



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO IN PROSTOR

TEHNIČNA SMERNICA TSG-N-003:2013

Minister za infrastrukturo in prostor na podlagi prvega odstavka 11. člena Zakona o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04-UPB1, 14/05-popr., 92/05-ZJC-B, 93/05-ZVMS, 126/07, 108/09, 61/10-ZRud-1 (62/10 popr.), 20/11 Odl.US, 57/12) izdaja tehnično smernico

ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE

Minister za infrastrukturo in prostor

SAMO OMERZEL

Številka: **0071-2/2012**

V Ljubljani, dne

K tej tehnični smernici je pridobljeno soglasje ministra za gospodarstvo, kot pristojnega ministra za dajanje gradbenih proizvodov v promet, številka

Ta tehnična smernica je vključena v seznam tehničnih smernic Ministrstva za infrastrukturo in prostor, ki je bil objavljen v Uradnem listu Republike Slovenije.

6 V postopku izdaje te tehnične smernice so bile upoštevane vse zahteve Uredbe o postopkih
7 notificiranja na področju standardov, tehničnih predpisov in postopkov ugotavljanja skladnosti
8 (Uradni list RS, št. 66/00 in 35/05) v tistem delu, ki predstavlja prevzem Direktive 98/34/ES
9 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. junija 1998 o določitvi postopka za zbiranje informacij
10 na področju tehničnih standardov in tehničnih predpisov (Uradni list št. 204 z dne 21.6.1998, str.
11 37), zadnjič spremenjeno z Uredbo (EU) št. 1025/2012 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25.
12 oktobra 2012 o evropski standardizaciji, spremembi direktiv Sveta 89/686/EGS ter direktiv 94/9/ES,
13 94/25/ES, 95/16/ES, 97/23/ES, 98/34/ES, 94/9/ES, 2004/22/ES, 2007/23/ES, 2009/23/ES in
14 2009/105/ES Evropskega parlamenta in Sveta ter razveljavitvi Sklepa Sveta 87/95/EGS in Sklepa
15 št. 1673/2006/ES Evropskega parlamenta in Sveta (UL L št. 316 z dne 14. 11. 2012, str. 12).

16
17 Druga izdaja tehnične smernice TSG-N-003:2013 v celoti nadomešča prvo izdajo tehnične
18 smernice TSG-N-003:2009.

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 Oblikovanje in prelom: IDFL d.o.o.

46 Pripravo strokovnih vsebin je v sodelovanju s strokovno javnostjo in z Inženirsko zbornico
47 Slovenije izvedla Elektrotehniška zveza Slovenije.

48
49
50

51		
52		
53		
54		
55	0. UVOD	5
56	0.1 POMEN IN VLOGA TEHNIČNE SMERNICE »ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE«	5
57	0.1.1 Zakonska podlaga za izdajo tehnične smernice	5
58	0.1.2 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele – pravni okvir delovanja smernice	5
59	0.1.3 Pravne posledice (ne)uporabe tehnične smernice	8
60	0.2. REFERENČNI DOKUMENTI	10
61	0.2.1 Predpisi	10
62	0.2.2. Standardi	10
63	0.2.3 Smernice	11
64	0.3 POMEN IZRAZOV	11
65	1. NAMEN IN PODROČJE UPORABE	13
66	2. TEMELJNE ZAHTEVE ZA PROJEKTIRANJE IN IZVEDBO	14
67	2.1 SPLOŠNO	14
68	2.2 PARAMETRI TOKA STRELE	14
69	2.3. POSLEDIČNE POŠKODBE ZARADI UDAROV STRELE	15
70	2.3.1 Vzroki škod	15
71	2.3.2 Vrste škod	15
72	2.3.3. Vrste izgub	15
73	2.4 RIZIKO IN NJEGOVE KOMPONENTE	16
74	2.4.1 Riziko	16
75	2.4.2 Komponente rizika	16
76	2.4.3 Vrednotenje rizikov	16
77	2.4.4 Vrednotenje komponent rizika	16
78	2.4.5 Tolerančni riziko R_T	16
79	2.4.6 Postopek vrednotenja rizikov	17
80	2.5 GOSTOTA ATMOSFERSKIH RAZELEKTRITEV V ZEMLJO	18
81	2.6 RAZREDI LPS	18
82	2.7 ZUNANJI LPS	19
83	2.8 ODVODNI SISTEM	21
84	2.9 OZEMLJILNI SISTEM	23
85	2.10 IZVEDBA LPS V EKSPLOZIJSKO OGROŽENIH PROSTORIH	23
86	3. MATERIALI ZA VODNIKE	25
87	4. PREPREČITEV ISKRENJA IN PREBOJEV	28
88	4.1 SPLOŠNO	28
89	4.2 IZENAČITEV POTENCIALOV	28
90	4.2.1 Splošno	28
91	4.2.2. Izenačitev potencialov kovinskih inštalacij	28
92	4.2.3 Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov	29
93	4.2.4 Izenačitev potencialov v notranjem delu LPS	29
94	4.2.5 Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov	29
95	4.3 Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS	30
96	5. ZAŠČITA PRED NEVARNOSTMI ZARADI NAPETOSTI DOTIKA IN KORAKA	32
97	5.1 ZAŠČITNI UKREPI PRED NAPETOSTJO DOTIKA	32
98	5.2 ZAŠČITNI UKREPI PRED NAPETOSTJO KORAKA	32
99	6. ZAŠČITA ELEKTRIČNIH IN ELEKTRONSKIH SISTEMOV V STAVBAH	33
100	6.1 SPLOŠNO	33
101	6.2 ZAŠČITNE CONE	33
102	6.3 OZEMLJEVANJE IN POVEZOVANJE	33
103	6.4 MAGNETNO OKLOPLJANJE IN PREPLETANJE	34
104	6.5 KOORDINIRANA SPD ZAŠČITA	34

105	6.6 NAČRTOVANJE, IZBIRA IN PREGLEDNI POSTOPEK ZAŠČITE PRED LEMP	34
106	7. PREVERJANJE USTREZNOSTI LPS	35
107	7.1 SPLOŠNO	35
108	7.2 VIZUALNI PREGLED	35
109	7.3 PRESKUSI	36
110	7.4 MERITVE	36
111	7.5 ZAPISNIK O PREGLEDU	36
112		
113		

114 0. UVOD

115 0.1 Pomen in vloga tehnične smernice »Zaščita pred delovanjem strele« 116 (op. ur.:*To poglavje se bo uredilo, ko bo pravilnik o zaščiti stavb pred strelo* 117 *urejen in usklajen*)

118 0.1.1 Zakonska podlaga za izdajo tehnične smernice

119 To tehnično smernico je izdal minister za infrastrukturo in prostor v soglasju z ministrom pristojnim
120 za gospodarstvo na podlagi ~~prvega-tretjega in četrtega~~ odstavka ~~1124~~. člena ~~Zakona-Gradbenega~~
121 ~~zakona (Uradni list RS, št. 61/17)~~~~e graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04-uradno prečiščeno~~
122 ~~besedilo, 14/05-popr., 92/05-ZJC-B, 93/05-ZVMS, 111/05-odl.US, 126/07, 108/09, 61/10-ZRud-1,~~
123 ~~20/11-Odl. US, 57/12 in 110/13).~~

124 V Zakonu o graditvi objektov je tehnična smernica opredeljena kot "dokument, s katerim se za
125 določeno vrsto objekta uredi natančnejša opredelitev bistvenih zahtev, pogoji za projektiranje,
126 izbrane ravni oziroma razredi gradbenih proizvodov oziroma materialov, ki se smejo vgrajevati ter
127 načini njihove vgradnje in način izvajanja gradnje z namenom, da se zagotovi zanesljivost objekta
128 ves čas njegove življenjske dobe, kadar je to primerno, pa tudi postopke, po katerih je mogoče
129 ugotoviti, ali so takšne zahteve izpolnjene" (tč. 3.2, prvega odstavka 2. člena).

130 Pravna narava in uporaba tehničnih smernic je bolj podrobno obravnavana v 9. členu zakona, kjer
131 je določeno, da se z gradbenimi predpisi (to je vrsta izvršilnih predpisov, izdanih na podlagi
132 zakona) za posamezne vrste objektov določijo njihove tehnične značilnosti tako, da ti objekti glede
133 na svoj namen izpolnjujejo eno, več ali vse naslednje bistvene zahteve:

- 134 - mehanska odpornost in stabilnost,
- 135 - **varnost pred požarom**,
- 136 - higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice,
- 137 - **varnost pri uporabi**,
- 138 - zaščita pred hrupom, in
- 139 - varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.

140
141 V navedeni zakonski določbi je nadalje določeno, da se gradbeni predpisi lahko sklicujejo na
142 standarde oziroma tehnične smernice, ki se nanašajo na določeno vrsto objekta in določijo njihovo
143 obvezno uporabo oziroma določijo, da velja domneva, da je določen element skladen z zahtevami
144 gradbenega predpisa, če ustreza zahtevam standardov oziroma tehničnih smernic. Če je v
145 gradbenih predpisih določena domneva o skladnosti, morajo gradbeni predpisi opredeliti tudi
146 pristojne organe za odločanje in postopek, v katerem se dokaže, da projekt, v katerem niso bili
147 uporabljeni standardi oziroma tehnične smernice, temveč je projektant pri svojem delu uporabil
148 rešitve iz zadnjega stanja gradbene tehnike, zagotavlja vsaj enako stopnjo varnosti kot projekt,
149 pripravljen z uporabo standardov ali tehničnih smernic.

150
151 **Zadnje stanje gradbene tehnike** je stanje, ki v danem trenutku, ko se izdeluje projektna
152 dokumentacija ali izvaja gradnja, predstavlja doseženo stopnjo razvoja tehnične zmogljivosti
153 gradbenih proizvodov, procesov in storitev, ki temeljijo na priznanih izsledkih znanosti,
154 tehnike in izkušenj s področja graditve objektov, ob hkratnem upoštevanju razumnih
155 stroškov (tč. 3.1, prvega odstavka 2. člena zakona).

157 0.1.2 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele – pravni okvir delovanja 158 smernice

159 Gradbeni predpis, ki za stavbe podrobneje opredeljuje del bistvenih zahtev "varnost pred požarom"
160 in "varnost pri uporabi", je Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št.
161 28/09,2/12). V tem pravilniku so določene naslednje zahteve za sistem zaščite pred delovanjem
162 strele (v nadaljnjem besedilu: zaščita pred strelo), ki mora:

- 163 - odvesti atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic ter pri tem ne nastanejo
164 nevarna iskrenja in električni preskoki, ki bi lahko poškodovali ljudi ali povzročili požar,
- 165 - omejiti okvare električnih, telekomunikacijskih in drugih oskrbovalnih sistemov na najmanjšo
166 možno mero,
- 167 - omejiti okvare električnih in elektronskih naprav na najmanjšo možno mero,
- 168 - zagotavljati dovolj nizke napetosti dotika in koraka z ustrezno izenačitvijo potencialov.

POZOR: Področje uporabe te tehnične smernice je znatno širše kot področje pravne veljave pravilnika. Kot izhaja iz tretjega odstavka 1. člena pravilnika, se ob določenih pogojih njegove zahteve lahko smiselno uporabijo ne le za stavbe, pač pa tudi za druge objekte – gradbeno inženirske objekte.

169

170

1. člen

171

(vsebina in uporaba pravilnika)

172

...

173

(3) Zahteve tega pravilnika se smiselno uporabijo tudi za gradbene inženirske objekte, če predpisi, ki urejajo njihove bistvene zahteve, ne vsebujejo enakovrednih določb glede zaščite pred strelo.

174

175

176

4. člen

177

(zagotovitev zaščite pred strelo)

178

(1) Vse manj zahtevne in zahtevne stavbe morajo biti opremljene s sistemom zaščite pred strelo z zaščitnim nivojem najmanj IV, ki mora biti projektiran, izveden in vzdrževan tako, da:

180

181

- 182 - odvede atmosfersko razelektrjenje v zemljo brez škodljivih posledic ter pri tem ne povzroča iskrenja in električnih preskokov, ki bi lahko povzročili požar,
- 183 - omeji okvare električnih, telekomunikacijskih in drugih oskrbovalnih sistemov na najmanjšo možno mero,
- 184 - omeji okvare električnih in elektronskih naprav na najmanjšo možno mero in
- 185 - zagotavlja dovolj nizke napetosti dotika in koraka z ustrezno izenačitvijo potenciala.

186

187

(2) Ne glede na prejšnji odstavek ni treba opremiti s sistemom za zaščito pred strelo tistih enostanovanjskih in dvostanovanjskih stavb, ki po predpisih, ki urejajo vrste objektov, glede na zahtevnost sodijo med manj zahtevne ali zahtevne objekte.

188

189

190

191

(3) Ne glede na prvi odstavek tega člena je treba za stavbe iz priloge 1, ki je sestavni del tega pravilnika, na podlagi karte ali tabele največjih vrednosti gostote strel iz priloge 2, ki je sestavni del tega pravilnika, izdelati oceno tveganja pred udarom strele in se na njeni podlagi odločiti za ustrezen višji nivo zaščite pred strelo. Pri oceni tveganja je treba uporabiti metodologijo ocene tveganja pred udarom strele iz tehnične smernice iz 5. člena tega pravilnika. Pri tem se lahko uporabi tudi natančnejši podatek o gostoti strel za lokacijo nameravane gradnje, ki jo investitorju oziroma projektantu posreduje pravna oseba, ki spremlja in obdeluje podatke te vrste ter je navedena v prilogi 2 tega pravilnika.

192

193

194

195

196

197

198

199

(4) V stavbah z električno napeljavo je treba izvesti skupno ozemljilo, ki mora omogočati tudi delovanje sistema zaščite pred strelo. Načrt električnih inštalacij in električne opreme mora zagotoviti usklajenost vseh uporabljenih ukrepov oziroma rešitev (v nadaljnjem besedilu: ukrepi) v zvezi z električno napeljavo in zaščito pred strelo, predvsem kar zadeva skupne elemente izenačitve potencialov, zunanje lovilne mreže z odvodi in izvedbo notranjega sistema zaščite pred strelo.

200

201

202

203

204

205

206

207

208 V poglavju pravilnika, ki določa način izpolnjevanja predpisanih zahtev, so za uporabo te tehnične
209 smernice najbolj pomembne naslednje določbe:

211 5. člen

212 (uporaba tehnične smernice)

213
214 (1) Minister, pristojen za gradbene zadeve, izda tehnično smernico TSG-N-003 Zaščita
215 pred delovanjem strele (v nadaljnjem besedilu: tehnična smernica), ki določa metodologijo
216 analize tveganja pred udarom strele iz 4. člena tega pravilnika in priporočene gradbene
217 ukrepe za doseganje zahtev tega pravilnika.

218 (2) Če so pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo v stavbah v
219 celoti uporabljeni ukrepi, navedeni v tehnični smernici oziroma v dokumentih, na katere se
220 le-ta sklicuje, velja domneva o skladnosti z zahtevami iz tega pravilnika.

222 6. člen

223 (uporaba drugih ukrepov)

224
225 (1) Pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo se smejo namesto
226 ukrepov, navedenih v tehnični smernici, uporabiti rešitve iz zadnjega stanja gradbene
227 tehnike, ki zagotavlja vsaj enako stopnjo varnosti, kot projekt pripravljen z uporabo
228 tehnične smernice.

229
230 (2) Ukrepi iz prejšnjega odstavka pomenijo uporabo zadnjega stanja gradbene tehnike v
231 skladu s predpisi, ki urejajo graditev. Izpolnjenost zahtev po tem pravilniku se v takem
232 primeru zagotovi v skladu z 12. členom tega pravilnika.

233 (3) Ne glede na prvi odstavek tega člena je treba v vseh primerih uporabiti metodologijo
234 analize tveganja pred udarom strele iz tehnične smernice in ukrepe iz tehnične smernice,
235 navedene v 7. in 10. členu tega pravilnika.

236
237
238 V poglavju pravilnika, ki določa vsebino projektne dokumentacije, so najbolj pomembne naslednje
239 določbe:

241 11. člen

242 (navedba podlage za projektiranje)

243
244 (1) Odgovorni projektant mora v tehničnem poročilu načrta električnih inštalacij in
245 električne opreme projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in v njegovi vodilni mapi (v
246 prilogi 1, v obrazcu 0.4, v točki »Druge klasifikacije«) izrecno navesti, ali je načrt izdelan na
247 podlagi tehnične smernice ali na podlagi 6. člena tega pravilnika.

248 (2) Načrt iz prejšnjega odstavka mora glede sistema zaščite pred strelo obsegati:

- 249 - zaščitni nivo stavbe,
- 250 - varnostne in ločilne razdalje kovinskih mas,
- 251 - tloris streh in videze stavb z glavnimi mrežami,
- 252 - zunanji sistem zaščite pred strelo – lovilno mrežo, odvode in sistem ozemljil,
- 253 - notranji sistem zaščite pred strelo – neposredne galvanske povezave s preseki in
254 predvidene namestitve SPD,
- 255 - velikost ozemljilne upornosti s potrebnimi izračuni,
- 256 - vrste ozemljil in merilnih stikov (npr. trak, obroč, temeljsko ozemljilo),
- 257 - vse priključke kovinskih mas z definiranimi zbiralkami za izenačitev potencialov,
- 258 - vrsto in položaj povezav s sosednjimi objekti (npr. voda, plin, električna, informatika,
259 varovanje),
- 260 - sistem zaščite pred previsokimi napetostmi dotika in koraka in
- 261 - ostale podatke, ki so pomembni za inštalacijo oziroma sistem zaščite pred strelo -
262 LPS (npr. izoliran sistem).

264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280

12. člen

(obveznost revizije)

(1) Revizija projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja je, poleg v primerih, navedenih v Zakonu o graditvi objektov ((Uradni list RS, št. 102/04-UPB1, 14/05-popr., 92/05-ZJC-B, 93/05-ZVMS, 126/07), obvezna tudi takrat, kadar projektant sistem zaščite pred strelo v manj zahtevni stavbi projektira v skladu s 6. členom tega pravilnika in se opravi po postopku in z udeleženci, ki so določeni v zakonu, ki ureja graditev objektov.

(2) Predmet revizije iz prejšnjega odstavka je izključno kontrola brezhibnosti tistih delov načrta električnih instalacij in električne opreme v projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja, s katerimi se dokazuje, da predloženi projekt glede sistema zaščite pred strelo izpolnjuje zahteve tega pravilnika z najmanj enakovredno ravno, kot če bi bila uporabljena tehnična smernica in v njej navedeni dokumenti.

(3) V povzetek revizijskega poročila v smislu predpisa, ki ureja projektno dokumentacijo, odgovorni revident vnese le tiste podatke, ki so bistveni za obseg revizije iz prejšnjega odstavka. S podpisom revizijskega poročila potrdi le to, da iz njegove revizije izhaja, da projekt izpolnjuje zahteve tega pravilnika.

0.1.3 Pravne posledice (ne)uporabe tehnične smernice

a) Uporaba tehnične smernice - domneva o skladnosti

Kot je razvidno iz prejšnjih točk tega uvoda so v tej tehnični smernici zapisani ukrepi oziroma rešitve zgolj priporočen način za izpolnitev v pravilniku predpisanih zahtev o zaščiti stavb pred strelo. Upoštevanje priporočenih gradbenih ukrepov je podlaga za ustvaritev domneve o izpolnjenosti zahtev pravilnika. Pri tem je treba izhajati iz dejstva, da so ukrepi o zaščiti stavb pred strelo praviloma medsebojno povezani in njihovega končnega učinka ni mogoče obravnavati izključno na podlagi analize vsakega ukrepa posebej, torej brez upoštevanja rezultatov celotnega izbranega koncepta varstva. Zato mora odgovorni projektant pri izbiri ukrepov po tej tehnični smernici in njihovem kombiniranju z ukrepi, navedenimi v različnih referenčnih (podpornih) dokumentih, vedno poskrbeti za njihovo medsebojno usklajenost.

Dokazno breme o neizpolnjenosti zahtev iz pravilnika je v primeru uporabe te tehnične smernice na strani pristojnih državnih organov oziroma z zakonodajo določenih udeležencev pri graditvi, katerih vloga je nadzor nad pravilnostjo projektiranja (~~inšpektorji in revidenti~~ – glej ~~tretji odstavek 510.~~ člena pravilnika). Kadar je projektiranje sledilo ukrepom iz te tehnične smernice, med gradnjo in pri pridobitvi potrebnih upravnih odločb, ni treba dokazovati skladnosti z ustreznimi predpisi, ker se ta samodejno domneva na podlagi določb pravilnika.

b) Projektiranje po zadnjem stanju gradbene tehnike

Če se odgovorni projektant v skladu s pravilnikom odloči za uporabo (delno ali v celoti) gradbenih ukrepov iz zadnjega stanja gradbene tehnike, kot je to opredeljeno v 65. členu pravilnika, pa se mora zagotovljenost vsaj enake stopnje varnosti sistema zaščite pred strelo izkazati z ~~obvezno revizijo projektne dokumentacije, kar predstavlja predpisani način dokazovanja odgovornega projektanta, da je izpolnil predpisano zahtevoupoštevanjem 6. člena pravilnika.~~

Tudi pri projektiranju po zadnjem stanju gradbene tehnike je treba izhajati iz dejstva, da so ukrepi zaščite pred strelo praviloma medsebojno povezani in njihovega končnega učinka ni mogoče obravnavati izključno na podlagi analize vsakega ukrepa posebej, torej brez upoštevanja rezultatov celotnega izbranega koncepta zaščite.

c) Razmerje do zahtev predpisov, ki obravnavajo zaščito pred strelo

309 Vsebina te tehnične smernice priporoča ukrepe, ki so izjemoma lahko tudi predmet urejanja
310 nekaterih pravnih predpisov. V razmerju do veljavnih predpisov je tehnična smernica napisana
311 tako, da predlagani ukrepi niso v nasprotju z zahtevami predmetnih predpisov. Če pa se pri njeni
312 uporabi kljub temu ugotovi, da bi izvedba določenega predlaganega ukrepa pomenila kršitev
313 določb veljavnega predpisa, je treba v celoti upoštevati obvezne zahteve zakonodaje.

314 V točki 0.2.1 je upoštevano stanje veljavnosti predpisov na dan izdaje te tehnične smernice.
315 Spremembe, povezane z izdajo novih predpisov in s tem povezanimi razveljavitvami morajo
316 uporabniki spremljati v Uradnem listu Republike Slovenije in Uradnem listu Evropske unije.

317

318

319

320

321 **0.2. Referenčni dokumenti***322 **0.2.1 Predpisi**

- 323 0.2.1.1 Zakon o graditvi objektov ((Uradni list RS, št. 102/04-UPB1, 14/05-popr., 92/05-ZJC-B,
324 93/05-ZVMS, 126/07, 108/09, 61/10-ZRud-1 (62/10 popr.), 20/11 Odl.US, 57/12),
325 0.2.1.2 Energetski zakon (Uradni list. RS, št. 27/07 EZ-UPB2- uradno prečiščeno besedilo),
326 0.2.1.3. Zakon o gradbenih proizvodih (Uradni list RS, št. 52/00),
327 0.2.1.4 Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti, (Uradni list RS, št.
328 99/04, 17/2011-ZTZPUS-1),
329 0.2.1.5 Uredba o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena (Uradni list RS, št.
330 109/11),
331 0.2.1.6 Uredba o vrstah objektov glede na zahtevnost (Uradni list RS, št. 37/08, 99/08),
332 0.2.1.7 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12),
333 0.2.1.8 Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS,
334 št. 41/09, 2/12),
335 0.2.1.9 Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05 in 14/07),
336 0.2.1.10 Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih
337 mej (Uradni list RS, št. 27/04),
338 0.2.1.11 Pravilnik o elektromagnetni združljivosti - EMC (Uradni list RS, št. 132/06),
339 0.2.1.12 Pravilnik o tehniških normativih za zaščito nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih
340 transformatorskih postaj (Uradni list SFRJ, št. 13/78),
341 0.2.1.13 Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 102/00 in 91/02, 16/08, 1/11,
342 103/11),
343 0.2.1.14 Pravilnik o projektni dokumentaciji (Uradni list RS, št. 55/08).
344 0.2.1.15 Uredba o določitvi usklajeni pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitve
345 Direktive Sveta 89/106/EGS (UL L št. 88/2011)
346
347

348 **0.2.2. Standardi**

349 Projektiranje, nameščanje, delovanje in vzdrževanje sistema zaščite pred strelo (v nadaljnjem
350 besedilu LPS) temelji na naslednjih standardih in v njih navedenih standardih in drugih
351 dokumentih:

- 352 0.2.2.1 SIST ISO 6707-1 Stavbe in gradbeni inženirski objekti - Slovar - 1. del: Splošni izrazi
353 0.2.2.2 SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela,
354 0.2.2.3 SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele – 2 del: Vodenje rizika,
355 0.2.2.4 SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele – 3. del: Fizična škoda na zgradbah in
356 nevarnost za živa bitja,
357 0.2.2.5 SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi
358 v zgradbah,
359 0.2.2.6 SIST EN 62561-1 Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 1. del: Zahteve za
360 povezovalne elemente,
361 0.2.2.7 SIST EN 62561-2: Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 2. del: Zahteve za
362 vodnike in ozemljila,
363 0.2.2.8 SIST EN 62561-3 Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 3. del: Zahteve za
364 iskrišča,
365 0.2.2.9 SIST EN 62561-4 Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 4. del: Zahteve za
366 pritrdilne elemente.
367 0.2.2.10 SIST EN 62561-5: Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 5. del: Zahteve za
368 merilne omarice ozemljil in tesnjenje izolacije pri ozemljilih

* Referenčni dokumenti, navedeni v:

- točki 0.2.1 so dosegljivi na spletni strani: <http://zakonodaja.gov.si/>,
- točki 0.2.2 so dosegljivi na Slovenskem inštitutu za standardizacijo,
- točki 0.2.3 so dosegljivi na spletni strani Ministrstva za infrastrukturo in prostor,

369 0.2.2.11 SIST EN 62561-6: Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 6. del: Zahteve za
370 števec udarov strele (LSC)

371 0.2.2.12 SIST EN 62561-7: Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 7. del: Zahteve za
372 spojine, ki izboljšajo ozemljitev

373

374 **0.2.3 Smernice**

375 0.2.3.1 Tehnična smernica TSG-1-001 Požarna varnost v stavbah,

376 0.2.3.2 Tehnična smernica TSG-N-002 Nizkonapetostne električne inštalacije.

377

378 **0.3 Pomen izrazov**

379 (1) Izrazi s področja graditve stavb, ki niso opredeljeni v tej tehnični smernici, imajo pomen, kakor
380 je opredeljen v ~~Zakonu o graditvi objektov~~, **Gradbenem zakonu**, Pravilniku o zaščiti stavb pred
381 delovanjem strele oziroma v standardu SIST ISO 6707-1.

382 (2) Izrazi s področja zaščite pred strelo, ki niso opredeljeni v tej tehnični smernici, imajo pomen,
383 kakor je opredeljen v Pravilniku o zaščiti stavb pred delovanjem strele oziroma v seriji standardov
384 SIST EN 62305.

385 (3) Kratice imajo naslednji pomen:

386 LPS – sistemi zaščite pred strelo,

387 LPL - zaščitni nivo,

388 LPZ – zaščitna cona,

389 LEMP – elektromagnetni udar toka strele,

390 SPD – prenapetostna zaščitna naprava.

391 (4) Strela – atmosferska električna razelektritev med oblakom in zemljo, ali med oblaki, ki je
392 sestavljena iz enega ali več posameznih udarov;

393 (5) Posamezen udar – posamezna električna praznitev atmosferskega naboja v zemljo;

394 (6) Direktni udar – direktni udar strele v stavbo;

395 (7) Posreden udar – udar strele poleg ščitene stavbe, ali v oskrbovalni vod, priključen na stavbo;

396 (8) Oskrbovalni vod – kabel, nadzemni vod ali cevovod, ki od zunaj prihaja v stavbo in služi za
397 oskrbo z energijo, vodo, plinom, informacijo, itd;

398 (9) Sistem zaščite pred delovanjem strele (LPS) – medsebojno povezan sistem s katerim se
399 zmanjšuje verjetnost nastanka škode zaradi udara strele. Sestavljen je iz zunanjega in notranjega
400 LPS;

401 (10) Notranji LPS – del LPS znotraj stavbe, ki ga tvorijo izenačitve potencialov (onemogočanje
402 visoke napetosti dotika in koraka) in usklajene ločilne razdalje med deli strel vodne inštalacije med
403 seboj in med deli stavbe (onemogočanje pojava iskrenja znotraj stavbe);

404 (11) Zunanji LPS – del LPS zunaj stavbe, ki ga tvorijo lovilniki, odvodi in sistem ozemljil;

405 (12) Lovilni sistem – del zunanjega LPS, ki ga sestavljajo povezane kovinske palice ali mreža
406 vodnikov, katerih namen je prestrežanje strele;

407 (13) Odvodni sistem – del zunanjega LPS, ki ga sestavljajo povezave med lovilnim in ozemljilnim
408 sistemom, katerih namen je odvajanje električnega toka strele do sistema ozemljil;

409 (14) Ozemljilni sistem – del zunanjega LPS, ki ga sestavlja eno ali več medsebojno povezanih
410 ozemljil (kombinacije trakov, palic, itd), katerih namen je električni tok strele speljati v zemljo;

411 (15) Ozemljitveni sistem – del LPS, ki medsebojno enkrat ali večkrat namensko povezuje kovinske
412 dele notranjega in zunanjega LPS z ozemljilnim sistemom po zastavljenem konceptu povezav;

413 (16) Ozemljilo – v zemljo položen vodnik z namenom odvajanja in razpršitve toka strele v zemljo
414 (npr. palično ozemljilo, horizontalno ozemljilo, ploščato ozemljilo, ozemljilni obroč, itd);

- 415 (17) Riziko – verjetna letna izguba (ljudi in dobrin) zaradi udara strele v razmerju na vrednost (ljudi
416 in dobrin) v stavbi, ki jo je treba ščititi;
- 417 (18) Tolerančni riziko (sprejemljiv riziko) – največja vrednost rizika, ki se ga lahko sprejme za
418 ščiteno stavbo (ljudi, dobrine, kulturni spomeniki, itd.);
- 419 (19) Zaščitni nivo – celotni sklop zaščitnih ukrepov, določenih s parametri toka strele za določene
420 vrste rizika;
- 421 (20) Zaščitna cona – področje v katerem lahko nastajajo samo določeni elektromagnetni učinki ob
422 delovanju strele;
- 423 (21) LEMP – učinek toka strele zaradi prehoda udarnega tokovnega ali napetostnega vala preko
424 vodljive povezave ali zaradi induktivnega vpliva elektromagnetnega polja;
- 425 (22) Metoda kotaleče krogle – pripomoček pri projektiranju LPS, ki določa ščiteni prostor stavbe pri
426 direktnih udarih strele;
- 427 (23) Metoda zaščitnega kota – definiranje ščitenega prostora znotraj ovojne površine, ki nastane
428 med izpostavljenimi točkami na lovilnih vodnikih in referenčno ravnino pod zaščitnim kotom proti
429 navpičnici, in to v vseh smereh.
- 430 (24) Metoda mreže – metoda določanja ščitenega prostora LPS, ki se približuje kovinski kletki;
- 431 (25) Prenapetostni odvodnik - zaščitna naprava, ki nad določeno velikostjo omejuje prehodne
432 prenapetostne vplive;
- 433 (26) Odvodnik toka strele – zaščitna naprava, ki ima namen zaščititi električno inštalacijo in
434 opremo pred udarnim razelektritvenim tokom strele;
- 435 (27) SPD – naprava za zaščito pred udarnim razelektritvenim tokom strele ali udarnim
436 prenapetostnim valom;
- 437 (28) Naravni sestavni deli LPS – kovinski deli stavbe, ki prevajajo električni tok (betonska
438 armatura, metalne obloge, ograje, itd.).
- 439 (29) Zahtevne nizkonapetostne električne inštalacije in zaščite pred delovanjem strele so
440 inštalacije, ki so nameščene v objektih z eksplozijsko ogroženimi prostori, prostori z lastno
441 transformatorsko postajo ali lastnim virom električne energije in v objektih v zaščitnem nivoju I in II
442 zaščite pred delovanjem strele.
- 443 (30) Manj zahtevne električne inštalacije in inštalacije zaščite pred delovanjem strele so inštalacije,
444 ki ne sodijo v skupino strokovno zahtevnih inštalacij zaščite pred delovanjem strele.
- 445 (31) Električna oprema – opredeljen v SIST IEC 60050-826 – predmet, ki se uporablja za take
446 namene, kot so generacija, pretvorba, prenos, razdeljevanje ali izkoriščanje električne energije, kot
447 npr. električni stroji, transformatorji, razdelilniki, merilni instrumenti, zaščitne naprave sistemi
448 napeljav, oprema, ki troši električno energijo.
449
450

451 1. NAMEN IN PODROČJE UPORABE

452
453 (1) Ta tehnična smernica priporoča gradbene ukrepe za zaščito pred strelo, katerih cilj je omejiti
454 ogrožanje ljudi, živali in premoženja v stavbah (glej tč. 0.1.2) ter v njihovi neposredni okolici. Z
455 upoštevanjem te smernice se bistveno poveča varnost pri uporabi in tudi varstvo pred požarom, ki
456 bi lahko bilo ogroženo zaradi delovanja strele.

457 (2) S to tehnično smernico se pojasnjuje način izpolnjevanja zahtev za:
458 – tehnične lastnosti za LPS na in v stavbah in njihove inštalacije,
459 – tehnične lastnosti in druge zahteve za proizvode, ki so namenjeni vgradnji in povezavam v
460 LPS,
461 – uporabnost LPS v času življenjske dobe stavb,
462 – projektiranje, izvajanje del in preglede LPS.

463 (3) Ta tehnična smernica se ne uporablja za:
464 – železniške sisteme,
465 – vozila, ladje, letala in morske ploščadi,
466 – podzemne visokotlačne cevovode,
467 – cevovode, elektroenergetske in telekomunikacijske vode, ki niso povezani z drugimi
468 stavbami.

469
470

471 2. TEMELJNE ZAHTEVE ZA PROJEKTIRANJE IN IZVEDBO

472 2.1 Splošno

473 (1) LPS je sestavni del stavbe in mora biti združljiv ter smiselno povezan z vsemi drugimi
474 inštalacijami stavbe. Odločitev o izbiri primerne zaščite temelji na izbiri zaščitnega nivoja na osnovi
475 sprejemljivega rizika, za stavbo, ki jo je treba zaščititi pred posledicami delovanja strele.

476 (2) Glede na vrednotenje rizika in določen sprejemljiv riziko se za stavbe določi zaščitni nivo
477 zaščite pred strelo LPL (od I do IV). Za vsak zaščitni nivo so definirani največji in najmanjši
478 parametri toka strele (glej Tabela 1).

479 Verjetnost nastanka tokov strele, kjer največje vrednosti parametrov, za zaščitni nivo I, ne bodo
480 prekoračene, znaša 99 %.

481 Največje vrednosti toka strele, ki se nanaša na zaščitni nivo I, se za zaščitni nivo II zmanjšujejo na
482 75 % in za zaščitna nivoja III in IV na 50% (linearno za I, Q in di/dt , toda kvadratično za W/R).

484 (3) LPS mora biti izdelan tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih
485 posledic in pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in nevarnih iskrenj.

486 (4) Vrsta in mesto postavitve LPS morata biti ustrezno izbrana že v fazi projektiranja novih stavb,
487 da se čim bolj izkoristijo njihovi električni prevodni deli in z najmanjšimi stroški izdelava učinkovit
488 LPS, ki se tudi estetsko vključuje v stavbo in okolico.

489 (5) Tehnične lastnosti LPS morajo v času uporabe stavbe zagotavljati vse projektirane zahteve,
490 upoštevajoč primerno vzdrževanje, skladno s to smernico.

491 (6) LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo,
492 kar se zagotovi s preizkusom.

493 (7) Glede na položaj v stavbah je LPS sestavljen iz zunanega in notranjega LPS.

494 (8) V posameznih primerih, ko ni potreben zunanji LPS, je treba izdelati samo notranji LPS.

495

496 2.2 Parametri toka strele

497 (1) Mehanski, termični in elektromagnetni učinki strele so odvisni od temenske vrednosti toka strele
498 (I), celotnega razelektritvenega naboja (zajema kratkotrajni in dolgotrajni udarni naboj) in
499 specifično energijo (W/R).

500 Tabela 1: Najvišje vrednosti parametrov toka strele glede na zaščitne nivoje (več glej v poglavju 8
501 SIST EN 62305-1:2011)

Parameter toka strele	Zaščitni nivo (LPL)		
	I	II	III-IV
Prvi pozitivni udar			
Temenska vrednost toka I v (kA)	200	150	100
Udarni naboj Q_{kratki} v (C)	100	75	50
Specifična energija W/R (MJ/Ω)	10	5,6	2,5
Parametri časov T_1/T_2 (μs)	10/350		

502 Za nadaljevanje glej Tabela 3 v SIST EN 62305-1:2011

503

504 (2) Škodljivi učinki, ki jih povzroča sprememba elektromagnetnega polja, so odvisni od strmine toka
505 strele. Za namene načrtovanja se uporablja povprečna strmina med 30 % in 90 % temenske
506 vrednosti porasta toka strele.

507

508 **2.3. Posledične poškodbe zaradi udarov strele**509 **2.3.1 Vzroki škod**

510 Tok strele je osnovni povzročitelj nastanka škod. Škode lahko nastanejo zaradi (glej Tabelo 2):

511 S 1: razelektritve v stavbo,

512 S 2: razelektritve v bližino stavbe,

513 S 3: razelektritve v oskrbovalne vode,

514 S 4: razelektritve v bližino oskrbovalnih vodov.

515

516 **2.3.2 Vrste škod**

517 (1) Tok strele lahko povzroča škode, ki so odvisne od karakterističnih značilnosti posameznih stavb
518 (npr. konstrukcija, vsebina in uporaba, vrste oskrbovalnih vodov in uporabljeni zaščitni ukrepi pred
519 strelo).

520 (2) Tri vrste značilnih škod ob udaru strele, ki se lahko posledično pojavijo, so (glej Tabelo 2):

521 D 1: poškodbe živih bitij,

522 D 2: fizične škode,

523 D 3: škode na električnih in elektronskih sistemih.

524 (3) Posamezne škode so lahko omejene na samo stavbo, del stavbe, notranjost stavbe, sosednje
525 stavbe in okolje (npr. kemične ali radioaktivne emisije). Udar strele lahko povzroči škode na
526 oskrbovalnih vodih v stavbi (cevovodi, električni in elektronski sistemi), ki se lahko posredno
527 prenesejo tudi v samo stavbo.

528

529 **2.3.3. Vrste izgub**

530 Vsaka izmed posameznih škod ali v medsebojni povezanosti lahko povzroči na stavbah različne
531 vrste izgub in sicer:

532 L 1: izguba človeškega življenja,

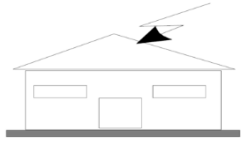
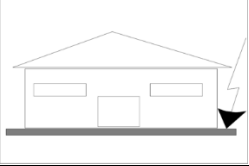

533 L 2: izguba javne oskrbe,


534 L 3: izguba kulturne dediščine,

535 L 4: izguba gospodarskih vrednosti (stavbe in njene vsebine, prenehanje oskrbe),

536

537 Tabela 2: Škoda in izguba v stavbi glede na različne točke udara strele (SIST EN 62305-1:2011)

TOČKA UDARA		VIR ŠKODE	VRSTA ŠKODE	VRSTA IZGUBE
Razelektritve v stavbo		S1	D1 D2 D3	L1, L4 ¹ L1, L2, L3, L4 L1 ² , L2, L4
Razelektritve v bližino stavbe		S2	D3	L1 ² , L2, L4
Razelektritve v napajalne vode		S3	D1 D2 D3	L1, L4 ¹ L1, L2, L3, L4 L1 ² , L2, L4

Razelektritve v bližino napajalnih vodov		S4	D3	L1 ² , L2, L4
<p>1. Samo za lastnino, kjer lahko poginejo živali</p> <p>2. Samo za stavbe s tveganjem eksplozije in bolnice ter druge stavbe, kjer okvare notranjih sistemov neposredno ogrozijo človeško življenje.</p>				

538

539 2.4 Riziko in njegove komponente

540 2.4.1 Riziko

541 (1) Riziko je vrednost povprečnih in verjetnih letnih izgub. Za vsako vrsto škode je za stavbo
542 značilna vrednost.

543 (2) Riziki, ki se ovrednotijo za stavbe, so naslednji:

544 R_1 : riziko izgube človeškega življenja,

545 R_2 : riziko izgube javne oskrbe,

546 R_3 : riziko izgube kulturne dediščine,

547 R_4 : riziko izgube gospodarskih vrednosti.

548

549 (3) Posamezni riziki se morajo ovrednotiti skladno z vzroki škod, vrstami škod in vrstami izgub.
550 Posamezne skupine so podane v standardih SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2.

551

552 2.4.2 Komponente rizika

553 Vsak riziko je vsota posameznih komponent rizika. Ob izračunu rizika se posamezne komponente rizika
554 lahko upoštevajo glede na vzroke in vrste škod ter vrste izgub v stavbah in sicer:

- 555 - upoštevajoč udare neposredno v stavbo,
- 556 - upoštevajoč udare v bližini stavbe,
- 557 - upoštevajoč udare v oskrbovalne vode stavbe,
- 558 - upoštevajoč udare v bližino oskrbovalnih vodov stavbe.

559

560 2.4.3 Vrednotenje rizikov

561 Odločitev o izbiri zaščitnega nivoja stavb v smislu zaščite pred strelo poteka skladno z
562 standardoma SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2. Postopek vrednotenja rizikov in ovrednotenja
563 stroškov izvedbe zaščite poteka v naslednjem zaporedju:

- 564 - zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je treba zaščititi,
- 565 - ugotovitev vseh vrst mogočih škod na stavbi in na oskrbovalnih vodih,
- 566 - ocenitev rizika za vse vrste škod,
- 567 - ocenjevanje potrebe po zaščiti pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s tolerančnim
568 rizikom R_T ,
- 569 - ovrednotenje stroškov izvedbe zaščite pred strelo glede na stroške brez zaščite (glej
570 standard SIST EN 62305-2).

571

572 2.4.4 Vrednotenje komponent rizika

573 V obravnavo komponent rizika spadajo:

- 574 - sama stavba,
- 575 - inštalacije v stavbi,
- 576 - vsebina v stavbi,
- 577 - osebe v stavbi in tiste osebe, ki se nahajajo v razdalji 3 m od zunanjih zidov stavbe,
- 578 - okolica stavbe, ki je lahko ogrožena.

579

580 2.4.5 Tolerančni riziko R_T

- 581 (1) Tolerančni riziko določa največjo vrednost sprejemljivega rizika ščitene stavbe.
 582 (2) Tolerančni riziko je za nekatere vrste izgub splošno ovrednoten in prikazan v tabeli 3.

583

584 Tabela 3 – Tolerančni (še sprejemljivi) riziko R_T (SIST EN 62305-2:2012)

Vrsta izgube		R_T /leto
L1	Izguba človeškega življenja ali trajne poškodbe	10^{-5}
L2	Izguba oskrbovalnih sistemov namenjenih ljudem	10^{-3}
L3	Izguba kulturnih dobrin	10^{-4}

585

586

587 **2.4.6 Postopek vrednotenja rizikov**

588 (1) Postopek vrednotenja rizikov poteka skladno s standardoma SIST EN 62305-1 in SIST EN
 589 62305-2 in je smiselno prikazan na sliki 1, iz katere je razvidno vrednotenje potreb po zaščiti pred
 590 strelo in sicer:

591 - riziko R_1 , R_2 , R_3 in R_4 za stavbo,

592

593 (2) Za vsakega teh rizikov je treba ugotoviti naslednje:

594 - identifikacija posameznih sestavin R_x , ki sestavljajo riziko,

595 - ovrednotenje identificiranih komponent rizika R_x ,

596 - ovrednotenje celotnega rizika R ,

597 - identifikacija tolerančnega rizika R_T ,

598 - primerjava celotnega rizika R s tolerančnim rizikom R_T .

599 (3) Kadar je $R \leq R_T$ zaščita pred strelo ni potrebna.

600 (4) Kadar je $R > R_T$ je treba upoštevati vrsto zaščitnih ukrepov pred strelo do te mere, da bo
 601 dejanski riziko R manjši od tolerančnega R_T .

602 (5) Vrste zaščitnih ukrepov in izbira zaščitnih nivojev, ki omogočajo zmanjševanje škodnega rizika
 603 R , so razvidne iz standardov SIST EN 62305 (3 – 4) in sicer:

604 - SIST EN 62305-3 za zaščito pred poškodbami živih bitij in fizičnih škod v stavbah,

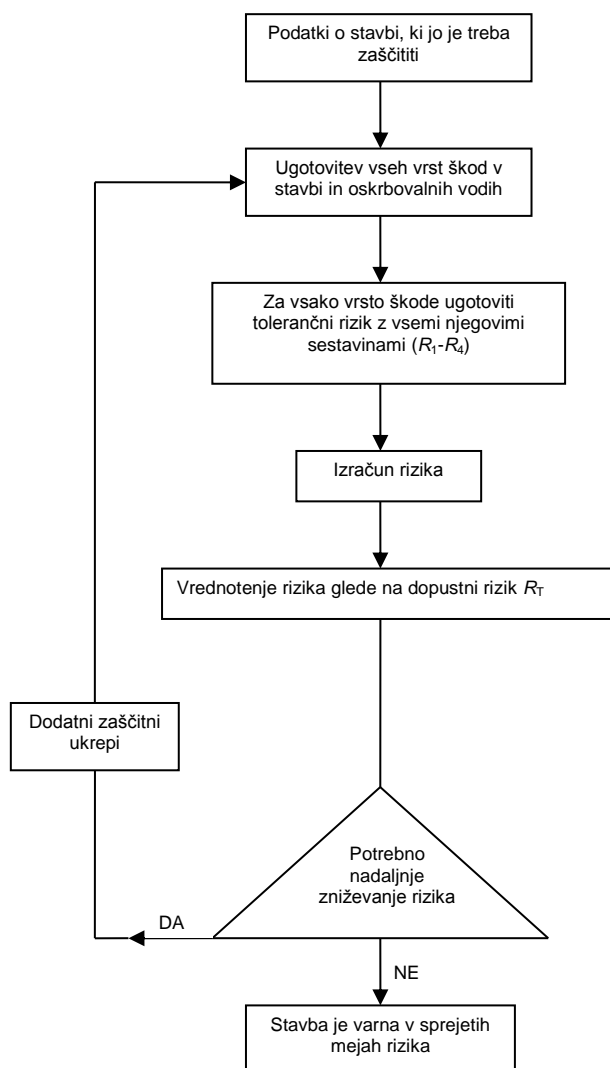
605 - SIST EN 62305-4 za poškodbe notranjih naprav in elektronskih sistemov v stavbah,

606 (6) Izbiro najprimernejše izvedbe zaščite pred strelo opravi projektant, po ovrednotenju vseh delnih
 607 rizikov (posameznih komponent rizika) in upoštevanih v skupni riziko, ki mora biti manjši od
 608 dopustnega (tolerančnega) R_T . Pri tem morajo biti upoštevani vsi tehnični in ekonomski učinki
 609 različnih zaščitnih ukrepov (glej standard SIST EN 62305-2).

610

611

612



Slika 1: Postopek vrednotenja rizikov glede na potrebnost zaščite pred strelo

613
614
615
616

617 2.5 Gostota atmosferskih razelektritev v zemljo

618 Gostota atmosferskih razelektritev v zemljo, izražena kot število udarov v zemljo na kvadratni
619 kilometer na leto, je določena z meritvami. Število največjih vrednosti gostote strel je podano v
620 prilogi 2 Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele.

621

622 2.6 Razredi LPS

623 (1) Glede na izbrani zaščitni nivo zaščite pred strelo so določeni štirje razredi (I-IV) izvedb LPS, kot
624 je prikazano v Tabeli 4.

625

626

627 Tabela 4: Povezava med zaščitnimi nivoji in razredi LPS (SIST EN 62305-3:2011)

Zaščitni nivo LPL	Razred LPS
I	I
II	II
III	III
IV	IV

- 628
629 (2) Razredi LPS se med seboj razlikujejo po:
- 630 – parametrov toka strele,
 - 631 – polmeru končne prebojne razdalje, velikosti lovilne zanke in zaščitnem kotu,
 - 632 – značilnih razdaljah med odvodi,
 - 633 – ločilnih razdaljah med posameznimi deli, med katerimi lahko nastane preskok,
 - 634 – minimalni dolžini ozemljil.
- 635 (3) Razred LPS se izbere na temelju vrednotenja rizika po standardu SIST EN 62305-2.

636

637 2.7 Zunanji LPS

638 (1) Zunanji LPS je namenjen prestrežanju, odvajanju in porazdelitvi toka strele v zemljo. Pri tem pa
639 se ne sme na ščiteni stavbi pojaviti škoda.

640 (2) Zunanji LPS je sestavljen iz lovilne mreže, odvodov in sistema ozemljil, ki skupno tvorijo varno
641 pot toka strele med točko udara in zemljo.

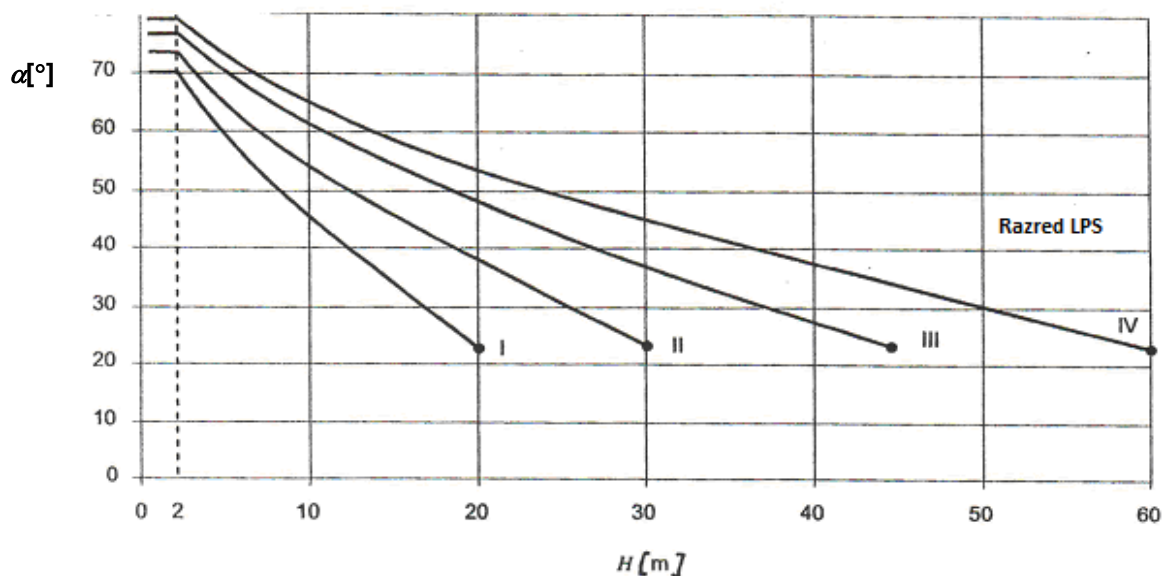
- 642 (3) Za lovilno mrežo se uporabljajo:
- 643 – metoda zaščitnega kota (angl. protection angle method),
 - 644 – metoda kotaleče krogle (angl. rolling sphere method),
 - 645 – metoda mreže (angl. mesh method).

646 (4) Vse tri metode se v medsebojni kombinaciji prilagajajo geometrijskim meram stavb, ki jih ščitijo.
647 Prikazane so v Tabeli 5 in na sliki 2.

648

649 Tabela 5: Maksimalne vrednosti polmera kotaleče krogle strele in velikosti mreže, glede na razred
650 LPS (SIST EN 62305-3:2011)

Razred LPS	Zaščitna metoda		
	Polmer kotaleče krogle r [m]	Velikost mrežne zanke w_m [m]	Zaščitni kot α [°]
I	20	5 x 5	glej sliko 2
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	



- 651
 652 Opomba 1: Način ni uporaben pri višinah preko označb •. V takem primeru je zaradi
 653 možnosti stranskih udarov potrebno uporabiti metodo kotaleče krogle in
 654 metodo lovilne mreže.
 655 Opomba 2: H je višina namestitve posameznega lovilnika nad prostorom, ki se štiti.
 656 Opomba 3: Zaščitni kot se ne spreminja za H pod 2 m.
 657

658 Slika 2: Zaščitni kot lovilnikov z višino H , glede na razred LPS (SIST EN 62305-3:2011)

659 (5) Lovilna mreža je lahko kombinirana s kovinskimi palicami in obstoječimi kovinskimi strešnimi
 660 deli. Pri tem morajo biti medsebojno dobro galvansko povezani, kar zagotavlja enakomernejšo
 661 razporeditev toka strele pri njegovem odvajanju.

662 (6) Kjer je streha zgrajena iz negorljivega materiala, se lahko vodnike lovilne mreže polaga na
 663 površino strešne kritine.

664 (7) Kjer je streha iz gorljivih materialov, je treba poskrbeti za primerno medsebojno razdaljo med
 665 vodniki in gorljivimi materiali. Primerna razdalja je večja kot 0,1 m, za slamnate strehe, kjer za
 666 kontrolo sloja slame niso uporabljene jeklene palice, pa najmanj 0,15 m.

667 (8) V LPS se, kot deli tega sistema, vključujejo:

- 668 a) kovinske obloge stavb pod naslednji pogoji:
- 669 – električna neprekinjenost med posameznimi deli mora biti trajna (spajkanje, varjenje,
 670 stiskanje, šivanje, vijačenje ali kovičenje),
 - 671 – debelina kovinskih oblog ne sme biti manjša od t^2 , danem v Tabeli 6, kadar je
 672 dovoljeno taljenje materiala na mestu udara, in zaradi taljenja kovine ne more priti do
 673 vžiga pod njimi,
 - 674 – debelina metalnih oblog ne sme biti manjša od t^1 , danem v Tabeli 6, kadar ni
 675 dovoljeno taljenje materiala na mestu udara oz. se pod njimi nahajajo vnetljivi
 676 materiali, ki bi se zaradi taljenja kovine ali toplotnih učinkov, lahko vneli,
 - 677 – kadar niso prevlečeni z izolacijskimi materiali,

678
 679

680 Tabela 6: Najmanjše debeline kovinskih kritin ali kovinskih cevi zunanjega LPS (SIST EN 62305-
681 3:2011)

Razred LPS	Material	Debelina t^1 [mm]	Debelina t^2 [mm]
I do IV	svinec	-	2,0
	jeklo/cinkano, nerjavno	4	0,5
	titan	4	0,5
	baker	5	0,5
	aluminij	7	0,65
	cink	-	0,7
t^1 prepreči preluknjanje t^2 samo za kovinske plošče, kjer ni pomembno, da se preprečijo preluknjanje, vroča mesta ali vžig			

- 682
683 b) kovinski deli strešne konstrukcije (npr. nosilci, povezave z armaturo, itd) pod
684 nekovinsko streho, če je sprejemljiva škoda na tej nekovinski strehi,
685 c) kovinski deli, kot so dekoracije, tračnice, cevi, pokritja, itd. s premeri, ki niso manjši
686 od dimenzij in mer materialov uporabljenih za zunanji LPS,
687 d) kovinske cevi in rezervoarji na strehah z debelinami in prerezi, ki ustrezajo
688 dimenzijam zunanjega LPS;
689 e) kovinske cevi in rezervoarji, ki vsebujejo vnetljive ali eksplozivne mešanice, morajo
690 imeti dimenzije, ki ustrezajo debelini t^1 iz Tabele 6.

691 (9) Kadar zahtevane dimenzije niso zagotovljene, je treba cevi in rezervoarje vključiti v del, ki ga je
692 treba ščititi.

693 (10) Cevovodi, ki prevajajo vnetljive ali eksplozivne mešanice in so spojeni s plastičnimi vložki ali
694 prirobnicami, morajo biti vključeni v LPS.

695 (11) Tanko prekritje z barvo, 1 mm asfalta ali 0,5 mm PVC ni ustrezna izolacija.

696 (12) Če je streha, strešna obloga ali žleb iz bakra, je treba jeklene ali aluminijaste vodnike položiti
697 tako, da deževnica ne teče z bakrenih delov na jeklene ali aluminijaste vodnike. Če to ni možno, je
698 treba uporabiti bakrene vodnike.

699 (13) Na stikih bakrenih in aluminijastih vodnikov je treba vstaviti vložek iz obeh materialov (Al - Cu).
700 Pocinkano jeklo in aluminij se lahko spoji neposredno (glej Tabela 8).

701

702 2.8 Odvodni sistem

703 (1) Odvodi odvajajo tok strele od točke udara do zemlje. Omogočajo:

- 704 – več vzporednih tokovnih poti,
705 – najkrajšo dolžino vzporednih poti,
706 – izenačitev potencialov s prevodnimi deli stavbe.

707 (2) Razdalje med posameznimi navpičnimi odvodi in med posameznimi vodoravnimi krožnimi
708 povezavami so prikazane v Tabeli 7.

709

710 Tabela 7: Razdalje med odvodi glede na razred LPS (SIST EN 62305-3:2011)

Razred LPS	Razdalje med odvodi [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

- 711
712 (3) Odvodi morajo vzpostavljati najkrajšo možno povezavo z ozemljilom, če je mogoče navpično,
713 brez spremembe smeri. Odvodi morajo biti čim krajši, treba jih je namestiti predvsem blizu robov
714 stavbe. Odvodi morajo biti čim bolj proč od oken, vrat, električnih napeljav in tistih kovinskih mas, ki
715 iz posebnih razlogov niso priključene na napeljave zaščite pred strelo.
- 716 (4) Posamezni navpični odvodi so vsakih 10 m do 20 m povezani s krožno vodoravno povezavo
717 med seboj. Krožne povezave se pričnejo z osnovno povezavo s potencialnim obročem v zemlji.
- 718 (5) Lovilna mreža na strehi in sistem odvodov LPS so v nekaterih primerih lahko izdelani izolirano
719 od kovinskih delov stavbe, kadar je omogočena ločilna razdalja do vseh drugih kovinskih delov v
720 stavbi. Vsi odvodi morajo biti pri prehodu v zemljo medsebojno povezani z osnovnim potencialnim
721 obročem, ki predstavlja istočasno temeljno zbiralko za izenačitev potencialov (glej standard SIST
722 EN 62305-3 in SIST EN 62305-4).
- 723 (6) Kadar v stavbi ni mogoče zagotoviti zadostne ločilne razdalje med lovilno mrežo z odvodi do
724 vseh kovinskih delov je treba izdelati neizolirani LPS.
- 725 (7) V stavbah, grajenih iz armiranega betona, je treba uporabiti armaturo kot strelovodne odvode in
726 istočasno kot zaščito pred vplivi elektromagnetnih polj. Pri tem pa je treba upoštevati
727 neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije skladno s standardom SIST EN 62305-3.
728 Električno neprekinjenost armaturnih palic je potrebno preveriti z električnim preskušanjem med
729 najvišjim delom in nivojem tal. Celotna električna upornost naj ne bo večja kot $0,2 \Omega$. Če je ta
730 vrednost presežena, se armatura ne more uporabiti kot strelovodni odvod.
- 731 (8) Pri neizoliranem LPS so lahko strelovodni odvodi nameščeni:
732 – na površini stene ali v samo steno, če je stena izdelana iz negorljivega materiala,
733 – najmanj 0,15 m oddaljeni od stene na zidne podpore, ki so med seboj oddaljene največ 2
734 m, na strešne podpore oddaljene med seboj 1,5 m in na slemenske podpore med seboj
735 oddaljene 1 m, če je stena izdelana iz gorljivega materiala.
- 736 (9) Za odvode se uporabijo tudi kovinske mase, ki prehajajo skozi stavbo in imajo dovolj velik
737 prerez, skladno z najmanjšimi dimenzijami vodnikov za LPS.
- 738 (10) Odvodi se ne smejo polagati v žlebove. Za odvode se ne sme uporabljati plinovodov.
- 739 (11) Na priključku vseh odvodov na ozemljilni sistem je treba izdelati merilni stik, ki ga je mogoče
740 zaradi merilnih namenov galvansko ločiti. Ob uporabi naravnih kovinskih mas in armature, kot
741 naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako treba izdelati v merilne namene
742 merilno točko, ki se je zaradi večkratne vzporedne povezanosti ne ločuje. Ločilno merilno mesto se
743 v takih primerih izvede tam, kjer je odvod mogoče ločiti.
- 744 (12) Vodniki, ki se medsebojno povezujejo in spojke morajo biti, po možnosti, iz enakega
745 materiala. Primernost povezave različnih materialov je prikazana v tabeli 8. V primeru spajanja
746 nezdržljivih materialov po tabeli 8, je potrebno uporabiti vložek iz nevtralnega materiala,
747 najmanjše debeline 2 mm.

748

749 Tabela 8: Možnosti spajanja različnih materialov, glede na elektrokemični potencial

	Baker	Vroče cinkano jeklo	Nerjavno jeklo	Aluminij
Baker	da	ne	da	ne
Vroče cinkano jeklo	ne	da	da	da
Nerjavno jeklo	da	da	da	da
Aluminij	ne	da	da	da

750

751 **2.9 Ozemljilni sistem**

752 (1) Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem
 753 ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost, manjša od 10 Ω najprimernejša. Pri specifični
 754 upornosti tal, ki je večja od 250 Ω m, ne sme biti ozemljilna upornost večja kot 4 % od izmerjene
 755 specifične upornosti tal v Ω m.

756 (2) S stališča zaščite pred strelo, kakor tudi elektroenergetskih in telekomunikacijskih naprav, je
 757 enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na stavbah najprimernejši. Temu
 758 delu napeljave je zaradi pravilnega delovanja treba posvetiti posebno pozornost.

759 (3) Za ozemljila se lahko uporabijo posebej v ta namen v zemljo položeni vodniki v obliki:

- 760 – vodoravno položenih žic in trakov (tračna ozemljila),
- 761 – navpičnih cevi ali profilov (palična ozemljila),
- 762 – navpičnih plošč (ploščna ozemljila),
- 763 – kovinske konstrukcije in mreže ter cevi v zemlji, razen tistih za katere obstajajo posebni
 764 razlogi za njihovo ločenost.

765 (4) Če ima posamezna stavba več ozemljil jih je treba zvezati med seboj z vodnikom, položenim v
 766 zemljo. Pri tem je treba dati prednost krožnemu vodniku okoli ščitene stavbe. Na krožni obroč se
 767 na več mestih poveže tudi temeljsko ozemljilo stavbe, skladno s Tabelama 9 in 10. Po potrebi se
 768 lahko položi več krožnih vodnikov.

769 (5) Globina vkopa ozemljil iz tretjega odstavka mora biti najmanj 0.5 m, priporočljivo pa je 0.8 m.

770 (6) Večanje dolžine vodoravnih ozemljil preko 60 m, s ciljem zmanjševanja ozemljilne upornosti, ni
 771 smiselno.

772 (7) Mere in materiali ozemljilnih vodnikov so prikazani v Tabeli 11.

773 (8) Ozemljitvena upornost medsebojno povezanih ozemljil naj bo merjena pri frekvenci, ki je
 774 drugačna od omrežne ali njenem mnogokratniku, v izogib možnih interferenc.

775 (9) Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja več
 776 posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med dvema sosednjima ozemljiloma večji od 60°.

777 (10) Z ozemljilom v zemlji je treba spojiti vse kovinske mase, ki so oddaljene manj kot 20 m, razen
 778 tistih, za katere z drugimi predpisi to ni dovoljeno (npr. kovinske mase v sistemu katodne zaščite).

779 (11) Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne inštalacije, je treba premostiti vse vodne števec in
 780 podobne naprave, ki so vgrajene med mesti, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko
 781 različni potenciali. Prerezi vodnikov teh povezav so podani v Tabeli 12.

782

783 **2.10 Izvedba LPS v eksplozijsko ogroženih prostorih**

784 Skladno s standardom SIST EN 62305-2 se na osnovi izračuna rizika izbere ustrezen zaščitni nivo
 785 zaščite pred strelo. Zaščitna nivoja I in II ustrezata za vse primere, kjer se v stavbah nahaja
 786 vsebina, ki je posebej občutljiva na učinke delovanja strele. Zaradi posledic udara strele se lahko v
 787 okolico sprostijo snov nevarne za življenje ljudi in živali. Izbira zaščitnega nivoja je odvisna tudi od
 788 eksplozijskih in vnetljivih mešaníc, ki so nameščene v stavbi ali njenem delu. Projektant mora,

- 789 glede na podatke o gostoti strel v danem okolju, vsebino v stavbi in dejavnost v njej izbrati ustrezni
790 zaščitni nivo zaščite pred strelo.
- 791 Obširnejši postopek izbire je prikazan v dodatku D, standarda SIST EN 62305-3.
- 792

793 **3. MATERIALI ZA VODNIKE**

794

795 (1) Za strelovodne vodnike se lahko uporabljajo v tabeli navedeni materiali pod naslednjimi
796 pogoji:

797

798 Tabela 9: Materiali LPS in pogoji uporabe^a (SIST EN 62305-3:2011)
799

Material	Uporaba			Korozija		
	V zraku	V zemlji	V betonu	Odpornost	Povečana z	Lahko je uničen z galvanskimi spoji z
Baker	Masiven Pleten	Masiven Pleten Oplaščen	Masiven Pleten Oplaščen	Dober v mnogih okoljih	Žveplove spojine Organski materiali	–
Vroče cinkano jeklo ^{c, d, e}	Masiven Pleten ^b	Masiven	Masiven Pleten ^b	Sprejemljiv v zraku, betonu in nevtralni zemlji	Visoka vsebnost kloridov	Baker
Pobakreno jeklo	Masiven	Masiven	Masiven	Dober v mnogih okoljih	Žveplove spojine	
Nerjavno jeklo	Masiven Pleten	Masiven Pleten	Masiven Pleten	Dober v mnogih okoljih	Visoka vsebnost kloridov	–
Aluminij	Masiven Pleten	Neprimeren	Neprimeren	Dober na zraku z nizko koncentracijo žvepla in kloridov	Alkalne raztopine	Baker
Svinec ^f	Masiven Oplaščen	Masiven Oplaščen	Neprimeren	Dober na zraku z visoko koncentracijo sulfatov	Kisla zemlja	Baker Nerjavno jeklo

^a Tabela daje le splošni okvir. V posebnih okoliščinah pri korozijsko zahtevnejših pogojih je zahtevano dodatno proučevanje (glej dodatek E standarda SIST EN 62305-3:2011).

^b Pleteni vodniki so občutljivejši na korozijo kot masivni materiali. Pleteni vodniki so prav tako manj odporni na prehodih zemlja-beton. To je razlog, zakaj pleteno pocinkano jeklo ni priporočljivo v zemlji.

^c Pocinkano jeklo lahko korodira v glineni ali vlažni zemlji.

^d Pocinkano jeklo v betonu naj se ne nadaljuje v zemljo zaradi nevarnosti korozije jekla na mestu prehoda iz betona.

^e Pocinkano jeklo v stiku z armaturo v betonu naj se ne uporablja v priobalnih območjih kjer je lahko prisotna sol v talni vodi.

^f Uporaba svinca v zemlji je ponavadi prepovedana zaradi okoljskih zahtev.

800

801

802 (2) Vrste materialov in oblike ter najmanjši prerezi vodnikov lovilne mreže in odvodov so prikazani
803 v Tabeli 10.

804

805 Tabela 10: Material, oblika in najmanjši prerez lovilnih vodnikov, lovilnih palic, paličnih zemljevodov
806 in odvodov^a (SIST EN 62305-3:2011)

Material	Oblika	Prerez mm ²
Baker Pokositren baker	Masiven trak	50
	Masiven okrogel ^b	50
	Pleten ^b	50
	Masiven okrogel ^c	176
Aluminij	Masiven trak	70
	Masiven okrogel	50
	Pleten	50
Aluminijeva zlitina	Masiven trak	50
	Masiven okrogel	50
	Pleten	50
	Masiven okrogel ^c	176
Pobakrena aluminijeva zlitina	Masiven okrogel	50
Vroče cinkano jeklo	Masiven trak	50
	Masiven okrogel	50
	Pleten	50
	Masiven okrogel ^c	176
Pobakreno jeklo	Masiven okrogel	50
	Masiven trak	50
Nerjavno jeklo	Masiven trak ^d	50
	Masiven okrogel ^d	50
	Pleten	70
	Masiven okrogel ^c	176
^a Mehanske in električne lastnosti kakor tudi odpornost proti koroziji morajo ustrezati zahtevam iz skupine standardov SIST EN 62561. ^b 50 mm ² (premer 8 mm) se lahko zmanjša na 25 mm ² (premer 6 mm) v posebnih primerih, kadar mehanska odpornost ni bistvena zahteva. Temu primerno naj se prilagodijo tudi razdalje med nosilci. ^c Primerno za lovilne palice in palične zemljevode. Če mehanska obremenitev, npr. obtežba vetra, ni kritična se lahko kot lovilne palice uporabijo palice premera 9,5 mm dolžine 1 m. ^d Kadar so toplotne in mehanske lastnosti bistvene, naj se te vrednosti povečajo na 75 mm ² .		

807
808 (3) Mere strelovodnih vodnikov, ki se uporabljajo za ozemljilni sistem so prikazane v Tabeli 11.

809

810
811Tabela 11: Material, oblika in najmanjše mere ozemljil^{a, e} (SIST EN 62305-3:2011)

Material	Oblika	Mere		
		Ozemljilna palica premer mm	Ozemljilni vodnik mm ²	Ozemljilna plošča mm
Baker Pokositren baker	Pleten Masiven okrogel Masiven trak Cev Masivna plošča Mrežasta plošča ^c	15 20	50 50 50	500 x 500 600 x 600
Vroče galvanizirano jeklo	Masivno okroglo Cev Masiven trak Masivna plošča Mrežasta plošča ^c Profil	14 25 d	78 90	500 x 500 600 x 600
Golo jeklo ^b	Pleteno Masivno okroglo Masiven trak		70 78 75	
Pobakreno jeklo	Masivno okroglo Masiven trak	14 ^f	50 90	
Nerjavno jeklo	Masivno okroglo Masiven trak	15 ^f	78 100	
<p>^a Mehanske in električne lastnosti kakor tudi odpornost proti koroziji morajo ustrezati zahtevam iz skupine standardov SIST EN 62561.</p> <p>^b Zalito mora biti v betonu vsaj na globini 50 mm.</p> <p>^c Mrežasta plošča, izdelana iz najmanj 4,8 m skupne dolžine vodnika.</p> <p>^d Dovoljeni so različni profili s prerezom 290 mm² in najmanjšo debelino 3 mm, npr. križni profil.</p> <p>^e Pri temeljskem ozemljitvenem sistemu razporeditve tipa B morajo biti ozemljila pravilno povezana vsaj na vsakih 5 m na armaturno jeklo.</p> <p>^f V nekaterih državah se premer lahko zmanjša na 12,7 mm.</p>				

812
813

814 4. PREPREČITEV ISKRENJA IN PREBOJEV

815

816 4.1 Splošno

817 (1) Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem se v notranjosti
818 stavbe preko kovinskih povezav in elektromagnetnega polja prenašajo vplivi, ki lahko povzročijo
819 nevarna iskrenja in preboje med:

- 820 – kovinskimi konstrukcijami,
- 821 – notranjimi povezavami različnih inštalacij,
- 822 – zunanji prevodnimi deli in povezavami stavbe z okolico.

823 (2) Iskrenja znotraj stavbe so nevarna za nastanek požarov, eksplozij in uničenje v stavbi delujočih
824 naprav. Zato je treba izvesti dodatne zaščitne ukrepe.

825 (3) Nevarno iskrenje med različnimi deli notranjih naprav in inštalacij se prepreči z:

- 826 – izenačitvijo potencialov,
- 827 – električno izolacijo.

828

829 4.2 Izenačitev potencialov

830 4.2.1 Splošno

831 (1) Izenačitev potencialov se doseže s povezovanjem:

- 832 – kovinskih delov v stavbi,
- 833 – kovinskih inštalacij,
- 834 – notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- 835 – zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav stavbe.

836 Ob vzpostavitvi povezav izenačitve potencialov je treba upoštevati, da se del toka strele lahko
837 zaključuje tudi preko teh povezav.

838 (2) Izenačitev potencialov se izvede s:

- 839 – povezovalnimi vodniki,
- 840 – prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD), kjer neposredna povezava z vodniki ni
841 izvedljiva,
- 842 – iskrišči, kjer ni dovoljena direktna povezava s povezovalnimi vodniki.

843 Izbira načina je odvisna od lastnosti drugih inštalacij v stavbi (električne, telekomunikacijske,
844 požarne, varnostne itd.).

845

846 4.2.2. Izenačitev potencialov kovinskih inštalacij

847 (1) V primerih, ko je zunanji LPS izveden v izolirani izvedbi, se izenačitev potencialov izdelata samo
848 na nivoju ozemljilnega sistema (povezan potencialni obroč v okolici stavbe). V primeru takšne
849 izvedbe je glede prevezov povezovalnih vodnikov treba upoštevati še četrta in peti odstavek te
850 točke.

851 (2) Za zunanji LPS, ki ni izoliran od notranjih kovinskih mas, se izenačitev potencialov izvede na
852 naslednjih mestih:

- 853 – v pritličju na nivoju priključkov ozemljitvenega sistema in izdelano tako, da jih je mogoče
854 enostavno preverjati,
- 855 – kjer izolacijske zahteve niso izpolnjene.

856 (3) Povezave za izenačitev potencialov morajo biti izdelane direktno in po najkrajši poti.

857 (4) Najmanjši prerezi povezav za izenačitev potencialov, ki povezujejo posamezne kovinske dele
858 LPS, različne zbiralke za izenačitev potencialov ali povezujejo zbiralke za izenačitev potencialov
859 na ozemljitveni sistem in, ki lahko prevajajo znaten del toka strele, so prikazani v Tabeli 12.

860 Tabela12: Najmanjše mere vodnikov, ki povezujejo različne zbiralke za izenačitev potencialov ali
861 povezujejo zbiralke za izenačitev potencialov na ozemljitveni sistem (SIST EN 62305-3:2011)

Razred LPS	Material	Prerez [mm ²]
I do IV	Baker	16
	Aluminij	25
	Jeklo	50

862

863 (5) Najmanjši prerezi povezav izenačitev potencialov med notranjimi kovinskimi deli ali povezave
864 kovinskih delov na zbiralke za izenačitev potencialov in, ki ne prevajajo znatnega toka strele so
865 prikazani v tabeli 13.

866 Tabela 13: Najmanjše mere vodnikov, ki povezujejo notranje kovinske inštalacije na zbiralke za
867 izenačitev potencialov (SIST EN 62305-3:2011)

Razred LPS	Material	Prerez [mm ²]
I do IV	Baker	6
	Aluminij	10
	Jeklo	16

868

869 (6) Če so v plinske ali vodovodne cevi znotraj stavbe vstavljeni izolacijski vložki, se ti premostijo s
870 SPD, ki so dimenzionirane za tako namestitvev. Enako velja za druge kovinske dele, ki običajno
871 niso povezani z združenim ozemljitvenim sistemom v stavbi (npr. deli zaščiteni s katodno zaščito).

872

873 4.2.3 Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov

874 (1) Povezovanje zunanjih kovinskih delov je treba po možnosti izvesti čim bliže ob vstopu v ščiteno
875 stavbo.

876 (2) Povezovalni vodnik mora imeti zadosten prerez in mora biti sposoben prevajati predvideni del
877 toka strele.

878 (3) Če se direktna povezava ne more izdelati, se le-ta vzpostavi s pravilno dimenzioniranim
879 iskriščem.

880 (4) Če je treba izdelati izenačitev potencialov kadar ni zunanjega LPS se za ozemljilni sistem
881 uporabi ozemljitev električne inštalacije.

882

883 4.2.4 Izenačitev potencialov v notranjem delu LPS

884 (1) Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ter cevi,
885 je treba oklope in kovinske kanale ter cevi povezati z ozemljitvenim sistemom stavbe.

886 (2) Kadar električni kabli in drugi vodniki v stavbi nimajo kovinskih oklopov oziroma niso položeni v
887 kovinske kanale ali cevi, morajo biti povezani s SPD. V TN sistemih električne inštalacije morajo
888 biti PE in N vodniki galvansko povezani na LPS. V TT sistemih električne inštalacije morajo biti PE
889 vodniki galvansko povezani na LPS.

890 (3) V primerih izvedbe zaščite pred prenapetostmi v notranjosti stavb je treba izdelati koordinirano
891 zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav SPD po standardu
892 SIST EN 62305-4.

893

894 4.2.5 Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov

895 (1) Izenačitev potencialov električnih in telekomunikacijskih vodnikov se izdelava skladno s točko
896 4.2.4.

897 (2) Vsi vodniki vsakega oskrbovalnega voda naj bodo povezani direktno ali preko iskrišč oziroma
 898 SPD na ozemljitveni sistem stavbe. Živi vodniki naj bodo povezani na zbiralko za izenačitev
 899 potencialov preko SPD. V TN sistemih naj bodo PE in N vodniki direktno povezani z zbiralkami za
 900 izenačitev potencialov.

901 (3) Če so vodi oklopljeni ali položeni v kovinskih ceveh, je treba plašče ali kovinske cevi povezati z
 902 ozemljitvenim sistemom. O prerezih kovinskih plaščev oklopljenih kablov in o njihovem številu ter o
 903 možnosti povezovanja na obeh koncih kablinskih kovinskih plaščev, na osnovi opravljenega
 904 izračuna odloči projektant.

905 (4) Povezave kablinskih opletov in kovinskih zaščit naj bodo izdelane ob vstopu povezav v stavbo.
 906 Pri tem naj bodo karakteristike SPD v skladu s točko 4.2.3 in koordinirane skladno s tretjim
 907 odstavkom točke 4.2.4.

908

909 4.3 Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS

910 (1) Električno izolacijo med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih
 911 doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v stavbi in LPS. Ločilna razdalja s v m
 912 se v splošnem določi s pomočjo naslednje enačbe:

$$913 \quad s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

914

915 kjer je: k_i koeficient odvisen od izbrane razreda LPS (glej Tabelo 14)
 916 k_c koeficient odvisen od toka strele, ki teče po lovilniku in odvodu (glej Tabelo 15)
 917 k_m koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (glej Tabelo 16)
 918 l dolžina vodnika LPS na katerem je ločilno razdaljo treba vzpostaviti do
 919 najbližje točke izenačitve potencialov

920

921 Tabela 14: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_i (SIST EN 62305-3:2011)

Razred LPS	k_i
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

922

923

924 Tabela 15: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_c (SIST EN 62305-3:2011)

Število odvodov n	k_c
1 (samo pri izoliranem LPS)	1
2	0,66
3 in več	0,44

OPOMBA Vrednosti v tabeli 15 veljajo za vse razporeditve ozemljil tipa B in za razporeditve ozemljil tipa A pod pogojem, da se ozemljitvena upornost sosednjih ozemljil ne razlikuje za več kot faktor 2. Če se ozemljitvene upornosti posameznih ozemljil razlikujejo za več kot faktor 2, potem se za privzame $k_c = 1$.

925

926 Tabela16: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_m (SIST EN 62305-3:2011)

Material	k_m
Zrak	1
Beton, opeka, les	0,5

OPOMBA 1 Pri zaporedju več izolacijskih materialov se po dobri praksi upošteva nižji k_m .
OPOMBA 2 Kadar se uporabljajo drugi izolacijski materiali naj navodila za vgradnjo in vrednost koeficienta k_m poda proizvajalec.

927

928 (2) V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v stavbi je treba zagotoviti direktno
929 izenačitev potencialov ali povezavo preko iskrišč ali SPD.

930 (3) V stavbah s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko
931 konstrukcijo, ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih
932 delov v enotni in združeni ozemljitveni sistem.

933

934

935

936 5. ZAŠČITA PRED NEVARNOSTMI ZARADI NAPETOSTI DOTIKA IN 937 KORAKA

938

939 5.1 Zaščitni ukrepi pred napetostjo dotika

940 (1) Pri odvajanju toka strele v zemljo lahko zunaj stavbe nastanejo previsoke napetosti dotika. Te
941 nevarnosti se zmanjšujejo na sprejemljivo raven, če je:

- 942 – v normalnih pogojih delovanja ni v razdalji 3 m od odvodov nobene osebe,
- 943 – naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti in povezan z
944 armaturo in konstrukcijo stavbe z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo (sistem z
945 najmanj 10 odvodi),
- 946 – prehodna upornost površinske plasti tal znotraj 3 m od odvoda ni manjša od 100 k Ω .

947 (2) Če ni izpolnjen nobeden izmed pogojev iz prejšnjega odstavka te točke, je treba zaradi zaščite
948 oseb pred previsoko napetostjo dotika, storiti naslednje:

- 949 – izolirati odvode LPS,
- 950 – namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjšanje možnosti dotika LPS odvodov.

951 (3) V primeru pričakovanih nevarnosti previsokih napetosti dotika in ob neizpolnjenih pogojih
952 prvega odstavka projektant določi potrebne dodatne ukrepe in po potrebi preverjanje nastankov
953 nevarnih potencialnih razlik.

954

955 5.2 Zaščitni ukrepi pred napetostjo koraka

956 (1) Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- 957 – v normalnih pogojih delovanja ni v razdalji 3 m od odvodov nobene osebe,
- 958 – nameščen je sistem z najmanj 10 odvodi,
- 959 – prehodna upornost površinske plasti tal znotraj 3 m od odvoda ni manjša od 100 k Ω .

960 (2) Plast izolacijskega materiala, kot npr. 5 cm asfalta ali 15 cm gramoza, načeloma zmanjšuje
961 nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

962 (3) Če ni izpolnjen nobeden izmed pogojev iz prvega odstavka, je treba zaradi previsoke napetosti
963 koraka storiti naslednje:

- 964 – izdelati potencialne izenačitve z oblikovanjem gostote mrež ozemljilnega sistema,
- 965 – namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika odvodov LPS znotraj
966 3 m območja okoli njih.

967 (4) V primeru pričakovanih oziroma ugotovljenih nevarnosti previsokih napetosti koraka in ob
968 neizpolnjenih pogojih iz odstavka (1) določi projektant potrebne dodatne ukrepe in po potrebi
969 preverjanje izvorov nevarnih potencialnih razlik.

970

971 6. ZAŠČITA ELEKTRIČNIH IN ELEKTRONSKIH SISTEMOV V 972 STAVBAH

973

974 6.1 Splošno

975

976 (1) Atmosferske razelektritve ob njihovem praznjenju v točko udara in posredno okolico
977 predstavljajo visoko-energijski pojav. Razelektritveni udar sprosti stotine mega-joulov energije, zato
978 je smiselna vgradnja dodatne zaščite nekaterih pomembnejših delov električne in elektronske
979 opreme.

980

(2) Stalno nevarnost za električno in elektronsko opremo predstavlja LEMP, ki deluje:

981

- preko prenesenih ohmskih in induciranih prenapetosti na električne in elektronske naprave in njihove povezave,

982

983

- z učinki sevalnih elektromagnetnih polj direktno na same naprave.

984

(3) Povezovalni mehanizmi so lahko različni in sicer:

985

- uporovne povezave (npr. galvanska povezanost ozemljilnega sistema z različnimi povezovalnimi vodi),

986

- povezave preko elektromagnetnega polja (npr. zanke ožičenj),

987

988

- elektromagnetnih sklopov (npr. preko oddajnikov, anten).

989

(4) Prenapetostni vplivi lahko nastajajo zunaj in znotraj stavbe:

990

- zunanji vplivi na stavbe nastajajo ob atmosferskih razelektritvah v priključene oskrbovalne vode ali v njihovo bližino. Lahko pa se prenesejo tudi preko električnih in elektronskih povezovalnih sistemov,

991

992

- notranje prenapetosti v stavbi lahko nastajajo ob direktnih udarih strele v stavbo ali v njeno bližino.

993

994

995 (5) Udar strele lahko povzroči različne vrste škod (D1, D2, D3), kakor so definirane v SIST EN
996 62305-2. Zaščitne ukrepe pred vplivi LEMP obravnava standard SIST EN 62305-4 in njihovo
997 upoštevanje zmanjšuje škode na električnih in elektronskih sistemih.

998

999 6.2 Zaščitne cone

1000 Zaščita pred LEMP temelji na namensko izbranih zaščitnih conah, namenjenih za obvladovanje
1001 elektromagnetnega vpliva, ki nastane v stavbi ob ob udaru strele. Posamezne zaščitne cone
1002 zaporedoma omejujejo elektromagnetne vplive udarnega toka strele. V območju posamezne cone
1003 je vpliv LEMP zmanjšan na dovolj nizek nivo, kar omogoča nemoteno delovanje naprav, ki v tej
1004 coni delujejo in so zanjo namensko dimenzionirane. Na mejah med posameznimi zaščitnimi
1005 conami so nameščene SPD, ki za njimi omogočajo zmanjšani elektromagnetni vpliv udarnega ali
1006 delnega toka strele. Načeloma velja, da višja številka zaščitne cone, pomeni ugodnejše parametre
1007 elektromagnetnega okolja. Projektiranje in način nameščanja se izvaja skladno s 4. poglavjem
1008 standarda SIST EN 62305-4.

1009

1010 6.3 Ozemljevanje in povezovanje

1011 (1) Uspešnost ozemljevanja in povezovanja temelji na združenem ozemljitvenem sistemu za
1012 katerega je pomembno, da ga sestavlja:

1013

- ustrezen ozemljilni sistem, ki razprši razelektritveni tok strele v zemljo, in

1014

- ustrezno galvansko povezovanje, ki zmanjšuje potencialne razlike in istočasno zmanjšuje vplivajoče magnetno polje.

1015

1016 (2) Različni načini ozemljevanja in povezovanja so prikazani v 5. poglavju standarda SIST EN
1017 62305-4.

1018

1019 **6.4 Magnetno oklopljanje in prepletanje**

1020 Magnetno oklopljanje zmanjšuje prodirajoče elektromagnetno polje, kakor tudi različne notranje
1021 prenapetostne vplive. Primerno prepletanje posameznih notranjih vodnikov v povezovalnih poteh
1022 prav tako zmanjšuje, na najmanjšo mero, amplitude notranjih prenapetostnih udarov. Oba načina
1023 sta tudi zelo učinkovita pri zmanjševanju posledic notranjih poškodb na napravah. Magnetno
1024 oklopljanje in prepletanje je bolj podrobno prikazano v 6. poglavju standarda SIST EN 62305-4.

1025

1026 **6.5 Koordinirana SPD zaščita**

1027 Zaščita notranjih električnih in elektronskih naprav zahteva sistematičen pristop s koordiniranim
1028 nameščanjem prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) tako za močnostne, kakor tudi za signalne
1029 povezave. Posamezne karakteristike zaščitnih naprav so odvisne od namena naprav, ki jih ščitimo
1030 (analogne, digitalne, enosmerne ali izmenične, nizko ali visokofrekvenčne). Osnovni princip in
1031 postopek je prikazan v 7. poglavju standarda SIST EN 62305-4 in v njegovih dodatkih C in D.

1032

1033 **6.6 Načrtovanje, izbira in pregledni postopek zaščite pred LEMP**

1034 Načrtovanje in izbira zaščitnih naprav pred LEMP mora potekati istočasno s projektiranjem celotne
1035 stavbe in pred njegovo gradnjo. Na tak način je treba koristno uporabiti naravne sestavine drugih
1036 projektiranih sistemov stavbe in najti najbolj ustrezno rešitev za kabliranje in lokacijo posamezne
1037 opreme. Opisani postopek je podrobneje prikazan v poglavju 8 standarda SIST EN 62305-4.

1038

1039 7. PREVERJANJE USTREZNOSTI LPS

1040

1041 7.1 Splošno

1042

1043 (1) Pregledi, kot del zagotavljanja varnega delovanja sistema zaščite pred strelo, obsegajo vizualni
1044 pregled, preskuse in meritve vgrajenega sistema, vključno s tistimi deli električnih inštalacij, ki so s
1045 tem sistemom neločljivo povezani.

1046

1047 (2) Preglede LPS zgrajene v zaščitnem nivoju I in II lahko opravlja le posameznik, ki si je pridobil
1048 poklicno kvalifikacijo NPK ali ustrezno potrdilo za preglednika zahtevnih električnih inštalacij in
zaščite pred delovanjem strele.

1049

1050 (3) Preglede LPS zgrajene v zaščitnem nivoju III in IV lahko opravlja le posameznik, ki si je pridobil
1051 poklicno kvalifikacijo NPK ali ustrezno potrdilo za preglednika manj zahtevnih električnih inštalacij
1052 in zaščite pred delovanjem strele.

1053 7.2 Vizualni pregled

1054 Pri vizualnem pregledu je potrebno preveriti:

- 1055 1. da projekt in načrti v njem ustrezajo zahtevam Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem
- 1056 strele in pripadajočim tehničnim smernicam,
- 1057 2. da obstajajo dokumenti o skladnosti (izjave o skladnosti, atesti) izbranih materialov glede
- 1058 na zahteve Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele in pripadajočih tehničnih
- 1059 smernic,
- 1060 3. da je izvedba zaščite pred strelo v izolirani ali neizolirani izvedbi,
- 1061 4. da je LPS v dobrem stanju in na pogled ne kaže vidnih poškodb,
- 1062 5. da ni zrahljanih spojev in naključnih prekinitev vodnikov, spojev in povezav,
- 1063 6. da strelovodna inštalacija (merilni spoj, merilni stik, oštevilčeni odvodi na tlorisu stavbe,
- 1064 gostota lovilne mreže in odvodov) ustrezajo izbranemu (projektiranemu) zaščitnemu nivoju
- 1065 strelovodne inštalacije,
- 1066 7. da zaradi korozije ni oslavljenih delov LPS, zlasti ne v stikih s tlemi,
- 1067 8. da so vsi vidni ozemljitveni in ozemljilni priključki nepoškodovani,
- 1068 9. da so vsi vidni vodniki in sestavni deli sistema pritrjeni na ustrezne podlage in da niso deli
- 1069 mehanske zaščite poškodovani,
- 1070 10. da so izvedeni zaščitni ukrepi pred nevarnostmi zaradi previsokih napetosti dotika in koraka
- 1071 na mestih, kjer se zadržujejo ali gibljejo ljudje,
- 1072 11. da na ščiteni stavbi ni prišlo do dodatnih sprememb, ki bi zahtevale dodatne zaščitne
- 1073 ukrepe,
- 1074 12. da ni znakov poškodb LPS in vključenih prenapetostnih zaščitnih naprav ali varovalk, ki
- 1075 ščitijo prenapetostne zaščitne naprave,
- 1076 13. da so povezovalni vodniki in spoji v stavbi primerno nameščeni,
- 1077 14. da je pravilno izdelana izenačitev potencialov za katerokoli novo napeljavo ali dodatek, ki
- 1078 sta bila izvedena v stavbi od zadnjega pregleda in da so bili izdelani preskusi
- 1079 neprekinjenosti za te nove dodatke,
- 1080 15. da so ustrezno izvedene galvanske povezave s sosednjimi stavbami in povezanost njihovih
- 1081 inštalacij,
- 1082 16. da so primerno izbrane in ohranjene ločilne razdalje,
- 1083 17. da so povezovalni vodniki, spoji in naprave za zaslanjanje, mesto položitve kablov in
- 1084 prenapetostne zaščitne naprave pravilno nameščene, pravilno povezane z ozemljitvenim
- 1085 sistemom,
- 1086 18. da je dosežena in ohranjena združljivost naprav električne in strelovodne inštalacije glede
- 1087 na sistem ozemljitve v električni inštalaciji (TN, TT, IT),
- 1088 19. da je dosežena in ohranjena združljivost naprav električne in strelovodne inštalacije glede
- 1089 na načrtovane zaščitne cone sistema LPS.
- 1090

1091 **7.3 Preskusi**

- 1092 Po opravljenem vizualnem pregledu je treba opraviti naslednje preskuse:
- 1093 - ugotoviti ali medsebojne razdalje v lovilni mreži in med posameznimi odvodi ustrezajo
- 1094 projektiranemu zaščitnemu nivoju strelovodne inštalacije,
- 1095 - ugotoviti ali medsebojne razdalje med različnimi kovinskimi deli ali deli drugih inštalacij ustrezajo
- 1096 v projektu izračunani ločilni razdalji,
- 1097 - preskusiti izolacijsko ustreznost izolacijskih vložkov in iskrišč, ki namensko ločujejo različne
- 1098 kovinske inštalacije (plin, inštalacije s katodno zaščito itd.)
- 1099 - preskusiti delovanje prenapetostnih zaščitnih naprav, ki se preverjajo s pritiskom na tipko,
- 1100 - opraviti poskusni izkop ozemljila v primeru opaženja znatnejših korozijskih vplivov ali
- 1101 nenavadnega povečanja ozemljilne upornosti ozemljil, ki so pred pregledom kazale precej
- 1102 višje vrednosti,
- 1103 - preskus dimenzij vodnikov lovilne mreže, odvodov in ozemljil.
- 1104

1105 **7.4 Meritve**

- 1106 Po opravljenem vizualnem pregledu in preskusih se pregledi nadaljujejo z meritvami. Glede na
- 1107 ugotovitve obeh predhodnih delov pregleda (izvedba LPS, okolje, posebne zahteve) se izbere
- 1108 ustrezna merilna metoda, ki zagotavlja zahtevano merilno točnost posameznega merjenja.
- 1109 Potrebno je opraviti naslednje meritve:
- 1110 - meritev neprekinjenosti oziroma povezanosti kovinskih delov v enoten ozemljitveni sistem. Pri
- 1111 tem je pomembno da so te meritve, že med gradnjo, opravljene za tiste kovinske dele, ki v
- 1112 kasnejših pregledih več ne bodo vidni ali dostopni. Pri teh meritvah je treba upoštevati
- 1113 dejstvo, da so pri TN sistemu ozemljitve električne inštalacije v ščiteni stavbi vse ozemljitve
- 1114 povezane v enoten oziroma združen sistem ozemljil (PEN). Pri sistemu ozemljitve
- 1115 električne inštalacije v sistemu TT pa so skupno s strelovodno inštalacijo vsi kovinski deli
- 1116 povezani z zaščitno ozemljitvijo PE. V IT sistemih električne inštalacije pa je strelovodna
- 1117 inštalacija povezana z vsemi kovinskimi deli in skupnim zaščitnim vodnikom v IT sistemu,
- 1118 - meritev ozemljitvene upornosti združenega sistema ozemljil (upornost ozemljilnega sistema
- 1119 povečana za upornost od ozemljilnega sistema do točke merjenja v stavbi), Za meritev
- 1120 ozemljitvene upornosti je treba upoštevati referenčno točko zunaj potencialnega vpliva
- 1121 strelovodne inštalacije stavbe (merilni stik-referenčna zemlja),
- 1122 - merjenje ozemljitvene upornosti posameznega ozemljila (ločeno merjenje). Meritev ozemljitvene
- 1123 upornosti se opravi med razklenjenim merilnim spojem in ozemljilom. Meritev je, v primeru
- 1124 več paralelnih odvodov mogoče opraviti tudi pri sklenjenem merilnem stiku po znančni
- 1125 merilni metodi,
- 1126 - meritev neprekinjenosti galvanskih povezav in spojev, s čemer se dokaže njihovo majhno
- 1127 električno upornost med točkama povezave,
- 1128 - merjenje napetosti reagiranja prenapetostnih zaščitnih naprav ali toka praznega teka (uhajavi tok)
- 1129 zaščitne naprave,
- 1130 - meritev napetosti dotika in koraka na posebej izpostavljenih mestih, kjer se pričakuje nevarne
- 1131 potencialne razlike.
- 1132

1133 **7.5 Zapisnik o pregledu**

- 1134 (1) Preglednik mora sestaviti pisno poročilo o opravljenem pregledu LPS, ki ga je treba hraniti
- 1135 skupaj s projektom LPS skupno z vsemi predhodnimi poročili o pregledih in vzdrževanju.
- 1136
- 1137 (2) Poročilo preglednika naj vsebuje naslednje informacije:
- 1138 - splošno stanje lovilnih vodnikov in drugih sestavnih delov lovilnega sistema;
- 1139 - stopnjo korozije in učinkovitost korozijske zaščite;
- 1140 - zanesljivost povezav in drugih sestavnih delov LPS;
- 1141 - meritve ozemljilne upornosti ozemljilnega sistema;

- 1142 - meritve upornosti ozemljil posameznih strelovodnih odvodov in povezav preko lovilne mreže in
1143 ozemljil. Posamezni strelovodni odvodi morajo biti označeni (tlorisna skica, načrt) tako, da so
1144 opravljene meritve vselej identično ponovljive;
- 1145 - meritve upornosti galvanskih povezav strelovodne inštalacije z drugimi kovinskimi deli in
1146 kovinskimi deli drugih inštalacij glede na povezanost z LPS (el. inštalacija, vodovod, centralna
1147 kurjava itd.);
- 1148 - enoumno morajo biti podani rezultati vseh opravljenih meritev;
- 1149 - rezultat uspešnega pregleda je poročilo o pregledu z ugotovitvami, da so bile pri pregledu,
1150 eventualno ugotovljene pomanjkljivosti, odpravljene in da strelovodna inštalacija v celoti ustreza
1151 zahtevam iz Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur.l.RS, št. 28/2009, 2/12) ter je za
1152 njeno varno delovanje, na osnovi rezultatov opravljenega pregleda, podana pozitivna strokovna
1153 ocena;
- 1154 - podatki o preglednikih, inštrumentih in merilnih metodah;
- 1155 - v zapisniku je potrebno navesti oznako, številko in datum veljavnega potrdila, ki dokazuje
1156 podatke o umerjanju uporabljenega merilnega inštrumenta.
- 1157
1158