoven ukazují, že jak v soukromém sektoru tak i v podnikatelské sféře existuje enormní poptávka po doplnění ochrany proti bleskům a přepětím (viz **obrázek 1**).

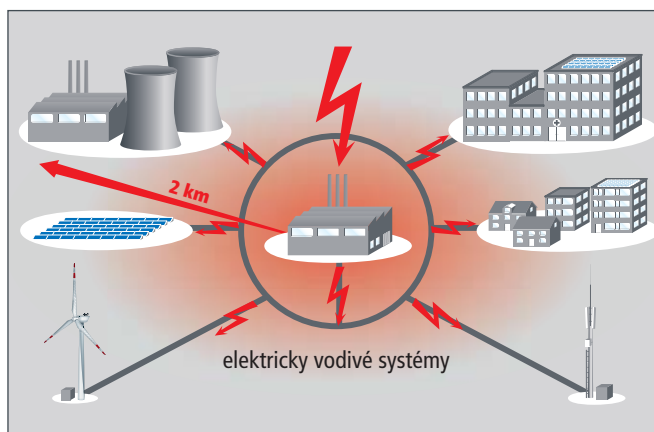
S profesionální sadou řešení lze realizovat vhodná ochranná opatření. Například koncepce ochranných zón (LPZ) umožňuje projektantovi, zřizovateli i provozovateli staveb a zařízení určit, provádět a dohlížet na rozličná ochranná opatření. Tak se dají spolehlivě chránit všechny relevantní přístroje, zařízení a systémy při ekonomicky zdůvodněných nákladech.

Zdroje poruch

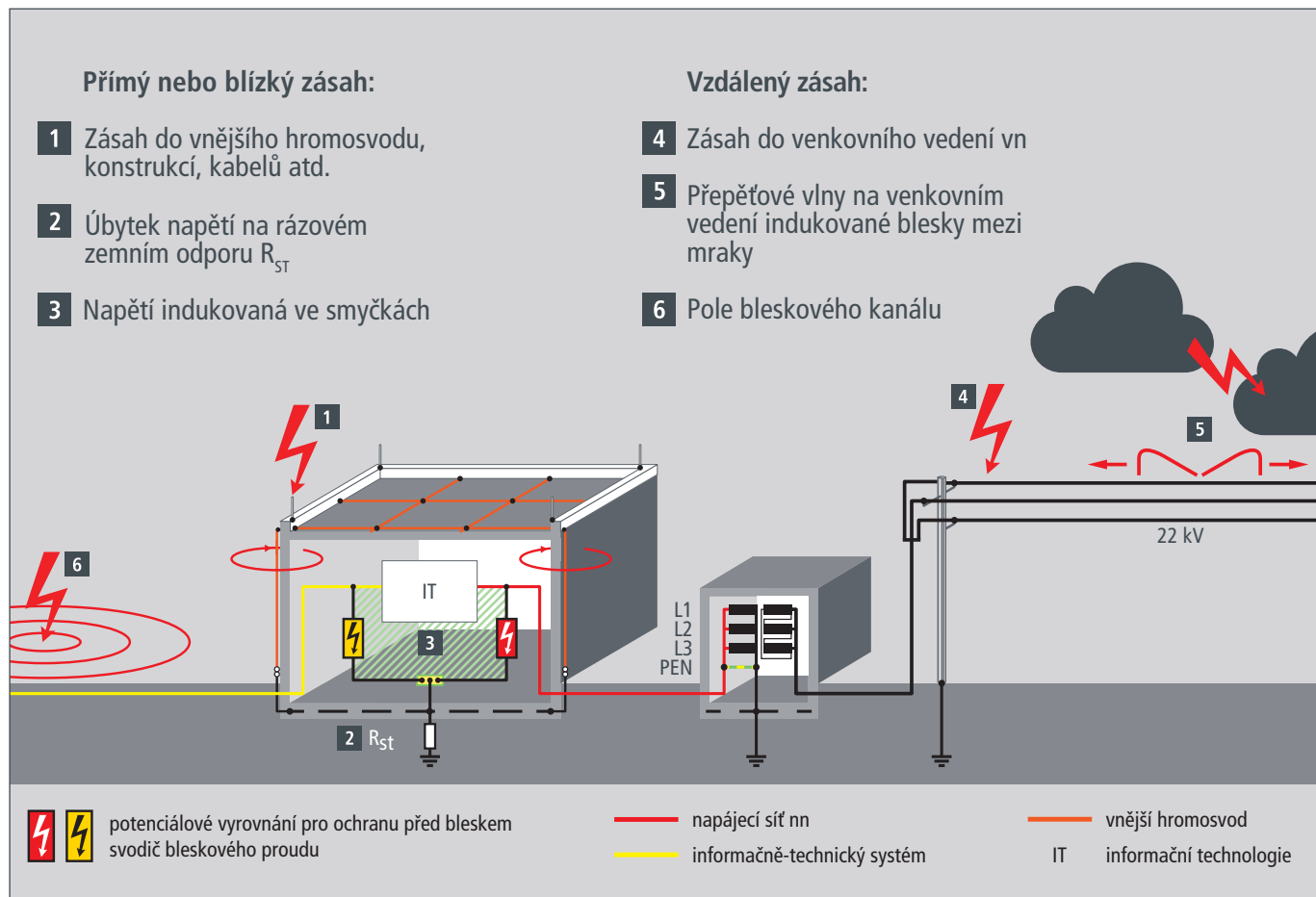
Přepětí vznikající při bouřce jsou způsobena přímým, blízkým nebo i vzdáleným úderem blesku (viz **obrázek 2** a **obrázek 3**). Přímé či blízké zásahy jsou ty, které zasáhnou budovu, její nejbližší okolí nebo elektricky vodivé systémy zavedené do budovy (např. napájecí síť nn, telekomunikační nebo datová vedení). Tímto zásahem vznikající rázové proudy a rázová napětí, včetně doprovodného elektromagnetického pole, představují svou amplitudou a energetickým obsahem obzvláštní namáhání přístrojů a zařízení. Při přímém nebo blízkém úderu blesku vznikají přepětí z úbytku napětí na rázovém zemním odporu R_{ST} , jehož důsledkem je potenciálový zdvih budovy oproti vzdálenému okolí (**obrázek 2**, **případ 2**). To představuje to nejsilnější namáhání elektrických zařízení budov. Charakteristické parametry tekoucího rázového proudu (jeho vrcholová hodnota, rychlost nárůstu, náboj, specifická energie) jsou popsatelem rázovou vlnou 10/350 μs přijatou mezinárodními, evropskými i národními normami jako zkušební proud pro komponenty a přístroje k ochraně



Obrázek 1: Počet registrovaných blesků v Německu v letech 1992 až 2012



Obrázek 2: Princip ohrožení budov a zařízení zásahem blesku



Obrázek 3: Příčiny přepětí při bleskových výbojích

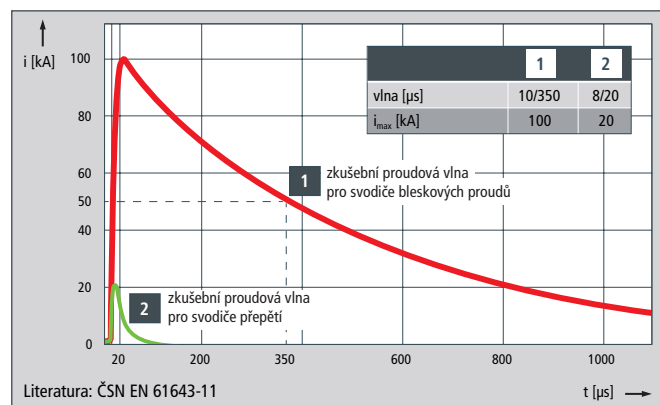
před přímými zásahy (obrázek 4). K úbytku napětí na rázovém zemním odporu se přidávají přepětí vznikající v elektrickém zařízení budovy a v systémech s ním spojených v důsledku indukčního působení elektromagnetického pole blesku (obrázek 3, případ 3). Energie těchto indukovaných přepětí a jimi vyvolaných impulzních proudů je podstatně menší, než energie přímého bleskového rázového proudu, a je proto popsána proudovou rázovou vlnou 8/20 μs (obrázek 4). Komponenty a přístroje, které nemusí vést proudy z přímých zásahů blesku, jsou tedy zkoušeny rázovými proudy 8/20 μs .

Filozofie ochrany

Vzdálené údery blesku jsou ty, které udeří ve větší vzdálenosti od chráněného objektu, údery do vzdušného vedení vn či jejich blízkého okolí, nebo údery mezi mraky (obrázek 3, případy 4, 5, 6). Analogicky k indukovaným přepětím i účinky vzdálených úderů na elektrické zařízení budovy jsou zvládnány pomocí přístrojů a komponent dimenzovaných podle proudové rázové vlny 8/20 μs . Přepětí způsobená spínacími ději (SEMP) vznikají např.:

- odpojením induktivních zátěží (např. transformátorů, tlumivek, motorů),
- zapálením a přetržením obloukového výboje (např. oblouková svářečka),
- vybavením jističů.

Technický model působení spínacích dějů v elektrické výbavě budovy opět vychází z proudové rázové vlny 8/20 μs . Pro zajištění trvalé dostupnosti komplexních energetických a informačních systémů i v případě přímého zásahu jsou k ochraně elektrických a elektronických zařízení a přístrojů před přepětím nutná další opatření, tvořící nadstavbu k hromosvodu budovy. Je při tom důležité podchycení všech příčin přepětí. K tomu je užita koncepce zón ochrany před bleskem popsaná v normě ČSN EN 62305-4. (obrázek 5).

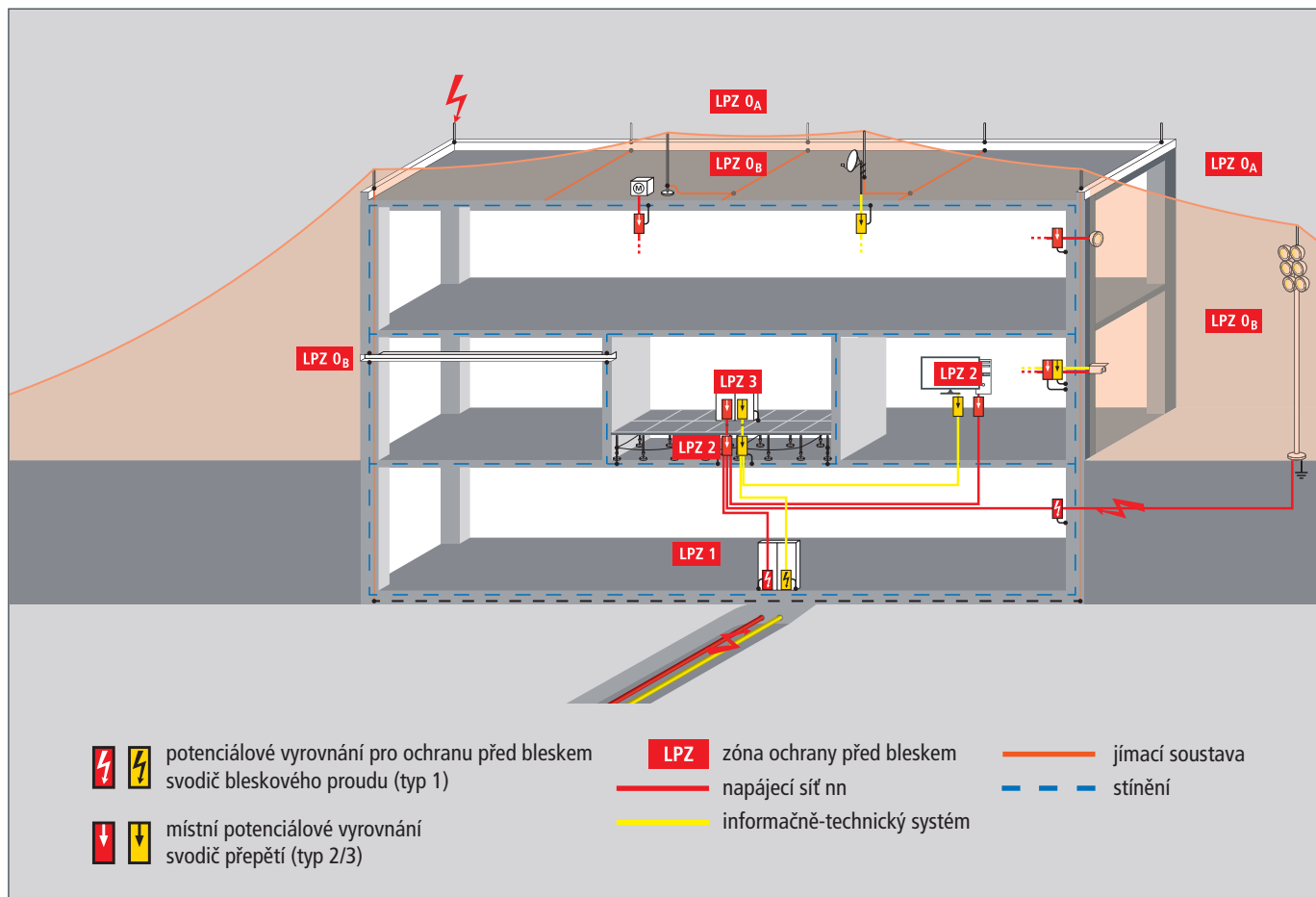


Obrázek 4: Rázový zkušební proud pro svodiče bleskových proudů a pro svodiče přepětí

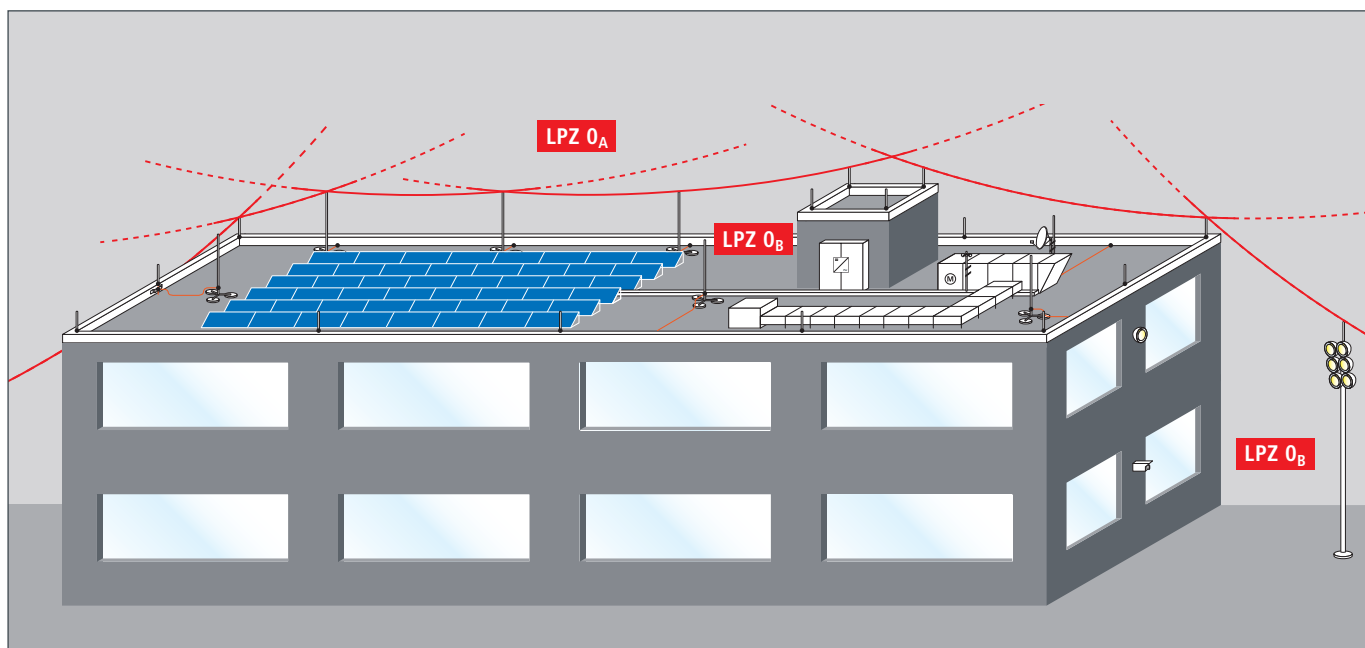
Koncepce zón ochrany před bleskem

V této koncepci je budova rozdělena do jednotlivých zón s rozdílným stupněm ohrožení. Na základě těchto zón je možno určit nezbytná ochranná opatření, zejména pak přístroje a komponenty pro ochranu před bleskem a přepětím. Ke koncepci zón ochrany před bleskem a EMC (elektromagnetická kompatibilita) patří vnější hromosvod (s jímací soustavou, svody a zemniči), potenciálové vyrovnání, prostorové stínění a přepětěová ochrana pro energetické a informační systémy. Pro definici zón ochrany před bleskem platí ustanovení v tabulce 1.

Ochrany proti přepětí se podle nároků kladených na ně jejich zatížením a místem instalace dělí na svodiče bleskových proudů, svodiče přepětí a kombinované svodiče. Nejvyšší nároky ohledně mohutnosti svodiče jsou kladeny na svodiče bleskových proudů a na kombinované svodiče realizující přechod mezi zónami LPZ 0_A a LPZ 1 resp. mezi LPZ 0_A

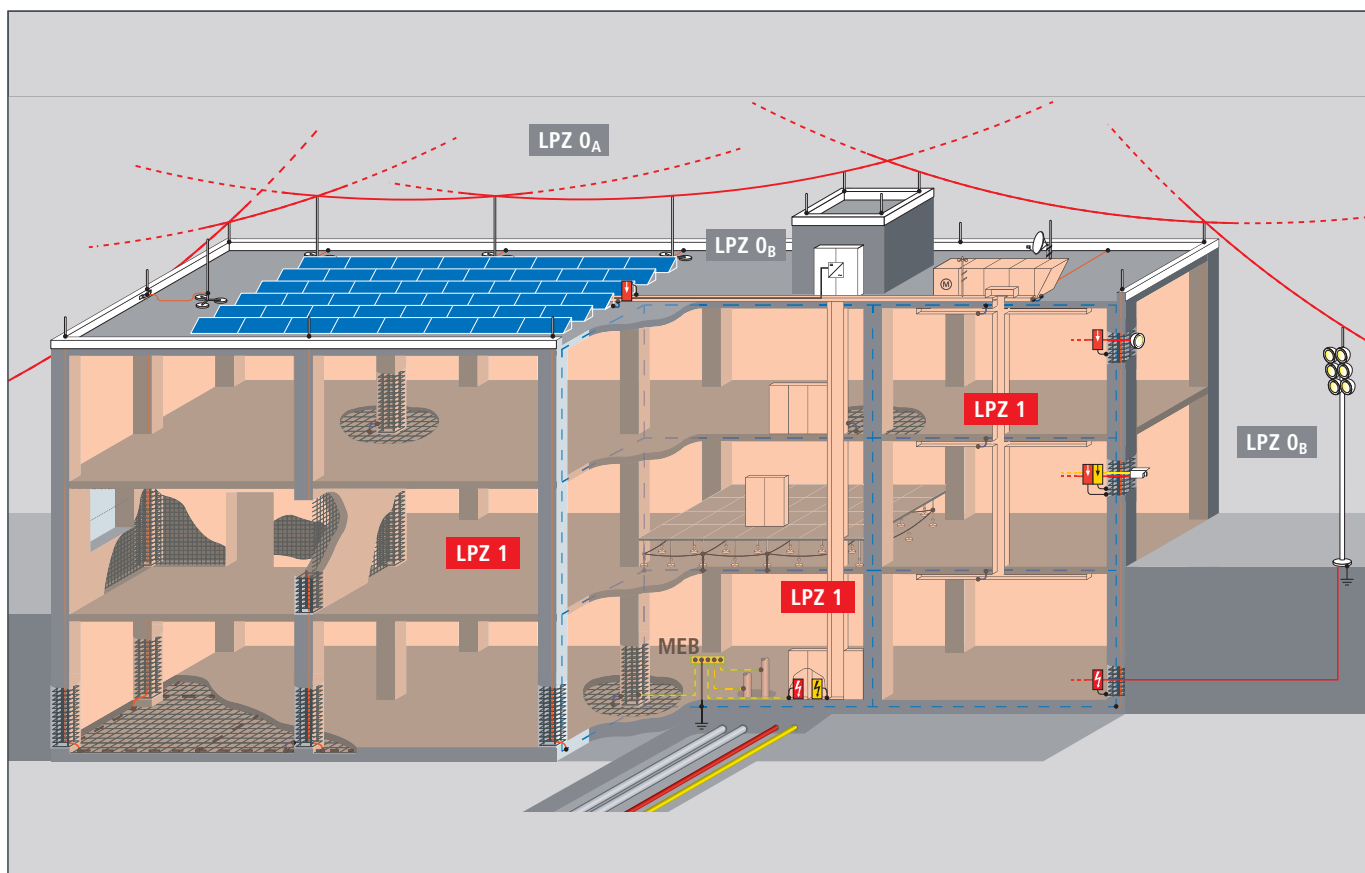


Obrázek 5: Zobrazení koncepce zón ochrany před bleskem



▲ Obrázek 5.1: Přechod LPZ 0_A – LPZ 0_B (nahore)

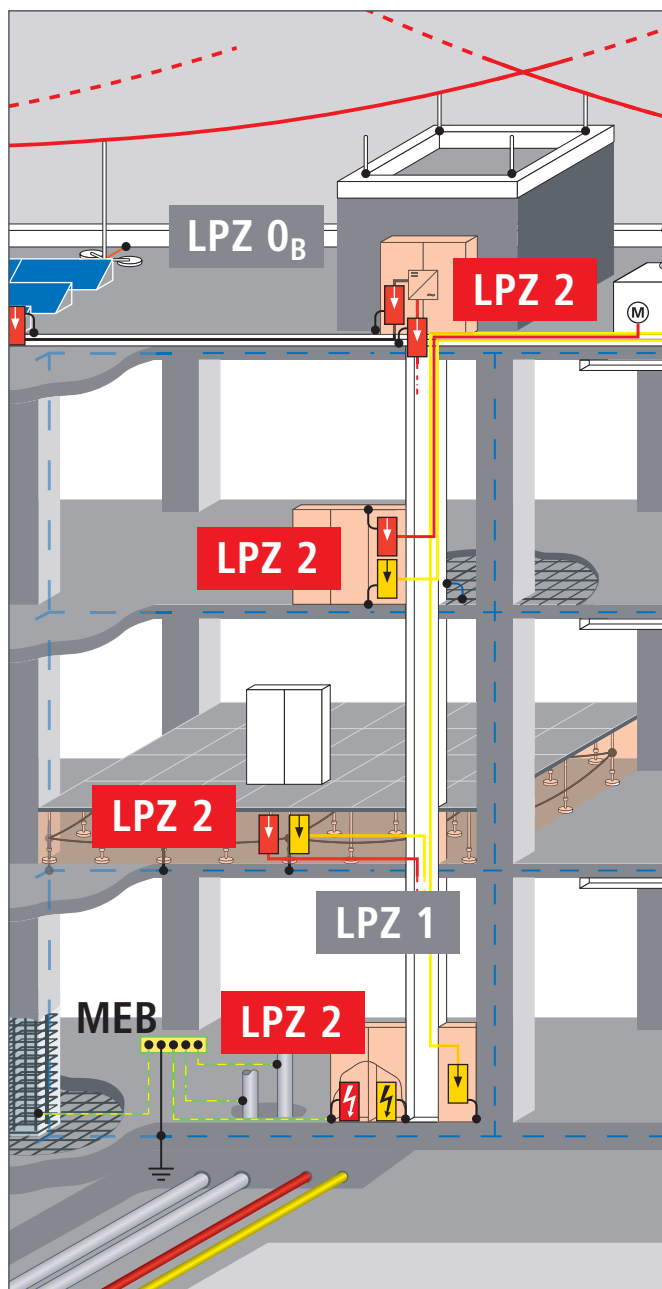
▼ Obrázek 5.2: Přechody LPZ 0_A – LPZ 1 a LPZ 0_B – LPZ 1 (dole)



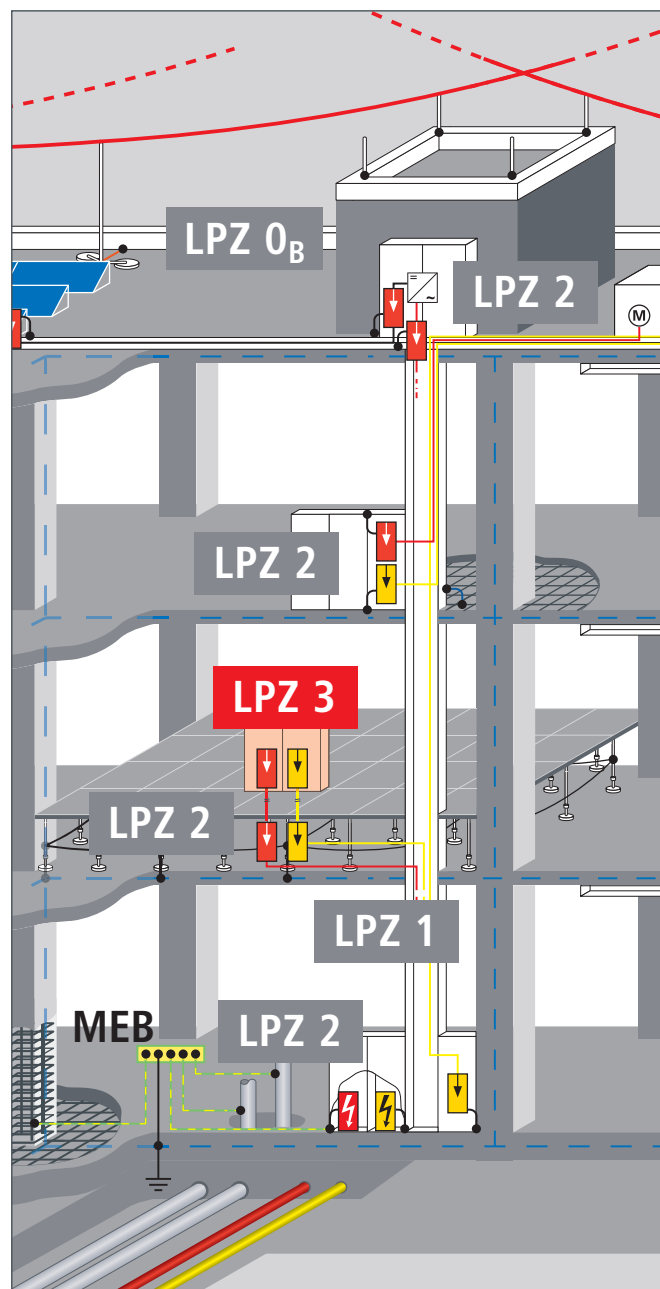
a LPZ 2. Tyto svodiče musí být schopny bez jejich destrukce odvést bleskové proudové vlny 10/350 μ s, a tím zamezit proniknutí ničivých bleskových proudů do elektrického zařízení budovy. Na přechodu LPZ 0_B do LPZ 1, případně za svodičem bleskových proudů na přechodu LPZ 1 do LPZ 2 a vyšší, se nasazují svodiče přepětí k ochraně před přepětím. Jejich úlohou je dále rozptýlit zbytkovou energii za předřazenými stupni ochrany, a omezit přepětí indukovaná do zařízení, případně i přepětí zde vzniklá.

Výše popsaná ochranná opatření proti blesku a přepětí na hranicích zón platí jak pro energetické, tak informačně-technické systémy stejnou měrou. Komplexností opatření popsaných v koncepci zón ochrany před bleskem a EMC je dána možnost zajistit trvalou dostupnost elektrických a elektronických zařízení a přístrojů. Pro rozsáhlejší a podrobnější technické informace nabízí DEHN bezplatně publikaci BLITZPLANER®.

Ta je k dispozici na www.dehn.de/de/downloads online.



Obrázek 5.3: Přejechod LPZ 1 – LPZ 2



Obrázek 5.4: Přejechod LPZ 2 – LPZ 3


potenciálové vyrovnání pro ochranu před bleskem
svodič bleskového proudu (typ 1)

místní potenciálové vyrovnání
svodič přepětí (typ 2/3)

LPZ

zóna ochrany před bleskem

MEB

hlavní ekvipotenciální přípojnice

— napájecí síť nn

— informačně-technický systém

— potenciálové vyrovnání

— jímací soustava

— napájecí vedení (kovové)

— stínění

ČSN EN 62305-4 Ed. 2: 2011

Vnější zóny:

LPZ 0 Zóna, ve které je ohrožení způsobeno netlumeným elektromagnetickým polem a ve které mohou být vnitřní systémy namáhány plným nebo dílčím impulzním bleskovým proudem.

LPZ 0 je podrozdělena do:

LPZ 0A Zóna, ve které je ohrožení způsobeno přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy jsou namáhány plným impulzním bleskovým proudem.

LPZ 0B Zóna chráněná před přímým úderem blesku, ale kde je ohrožení způsobeno plným elektromagnetickým polem. Vnitřní systémy mohou být namáhány dílčími impulzními bleskovými proudy.

Vnitřní zóny:

LPZ 1 Zóna, ve které je omezen impulzní proud rozdělením proudu na izolačních rozhraních a/nebo SPD na rozhraních. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku.

LPZ 2 ... n Zóna, ve které může být impulzní proud dále omezen rozdělením proudu a izolačními rozhraními a/nebo na rozhraních dalšími SPD. Další (dodatečné) prostorové stínění může dále zeslabit elektromagnetické pole blesku.

Tabulka 1: Definice zón ochrany před bleskem.



Podrobné informace a demoverzi
najdete na www.dehn.de

Systémové požadavky

- podporované operační systémy:
Windows® XP
Windows® Vista
Windows® 7
Windows® 8
- programový balík Office s textovým procesorem a tabulkovým kalkulátorem
- připojení na Internet (volitelně)

Náplň programů

Výpočetní programy pro hromosvody

DEHNSupport Toolbox je výpočetní nástroj pro cílené stanovení a nasazení ochranných opatření před blesky a přepětím. Základem zde jsou směrnice řady norem ČSN EN 62305-1 až 4. Vedle mezinárodních požadavků jsou národní specifika, která jsou do programu integrována a stále rozšiřována. DEHNSupport Toolbox je dále pro cílenou podporu uživatele v projekčních pomůckách členěn:

DEHN Risk Tool; Řízení rizik podle ČSN EN 62305-2 (update)

Analýza rizik: analýza potenciálních rizik u staveb umožňuje ekonomicky rozumnou volbu ochranných opatření přizpůsobených vlastnostem dané budovy a způsobu jejího užívání.

Modul DEHN Distance Tool; Výpočet dostatečné vzdálenosti podle ČSN EN 62305-3

Základ modulu DEHN Distance Tool tvoří 3D modelování budovy s automatickým výpočtem dostatečné vzdálenosti s. Výpočet je založen na metodě potenciálu uzlových bodů. Automatický výpočet šetří uživateli čas a průběh prací je zjednodušen.

DEHN Air-Termination Tool; výpočet délky jímácích tyčí podle ČSN EN 62305-3

Tímto programovým nástrojem je možno vypočítat délky jímáčů v závislosti na třídě ochrany LPS.

DEHN Earthing Tool; výpočet délky zemničů podle ČSN EN 62305-3

Pomocí tohoto programového nástroje je možno stanovit potřebnou délku zemniče v závislosti na druhu zemniče a měrném odporu země.

Objednací informace

Software DEHNSupport Toolbox je možno zakoupit u společnosti DEHN. Produkt obsahuje dvě jednouživatelské licence. Instalace na server je možná. Software DEHNSupport Toolbox je nabízen v různých kombinacích:

Basic Edition

Software DEHNSupport Toolbox Basic Edition s analýzou rizik, výpočtem délek zemničů, určením délek jímáčů a výpočtem dostatečné vzdálenosti (tradičním).

Distance Edition – licence pro jednu instalaci

Software DEHNSupport Toolbox Distance Edition s analýzou rizik, výpočtem délek zemničů, určením délek jímáčů a výpočtem dostatečné vzdálenosti metodou potenciálu uzlových bodů.

Distance Edition – licence pro více instalací

Je-li zapotřebí licence pro více než dvě pracoviště, je možno ji rovněž zakoupit. Cena se řídí počtem uživatelů.

Upgrade z Basic Edition na Distance Edition

K již zakoupené verzi Basic je možno zakoupit upgrade pro výpočet dostatečné vzdálenosti metodou potenciálu uzlových bodů.

Podrobné informace, objednávací formulář i demoverzi najdete na webových stránkách společnosti DEHN.

Součásti používané k montáži vnějšího hromosvodu musí odpovídat mechanickým a elektrickým požadavkům stanoveným normami řady ČSN EN 62561-x. Součásti jsou podle své funkce rozděleny do skupin, jako např. spojovací součásti (ČSN EN 62561-1) nebo vodiče a zemniče (ČSN EN 62561-2).

Zkoušky konvenčních součástí hromosvodu

Kovové součásti hromosvodu (svorky, vodiče, jímací tyče, zemniče) vystavené povětrnosti musí být před zkouškami podrobeny umělému stárnutí, aby byla prokázána jejich použitelnost pro takové aplikace. Umělé stárnutí a zkoušení kovových součástí probíhá podle ČSN EN 60068-2-52 a ČSN ISO 6988 ve dvou krocích.

Přirozený vliv povětrnosti a korozní namáhání součástí hromosvodu

Krok 1: působení slané mlhy

Zkouška je aplikována na součásti nebo přístroje, které byly konstruovány, aby odolávaly působení slané atmosféry. Zkušební zařízení (obrázek 1) je založeno na vlhké zkušební komoře, v níž jsou zkoušené vzorky po dobu tří dnů vystaveny stupni 2. Ten sestává ze tří 2-hodinových sprchovacích fází 5%-ním roztokem chloridu sodného (NaCl) při teplotách mezi 15 °C a 35 °C, vždy s následným 20- až 22-hodinovým skladováním za vlhka při relativní vlhkosti vzduchu 93 ± 3 % a teplotě 40 ± 2 °C podle ČSN EN 60068-2-52.

Krok 2: působení vlhké siřičité atmosféry

Tato zkouška ověřuje podle ČSN ISO 6988 odolnost materiálů či předmětů proti vlhké atmosféře obsahující kyslíčník siřičitý.

Zkušebním zařízením (obrázek 2) je komora, v níž jsou zkoušené vzorky podrobeny sedmi cyklům v atmosféře obsahující objemovou koncentraci 667×10^{-6} ($\pm 24 \times 10^{-6}$) kyslíčníku siřičitého. Každý cyklus trvá 24 h. Skládá se z ohřívací fáze 8 h při teplotě 40 ± 3 °C ve vlhké, nasycené atmosféře, a z klidové fáze 16 h. Poté je vlhká siřičitá atmosféra vyměněna.

Vystárnutí je aplikováno jak pro součásti vystavené povětrnosti, tak pro součásti ukládané do země. U součástí ukládaných do země je však třeba dodržet další požadavky a opatření. Žádné hliníkové svorky ani vodiče by se neměly ukládat do země. Pokud je v zemi používána nerezivějící ocel, musí být vysoce legovaná, např. nerez (V4A). Nerez (V2A) není přípustná. Stárnutí není nutné u součástí určených výhradně pro vnitřní prostory, jako např. sběrnice potenciálového vyrovnání. Stárnutí odpadá též u součástí ukládaných do betonu. Zabetonovávané součásti jsou proto často z nepozinkované (černé) oceli.

Jímače / jímací tyče

Jako jímače bývají převážně montovány jímací tyče v nejrůznějších provedení. Jsou v rozsahu délky od 1 m (např. tyč vztyčená v betonovém základu pro ploché střechy) po až 25 m (teleskopický jímací stožár) např. pro bioplynové stanice.

V ČSN EN 62561-2 jsou pro jímače stanoveny minimální průřezy a přípustné materiály s odpovídajícími elektrickými a mechanickými vlastnostmi.

U vysokých jímačů je třeba doložit statickým výpočtem jejich odolnost proti zlomení, rovněž tak i stabilitu kompletních systémů (jímací tyč v trojnohém stojanu). Podle těchto výpočtů je pak třeba zvolit potřebné materiály a průřezy. Všechny tyto výpočty musí být vztaženy k rychlostem větrů konkrétní zóny větrné zátěže.

Zkoušky spojovacích součástí

Spojovací součásti, často nazývané prostě svorky, se při budování hromosvodů používají k propojení vodičů (svod, jímací vedení, vývod zemniče) nebo k jejich připojení na konstrukce. Typ svorky a její materiál vytvářejí mnoho možných kombinací. Rozhodující je způsob vedení vodiče a možné kombinace materiálů. Pod způsobem vedení se rozumí, zda vodiče budou tvořit křížový nebo paralelní spoj.

Při zatížení průchodem bleskového proudu vznikají elektrodynamické a tepelné síly, které působí na svorku a musí být zohledněny. Tyto síly jsou silně závislé na druhu vedení vodičů a svorkového spojení. **Tabulka 1**



Obrázek 1: Zkoušky v komoře se slanou mlhou



Obrázek 2: Kesternichův test v komoře se sirnatou atmosférou

ukazuje materiály, které mohou být mezi sebou kombinovány bez toho, aniž by na jejich kontaktu docházelo ke korozi.

Vzájemná kombinace různých materiálů mezi sebou a z toho vyplývající rozdílná mechanická odolnost a termické vlastnosti mají při zatížení bleskovým proudem rozdílné účinky na spojovací součásti. To se ukazuje obzvlášť zřetelně na spojovacích součástech z nerez, kde díky její nízké měrné vodivosti dochází k jejich vysokému ohřevu. Proto musí všechny svorky absolvovat v laboratoři zkoušku bleskovým proudem, jak je popsáno v ČSN EN 62561-1. Pro zjištění kritických případů je třeba ověřit kromě různých vedení vodičů také výrobcem určené možné kombinace různých materiálů.

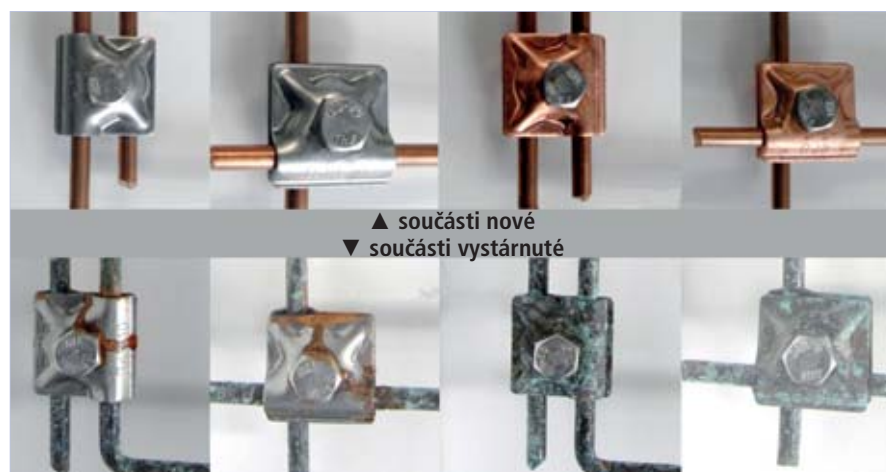
Příklad - zkoušky svorky MV

Na začátku je třeba určit, kolik vzorků v různých kombinacích se bude testovat. Vybraná svorka je z nerez a může být podle **tabulky 1** bez problému kombinována s ocelí, hliníkem, nerezem a mědí. Jako další varianta ke zkoušce bude křížové a paralelní spojení. Takovýmto postupem nám pro vybranou svorku MV vznikne 8 kombinací ke zkoušení (**obrázky 3 a 4**).

Podle ČSN EN 62561 musí být každá zkoušená kombinace zastoupena u zkoušky třemi identickými vzorky. U vybrané svorky MV musí tedy být vyzkoušeno celkem 24 vzorových zapojení pro pokrytí celého spektra. Každý vzorek musí být dle normativních požadavků dotažen odpovídajícím utahovacím momentem a přesně tak, jak je shora popsáno, za pomoci slané mlhy a siričité atmosféry uměle vystárnut. Pro poté následující elektrickou zkoušku musí být vzorek upevněn na izolační desku (**obrázek 5**).

	ocel	hliník	měď	nerez	titan	cín
ocel (FeZn)	ano	ano	ne	ano	ano	ano
hliník	ano	ano	ne	ano	ano	ano
měď	ne	ne	ano	ano	ne	ano
nerez	ano	ano	ano	ano	ano	ano
titan	ano	ano	ne	ano	ano	ano
cín	ano	ano	ano	ano	ano	ano

Tabulka 1: Materiálové kombinace jímáčů a svodů navzájem i vůči konstrukčním dílcům



Obrázek 3: Součásti nové a po umělém vystárnutí



Obrázek 4: Zkušební kombinace svorky MV (paralelní a křížové uspořádání)



Obrázek 5: Vzorek upevněný na izolační desce (svorka MV) pro test rázovým proudem

Pro otestování jsou použity na každý vzorek tři impulsy bleskového proudu o tvaru vlny 10/350 μ s o vrcholové hodnotě 50 kA (normální zatížení) a 100 kA (vysoké zatížení). Po zkoušce těmito impulsy nesmí zkoušený vzorek vykazovat žádné rozpoznatelné poškození.

Kromě elektrických zkoušek s elektrodynamickým namáháním při zatížení bleskovým proudem bylo do normy ČSN EN 62561-1 začleněno i statické mechanické namáhání. Statické mechanické zkoušení je předepsáno zejména pro paralelní svorky, podélné svorky atd. a je prováděno pro různé materiály vodičů s různými rozpětími svorek. Spojovací prvky z nerezivějící oceli jsou testovány pro nejhorší možný případ pouze s jedním nerezovým vodičem (velmi hladký povrch). Spojovací prvky jako např. na **obrázku 6** zobrazená svorka MV jsou utaženy definovaným momentem a následně zatíženy mechanickým tahem 900 N (± 20 N) po dobu jedné minuty. Během této zkoušky se nesmějí vodiče pohnout více než o 1 mm a na spojovacím prvku nesmí být znát žádné poškození

(**obrázek 6**). Toto dodatečné statické mechanické namáhání představuje další zkušební kritérium pro spojovací prvky a musí být, vedle elektrických hodnot, také zdokumentováno ve zkušebním protokolu výrobce.

Přechodový odpor naměřený na svorce nesmí být větší než 1 m Ω respektive 2,5 m Ω u svorky z nerezové oceli. Uvolňovací moment také musí být odpovídající. Pro každou zkoušenou kombinaci je vystaven zkušební protokol výrobce, který má být schopen na vyžádání později předložit, nebo ho může ve zjednodušené formě (**obrázek 7**) zveřejnit třeba přes internet. (např. na www.dehn.de $\Rightarrow$ produktová data).



V důsledku to znamená, že pro stavbu jímací soustavy musí být použit spojovací materiál v závislosti na tom, na kterém místě bude tato svorka použita, tedy s jakou zátěží se na místě jejího nasazení počítá (H nebo N). Například u jímací tyče, kde teče celý bleskový proud, musí být použita svorka na zátěž H (100 kA) a na mřížovou soustavu anebo svod, kde teče již jen část bleskového proudu, stačí svorka pro zátěž N (50 kA).

Vodiče

Také pro vodiče sloužící pro jímací soustavu, svody nebo zemniče jsou v ČSN EN 62561-2 dány konkrétní minimální požadavky jako:

- mechanické vlastnosti (min. pevnost v tahu a v tahu),
- elektrické vlastnosti (max. měrný odpor) a
- odolnost vůči korozi (uměle vystárnutí tak, jak je výše popsáno).

Mechanické vlastnosti musí být ověřeny a hlavně dodrženy. **Obrázek 8** ukazuje uspořádání pro zkoušku pevnosti kruhového vodiče (např. slitiny AlMgSi) v tahu. U povrchově potažených materiálů, jako je pozinkovaná ocel, musí být zajištěna kvalita povrchu (souvislost a hladkost) jakožto musí být ověřena i její minimální tloušťka a přilnavost k základu.

Toto je v normě popsáno formou zkoušky ohybu, kdy musí být zkoušený vzorek ohnut do úhlu 90° s poloměrem ohybu rovnajícím se pětinasobku poloměru. Při tom nesmí dojít k vytvoření ostrých hran, prasklin nebo odloupení povrchu. Dále jsou na materiál vodičů kladeny požadavky na snadnou a jednoduchou montáž ochrany před bleskem. Tak by měly dráty či pásky (srolované v kruzích) být lehce narovnatelné rovnáčkou nebo stáčením. To vede k jednoduchému natažení a bezpečnému uložení materiálu na stavbě či v zemi. Tyto požadavky normy jsou relevantní vlastnosti produktu, které musí být zdokumentovány v dostupných podkladech, nebo tyto informace mohou být uvedeny v technických listech výrobce.

Zemniče / tyčové zemniče

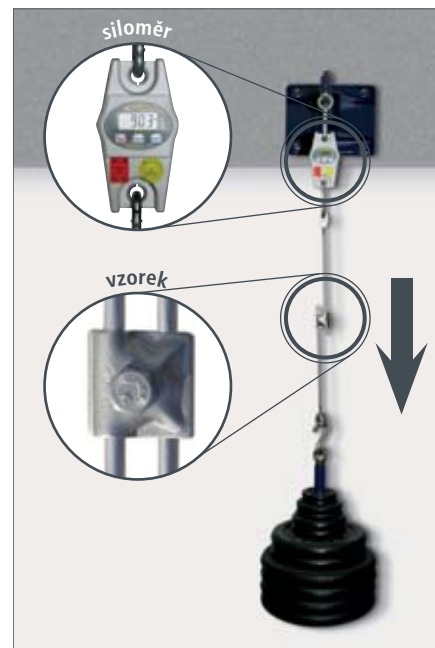
Do sebe spasovatelné zemniče tyče DEHN jsou vyrobeny ze speciální oceli a zároveň pozinkovány ponořením do zinkové lázně, nebo ještě lépe, jsou z nerezavějící oceli (nerez (V4A); materiál č. 1.4571 / 1.4404). Mezi hlavní výhody této zemničí tyče je její koncovka, která umožňuje spojení s další zemničí tyčí bez zvětšení jejího průměru. Každá tyč má na jednom konci vyvrtaný otvor a na své druhé straně čep s odpovídající velikostí.

V normě ČSN EN 62561-2 jsou uvedeny požadavky na zemniče, které musí splňovat. Požadavky jsou na použité materiály, geometrii a minimální rozměry, jakož i na mechanické a elektrické vlastnosti. Nejslabším místem jsou na zemniči právě tato místa vzájemného napojení, z tohoto důvodu vyžaduje ČSN EN 62561-2 toto místo spojení ověřit po mechanické a elektrické stránce.

Zkouška se vykonává na přípravku s ocelovou deskou, sloužící jako místo natlučení. V této zkoušce je zkušební vzorek sestaven ze dvou kusů tyčí, z nichž každá měří 500 mm délky a každý ze třech vzorků od daného typu musí tuto zkoušku s úspěchem absolvovat. Na vrchním konci vzorku je po dobu dvou minut tlučeno vibračním kladivem přes zatloukáci nástavec. Četnost úderů musí být u kladiva $2.000 \pm 1.000 \text{ min}^{-1}$ a energie jednoho úderu musí být $50 \pm 10 \text{ [Nm]}$.

Pokud vzorky přestanou stloukání bez patrného poškození, jsou tyto vzorky podrobeny umělému stárnutí prostřednictvím solné mlhy a sifitické atmosféry. Nakonec je tento spoj zatížen třemi impulsy bleskového proudu 50 a 100 kA. Přechodový odpor (měřený na spoji) nesmí být větší než $2,5 \text{ m}\Omega$ u zemniče z nerezové oceli. Pro ověření, zda spoj má i po průchodu bleskového proudu odpovídající pevnost spasování, je tato pevnost vyzkoušena na trhací stolici.

Aby bylo možno instalovat funkční systém ochrany před bleskem, je nutno používat komponenty a součásti zkoušené podle norem. Zřizovatel hromosvodů musí volit a korektně instalovat součásti podle podmínek stavby. Vedle mechanických požadavků je třeba v současné hromosvodní technice zohledňovat a dodržovat i elektrická kritéria.



Obrázek 6:
Statická mechanická
zkouška

Herstellerprüfbericht

Prüfung nach DIN EN 62561-1 (VDE 0185-561-1)

MV-Klemme Art.-Nr. 390 050 Werkstoff: St/tZn

Für statisch-mechanische Belastung (900 N) geeignet.



Anwendung: oberirdisch

Angeschlossener Leiter	Prüfergebnis
Leiter (1): Rd 8 Al	H
Leiter (2): Rd 8 Al	
Leiter (1): Rd 8 St/tZn	H
Leiter (2): Rd 8 St/tZn	
Leiter (1): Rd 8 NIRO	H
Leiter (2): Rd 8 NIRO	

Anwendung: geschützter Bereich

Angeschlossener Leiter	Prüfergebnis
Leiter (1): Rd 10 St/tZn	N
Leiter (2): Rd 8 Armierung	
Leiter (1): Rd 10 St/tZn	N
Leiter (2): Gewindest. M10 St/tZn	
Leiter (1): Rd 10 St/tZn	N
Leiter (2): Gewindest. M10 St/tZn	
Leiter (1): Rd 8 Armierung	N
Leiter (2): Rd 8 Armierung	
Leiter (1): Rd 10 St	H
Leiter (2): Rd 8 Armierung	

Legende

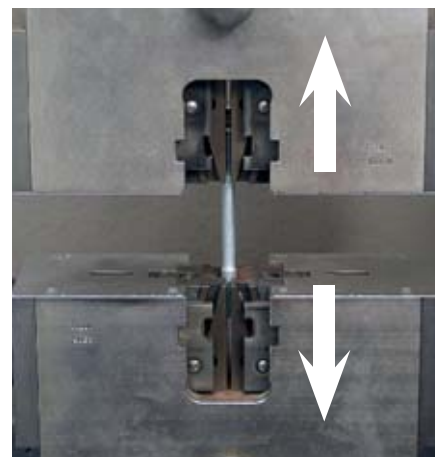
Blitzstromtragfähigkeit Klasse H 100 kA (10/350 µs)

Blitzstromtragfähigkeit Klasse N 50 kA (10/350 µs)

Geschützter Bereich ist z.B. Klemme im Beton oder PAS im Gebäude installiert

Detaillierte Angaben zu den Prüfbedingungen können bei Bedarf angefordert werden.

Obrázek 7: Zjednodušený zkušební protokol



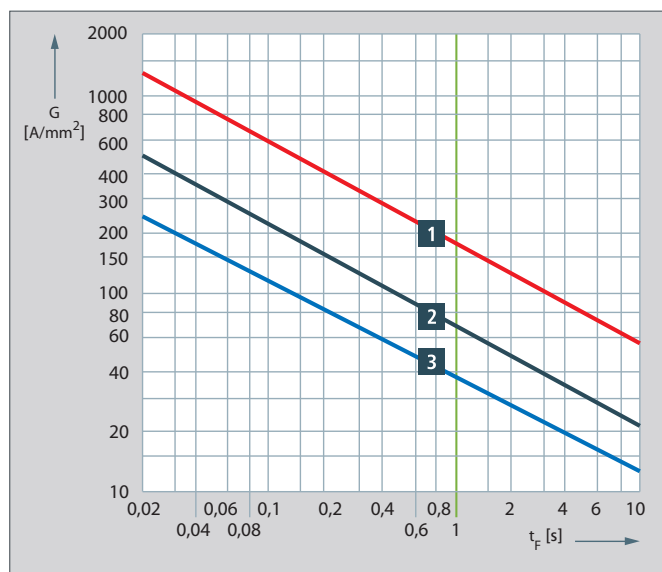
Obrázek 8:
Tahová zkouška vodičů



kobka vn s transformátorem



potenciálové vyrovnání obvodových vedením



Graf 1: Proudová zatížitelnost materiálů zemniců

V elektrických zařízeních vzájemně spolupracují hnací síly jednotlivých systémů:

- technika velmi vysokého napětí (vvn systémy),
- technika vysokého napětí (vn systémy),
- nízkonapěťová technika (systémy nn),
- informační technologie (systémy IT).

Základem spolehlivé spolupráce různých systémů je společné uzemnění a společný systém potenciálového vyrovnání. Důležité je, aby všechny vodiče, svorky a spojky byly pro tyto různé případy použití určeny.

U budov se zabudovanými transformátory je dále nutno dodržet tyto normy:

- ČSN EN 61936-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV
- ČSN EN 50522 Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV

Předpokladem pro použití vodičů a spojovacích prvků v systémech vvn, vn a nn je to, aby jejich materiál vydržel teplotní namáhání střídavým proudem o frekvenci 50 Hz. Průřezy materiálů zemniců různých zařízení resp. budov musí být zvlášť určeny podle očekávaných zkratových proudů (50 Hz). Zkratové zemnicí proudy (norma předepisuje proud dvojího zemního spojení I''_{KEE}) nesmějí vést k nepřijatelnému oteplení stavebních dílů.

Pro volbu průřezu zemnicího vedení je rozhodující materiál a proudová hustota G (v A/mm²) s ohledem na délku trvání poruchového proudu.

Graf 1 ukazuje přípustnou proudovou hustotu G zkratového střídavého proudu 50 Hz pro vodiče z mědi, pozinkované oceli a vysoce legované ušlechtilé (V4A) mat. č. 1.4571/1.4404.

Podrobné údaje o přípustném zkratovém proudu (I_k) v trvání 1 s pro zemnicí vodiče, tyčové zemnice a různé spojovací prvky / svorky najdete v technických údajích výrobků nebo v technických listech na www.dehn.cz.

- 1** měď
 - 2** pozinkovaná ocel
(viz též ČSN EN 50522 obr. D1)
 - 3** nerez V4A (1.4571)
ověřeno zkouškou (zkušební zpráva EPM č. 6337 z 16.12.1993)
- t_f trvání poruchového proudu
 G proudová hustota zkratového proudu

Sítě a jejich zemnicí proudy

Sítě vn mohou být provozovány s izolovaným, s odporově či dokonale uzemněným středním uzlem, nebo se středem uzemněným přes tlumivku (kompenzovaná síť). Posledně zmíněná varianta je velmi rozšířená, protože dává možnost v případě zemního spojení kapacitní proud tekoucí v místě poruchy omezit na zbytkový zemní proud I_{Res} , a to pomocí kompenzační cívky (Petersenovy zhášecí tlumivky s indukčností $L = 1/(3\omega^2 C_E)$). V případě poruchy zemnicí soustavu zatěžuje pouze tento zbytkový proud (zpravidla max. 10% nekompenzovaného proudu zemního spojení). Dalšího snížení se dosáhne spojením místní zemnicí soustavy s dalšími uzemněními, např. stíněním vn kabelu. To popisuje redukční faktor r . Má-li nekompenzovaná síťová soustava kapacitní proud zemního spojení 150 A, lze v případě kompenzace předpokládat namáhání místní zemnicí soustavy při zemním spojení zbytkovým proudem cca 15 A. Při propojení s dalšími zemnicí by se tento proud ještě snížil.

Typ sítě vn		Rozhodující pro tepelné zatížení a) e)		Rozhodující pro napětí zemnice a pro dotykové napětí
Sítě s izolovaným uzlem		I''_{KEE}	I''_{KEE}	$I_E = r \cdot I_C$
Síť s kompenzovaným uzemněním	objekty se zemnicí cívku	I''_{KEE}	$I''_{KEE}^{(c)}$	$I_E = r \cdot \sqrt{I_L^2 + I_{Res}^2}$
	objekty bez zemnicí cívky	I''_{KEE}	$I''_{KEE}^{(c)}$	$I_E = r \cdot I_{Res}$
a) lze zohlednit rozdělení proudu v zemnicí síti e) nutno dodržet minimální průřezy dle přílohy C c) zemnicí vedení podle největšího proudu tlumivek I''_{KEE} proud při dvojitým zemním spojení ($I''_{KEE} \approx 0,85 \times I''_{k3p}$) I_L suma změřených proudů všech paralelních zemnicích tlumivek I_C vypočtený kapacitní proud při zemním spojení I_{Res} zbytkový proud při zemním spojení ($\approx 10 \% \times I_C$) r redukční faktor dle přílohy I I_E proud zemnice				

Zdroj: ČSN EN 50522, Tabulka 1

Dimenzování proudové zatížitelnosti zemnicích soustav

Pro dimenzování je třeba prozkoumat scénáře nejhoršího možného případu. Například uvnitř vn zařízení by byl dvojitý zkrat na zem velmi kritický. Prvním zemním spojením, např. na transformátoru, by mohl být vyvolán druhý zemní zkrat na některé jiné fázi, třeba na vadné koncovce kabelu uvnitř vn zařízení. Podle Tabulky 1 ČSN EN 50522 („Uzemňování elektrických instalací AC nad 1 kV“) teče v takovém případě zemnicím vedením takzvaný proud při dvojitým zemním spojení I''_{KEE} určený vztahem:

$$I''_{KEE} = 0,85 \cdot I''_{k3p}$$

(I''_{k3p} = třípólový počáteční zkratový střídavý proud)

V zařízení 22 kV s počátečním zkratovým proudem I''_{k3p} 16 kA a při době odpojení 1 sekunda by to odpovídalo proudu 13,6 kA. Proudovou zatížitelnost zemnicích vedení a zemnicích sběračů uvnitř budovy příp. trafostanice je třeba dimenzovat podle této hodnoty. Při okružním provedení je možno zohlednit rozdělení proudu, v praxi se pro toto používá faktor 0,65.

Při projektování je třeba vždy vzít za základ skutečné parametry sítě (typ sítě, zkratový zemní proud, doba odpojení).

V normě ČSN EN 50522 je pro různé materiály stanovena maximální hustota zkratového proudu G (A/mm²). Průřez vodiče vyplývá z materiálu a doby odpojení.

Doba odpojení	FeZn	Měď	nerez (V4A)
0,3 s	129 A/mm ²	355 A/mm ²	70 A/mm ²
0,5 s	100 A/mm ²	275 A/mm ²	55 A/mm ²
1 s	70 A/mm ²	195 A/mm ²	37 A/mm ²
3 s	41 A/mm ²	112 A/mm ²	21 A/mm ²
5 s	31 A/mm ²	87 A/mm ²	17 A/mm ²

Tabulka: Proudová hustota zkratového proudu G (teplota max. 300 °C)

Proud určený výpočtem je nyní podělen proudovou hustotou G příslušného materiálu s přiřazenou dobou odpojení a tím je určen minimální průřez A_{min} vodiče.

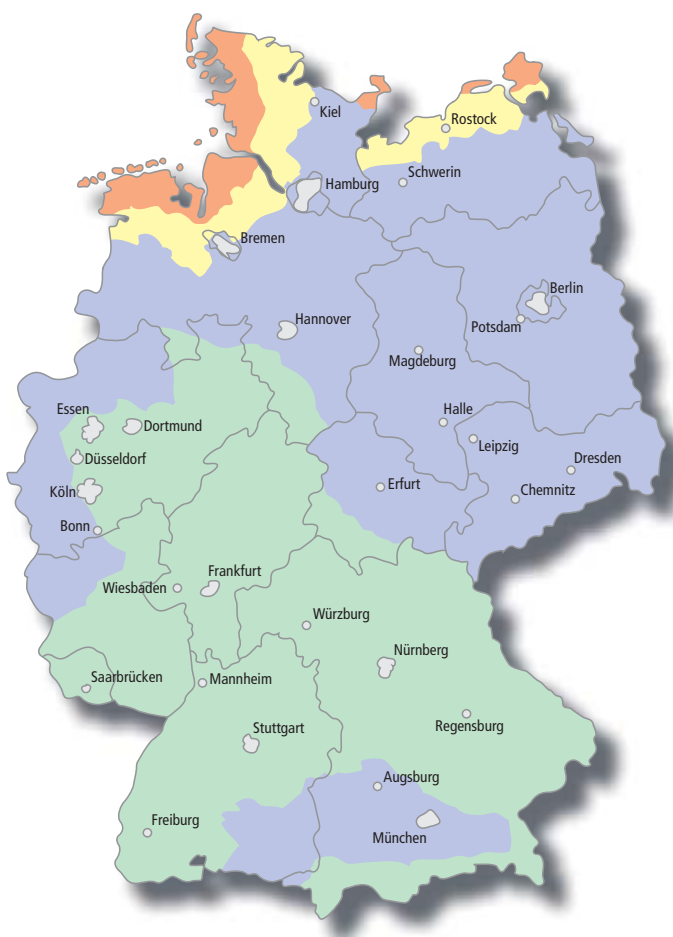
$$A_{min} = \frac{I''_{KEE}}{G} \quad [mm^2]$$

S takto vypočteným průřezem je možno vybrat vodič. Při tom se vždy volí nejbližší vyšší jmenovitý průřez.

Samotný zemnič, tedy v zemi uložená část, je např. u kompenzovaných sítí namáhán podstatně menším proudem. V kompenzované síti je to zbytkový proud zemního spojení redukovaný faktorem r , tj. $I_E = r \times I_{Res}$. Tento proud leží nanejvýše v řádu desítek A a je ho možno vést bezproblémově a trvale obvyklými průřezy zemnicího materiálu.

Minimální průřezy zemniců

Minimální průřezy zohledňující mechanickou odolnost a korozi jsou stanoveny v DIN VDE 0151 (Materiály a minimální rozměry zemniců s ohledem na korozi).



Obrázek 1: Větrné zóny v Německu

Otištěno se svolením DIN (Deutsches Institut für Normung e. V.). Pro použití norem DIN je rozhodující edice s nejnovějším datem vydání, již je možno zakoupit u Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.

V důsledku globálního oteplování narůstají celosvětově extrémní výkyvy počasí. Nelze přehlédnout důsledky jako vyšší rychlosti větrů, vyšší výskyt bouřek a silnější srážky. Konstrukteři a zřizovatelé hromosvodů jsou stavěni před nové nároky v oblasti namáhání větrem. Dotčeny jsou nejen konstrukce budov (statika budovy), ale i jímací soustavy.

Pro ochranu před blesky byly dosud používány normy DIN 1055-4: 2005-03 a DIN 4131 jako podklad pro dimenzování. Při vydání Eurokódu v červenci 2012 byly tyto normy nahrazeny evropskými normami. Jedná se o celoevropské sjednocení pravidel pro dimenzování ve stavebnictví (projekce nosných konstrukcí).

Norma DIN 1055-4: 2005-03 byla vtělena do Eurokódu 1 jako DIN EN 1991-1-4:2010-12 (ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí; Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem) a norma DIN V 4131:2008-09 do Eurokódu 3 jako DIN EN 1993-3-1:2010-12 (ČSN EN 1993-3-1 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 3-1: Stožáry a komíny – Stožáry). Tím tedy nabízejí obě normy základ pro dimenzování jímacích soustav hromosvodů, přičemž primární je Eurokód 1.

Do výpočtu reálné očekávané větrné zátěže vstupují tyto parametry:

- větrná zóna
- krajinná kategorie
- výška objektu (nad zemí)
- nadmořská výška terénu

Podle kombinace jednotlivých parametrů dostaneme rychlost nárazového větru, již je třeba použít jako základ pro dimenzování jímačů jakož i jiných instalací, např. vyvýšeného obvodového vedení na střeše.

Ke konkrétní instalaci je pak nutno probrat a separátně započítat další ovlivňující faktory:

- námraza
- polohy na hřebenu či vrcholu hor
- výška objektu nad 300 m
- nadmořská výška nad 800 m

Větrné zóny jako základní parametr
Německo je rozděleno do čtyř větrných zón s rozdílnými základními rychlostmi větrů.

Větrná zóna	Základní rychlost větru
1	22,5 m/s
2	25,0 m/s
3	27,5 m/s
4	30,5 m/s

Krajinné kategorie

Krajinná kategorie definuje okolí budovy. Rozlišují se kategorie I / II / III / IV.

Krajinné kategorie		
I	volné moře; jezera s min. 5 km volné plochy ve směru větru; hladká plochá krajina bez překážek	
II	území s křovinami, jednotlivými dvorci, domy nebo stromy, např. zemědělská oblast	
III	předměstí, průmyslové zóny, lesy	
IV	městské oblasti, kde min. 15% plochy je zastavěno budovami průměrné výšky > 15 m	

Toto přiřazení vstupuje rovněž jako parametr do stanovení rychlosti nárazového větru.

Výška objektu nad zemí / nadmořská výška

Vedle větrné zóny a krajinné kategorie jsou relevantní další ovlivňující faktory

- výška objektu nad terénem
- nadmořská výška terénu nad 800 m n. m.

Rychlost nárazového větru

Podle takto definovaných parametrů je možné určit rychlost nárazových větrů. Zjednodušeně lze vyčíst z následující tabulky „Rychlosti nárazových větrů“.

K našim produktům přiřazujeme vždy maximální rychlost nárazového větru. Díky tomu je možné např. u samostatně stojících jímačů určit počet betonových podstavců v závislosti na rychlosti nárazového větru. Vedle takto určené statické bezpečnosti je možné také snížit nutnou hmotnost a tedy zatížení střechy.

Rychlosti nárazových větrů *) s četností výskytu 2% / rok

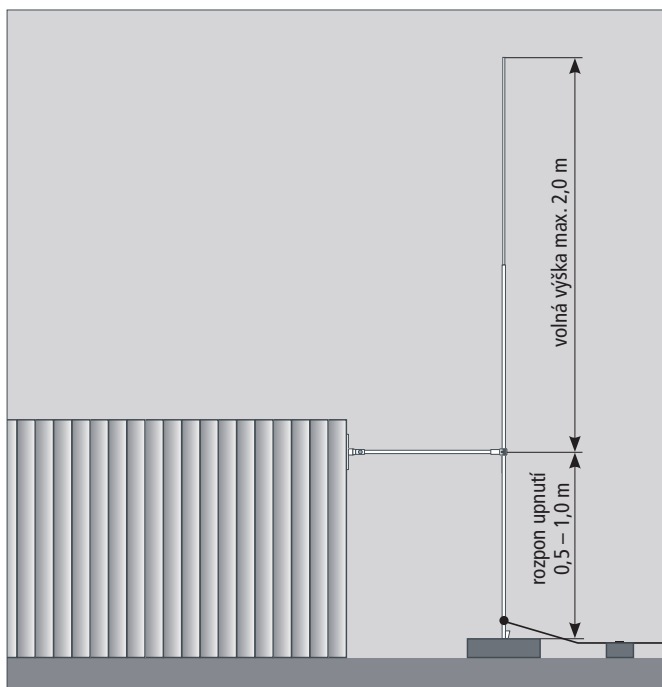
	výška objektu [m]	zóna 1 [km/h]	zóna 2 [km/h]	zóna 3 [km/h]	zóna 4 [km/h]	krajinná kategorie
 km/h	0	93	104	114	124	IV město
	5	93	104	114	124	
	10	93	104	114	124	
	15	93	104	114	124	
90-99	20	98	109	119	130	
100-109	30	106	118	130	141	
110-119	40	112	125	137	150	
120-129	50	117	130	143	156	
130-139	75	127	141	156	170	
140-149	100	135	150	165	180	
150-159	150	146	162	179	195	
160-169	200	155	172	189	206	
170-179	300	168	187	205	224	III předměstí
180-189	0	100	111	122	133	
190-199	5	100	111	122	133	
200-209	10	103	114	126	137	
210-219	15	110	122	134	146	
220-229	20	115	127	140	153	
230-240	30	122	136	149	163	
*) © 2015 DEHN + SÖHNE Chráněno autorským zákonem	40	128	142	156	170	
	50	132	147	161	176	
	75	141	156	172	187	
	100	147	163	180	196	
	150	150	174	191	209	
	200	164	182	200	218	
	300	174	194	213	232	
	0	105	117	129	140	II volná krajina
	5	108	120	132	144	
	10	118	131	144	157	
	15	123	137	151	164	
	20	128	142	156	170	
	30	134	149	164	179	
	40	139	154	170	185	
	50	142	158	174	190	
	75	150	166	183	199	
	100	155	172	189	206	
	150	163	181	199	217	
	200	168	187	206	224	
	300	177	196	216	236	I otevřené moře
	0	112	124	137	149	
	5	122	136	149	163	
	10	130	145	159	174	
	15	136	151	166	181	
	20	139	155	170	186	
	30	145	161	177	193	
	40	149	165	182	198	
	50	152	169	186	203	
	75	158	175	193	211	
	100	162	180	198	216	
	150	169	187	206	225	
	200	173	193	212	231	
	300	180	200	220	240	

Při vztyčování jímáčích tyčí v betonových podstavcích je třeba zohledňovat v tabulce vedle uvedené údaje resp. rychlosti nárazových větrů. Tyto údaje platí pro obvyklé materiály jímáčích tyčí (AlMgSi, FeZn, Cu a nerez).

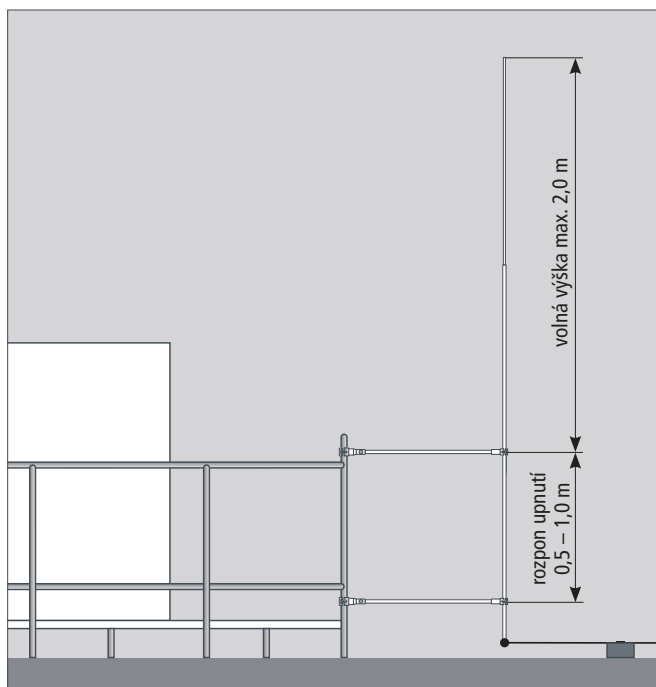
Jestliže jsou jímáč tyče montovány na distanční podpěry, jsou základem výpočtů následující **montážní varianty**.

K našim produktům přiřazujeme vždy maximální přípustnou rychlost nárazového větru a tu je třeba při výběru a montáži dodržet. Vyšší mechanické pevnosti je možno dosáhnout např. úhlovou podpěrrou (dvě distanční podpěry uspořádané do trojúhelníku) – na vyžádání.

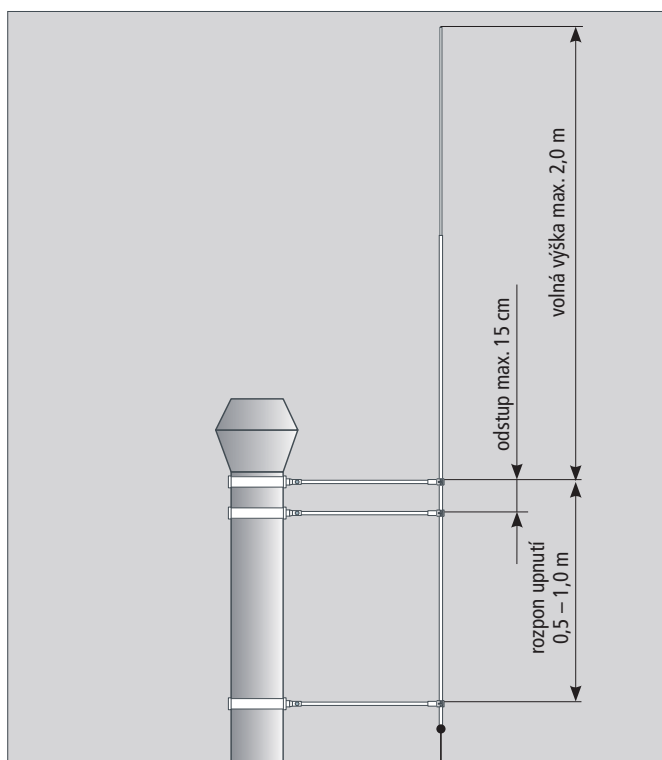
Výška	Betonový podstavec 1x 8,5 kg kat. č. 102 075	Betonový podstavec 1x 17 kg kat. č. 102 010	Betonový podstavec 2x 17 kg kat. č. 102 010
1,0 m (Ø10 mm)	135 km/h	—	—
1,5 m (Ø16/10 mm)	—	150 km/h	185 km/h
2,0 m (Ø16/10 mm)	—	105 km/h	155 km/h
2,5 m (Ø16/10 mm)	—	—	120 km/h



Montážní varianta 1



Montážní varianta 2



Montážní varianta 3