

1 Združena verzija in z dodatki na osnovi razprave 5. novembra ter 7. novembra
2
3



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.

4
5
6
7

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

18
19 Druga izdaja tehnične smernice TSG-N-003:2019 v celoti nadomešča prvo izdajo tehnične
20 smernice TSG-N-003:2013.

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

Oblikovanje in prelom: IDFL d.o.o.

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

KAZALO

53		
54		
55		
56		
57	0	UVOD
		5
58	0.1	POMEN IN VLOGA TEHNIČNE SMERNICE »ZAŠČITA PRED DELOVANJEM STRELE« (OP. UR.:TO
59		POGLAVJE SE BO UREDILO, KO BO PRAVILNIK O ZAŠČITI STAVB PRED STRELO UREJEN IN USKLAJEN)
60		5
61	0.1.1	<i>Zakonska podlaga za izdajo tehnične smernice</i>
62		5
63	0.1.2	<i>Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele – pravni okvir delovanja smernice</i>
64		5
65	0.1.3	<i>Pravne posledice (ne)uporabe tehnične smernice</i>
66		8
67	0.2	REFERENČNI DOKUMENTI
		10
68	0.2.1	<i>Predpisi</i>
69		10
70	0.2.2	<i>Standardi</i>
71		10
72	0.2.3	<i>Smernice</i>
73		12
74	0.3	POMEN IZRAZOV
75		12
76	1	NAMEN IN PODROČJE UPORABE
77		19
78	2	TEMELJNE ZAHTEVE ZA PROJEKTIRANJE IN IZVEDBO
79		20
80	2.1	SPLOŠNO
81		20
82	2.2	PARAMETRI TOKA STRELE
83		20
84	2.3	POSLEDIČNE POŠKODBE ZARADI UDAROV STRELE
85		21
86	2.3.1	<i>Vzroki škod</i>
87		21
88	2.3.2	<i>Vrste škod</i>
89		21
90	2.3.3	<i>Vrste izgub</i>
91		22
92	2.4	OCENA TVEGANJA
93		22
94	2.4.1	<i>Tveganje</i>
95		22
96	2.4.2	<i>Komponente tveganja</i>
97		23
98	2.4.3	<i>Vrednotenje tveganj</i>
99		23
100	2.4.4	<i>Vrednotenje komponent tveganja</i>
101		23
102	2.4.5	<i>Tolerančno tveganje RT</i>
103		23
104	2.4.6	<i>Postopek vrednotenja tveganj</i>
		24
105	2.5	GOSTOTA ATMOSFERSKIH RAZELEKTRITEV V ZEMLJO
		25
106	2.6	RAZREDI LPS
		25
107	2.7	ZUNANJI LPS
		26
108	2.7.1	<i>Lovilni sistem LPS</i>
109		26
110	2.8	ODVODNI SISTEM
		28
111	2.8.1	<i>Odvodni sistem za neizolirani sistem zaščite pred strelo</i>
112		29
113	2.8.2	<i>Odvodni sistem za izolirani sistem zaščite pred strelo</i>
114		30
115	2.8.3	<i>Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS</i>
116		31
117	2.9	OZEMLJITEV
		31
118	2.9.1	<i>Ozemljilni sistem</i>
119		32
120	2.10	IZVEDBA LPS V STAVBAH Z EKSPLOZIJSKO OGROŽENIMI PROSTORI
		33
121	3	MATERIALI ZA VODNIKE
122		34
123	4	PREPREČITEV ISKRENJA IN PREBOJEV
124		37
125	4.1	SPLOŠNO
126		37
127	4.2	IZENAČITEV POTENCIALOV
128		37
129	4.2.1	<i>Splošno</i>
130		37
131	4.2.2	<i>Izenačitev potencialov kovinskih inštalacij</i>
132		37
133	4.2.3	<i>Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov</i>
134		38
135	4.2.4	<i>Izenačitev potencialov v notranjem delu LPS</i>
136		38
137	4.2.5	<i>Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov</i>
138		39
139	5	ZAŠČITA PRED NEVARNOSTMI ZARADI NAPETOSTI DOTIKA IN KORAKA
140		40
141	5.1	ZAŠČITNI UKREPI PRED NAPETOSTJO DOTIKA
		40

105	5.2	ZAŠČITNI UKREPI PRED NAPETOSTJO KORAKA	40
106	6	ZAŠČITA ELEKTRIČNIH IN ELEKTRONSKIH SISTEMOV V STAVBAH	41
107	6.1	SPLOŠNO	41
108	6.2	ZAŠČITNE CONE	41
109	6.3	OZEMLJEVANJE IN POVEZOVANJE	41
110	6.4	MAGNETNO OKLOPLJANJE IN PREPLETANJE	41
111	6.5	KOORDINIRANA SPD ZAŠČITA	42
112	6.6	NAČRTOVANJE, IZBIRA IN PREGLEDNI POSTOPEK ZAŠČITE PRED LEMP	42
113	6.7	NAPRAVE ALI DELI INŠTALACIJE NA STAVBAH	42
114	7	PREVERJANJA LPS	43
115	7.1	SPLOŠNO	43
116	7.1.1	<i>Pristojnosti preglednika</i>	43
117	7.1.2	<i>Odgovornosti preglednika</i>	43
118	7.2	VIZUALNI PREGLED	43
119	7.3	PRESKUSI	44
120	7.4	MERITVE	44
121	7.5	VZDRŽEVALNI PREGLED	45
122	7.6	OBDOBJA ZA PREVERJANJE	46
123	7.7	ZAPISNIK O PREVERJANJU	47
124	8	PRILOGA	50
125		PREDLOGI ZAPISNIKOV O PREVERJANJU SISTEMA ZA ZAŠČITO PRED DELOVANJEM	
126		STRELE	50
127			
128			

129 0 UVOD

130 0.1 Pomen in vloga tehnične smernice »Zaščita pred delovanjem strele« (op. 131 ur.:To poglavje se bo uredilo, ko bo pravilnik o zaščiti stavb pred strelo 132 urejen in usklajen)

133 0.1.1 Zakonska podlaga za izdajo tehnične smernice

134 To tehnično smernico je izdal minister za infrastrukturo in prostor v soglasju z ministrom pristojnim
135 za gospodarstvo na podlagi tretjega in četrtega odstavka 24. člena Gradbenega zakona (Uradni list
136 RS, št. 61/17).

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

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

- 147 - mehanska odpornost in stabilnost,
- 148 - **varnost pred požarom**,
- 149 - higienska in zdravstvena zaščita in zaščita okolice,
- 150 - **varnost pri uporabi**,
- 151 - zaščita pred hrupom, in
- 152 - varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.

153
154 V navedeni zakonski določbi je nadalje določeno, da se gradbeni predpisi lahko sklicujejo na
155 standarde oziroma tehnične smernice, ki se nanašajo na določeno vrsto objekta in določijo njihovo
156 obvezno uporabo oziroma določijo, da velja domneva, da je določen element skladen z zahtevami
157 gradbenega predpisa, če ustreza zahtevam standardov oziroma tehničnih smernic. Če je v
158 gradbenih predpisih določena domneva o skladnosti, morajo gradbeni predpisi opredeliti tudi
159 pristojne organe za odločanje in postopek, v katerem se dokaže, da projekt, v katerem niso bili
160 uporabljeni standardi oziroma tehnične smernice, temveč je projektant pri svojem delu uporabil
161 rešitve iz zadnjega stanja gradbene tehnike, zagotavlja vsaj enako stopnjo varnosti kot projekt,
162 pripravljen z uporabo standardov ali tehničnih smernic.

163
164 **Zadnje stanje gradbene tehnike** je stanje, ki v danem trenutku, ko se izdeluje projektna
165 dokumentacija ali izvaja gradnja, predstavlja doseženo stopnjo razvoja tehnične zmogljivosti
166 gradbenih proizvodov, procesov in storitev, ki temeljijo na priznanih izsledkih znanosti,
167 tehnike in izkušenj s področja graditve objektov, ob hkratnem upoštevanju razumnih
168 stroškov (tč. 3.1, prvega odstavka 2. člena zakona).

170 0.1.2 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele – pravni okvir delovanja 171 smernice

172 Gradbeni predpis, ki za stavbe podrobneje opredeljuje del bistvenih zahtev "varnost pred požarom"
173 in "varnost pri uporabi", je Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št.
174 28/09,2/12). V tem pravilniku so določene naslednje zahteve za sistem zaščite pred delovanjem
175 strele (v nadaljnjem besedilu: zaščita pred strelo), ki mora:

- 176 - odvesti atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic ter pri tem ne nastanejo
177 nevarna iskrenja in električni preskoki, ki bi lahko poškodovali ljudi ali povzročili požar,
- 178 - omejiti okvare električnih, telekomunikacijskih in drugih oskrbovalnih sistemov na najmanjšo
179 možno mero,
- 180 - omejiti okvare električnih in elektronskih naprav na najmanjšo možno mero,
- 181 - 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.

182
183
184
185
186
187
188

1. člen

(vsebina in uporaba pravilnika)

...

(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.

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

4. člen

(zagotovitev zaščite pred strelo)

(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:

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

(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.

(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.

(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.

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

223
 224 5. člen

225 (uporaba tehnične smernice)

226
 227 (1) Minister, pristojen za gradbene zadeve, izda tehnično smernico TSG-N-003 Zaščita
 228 pred delovanjem strele (v nadaljnjem besedilu: tehnična smernica), ki določa metodologijo
 229 analize tveganja pred udarom strele iz 4. člena tega pravilnika in priporočene gradbene
 230 ukrepe za doseg zahtev tega pravilnika.

231 (2) Če so pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo v stavbah v
 232 celoti uporabljeni ukrepi, navedeni v tehnični smernici oziroma v dokumentih, na katere se
 233 le-ta sklicuje, velja domneva o skladnosti z zahtevami iz tega pravilnika.
 234

235
 236 6. člen

237 (uporaba drugih ukrepov)

238 (1) Pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo se smejo namesto
 239 ukrepov, navedenih v tehnični smernici, uporabiti rešitve iz zadnjega stanja gradbene
 240 tehnike, ki zagotavlja vsaj enako stopnjo varnosti, kot projekt pripravljen z uporabo
 241 tehnične smernice.
 242

243 (2) Ukrepi iz prejšnjega odstavka pomenijo uporabo zadnjega stanja gradbene tehnike v
 244 skladu s predpisi, ki urejajo graditev. Izpolnjenost zahtev po tem pravilniku se v takem
 245 primeru zagotovi v skladu z 12. členom tega pravilnika.
 246

247 (3) Ne glede na prvi odstavek tega člena je treba v vseh primerih uporabiti metodologijo
 248 analize tveganja pred udarom strele iz tehnične smernice in ukrepe iz tehnične smernice,
 249 navedene v 7. in 10. členu tega pravilnika.
 250

251 V poglavju pravilnika, ki določa vsebino projektne dokumentacije, so najbolj pomembne naslednje
 252 določbe:

253
 254 11. člen

255 (navedba podlage za projektiranje)

256 (1) Odgovorni projektant mora v tehničnem poročilu načrta električnih inštalacij in
 257 električne opreme projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja in v njegovi vodilni mapi (v
 258 prilogi 1, v obrazcu 0.4, v točki »Druge klasifikacije«) izrecno navesti, ali je načrt izdelan na
 259 podlagi tehnične smernice ali na podlagi 6. člena tega pravilnika.
 260

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

- 262 - zaščitni nivo stavbe,
- 263 - varnostne in ločilne razdalje kovinskih mas,
- 264 - tloris streh in videze stavb z glavnimi mrežami,
- 265 - zunanji sistem zaščite pred strelo – lovilno mrežo, odvode in sistem ozemljil,
- 266 - notranji sistem zaščite pred strelo – neposredne galvanske povezave s preseki in
 267 predvidene namestitve SPD,
- 268 - velikost ozemljilne upornosti s potrebnimi izračuni,
- 269 - vrste ozemljil in merilnih stikov (npr. trak, obroč, temeljsko ozemljilo),
- 270 - vse priključke kovinskih mas z definiranimi zbiralkami za izenačitev potencialov,
- 271 - vrsto in položaj povezav s sosednjimi objekti (npr. voda, plin, elektrika, informatika,
 272 varovanje),
- 273 - sistem zaščite pred previsokimi napetostmi dotika in koraka in
- 274 - ostale podatke, ki so pomembni za inštalacijo oziroma sistem zaščite pred strelo -
 275 LPS (npr. izoliran sistem).
 276
 277

278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293

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.

294 **0.1.3 Pravne posledice (ne)uporabe tehnične smernice**

295 a) Uporaba tehnične smernice - domneva o skladnosti

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

305 Dokazno breme o neizpolnjenosti zahtev iz pravilnika je v primeru uporabe te tehnične smernice
306 na strani pristojnih državnih organov oziroma z zakonodajo določenih udeležencev pri graditvi,
307 katerih vloga je nadzor nad pravilnostjo projektiranja (– glej 10. člena pravilnika). Kadar je
308 projektiranje sledilo ukrepom iz te tehnične smernice, med gradnjo in pri pridobitvi potrebnih
309 upravnih odločb, ni treba dokazovati skladnosti z ustreznimi predpisi, ker se ta samodejno
310 domneva na podlagi določb pravilnika.

311 b) Projektiranje po zadnjem stanju gradbene tehnike

312 Če se odgovorni projektant v skladu s pravilnikom odloči za uporabo (delno ali v celoti) gradbenih
313 ukrepov iz zadnjega stanja gradbene tehnike, kot je to opredeljeno v 5. členu pravilnika, pa se
314 mora zagotovljenost vsaj enake stopnje varnosti sistema zaščite pred strelo izkazati z
315 upoštevanjem 6. člena pravilnika.

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

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

321 Vsebina te tehnične smernice priporoča ukrepe, ki so izjemoma lahko tudi predmet urejanja
322 nekaterih pravnih predpisov. V razmerju do veljavnih predpisov je tehnična smernica napisana
323 tako, da predlagani ukrepi niso v nasprotju z zahtevami predmetnih predpisov. Če pa se pri njeni

324 uporabi kljub temu ugotovi, da bi izvedba določenega predlaganega ukrepa pomenila kršitev
325 določb veljavnega predpisa, je treba v celoti upoštevati obvezne zahteve zakonodaje.

326 V točki 0.2.1 je upoštevano stanje veljavnosti predpisov na dan izdaje te tehnične smernice.
327 Spremembe, povezane z izdajo novih predpisov in s tem povezanimi razveljavitvami morajo
328 uporabniki spremljati v Uradnem listu Republike Slovenije in Uradnem listu Evropske unije.
329

330 (4) Pregledniki brez preverjanja dokumentacije ne morejo opravljati vizualnega pregleda, preskusov in
331 meritev na električnih in strelvodnih inštalacijah, ker nimajo referenčnih podatkov s katerimi bi lahko
332 preverjali vrednost in skladnost dobljenih merilnih rezultatov. V takih primerih, **glede na svojo**
333 **strokovno usposobljenost opravijo vizualni pregled in** podajo lastniku potrebno informacijo o načinu
334 pridobitve ustrezne dokumentacije.

335 (5) Pri vgradnji in preverjanju strelvodne inštalacije ta vedno predstavlja zaključeno celoto, lovilni
336 sistem, odvodni sistem, ozemljilni sistem in sistem zaščite pred prenapetostmi.
337

338

339 **0.2 Referenčni dokumenti***340 **0.2.1 Predpisi**

- 341 0.2.1.1 Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17 in 72/17 – popr.),
 342 0.2.1.2 Energetski zakon (Uradni list. RS, št. 17/14 in 81/15),0.2.1.3. Zakon o gradbenih
 343 proizvodih (Uradni list RS, 82/13),
 344 0.2.1.4 Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti, (Uradni list RS, št.
 345 99/04, 17/2011-ZTZPUS-1),
 346 0.2.1.5 Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 37/18),
 347
 348 0.2.1.6 Uredba o vrstah objektov glede na zahtevnost (Uradni list RS, št. 37/08, 99/08),
 349 0.2.1.7 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09, 2/12),
 350 0.2.1.8 Pravilnik o omogočanju dostopnosti električne opreme na trgu, ki je načrtovana za
 351 uporabo znotraj določenih napetostnih mej (Uradni list RS, št. 39/2016),
 352
 353 0.2.1.9 Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05 in 14/07,
 354 12/13 in 61/17 – GZ),
 355 0.2.1.10 Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih
 356 mej (Uradni list RS, št. 27/04),
 357 0.2.1.11 Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (Uradni list RS, št. 39/16),
 358 0.2.1.12 Pravilnik o zaščiti nizkonapetostnih omrežij in pripadajočih transformatorskih postaj
 359 (Uradni list SFRJ, št. 13/78, 90/15),
 360 0.2.1.13 Pravilnik o protieksplzijski zaščiti (Uradni list RS, št. 41/16),
 361
 362 0.2.1.14 Pravilnik o projektni dokumentaciji (Uradni list RS, št. 55/08),
 363 0.2.1.15 Uredba o določitvi usklajeni pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitve
 364 Direktive Sveta 89/106/EGS (UL L št. 88/2011),
 365 0.2.1.16 Uredba o postopkih notificiranja na področju standardov, tehničnih predpisov in postopkov
 366 za ugotavljanje skladnosti(Ur. l. RS, št.19/14),
 367 0.2.1.18 Pravilnik o vzdrževanju elektroenergetskih postrojev (Ur. l. RS, št.17/14, 81/15),0.2.1.19
 368 Pravilnik o elektroenergetskih postrojih izmenične napetosti nad 1kV (63/16),
 369 0.2.1.20 Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Ur. L. RS, št.
 370 97/15),
 371 0.2.1.21 Pravilnik o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih
 372 virov energije s priložo št. 1 (Ur. l. RS, št. 1/16).

373 **0.2.2 Standardi**

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

0.2.2.1	SIST ISO 6707-1	Stavbe in gradbeni inženirski objekti - Slovar - 1. del: Splošni izrazi
0.2.2.2	SIST EN 61557-1	Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV - Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov - 1. del: Splošne zahteve
0.2.2.3	SIST EN 61557-2	Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV -

* 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 (SIST),
- točki 0.2.3 so dosegljivi na spletni strani ministrstva, ki pokriva področje okolja in prostora,

		Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov - 2. del: Izolacijska upornost
0.2.2.4	SIST EN 61557-4	Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV - Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov - 4. del: Upornost ozemljitvenega priključka in izenačitev potencialov
0.2.2.5	SIST EN 61557-5	Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV - Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov - 5. del: Ozemljitvena upornost
0.2.2.6	SIST EN 61557-10	Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih za izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV - Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov - 10. del: Kombinirana merilna oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov
0.2.2.7	SIST EN 62305-1	Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela
0.2.2.8	SIST EN 62305-2	Zaščita pred delovanjem strele – 2 del: Vodenje rizika
0.2.2.9	SIST EN 62305-3	Zaščita pred delovanjem strele – 3. del: Fizična škoda na zgradbah in nevarnost za živa bitja
0.2.2.10	SIST EN 62305-4	Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah
0.2.2.11	SIST EN 62561-1	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 1. del: Zahteve za povezovalne elemente
0.2.2.12	SIST EN 62561-2	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 2. del: Zahteve za vodnike in ozemljila
0.2.2.13	SIST EN 62561-3	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 3. del: Zahteve za iskrišča
0.2.2.14	SIST EN 62561-4	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 4. del: Zahteve za pritrdilne elemente
0.2.2.15	SIST EN 62561-5	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 5. del: Zahteve za merilne omarice ozemljil in tesnjenje izolacije pri ozemljilih
0.2.2.16	SIST EN 62561-6	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 6. del: Zahteve za števec udarov strele (LSC)
0.2.2.17	SIST EN 62561-7	Elementi sistema za zaščito pred strelo (LPSC) - 7. del: Zahteve za spojine, ki izboljšajo ozemljitev
0.2.2.18	SIST EN 61643-11	Prenapetostne zaščitne naprave vključene v NN omrežja. Zahteve in testne metode
0.2.2.19	SIST EN 62643-12	Prenapetostne zaščitne naprave vključene v NN omrežja distribucijskih sistemov. Izbira in principi uporabe
0.2.2.20	SIST EN 62643-21	Prenapetostne zaščitne naprave vključene v telekomunikacijske in signalne sisteme
0.2.2.21	SIST-TS CLC/TS 61643-22	Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari - 22. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari, priključene na telekomunikacijska in signalna omrežja - Izbira in načela za uporabo
0.2.2.22	SIST EN 62663-1	Prenapetostna zaščita telekomunikacijskih vodov-optične inštalacije
0.2.2.23	SIST EN 62663-2	Prenapetostna zaščita telekomunikacijskih vodov s kovinskimi vodniki
0.2.2.24	IEEE 81	IEEE vodilo za merjenje ozemljitvene upornosti, impedance tal in zemeljskih površinskih potencialov ozemljitvenega sistema

377
378
379

Za projektiranje in gradnjo novih sistemov za zaščito pred delovanjem strele se vedno upošteva zadnje stanje tehnike, kar mora biti tudi navedeno na projektni dokumentaciji. Odstopanja od

380 zahtev pravilnika, njemu pripadajoče smernice oziroma standardov, morajo biti potrjena in
381 dokumentirana.

382 **0.2.3 Smernice**

383 0.2.3.1 Tehnična smernica TSG-1-001 Požarna varnost v stavbah,

384 0.2.3.2 Tehnična smernica TSG-N-002 Nizkonapetostne električne inštalacije.

385 **0.3 Pomen izrazov**

386 (1) Izrazi s področja graditve stavb, ki niso opredeljeni v tej tehnični smernici, imajo pomen, kakor
387 je opredeljen v Gradbenem zakonu, Pravilniku o zaščiti stavb pred delovanjem strele oziroma v
388 standardu SIST ISO 6707-1.

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

392 (3) Kratice imajo naslednji pomen:

393 LPS – sistem zaščite pred strelo,

394 LPL – strelovodni zaščitni nivo,

395 LPZ – strelovodna zaščitna cona,

396 LEMP – elektromagnetni impulz električnega toka strele,

397 SPD – prenapetostna zaščitna naprava,

398 SPM – zaščitni ukrepi.

399 (4) Objekt je stavba, gradbeno inženirski objekt ali drug gradbeni poseg, narejen z gradbenimi,
400 zaključnimi gradbenimi ali inštalacijskimi deli, sestavljen iz gradbenih proizvodov, proizvodov ali
401 naravnih materialov, skupaj s trajno vgrajenimi inštalacijami in napravami v objektu, ki so
402 namenjene delovanju objekta;

403 (5) Stavba je pokrit objekt, kamor se lahko vstopi in je namenjen bivanju ali opravljanju dejavnosti;

404 (6) Gradbeni inženirski objekt je objekt, namenjen zadovoljevanju tistih človekovih materialnih in
405 duhovnih potreb ter interesov, ki niso prebivanje ali opravljanje dejavnosti v stavbah;

406 (7) udar strele proti zemlji - atmosferska električna razelektritev med oblakom in zemljo,
407 sestavljena iz enega ali več zaporednih udarov. Udar strele, ki je z vodilnim udarom usmerjena od
408 oblaka proti zemlji. Strela navzdol je sestavljena iz prvega udara, ki mu lahko sledijo kratkotrajni
409 udari. Enemu ali več kratkotrajnim udarom lahko sledi dolgotrajni;

410 (8) udar strele proti oblaku - udar strele, ki je z vodilnim udarom usmerjena od objekta proti oblaku.
411 Strela navzdol je sestavljena iz prvega udara z/brez nadaljevalnih kratkotrajnih udarov. Enemu ali
412 več kratkotrajnim udarom lahko sledi dolgotrajni udar. Udar strele, ki je z vodilnim udarom
413 usmerjena od objekta proti oblaku.;

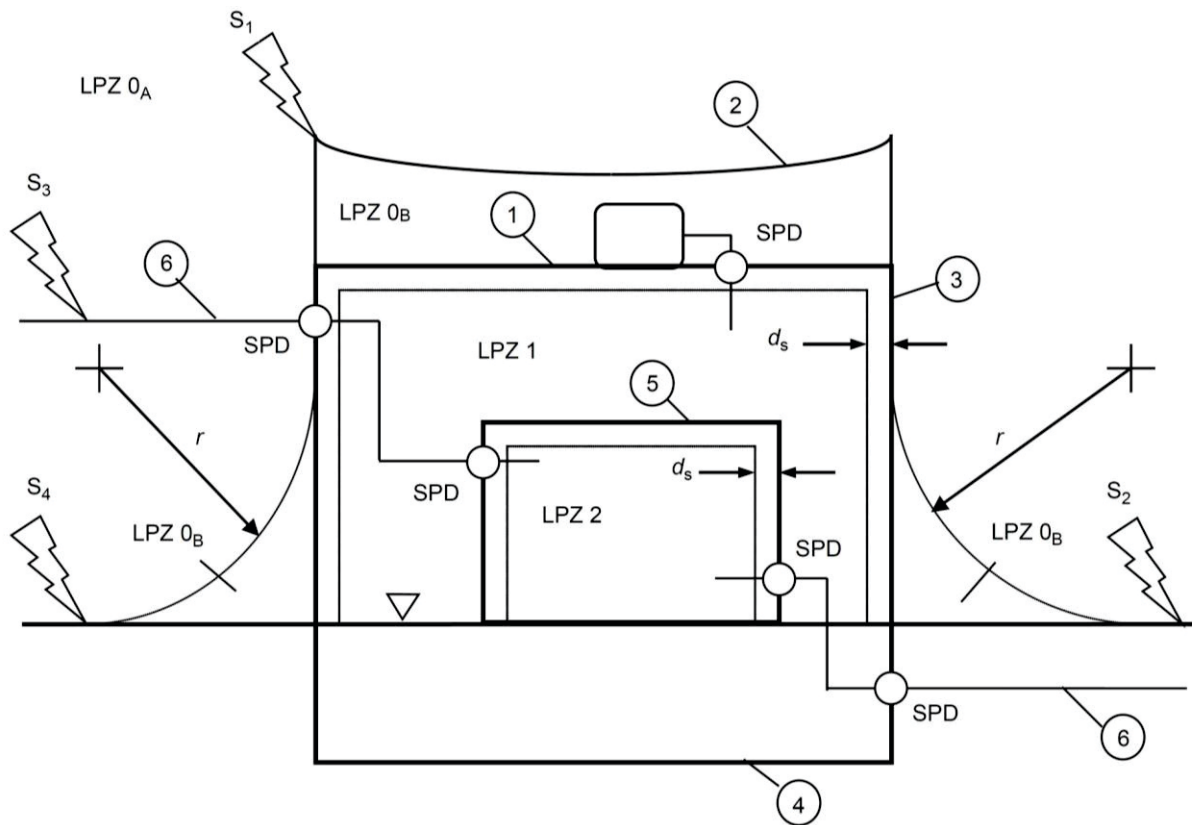
414 (9) (posamezen) udar strele - enkratna električna razelektritev v zemljo;

415 (10) direktni udar – neposredni udar strele v stavbo ali na stavbo priključene vode;

416 (11) kratkotrajni udar strele - razelektritveni tok strele, ki ustreza udarnemu toku. Trajanje polvala
417 T2 tega toka je krajše od 2 ms;

418 (12) posredni udar – udar strele v bližini ščitene stavbe, ali bližino voda priključenega na stavbo;

419



Legenda

1	zgradba (oklop LPZ 1)	S_1	strela v zgradbo
2	sistem zračne zaključitve	S_2	strela v bližino zgradbe
3	odvodni sistem	S_3	strela v vode priključene na zgradbo
4	ozemljitveni sistem	S_4	strela v bližino vodov na zgradbi
5	soba (oklop LPZ 2)	r	radij kotaleče krogle
6	na zgradbo priključeni vodi	d_s	varna razdalja do previsokega magnetnega polja

▽ nivo zemlje

○ strelovodne izenačevalne povezave s stališča SPD

LPZ 0_A neposreden udar strele, celoten tok strele, celotno magnetno polje

LPZ 0_B posredni udar strele, delni tok strele ali induciran tok, celotno magnetno polje

LPZ 1 posredni udar strele, omejen tok strele ali induciran tok, dušeno magnetno polje

LPZ 2 posredni udar strele, induciran tok, še bolj dušeno magnetno polje

zaščiteni prostori znotraj LPZ1 in LPZ 2 morajo ustrezati varni razdalji d_s

420

421

422 (13) dolgotrajni udar strele - razelektritveni tok strele, ki je odvisen od nadaljevalnega toka strele.
 423 Čas trajanja T_{DOLGI} (tj. čas od 10 % na čelu do 10 % vrednosti na hrbtu) stalnega nepretrganega
 424 toka, je tipično daljši od 2 ms in krajši kot 1 s;

425 (14) večkratni udar - udar strele, ki je navadno sestavljen iz 3 do 4 udarov s tipičnim intervalnim
 426 trajanjem okoli 50 ms. Ugotovljeni so večkratni udari z nekaj desetimi intervali s trajanjem od 10 ms
 427 do 250 ms;

- 428 (15) točka udara – točka, kjer strela udari v zemljo ali izpostavljen objekt (npr. objekt, LPS, vod,
429 drevo ipd.). Udar strele ima lahko več točk udara;
- 430 (16) tok strele i - tok, ki steče skozi točko udara;
- 431 (17) temenska vrednost toka strele I - največja vrednost toka strele;
- 432 (18) povprečna strmina udarnega toka strele - povprečna hitrost spremembe toka strele v
433 časovnem intervalu $\Delta t = (t_2 - t_1)$. Izražena je s spremembo udarnega toka strele na začetku in
434 koncu tega intervala $i = i(t_2) - i(t_1)$, deljeno z časovnim intervalom $\Delta t = t_2 - t_1$;
- 435 (19) čas čela udarnega toka strele T_1 - navidezni parameter, ki je definiran kot 1.25 kratnik
436 časovnega intervala med trenutoma, ko sta doseženi 10 % in 90 % temenska vrednost.
- 437 (20) navidezna izvorna jakost toka udara strele O_1 - točka presečišča časovne osi in premice, ki
438 poteka skozi referenčni točki 10 % in 90 % na čelu toka strele (slika A.1); točka za $0.1T_1$ prehitveva
439 trenutek, ko tok doseže 10 % temenske vrednosti;
- 440 (21) čas polovične vrednosti toka strele na hrbtu udarnega vala T_2 - navidezni parameter, definiran
441 kot časovni interval med navideznim začetkom O_1 in trenutkom v katerem tok pade na polovico
442 temenske vrednosti;
- 443 (22) trajanje razelektritvenega procesa T_{DOLGI} - čas, ko tok strele teče skozi točko udara;
- 444 (23) trajanje toka dolgotrajnega udara strele - čas trajanja razelektritvenega toka, ko tok med
445 točkama dolgotrajnega udara strele doseže vrednost od 10 % temenske vrednosti v naraščanju do
446 10 % temenske vrednosti v upadanju;
- 447 (24) naboj udara strele Q_{STRELE} - časovni integral toka strele v času celotnega trajanja udara strele;
- 448 (25) naboj kratkotrajnega udara strele Q_{KRATKI} - časovni integral toka strele kratkotrajnega udara
449 strele;
- 450 (26) naboj dolgotrajnega udara strele Q_{DOLGI} - časovni integral toka strele dolgotrajnega udara
451 strele;
- 452 (27) specifična energija W/R - časovni integral kvadrata toka strele v času celotnega udara strele.
453 Sproščena energija, ki jo tok udara strele sprosti na enoto upornosti;
- 454 (28) specifična energija udarnega toka strele - časovni integral kvadrata udarnega toka strele v
455 času trajanja udarnega toka. Specifična energija dolgotrajnega udara je tu zanemarljiva
- 456 (29) objekti, ki jih je treba ščititi pred delovanjem strele - objekti za katere se zahteva zaščita
457 pred delovanje stavbe v skladu s tem standardom. Ščiteni objekti so lahko tudi deli večjih
458 objektov;
- 459 (30) vodi - energetski vodi ali telekomunikacijski vodi, ki so priključeni na objekte ali stavbe naj
460 bodo zaščiteni;
- 461 (31) telekomunikacijski vodi - vodi namenjeni za komunikacijo med napravami, ki so lahko
462 nameščeni v ločenih delih objekta, kot so telefonski in informacijski vodi;
- 463 (32) energetski vodi - distribucijski vodi, ki oskrbujejo z energijo objekte in v njih nameščeno
464 elektronsko opremo, kot so NN in VN namenske naprave;
- 465 (33) udar strele v objekt - udar strele v ščiten objekt;
- 466 (34) udar strele, ki udari v bližini ščitenega objekta - udar strele, ki udari v bližini ščitenega objekta
467 lahko povzroči nevarne prenapetosti;
- 468 (35) električni sistem - sistem, ki vsebuje NN močnostne naprave;
- 469 (36) elektronski sistem - sistem, ki vključuje občutljivo elektronsko opremo kot so: telefonska
470 oprema, računalniki kontrolni, krmilni in regulacijski sistemi, radio sistemi, močnostne elektronske
471 inštalacije;
- 472 (37) notranji sistemi - električni in elektronski sistemi v objektu;

- 473 (38) fizična poškodba - poškodba objekta (ali njegove vsebine) zaradi mehanskih, termičnih,
474 kemičnih in eksplozijskih učinkov ob udaru strele;
- 475 (39) poškodbe živih bitij - trajne poškodbe izguba življenj ljudi ali živali, zaradi udara strele,
476 napetosti dotika in koraka ob udaru strele. Živa bitja so lahko poškodovana tudi na druge načine.
477 V tem standardu je izraz »poškodba živih bitij« obravnavan kot posledica električnega udara (tip
478 poškodbe D1);
- 479 (40) škoda na električnih in elektronskih sistemih - trajne poškodbe električnih in elektronskih
480 sistemov zaradi elektromagnetnega impulza električnega toka strele (LEMP);
- 481 (41) elektromagnetni udar strele, LEMP - elektromagnetni učinki toka strele. LEMP vključuje
482 prevodne učinke udara in tudi sevalne učinke impulznega elektromagnetnega polja;
- 483 (42) elektromagnetni impulz električnega toka strele (LEMP) - vsi elektromagnetni učinki
484 električnega toka strele preko uporovnega, induktivnega in kapacitivnega sklopa, ki povzročijo
485 prenapetosti in sevalna elektromagnetna polja;
- 486 (43) prenapetost - prehodne prenapetosti kot posledica elektromagnetnega impulza električnega
487 toka strele (LEMP), ki povzroči prenapetosti in nadtoke ali istočasno oboje;
- 488 (44) strelovodna zaščitna cona LPZ - področje, kjer je definirano elektromagnetno okolje, kot
489 posledica udara strele. Meje LPZ niso običajno fizične meje na objektu ali stavbi (npr. stene, stropi,
490 tla);
- 491 (45) tveganje, R - vrednost verjetnih letnih izgub (ljudi in blaga) kot posledica udara strele,
492 relativno na celotno vrednost (ljudi in blaga) v zaščitenem objektu;
- 493 (46) sprejemljivo tveganje (R_T) - največja vrednost tveganja, ki je še sprejemljiva za zaščiteni
494 objekt;
- 495 (47) zaščitni nivo LPL - številka povezana z izbiro parametrov strelnega električnega toka, ki se
496 nanašajo na verjetnosti da za projektirane maksimalne in minimalne konstrukcijske rešitve ne
497 bodo ogrožene v normalnih okoliščinah izbranih parametrov ob udaru strele v objekt. Zaščitni nivo
498 zaščite pred strelo se uporablja za projektiranje v skladu z relevantno skupino parametrov
499 strelnega električnega toka;
- 500 (48) zaščitni ukrepi - ukrepi izvedeni na zaščitenem objektu, da se zmanjša tveganje;
- 501 (49) zaščita pred strelo LP - celotni sistem zaščite pred delovanjem strele objektov vključno z
502 notranjimi sistemi, vsebino in osebjem in se v splošnem sestoji iz zaščite pred strelo in
503 prenapetostnimi zaščitnimi ukrepi (LPS in SPM);
- 504 (50) sistem zaščite pred strelo LPS - celotni sistem zaščite pred delovanjem strele, uporabljen za
505 zmanjšanje fizične objektov in stavb, ki zmanjšuje fizičnih poškodb zaradi udara strele v objekt.
506 Sestoji se iz notranjega in zunanjskega sistema zaščite pred strelo;
- 507 (51) zunanji sistem zaščite pred delovanjem strele - del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki je
508 sestavljen iz lovilne mreže, strelovodnih odvodov in ozemljilnega sistema;
- 509 (52) notranji sistem zaščite pred delovanjem strele - del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki je
510 sestavljen iz izenačevanja potencialov in električne izolacije do zunanjskega sistema zaščite pred
511 strelo;
- 512 (53) lovilni sistem - del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki je sestavljen iz kovinskih
513 elementov, kot so kovinske palice, kovinske mreže ali žične vrvi, namenjenih za prestrezanje
514 električnega toka udara strele;
- 515 (54) odvodni sistem - del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki je namenjen prevajanju
516 električnega toka strele v ozemljilni sistem;
- 517 (55) ozemljilni sistem - del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki je namenjen prevajanju in
518 razpršitvi električnega toka strele v zemljo;
- 519 (56) zunanji prevodni deli - del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki je namenjen prevajanju in
520 razpršitvi električnega toka strele v zemljo;

- 521 (57) strelovodno izenačevanje potencialov (EB) - povezava ločenih kovinskih delov z LPS na
522 podlagi direktnega prevodnega stika ali preko prenapetostne zaščitne naprave, da se doseže
523 zmanjšanje potencialnih razlik, ki jih povzroči tok strele;
- 524 (58) ozemljilna impedanca - je razmerje maksimalne vrednosti napetosti na ozemljilnem sistemu in
525 ozemljilnim električnim tokom, ki se običajno ne pojavita v istem trenutku;
- 526 (59) LEMP zaščitni ukrepi SPM - Zaščitni ukrepi, ki ščitijo notranje električne in elektronske
527 sisteme pred vplivi elektromagnetnega impulza električnega toka strele (LEMP). To je del celotne
528 zaščite pred strelo;
- 529 (60) magnetna zaščita - zaključen kovinski oklep, iz mreže ali masivne kovinske pločevine, ki
530 objema objekt ali njegov del, z namenom, da bi se zmanjšale okvare električnih in elektronskih
531 naprav;
- 532 (61) zaščitna vrv - kovinske žice, ki se uporabljajo za zmanjšanje fizične škode, zaradi udara strele
533 v oskrbovalne vode;
- 534 (62) prenapetostne zaščitne naprave, SPD - Naprave, namenjene omejitvi prehodnih prenapetosti
535 in prevajanju udarnih tokov. Vsebuje najmanj eno nelinearno komponento;
- 536 (63) koordinirani sistem prenapetostne zaščite (SPD) - Prenapetostne zaščitne naprave, primerno
537 izbrane, medsebojno koordinirane in nameščene zmanjšujejo okvare električnih in elektronskih
538 sistemov;
- 539 (64) naznačena zdržna udarna napetost, U_w - zdržna udarna napetost, ki jo določi proizvajalec
540 opreme ali njenega dela in označuje zdržno zmožnost njene izolacije pred prenapetostmi V tem
541 standardu je upoštevana le zdržna napetost med vodnikom pod napetostjo in zemljo; [IEC60664-
542 1:2007, definicija 3.9.2]1 [1]
- 543 (65) izolacijski vmesniki - naprave, ki so sposobne zmanjšati prenos prenapetosti na vodih, ki
544 vstopajo v zaščitne cone LPZ. To vključuje izolacijske transformatorje z ozemljenim kovinskim
545 zaslonom med navitji. Izolacijske vzdržne karakteristike teh naprav so lahko samostojne ali skupne
546 s SPD;
- 547 (66) metoda kotaleče krogle – pripomoček pri projektiranju LPS, ki določa zaščiteni prostor stavbe
548 pri direktnih udarih strele;
- 549 (67) metoda zaščitnega kota – definiranje zaščitenega prostora znotraj ovojne površine, ki nastane
550 med izpostavljenimi točkami na lovilnih vodnikih in referenčno ravnino pod zaščitnim kotom proti
551 navpičnici, in to v vseh smereh;
- 552 (68) metoda mreže – metoda določanja zaščitenega prostora LPS, ki se približuje kovinski kletki;
- 553 (69) prenapetostni odvodnik - zaščitna naprava, ki nad določeno velikostjo omejuje prehodne
554 prenapetostne vplive;
- 555 (70) odvodnik toka strele – zaščitna naprava, ki ima namen zaščititi električno inštalacijo in opremo
556 pred udarnim razelektritvenim tokom strele;
- 557 (71) skupno ozemljilo - v stavbah z električno napeljavo je treba izvesti skupno ozemljilo, ki mora
558 omogočati varno delovanje električne inštalacije in sistema zaščite pred strelo;
- 559 (72) merilni stik - izdelan takrat kadar so zunanji zidovi objekta iz armiranega betona v obliki
560 privarjenega kovinskega priključka iz nerjavečega okroglega jekla, na armaturno mrežo, enakega
561 prereza kot so glavni strelovodni odvodi in nameščenega 60 cm do 80 cm od tal ter na mestih
562 glavnih odvodov;
- 563 (73) merilni spoj - merilni spoj izdelan v vseh glavnih strelovodnih odvodih v višini do 1.6 m od tal.
564 V primeru armiranobetonske stene je ta izdelan na prehodu iz armiranobetonske stene na streho
565 objekta.
- 566 (74) električni inštalacijski sistem - je sestav električnih inštalacij, ki se napajajo z električno
567 energijo iz enega odjemnega in merilnega mesta za obračunske meritve, in poteka od glavnih
568 varovalk na priključku, do porabnikov električne energije. V njem morajo biti uporabljeni enotni
569 zaščitni ukrepi za zaščito pred električnim udarom, nad-tokom ter prekomernim segrevanjem;

- 570 (75) električne in strelovodne inštalacije na istem objektu - električne inštalacije in sistem zaščite
 571 pred delovanjem strele je treba projektirati, izvajati in vzdrževati ter preverjati skupaj z zaščito pred
 572 delovanjem strele, ker je vanjo vključena tudi notranja, oziroma samo notranja zaščita pred strelo;
- 573 (76) oskrbovalni vod – kabel, nadzemni vod ali cevovod, ki od zunaj prihaja v stavbo in služi za
 574 oskrbo z energijo, vodo, plinom, informacijo, itd;
- 575 (77) notranji LPS – del LPS znotraj stavbe, ki ga tvorijo izenačitve potencialov (onemogočanje
 576 visoke napetosti dotika in koraka) in usklajene ločilne razdalje med deli strelovodne inštalacije med
 577 seboj in med deli stavbe (onemogočanje pojava iskrenja znotraj stavbe);
- 578 (78) zunanji LPS – del LPS zunaj stavbe, ki ga tvorijo lovilniki, odvodi in sistem ozemljil;
- 579 (79) ozemljilo – v zemljo položen vodnik z namenom odvajanja in razpršitve toka strele v zemljo
 580 (npr. palično ozemljilo, horizontalno ozemljilo, ploščato ozemljilo, ozemljilni obroč, itd);
- 581 (80) zaščitni nivo – celotni sklop zaščitnih ukrepov, določenih s parametri toka strele za določene
 582 vrste rizika;
- 583 (81) zaščitna cona – področje v katerem lahko nastajajo samo določeni elektromagnetni učinki ob
 584 delovanju strele;
- 585 (82) naravni sestavni deli LPS – kovinski deli stavbe, ki prevajajo električni tok (betonska armatura,
 586 metalne obloge, ograje, itd.).
- 587 (83) zahtevne strelovodne in nizkonapetostne električne inštalacije so tiste električne in
 588 strelovodne inštalacije, ki so nameščene:
- 589 – v stavbah, v katerih se opravlja prvo preverjanje ali preverjanje po nezgodi, ne glede na
 590 sistem ozemljitve;
 - 591 – v stavbah v javni rabi v katerih je lahko najmanj 300 ljudi;
 - 592 – v stavbah z nameščenim sončnim proizvodnim virom ali drugim lastnim virom za
 593 proizvodnjo električne energije, ne glede na sistem ozemljitve;
 - 594 – v stavbah s sistemom ozemljitve IT;
 - 595 – v stavbah, v katerih je nameščena transformatorska postaja, ne glede na sistem ozemljitve;
 - 596 – v stavbah, v katerih se nahaja eden ali več eksplozijsko ogroženih prostorov, ne glede na
 597 sistem ozemljitve;
 - 598 – v stavbah s strelovodno inštalacijo izdelano v zaščitnem nivoju I, II in III zaščite pred
 599 delovanjem strele na osnovi ocene tveganja pred udarom strele Pravilnika o zaščiti pred
 600 delovanjem strele.
- 601 (84) manj zahtevne nizkonapetostne električne inštalacije in inštalacije zaščite pred delovanjem
 602 strele so tiste električne in strelovodne inštalacije, ki ne sodijo v skupino zahtevnih električnih
 603 inštalacij in zahtevnih inštalacij zaščite pred delovanjem strele.
- 604 (85) električna oprema – opredeljena v SIST IEC 60050-826 – predmet, ki se uporablja za take
 605 namene, kot so generacija, pretvorba, prenos, razdeljevanje ali izkoriščanje električne energije, kot
 606 npr. električni stroji, transformatorji, razdelilniki, merilni instrumenti, zaščitne naprave sistemi
 607 napeljav, oprema, ki troši električno energijo;
- 608 (86) eksplozijsko ogrožen prostor - prostor, v katerem obstaja eksplozivna atmosfera ali v njem
 609 lahko nastane potencialno eksplozivna atmosfera (cona 0, cona 1, cona 20, cona 21 (Ur. l. 41/16)).
- 610 (87) eksplozivna atmosfera je atmosfera v kateri so zmesi vnetljivih snovi v obliki plinov, hlapov,
 611 megle ali prahu z zrakom pri atmosferskih pogojih, v katerih se pri vžigu plamen razširi na celotno
 612 nezgorelo zmes (cona 0, cona 1, cona 20, cona 21).
- 613 (88) potencialno eksplozivna atmosfera - je atmosfera, ki lahko postane eksplozivna zaradi
 614 lokalnih in obratovalnih razmer (cona 2, cona 22).
- 615 (89) stavbe (objekti) v zaščitnem nivoju I ali II zaščite pred strelo in stavbe iz Priloge 1, Pravilnika o
 616 zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS, št. 28/2009) so stavbe (objekti):

- 617 – ki so na osnovi ocene tveganja opremljeni s strelovodno inštalacijo v zaščitnem nivoju
618 zaščite pred delovanjem strele I ali II;
- 619 – v katerih višina stavbe ali njenega dela (merjeno od okoliškega terena) znaša 20m in več;
- 620 – v katerih se hkrati zadržuje več kot 60 ljudi;
- 621 – ki so evidentirana kot kulturna dediščina;
- 622 – industrijske stavbe in skladišča;
- 623 – splošnega družbenega pomena (šole, vrtci, zdravstveni domovi, bolnice, športni centri,
624 žičnice, muzeji, gledališča, terminali ipd.);
- 625 – letalski-navigacijski centri z višino stavb ali njihovega dela(merjeno od okoliškega terena)
626 20m in več;
- 627 – industrijskih objektih z višino(merjeno od okoliškega terena) 20m in več;
- 628 – energetski objekti (elektrarne, plinarne, transformatorske postaje, toplarne, sežigalnice
629 ipd.).
- 630 (90) Eksplozijsko ogroženi prostori so obratovalni prostori in objekti, v katerih se proizvajajo ali
631 skladiščijo snovi, ki lahko ustvarijo potencialno eksplozivno atmosfero in v njih lahko nastane
632 eksplozija. Za takšne prostore štejemo prostore, v katerih lahko med delom nastane eksplozivna
633 zmes plinov ali prahu z zrakom. V to skupino spadajo tudi objekti, v katerih so eksplozivi in so
634 namenjeni proizvodnji, preizkušanju, uničevanju, skladiščenju in prodaji eksplozivov.
- 635 (91) vzdrževanje (Ur. l. RS, št.98/15) - kombinacija tehničnih, administrativnih in vodstvenih
636 ukrepov v življenjski dobi naprave s ciljem obdržati napravo v stanju ali napravo vrniti v stanje, v
637 katerem lahko opravlja svojo funkcijo.
- 638 (92) ozemljilni sistem LPS in ozemljilna upornost R_E - Del celotnega sistema zaščite pred strelo, ki
639 je namenjen prevajanju in razpršitvi električnega toka strele v zemljo in zmanjšanju potencialno
640 nevarnih prenapetosti. Ozemljilni sistem LPS je sestavni del skupnega sistema ozemljil v stavbi, ki
641 je ustrezen za vse namene (tj. zaščite pred strelo, napajalne in telekomunikacijske sisteme, razen
642 v TN sistemu ozemljitve v električni inštalaciji). Na splošno je priporočljiva nizka ozemljilna upornost
643 (manj kot 10 Ω , izmerjene pri nizki frekvenci). Ozemljilno upornost merimo med galvansko
644 povezanimi in potencialno združenimi ozemljili(temeljna ekvipotencialna ploskev) in referenčno
645 zemljo.
- 646 (93) ozemljitveni sistem LPS in ozemljitvena upornost R_C je sistem sestavljen iz ozemljilne
647 upornosti R_E temeljnega ozemljilnega sistema in iz dodatnih upornosti do posameznih različnih
648 priključkov po stavbi. Ozemljitveno upornost izmerimo pri nizki frekvenci med ozemljitveno točko v
649 stavbi in referenčno zemljo(ozemljitvena upornost je torej seštevek ozemljilne upornosti in
650 upornosti dodatne povezave do točke merjenja v stavbi).
- 651 (94) specifična upornost zemlje ρ_E je električna prevodnost zemlje. Meri se v Ωm in predstavlja
652 upornost m^3 zemlje merjeno med nasprotnima kvadratnima površina kocke zemlje s to prostornino;
- 653 (95) referenčna zemlja – (nevtralna zemlja) je del zemlje, predvsem površina zemlje, zunaj
654 vplivnega področja ozemljil v stavbi v katerem ni zaznavnega napetostnega vpliva zaradi in
655 nastanka električnega toka med primerjanima točkama.
- 656 (96) izoliran zunanji sistem zaščite pred strelo – zunanji lovilni sistem strelovodne zaščite je
657 izdelan ločeno, odmaknjen od kovinskih delov stavbe za varnostno razdaljo in združen v
658 ozemljilnem sistemu v temeljni ekvipotencialni ploskvi. Pri tem morajo biti med kovinskimi deli
659 objekta vzpostavljene ločilne razdalje, ki so večje od varnostne;
- 660 (97) vzdrževalni pregledi – vizualni pregledi, ki jih lahko izvaja druga usposobljena oseba v
661 obdobju med rednimi preverjanje po drugi zakonodaji.
- 662
- 663

664 **1 NAMEN IN PODROČJE UPORABE**

665

666 (1) Ta tehnična smernica priporoča na osnovi harmoniziranih evropskih standardov navedenih v
667 točki 0.2.2 gradbene ukrepe za zaščito pred strelo, katerih cilj je omejiti ogrožanje ljudi, živali in
668 premoženja v stavbah (glej tč. 0.1.2) ter v njihovi neposredni okolici na najmanjšo možno mero. Z
669 upoštevanjem te smernice se bistveno poveča varnost pri uporabi stavbe in tudi varstvo pred
670 požarom, ki bi lahko bilo ogroženo zaradi delovanja strele.

671 (2) S to tehnično smernico se pojasnjuje način izpolnjevanja zahtev za:

- 672 – tehnične lastnosti za LPS na in v stavbah in njihove inštalacije,
673 – tehnične lastnosti in druge zahteve za proizvode, ki so namenjeni vgradnji in povezavam v
674 LPS,
675 – uporabnost LPS v času življenjske dobe stavb,
676 – projektiranje, izvajanje del in preverjanja LPS.

677 (3) To tehnično smernico se lahko smiselno uporabi tudi za druge objekte, ki jih ne pokrivata prvi in
678 tretji odstavek 1. člena nadrejenega pravilnika, pri katerih udar strele lahko povzroči škodo.

679

680 (4) Ta tehnična smernica se ne uporablja za:

- 681 – železniške sisteme,
682 – vozila, ladje, letala in morske ploščadi,
683 – podzemne visokotlačne cevovode,
684 – cevovode, elektroenergetske in telekomunikacijske vode, ki niso povezani z drugimi
685 stavbami.

686

687

688 **2 TEMELJNE ZAHTEVE ZA PROJEKTIRANJE IN IZVEDBO**689 **2.1 Splošno**

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

693 (2) Glede na vrednotenje tveganja in določeno sprejemljivo tveganje se za stavbe določi zaščitni
694 nivo zaščite pred strelo LPL (od I do IV). Za vsak zaščitni nivo so definirani največji in najmanjši
695 parametri toka strele (glej Tabela 1).

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

698 Največje vrednosti toka strele, ki se nanaša na zaščitni nivo I, se za zaščitni nivo II zmanjšujejo na
699 75 % in za zaščitna nivoja III in IV na 50% (linearno za I, Q in di/dt , toda kvadratno za W/R).

700
701 (3) LPS mora biti izdelan tako, da lahko odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih
702 posledic in pri tem ne pride do poškodb živih bitij, električnih preskokov in nevarnih iskrenj.

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

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

708 (6) LPS mora po rekonstrukciji izpolnjevati vse tehnične lastnosti, ki jih je imel pred rekonstrukcijo.

709 (7) Za stavbe zgrajene, skladno z njihovim gradbenim dovoljenjem, pred veljavnostjo Pravilnika o
710 zaščiti stavb pred delovanjem strele(Ur. l. RS, št. 28/2009), veljajo tehnične rešitve, ki so
711 zahtevane v dokumentih za takratno pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD, PZI in PID) in veljajo
712 do konca življenjske dobe stavbe oziroma do prve rekonstrukcije z izdajo novega gradbenega
713 dovoljenja.

714 (7) Glede na položaj v stavbah je LPS sestavljen iz zunanjskega in notranjskega LPS.

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

716 **2.2 Parametri toka strele**

717 (1) Mehanski, termični in elektromagnetni učinki strele so odvisni od temenske vrednosti toka strele
718 (I), celotnega razelektritvenega naboja (zajema kratkotrajni in dolgotrajni udarni naboj) in
719 specifične energije (W/R).

720

721 Tabela 1: Najvišje vrednosti parametrov toka strele glede na zaščitne nivoje LPL

722 (vir: SIST EN 62305-1)

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

723
 724 (2) Škodljivi učinki, ki jih povzroča sprememba elektromagnetnega polja, so odvisni od strmine toka
 725 strele. Za namene načrtovanja se uporablja povprečna strmina med 30 % in 90 % temenske
 726 vrednosti porasta toka strele.

727 **2.3 Posledične poškodbe zaradi udarov strele**

728 Zaradi učinkov delovanja strele so ogrožene:

- 729 – stavbne konstrukcije (npr. les, opeka, beton, armirani beton, železne konstrukcije);
- 730 – namenske funkcije (npr. stanovanjske stavbe, uradi, kmetijska gospodarstva, gledališča,
 731 hoteli, šole, bolnice, muzeji cerkve zapori, trgovske hiše banke, tovarne, industrijski postroji,
 732 športna igrišča);
- 733 – ljudje v zgradbah(npr. osebe in živali, vnetljivi in nevnetljivi materiali, eksplozivni in ne
 734 eksplozivni materiali, električne in elektronske naprave z nizko ali visoko izolacijsko
 735 trdnostjo pred električnim udarom);
- 736 – oskrbovalni vodi (npr. elektroenergetski vodi, telekomunikacijski vodi, cevovodi).

737 **2.3.1 Vzroki škod**

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

- 739 S 1: razelektritve v stavbo,
- 740 S 2: razelektritve v bližino stavbe,
- 741 S 3: razelektritve v oskrbovalne vode stavbe,
- 742 S 4: razelektritve v bližino oskrbovalnih vodov stavbe

743 Razelektritve v stavbo lahko povzročijo:

- 744 – neposredne mehanske škode, požar in/ali eksplozije zaradi vročega električnega loka pri
 745 ohmskem zagrevanju zaradi prehoda električnega toka, električna erozija zaradi
 746 električnega naboja (taljenje kovine),
- 747 – požar in/ali eksplozija povzročena z iskrenjem zaradi galvanske in induktivne povezave in
 748 prehoda dela toka strele,
- 749 – poškodbe ljudi zaradi napetosti dotika in koraka zaradi galvanske in induktivne povezave,
- 750 – okvare ali nepravilno delovanje notranje opreme zaradi LEMP.

751 Razelektritve v bližino stavbe lahko povzročijo:

- 752 – okvare in napačno delovanje notranje opreme v stavbi zaradi LEMP.

753 Razelektritve v oskrbovalne vode stavbe lahko povzročijo:

- 754 – požar in/ali eksplozijo povzročeno z iskrenjem zaradi prenapetosti in toka strele, ki se
 755 prenese po oskrbovalnem vodu,
- 756 – poškodbe ljudi zaradi napetosti dotika in koraka kot posledica toka strele preko
 757 oskrbovalnega voda,
- 758 – okvare in napačno delovanje notranje opreme zaradi prenapetosti na oskrbovalnih vodih, ki
 759 jih prenesejo v zgradbo.

760 Razelektritve v bližino oskrbovalnih vodov stavbe lahko povzročijo:

- 761 – okvare in napačno delovanje notranje opreme zaradi prenapetosti na oskrbovalnih vodih, ki
 762 jih prenesejo v zgradbo..

763 **2.3.2 Vrste škod**

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

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

768 D 1: poškodbe živih bitij,

769 D 2: fizične škode,

770 D 3: škode na električnih in elektronskih sistemih.

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

775 2.3.3 Vrste izgub

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

778 L 1: izguba človeškega življenja,

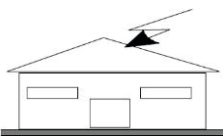
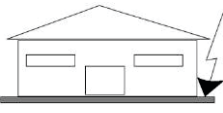
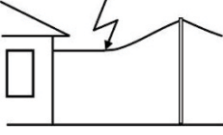
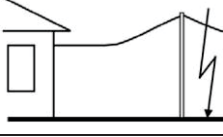
779 L 2: izguba javne oskrbe,

780 L 3: izguba kulturne dediščine,

781 L 4: izguba gospodarskih vrednosti (stavbe in njene vsebine, prenehanje oskrbe),
 782

783 Tabela 2: Škoda in izguba v stavbi glede na različne točke udara strele

784 (vir: SIST EN 62305-1)

TOČKA UDARA STRELE		VIR ŠKODE	VRSTA ŠKODE	VRSTA IZGUBE	VRSTA TVEGANJA
Stavba		S1	D1 D2 D3	L1, L4 ¹ L1, L2, L3, L4 L1 ² , L2, L4	RA RB RC
bližina stavbe		S2	D3	L1 ² , L2, L4	RM
Vod priključen na stavbo		S3	D1 D2 D3	L1, L4 ¹ L1, L2, L3, L4 L1 ² , L2, L4	RU RV RW
Bližina priključenega voda, na stavbo		S4	D3	L1 ² , L2, L4	RZ
1. Samo za lastnino, kjer lahko poginejo živali 2. Samo za stavbe s tveganjem eksplozije in bolnice ter druge stavbe, kjer okvare notranjih sistemov neposredno ogrozijo človeško življenje.					

785 2.4 Ocena tveganja

786 2.4.1 Tveganje

787 (1) Tveganje je vrednost povprečnih in verjetnih letnih izgub. Za vsako vrsto škode je za stavbo
788 značilna vrednost.

789 (2) Tveganja, ki se ovrednotijo za stavbe, so naslednja:

- 790 R_1 : tveganje izgube človeškega življenja,
791 R_2 : tveganje izgube javne oskrbe,
792 R_3 : tveganje izgube kulturne dediščine,
793 R_4 : tveganje izgube gospodarskih vrednosti.
794

795 (3) Posamezna tveganja se morajo ovrednotiti skladno z vzroki škod, vrstami škod in vrstami izgub
796 (vir: SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2).

797 2.4.2 Komponente tveganja

798 Vsako tveganje je vsota posameznih komponent tveganja. Ob izračunu rizika se posamezne
799 komponente tveganja lahko upoštevajo glede na vzroke in vrste škod ter vrste izgub v stavbah in
800 sicer:

- 801 - upoštevajoč udare neposredno v stavbo,
802 - upoštevajoč udare v bližini stavbe,
803 - upoštevajoč udare v oskrbovalne vode stavbe,
804 - upoštevajoč udare v bližino oskrbovalnih vodov stavbe.

805 2.4.3 Vrednotenje tveganj

806 Odločitev o izbiri zaščitnega nivoja stavb v smislu zaščite pred strelo poteka skladno z
807 vrednotenjem tveganja in ovrednotenja stroškov v naslednjem zaporedju:

- 808 - zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je treba zaščititi,
809 - ugotovitev vseh vrst mogočih škod na stavbi in na oskrbovalnih vodih,
810 - ocenitev tveganj za vse vrste škod,
811 - ocenjevanje potrebe po zaščiti pred strelo s primerjavo posameznih tveganj s tolerančnim
812 tveganjem R_T ,
813 - ovrednotenje stroškov izvedbe zaščite pred strelo glede na stroške brez zaščite.

814 2.4.4 Vrednotenje komponent tveganja

815 V obravnavo komponent rizika spadajo:

- 816 - sama stavba,
817 - inštalacije v stavbi,
818 - vsebina v stavbi,
819 - osebe v stavbi in tiste osebe, ki se nahajajo v razdalji 3 m od zunanjih zidov stavbe,
820 - okolica stavbe, ki je lahko ogrožena.

821 2.4.5 Tolerančno tveganje R_T

822 (1) Tolerančno tveganje določa največjo vrednost sprejemljivega tveganja ščitene stavbe.

823 (2) Tolerančno tveganje je za nekatere vrste izgub splošno ovrednoteno in prikazano v tabeli 3.

824

825 Tabela 3 – Tolerančno (še sprejemljivo) tveganje R_T

826 (vir: SIST EN 62305-2)

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}

827 2.4.6 Postopek vrednotenja tveganj

828 (1) Postopek vrednotenja tveganj je smiselno prikazan na sliki 1, iz katere je razvidno vrednotenje
829 potreb po zaščiti pred strelo in sicer:

830 - tveganje R_1 , R_2, R_3 in R_4 za stavbo,

831

832 (2) Za vsako teh tveganj je treba ugotoviti naslednje:

833 - identifikacija posameznih sestavin R_x , ki sestavljajo tveganje,

834 - ovrednotenje identificiranih komponent tveganja R_x ,

835 - ovrednotenje celotnega tveganja R ,

836 - identifikacija tolerančnega tveganja R_T ,

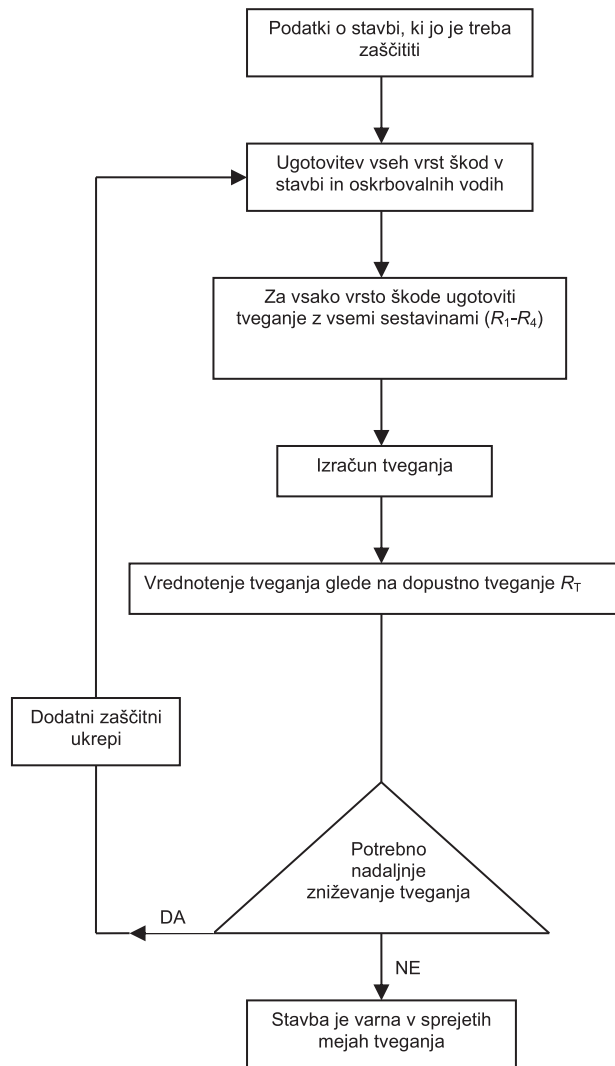
837 - primerjava celotnega tveganja R s tolerančnim tveganjem R_T .

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

839 (4) Kadar je $R > R_T$ je treba upoštevati vrsto zaščitnih ukrepov pred strelo do te mere, da bo
840 dejansko tveganje R manjše od tolerančnega R_T .

841 (5) Izbiro najprimernejše izvedbe zaščite pred strelo opravi projektant, po ovrednotenju vseh delnih
842 tveganj (posameznih komponent tveganja) in upoštevati skupno tveganje, ki mora biti manjše od
843 dopustnega (tolerančnega) R_T . Pri tem morajo biti upoštevani vsi tehnični in ekonomski učinki
844 različnih zaščitnih ukrepov.

845 (6) Koristno je izračunati gospodarsko utemeljitev predvidenih zaščitnih ukrepov s ciljem
846 zmanjševanja izgub L4. V ta namen je treba izračunati tveganje izgub gospodarskih vrednosti s
847 pomočjo ocene tveganja R4 z izračunom stroškov z in brez zaščitnih ukrepov. Zaščitni ukrepi so
848 stroškovno upravičeni, če je seštevek skupnih stroškov izgub brez zaščitnih ukrepov večji od
849 stroškov zaščitnih ukrepov.



850
851
852

Slika 1: Postopek vrednotenja tveganj glede na potrebo zaščite pred strelo

853 **2.5 Gostota atmosferskih razelektritev v zemljo**

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

857 **2.6 Razredi LPS**

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

860

861 Tabela 4: Povezava med zaščitnimi nivoji in razredi LPS

862 (vir. SIST EN 62305-3)

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

863

- 864 (2) Razredi LPS se med seboj razlikujejo po:
- 865 – parametrih toka strele,
- 866 – polmeru končne prebojne razdalje, velikosti lovilne zanke in zaščitnem kotu,
- 867 – značilnih razdaljah med odvodi,
- 868 – ločilnih razdaljah med posameznimi deli, med katerimi lahko nastane preskok,
- 869 – minimalni dolžini ozemljil.
- 870 (3) Razred LPS se izbere na temelju vrednotenja tveganja.

871 2.7 Zunanji LPS

872 Zunanji LPS je namenjen prestrezanju direktnih udarov strele v zgradbo in prenosu toka strele od
 873 točke udara v zemljo. Namenjen je tudi čim bolj enakomerni razpršitvi tega toka v zemljo, brez
 874 povzročitve toplotnih in mehanskih poškodb oziroma nevarnega iskrenja, ki bi lahko povzročilo
 875 požar ali eksplozije 2.7.1 Izbira zunanjega LPS

876 (1) V večini primerov je zunanji LPS povezan z zaščiteno zgradbo.

877 (2) Izolirani LPS naj se uporabi, kadar lahko toplotni učinki in učinki eksplozije v točki udara ali na
 878 vodnikih, ki vodijo tok strele, povzročijo škodo na zgradbi ali v njeni vsebini (gorljiva kritina,
 879 nameščene občutljive električne naprave na strehi, območja s tveganjem eksplozije in
 880 požara). Izoliran sistem LPS se lahko tudi uporablja, kadar občutljiva vsebina v zgradbi zahteva
 881 zmanjšanje sevanja elektromagnetnega polja zaradi udarnega toka strele v odvodih.

882 (3) Pomožni sestavni deli v zgradbi izdelani iz prevodnih materialov, ki bodo trajno ostali v zgradbi
 883 ali na njej in ne bodo spreminjani se lahko uporabijo kot del LPS (npr. povezana jeklena armatura,
 884 kovinski okvir stavbi ipd.) v kolikor njihove dimenzije omogočajo varno pot toku strele, ki ga
 885 prevajajo.

886 2.7.1 Lovilni sistem LPS

887 Verjetnost vdora toka strele v zgradbo se bistveno zmanjša ob namestitvi ustrezno načrtovanega
 888 lovilnega sistema.

889 (1) Lovilni sistem je lahko sestavljen iz različnih kombinacij naslednjih elementov:

- 890 – kovinskih palic (vključno s prostostoječimi kovinskimi stebri),
- 891 – napetih vrvi,
- 892 – vodnikov v obliki mreže.

893 (2) Pri vseh vrstah lovilnikov se morajo za določitev zaščitnega prostora upoštevati samo
 894 dejanske fizične dimenzije kovinskih lovilnih sistemov.

895 (3) Posamezne kovinske palice naj bodo galvansko povezane skupaj na nivoju strehe, da se
 896 zagotovi razdelitev toka strele.

897 (4) Radioaktivni lovilniki niso dovoljeni.

898 (5) Elemente lovilnikov na zgradbi je treba namestiti na vogalih ter na izpostavljenih točkah in
 899 robovih, skladno z eno ali več naslednjimi sprejemljivimi metodami:

- 900 – metoda zaščitnega kota,
- 901 – metoda kotaleče krogle,
- 902 – metoda mreže.

903 (6) Metoda kotaleče krogle je ustrezna v vseh primerih.

904 (7) Metoda zaščitnega kota je ustrezna za stavbe enostavnih oblik, vendar veljajo omejitve glede
 905 višine lovilnika, kot je prikazano na sliki 2.

906 (8) Metoda mreže je primerna oblika zaščite, kadar se ščitijo ravne površine.

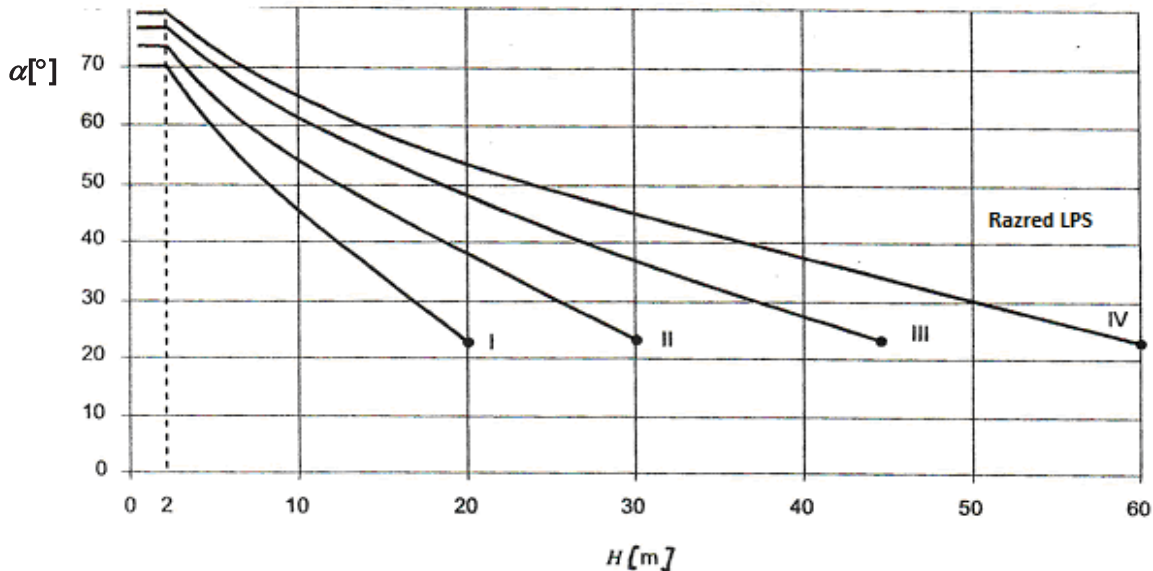
907

908 Tabela 5: Največje vrednosti polmera kotaleče krogle strele in velikosti mreže, glede na razred
 909 LPS

910

(vir: SIST EN 62305-3)

Razred LPS (zaščitni nivo)	Sprejemljive metode lovilnikov		
	Polmer kotaleče krogle r [m]	Velikost mrežne zanke w [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	



911

912

Opomba 1: Način ni uporaben pri višinah preko označb •. V takem primeru je zaradi možnosti stranskih udarov potrebno uporabiti metodo kotaleče krogle in metodo lovilne mreže.

913

914

Opomba 2: H je višina namestitve posameznega lovilnika nad prostorom, ki se ščiti.

915

916

Opomba 3: Zaščitni kot se ne spreminja za H pod 2 m.

917

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

918

(9) Lovilniki LPS, ki niso izolirani od ščitene zgradbe, so lahko nameščeni kot sledi:

919

- če je streha narejena iz negorljivega materiala, so lovilni vodniki lahko nameščeni na površini strehe,

920

921

- če je streha narejena iz lahko gorljivega materiala, je treba posvetiti pozornost razdalji med lovilnimi vodniki in materialom. Za slamnate strehe, kjer za povezavo slame niso uporabljene jeklene palice, je primerna razdalja 0,15 m. Za druge vnetljive materiale se šteje za primerno razdalja, ki ni manjša od 0,10 m,

922

923

924

925

- lahko gorljivi deli ščitene zgradbe (npr. lesene plošče) ne smejo biti v neposrednem stiku z deli zunanega LPS in ne neposredno pod nobeno kovinsko strešno kritino, ki bi bila lahko preluknjana zaradi strele.

926

927

928

(10) Kot pomožni sestavni deli lovilnega sistema LPS se lahko uporabljajo:

929

- kovinske obloge, ki prekrivajo ščiteno zgradbo, kadar je električna neprekinjenost med različnimi deli trajno izdelana (npr. s spajkanjem, varjenjem, stiskanjem, šivanjem, vijačenjem ali kovičenjem) in pri tem

930

931

932

- debelina kovinskih oblog ne sme biti manjša od t , podanem v Tabeli 6, kadar je dovoljeno taljenje materiala na mestu udara, in zaradi taljenja kovine ne more priti do vžiga pod njimi, ter

933

934

935

- debelina metalnih oblog ne sme biti manjša od t' , podanem v Tabeli 6, kadar ni dovoljeno taljenje materiala na mestu udara, ker se pod njimi nahajajo vnetljivi materiali, ki bi se zaradi taljenja kovine ali toplotnih učinkov, lahko vneli,

936

937

- 938 – kovinske obloge, ki niso prevlečene z izolacijskim materialom,
- 939 – kovinski elementi strešne konstrukcije(nosilci, jeklena armatura itd.) pod nekovinsko
940 kritino, če je sprejemljiva škoda na tej nekovinski strehi,
- 941 – kovinski deli, kot so dekoracije, tračnice, cevi, pokritja, itd. s preseki, ki niso manjši od
942 predpisanega za standardne lovilne elemente,
- 943 – kovinske cevi in cisterne na strehi, če so narejene iz materiala z debelino in preseki
944 navedenimi v Tabeli 6,
- 945 – kovinske cevi in rezervoarji, ki vsebujejo vnetljive ali eksplozivne mešanice, morajo imeti
946 dimenzije, ki ustrezajo debelini t iz Tabele 6.

947

948 Tabela 6: Najmanjše debeline kovinskih kritin ali kovinskih cevi zunanjega LPS

949

(vir> SIST EN 62305-3)

Razred LPS	Material	Debelina t [mm]	Debelina t' [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 prepreči preluknjanje t' samo za kovinske plošče, kjer ni pomembno, da se preprečijo preluknjanje, vroča mesta ali vžig

950

951 (11) Kadar zahtevane dimenzije niso zagotovljene, je treba cevi in rezervoarje vključiti v del, ki ga
952 je treba ščititi.953 (12) Cevovodi, ki prevajajo vnetljive ali eksplozivne mešanice in so spojeni s plastičnimi vložki ali
954 prirobnicami, morajo biti vključeni v LPS, prirobnice in plastični vložki pa premoščeni z dimenzijami
955 iz podanih mer materialov LPS.

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

957 (14) Če je streha, strešna obloga ali žleb iz bakra, je treba jeklene ali aluminijaste vodnike polagati
958 tako, da deževnica ne teče z bakrenih delov na jeklene ali aluminijaste vodnike. Če to ni možno, je
959 treba uporabiti bakrene vodnike.960 (15) Na stikih bakrenih in aluminijastih vodnikov je treba vstaviti vložek iz obeh materialov (Al - Cu).
961 Pocinkano jeklo in aluminij se lahko spoji neposredno (glej Tabela 8).962 (16) Na strehah iz pocinkane pločevine ali aluminija ni dovoljeno uporabljati za lovilno mrežo gole
963 bakrene žice.964 (17) Višina namestitve kovinskih vodnikov lovilne mreže nad streho, upoštevajoč vse vremenske
965 razmere, mora biti vedno večja kot je geometrijsko posedanje lovilne mreže krogelnega loka
966 kotaleče se krogle izbranega zaščitnega nivoja. To se doseže z strešnimi podporami nameščenimi
967 na ustrezni razdalji.968 (18) Pri zgradbah višjih od 60 m lahko pride do stranskih udarov, še posebej v vrhove, kote in
969 robove površin. Tudi strele z majhnimi temenskimi vrednostmi toka strele lahko uničijo električno in
970 elektronsko opremo na stenah zunaj zgradb.971 **2.8 Odvodni sistem**

972 Potek strelovodnih odvodov je v izvedbi odvisen od izvedbe strelovodne lovilne mreže oziroma
 973 možnosti vzdrževanja varnostnih razdalj na in v objektu do drugih kovinskih delov, kovinskih ohišij
 974 in drugih kovinskih konstrukcij do katerih lahko nastane električni preboj ob udaru strele v objekt ali
 975 njegovo bližino. Zaradi tega je treba strelovodne odvode prilagoditi danim okoliščinam in jih
 976 obravnavati povezane z drugimi pomožnimi odvodi oziroma jih namestiti v popolnoma izolirani
 977 izvedbi. Odvodi morajo biti nameščeni ravno in navpično tako, da zagotavljajo najkrajšo in direktno
 978 pot do zemlje. Najmanjši prerezi strelovodnih odvodov so podani v Tabeli 13.

979 2.8.1 Odvodni sistem za neizolirani sistem zaščite pred strelo

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

- 981 – več vzporednih tokovnih poti,
- 982 – najkrajšo dolžino vzporednih poti,
- 983 – izenačitev potencialov s prevodnimi deli stavbe.

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

986

987 Tabela 7: Razdalje med odvodi glede na razred LPS

988

(vir>SIST EN 62305-3:2011)

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

989

990 (3) Odvodi morajo vzpostavljati najkrajšo možno povezavo z ozemljilnim sistemom objekta, če je
 991 mogoče navpično, brez spremembe smeri. Odvodi morajo biti čim krajši. Treba jih je namestiti
 992 predvsem blizu robov stavbe in čim bolj proč od oken, vrat, električnih napeljav in tistih kovinskih
 993 mas, ki iz posebnih razlogov niso priključene na napeljave zaščite pred strelo.

994 (4) Število odvodov za vsak neizoliran sistem ne sme biti manjše kot dva in naj bodo porazdeljeni
 995 okoli oboda zaščitene zgradbe upoštevajoč arhitekturne in praktične omejitve.

996 (5) Lovilna mreža na strehi in sistem odvodov LPS so v nekaterih primerih lahko izdelani tudi delno
 997 izolirano od kovinskih delov stavbe, kadar ni omogočena ustrezna varnostna razdalja s do vseh
 998 drugih kovinskih delov v stavbi. Vsi odvodi morajo biti po prehodu v zemljo medsebojno povezani z
 999 osnovnim potencialnim obročem, oddaljenim 1 m od temelja zgradbe in istočasno povezani z
 1000 ozemljilom v temelju zgradbe.

1001 (6) Kadar v stavbi ni mogoče zagotoviti zadostne varnostne razdalje s med lovilno mrežo z odvodi
 1002 do vseh kovinskih delov je treba izdelati izoliran LPS. Za primerno izolacijo strelovodnih odvodov
 1003 se zato lahko uporabljajo visokonapetostni uporovno izolirani strelovodni odvodi, ki direktno in po
 1004 najkrajši poti povezujejo strelovodno lovilno mrežo z ozemljilnim sistemom objekta. Sistem
 1005 strelovodne zaščite bo tako varno prenesel razelektritveni tok strele v zemljo, brez nevarnosti
 1006 električnih prebojev do drugih kovinskih delov in to brez potrebnih težav pri vzpostavljanju
 1007 medsebojne varnostne razdalje

1008 (7) V stavbah, grajenih iz armiranega betona, je mogoče uporabiti armaturo kot strelovodne
 1009 odvode in istočasno kot zaščito pred vplivi elektromagnetnih polj. Pri tem pa je treba upoštevati
 1010 neprekinjenost galvanskih spojev in minimalne dimenzije okroglih armaturnih palic najmanjšega
 1011 premera od 8 mm do 10 mm. Električno neprekinjenost armaturnih palic je potrebno preveriti z
 1012 električnim preskušanjem med najvišjim delom in nivojem tal. Celotna električna upornost naj ne
 1013 bo večja kot 0,2 Ω . Če je ta vrednost presežena, se armatura ne more uporabiti kot strelovodni
 1014 odvod.

1015 (8) Pri neizoliranem LPS od zgradbe so lahko strelovodni odvodi nameščeni:

- 1016 - na površini stene ali v samo steno, če je stena izdelana iz negorljivega materiala,
 1017 - najmanj 0,10 m oddaljeni od stene na zidne podpore, ki so med seboj oddaljene največ
 1018 2 m, na strešne podpore oddaljene med seboj 1,5 m in na slemenske podpore med seboj
 1019 oddaljene 1 m, če je stena izdelana iz lahko gorljivega materiala in je porast temperature
 1020 odvodov lahko nevaren.
- 1021 (9) Za odvode se uporabijo tudi kovinske mase, ki prehajajo skozi stavbo in imajo dovolj velik
 1022 prerez, skladno z dimenzijami vodnikov za LPS in je njihova električna neprekinjenost med
 1023 različnimi deli trajno zagotovljena (armiranobetonska ogrinja dobro povezana med seboj, jekleni
 1024 okvir zgradbe, fasadni elementi, profilne ograje in kovinske konstrukcije fasad). Pri tem pa je
 1025 vsekakor treba upoštevati varnostno razdaljo s do drugih kovinskih delov v stavbi.
- 1026 (10) Odvodi se ne smejo polagati v žlebove. Za odvode se ne sme uporabljati plinovodov.
- 1027 (11) Pred priključkom odvodov na združen ozemljilni sistem je treba izdelati merilni spoj, ki ga je
 1028 mogoče zaradi merilnih namenov galvansko ločiti. Ob uporabi naravnih kovinskih mas in armature,
 1029 kot naravnih odvodov, v kombinaciji z drugimi odvodi je prav tako treba izdelati v merilne namene
 1030 merilni spoj ali pa če to ni mogoče, merilni stik, če se je zaradi večkratne vzporedne povezanosti
 1031 ne da ločiti. Merilni spoj se v takih primerih izvede tam, kjer je odvod mogoče galvansko ločiti (npr.
 1032 na prehodu iz armature na streho zgradbe). Merilni stik se izvede z varjenjem nerjavnega
 1033 priključka na kovinsko armaturo zgradbe premera najmanj 8 mm, na višini približno 60 cm do 80
 1034 cm od tal, ki je namenjen merjenjem potencialnih razlik dotika in koraka. Iz armaturnega zidu naj
 1035 gleda približno 7 cm.
- 1036 (12) Vodniki, ki se medsebojno povezujejo in spojke morajo biti, po možnosti, iz enakega
 1037 materiala. Primernost povezave različnih materialov je prikazana v tabeli 8. V primeru spajanja
 1038 nezdržljivih materialov po tabeli 8, je potrebno uporabiti vložek iz nevtralnega materiala,
 1039 najmanjše debeline 2 mm.
- 1040 (13) Kovinski žlebi za zbiranje in kovinske cevi za odvod vode se lahko uporabljajo kot pomožni
 1041 odvodi, če so njihovi spoji dobro spajkani. Vsekakor pa jih je treba povezati po najkrajši poti s
 1042 strelovodno inštalacijo.
- 1043 (14) Za strelovodne odvode lahko uporabimo tudi aluminijaste vodnike ustrezne dimenzije, preseka
 1044 najmanj 50 mm². V primeru polaganja v agresivne materiale (beton) jih moramo zaščititi s plastično
 1045 cevjo. Aluminija v zemljo ne smemo polagati.

1046

1047 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

1048

1049 **2.8.2 Odvodni sistem za izolirani sistem zaščite pred strelo**

1050

1051 Namestitev izoliranega sistema mora biti kot sledi:

- 1052 - če je lovilnik sestavljen iz kovinskih palic na ločenih drogovi(h) (ali na enem drogu), ki niso
 1053 kovinski ali iz povezanih jeklenih konstrukcij, je potreben vsaj en odvod za vsak drog. Za
 1054 drogeve, ki so kovinski ali iz povezanih jeklenih konstrukcij, dodatni odvodi niso potrebni;
- 1055 - če je lovilnik sestavljen iz napetih vrvi (ali ene vrvi) je potreben vsaj en odvod na vsaki
 1056 podporni konstrukciji;
- 1057 - če je lovilnik sestavljen iz mreže vodnikov je potreben en odvod najmanj na vsakem koncu
 1058 podporne vrvi.

1059 **2.8.3 Ločilna razdalja med kovinskimi deli in LPS**

1060 (1) Električno izolacijo med lovilno mrežo, odvodi in kovinskimi deli se lahko v danih primerih
 1061 doseže z vzpostavitvijo ločilne razdalje med kovinskimi deli v stavbi in LPS. Ločilna razdalja s v m
 1062 se v splošnem določi s pomočjo naslednje enačbe:

$$1063 \quad s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

1064 kjer so,

1065 k_i - koeficient odvisen od izbrane razreda LPS (glej Tabelo 9),

1066 k_c - koeficient odvisen od toka strele, ki teče po lovilniku in odvodu (glej Tabelo 10),

1067 k_m - koeficient odvisen od električnega izolacijskega materiala (glej Tabelo 11),

1068 l - dolžina vodnika LPS, v m, na katerem je ločilno razdaljo treba do najbližje točke izenačitve
 1069 potencialov.

1070

1071 Tabela 9: Izolacija zunanjega LPS – vrednost koeficienta k_i

1072 (vir :SIST EN 62305-3)

Razred LPS(zaščitni nivo)	k_i
I	0,08
II	0,06
III in IV	0,04

1073

1074 Tabela 10: Izolacija zunanjega LPS - vrednost koeficienta k_c

1075 (vir: SIST EN 62305-3)

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

OPOMBA Vrednosti v tabeli 10 veljajo za vse razporeditve ozemljil tipa B in za razporeditve ozemljil tipa A pod pogojem, da se ozemljilna upornost sosednjih ozemljil ne razlikuje za več kot faktor 2. Če se ozemljilne upornosti posameznih ozemljil razlikujejo za več kot faktor 2, potem se privzame $k_c = 1$.

1076

1077 Tabela11: Izolacija zunanjega LPS -vrednost koeficienta k_m

1078 (vir: SIST EN 62305-3)

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 proizvajalec poda navodila za vgradnjo in vrednost koeficienta k_m .

1079

1080 (2) V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v stavbi je treba zagotoviti direktno
 1081 izenačitev potencialov ali povezavo preko iskrišč ali SPD.

1082 (3) Kadar ločilne razdalje nikakor ni mogoče doseči v stavbah z večkratnimi medsebojnimi
 1083 povezavami vseh kovinskih mas, povezanimi z armaturno mrežo, kovinskimi konstrukcijami, je
 1084 treba med njimi zagotoviti ustrezno izenačevanje potencialov z neposrednimi povezavami, skladno
 1085 z navedenimi preseki vodnikov v tabelah št. 15 in 16. Med kovinske dele, ki zaradi različnih
 1086 vzrokov (npr. korozija) ne smejo biti neposredno povezani z združenim sistemom ozemljil, je treba
 1087 namestiti ustrezna iskrišča. Energijsko ustrezna iskrišča je treba namestiti med vodniki električne
 1088 inštalacije in združenim sistemom ozemljil s strelovodno inštalacijo, z zaščitno ozemljitvijo PE,
 1089 oziroma PEN v primeru skupne povezave z obratovalno ozemljitvijo električnega omrežja.

1090 **2.9 Ozemljitev**

1091 Razpršitev električnega toka strele v zemljo je pomembna naloga sistema zaščite pred strelo.
 1092 Razelektritveni tok strele ne sme povzročati nevarnih prenapetosti na svoji poti do končne
 1093 razelektritve strelnega naboja. Zato je pomembno oblikovanje ozemljil, saj so njihove oblike in
 1094 dimenzije celo pomembnejše kot sama specifična upornost zemlje v katero so ozemljila položena.
 1095 V splošnem se priporoča nižja ozemljilna upornost.

1096 S stališča zaščite pred strelo je najboljši en sam integrirani ozemljilni sistem, ki je uporaben za
 1097 vse namene, ki jih v objektu potrebujemo (zaščita pred strelo, ozemljitev za obratovalne zahteve,
 1098 zaščitna ozemljitev ohišij in kovinskih delov, zaščita pred električnim udarom v električni inštalaciji,
 1099 telekomunikacijske in informacijske naprave, vzdrževanje nivojev elektromagnetne združljivosti,
 1100 itd.). Moderna znanost polaga za svoj moto »ozemljevanje, ozemljevanje in ozemljevanje«. Zato je
 1101 dejansko snovanju, gradnji, rabi in nadzoru ozemljilnih sistemov potrebno posvetiti veliko
 1102 pozornost.

1103 **2.9.1 Ozemljilni sistem**

1104 (1) Pri razpršitvi toka strele v zemljo se zmanjšujejo prenapetosti s primernim razporejanjem
 1105 ozemljil. V splošnem je nizka ozemljilna upornost, manjša od 10 Ω najprimernejša. Pri specifični
 1106 upornosti tal, ki je večja od 250 Ω m, naj ozemljilna upornost ne bo večja kot 4 % od izmerjene
 1107 specifične upornosti tal v Ω m.

1108 (2) S stališča zaščite pred strelo, kakor tudi elektroenergetskih in telekomunikacijskih naprav, je
 1109 enoten in združen ozemljitveni sistem vseh povezanih ozemljil na objektih najprimernejši. V
 1110 objektih in stavbah z izdelano električno inštalacijo je ozemljitev strelvodne inštalacije vedno
 1111 povezana z zaščitno ozemljitvijo PE. Z obratovalno ozemljitvijo v električni inštalaciji pa le takrat v
 1112 PEN, ko to dovoljujejo obratovalni pogoji v napajalnem omrežju oziroma, ko to v soglasju o
 1113 priključitvi in ob izvedbi priključitve dovoli Sistemski operater distribucijskega omrežja. Temu delu
 1114 napeljave je zaradi pravilnega delovanja treba posvetiti posebno pozornost.

1115 (3) Za ozemljila se lahko uporabijo posebej v ta namen v zemljo položeni vodniki v obliki:
 1116 – vodoravno položenih žic in trakov (tračna ozemljila),
 1117 – navpičnih cevi ali profilov (palična ozemljila),
 1118 – navpičnih plošč (ploščna ozemljila),
 1119 – kovinske konstrukcije in mreže ter cevi v zemlji, razen tistih za katere obstajajo posebni
 1120 razlogi za njihovo ločenost (katodna zaščita).

1121 (4) Če ima posamezna stavba več ozemljil jih je treba zvezati med seboj z vodnikom, položenim v
 1122 zemljo. Pri tem je treba dati prednost krožnemu obroču okoli objekta položenega v zemlji v razdalji
 1123 1m od zunanjih sten zgradbe v globini najmanj 0.5 m (priporočljivo 0.8 m). Krožni obroč tako
 1124 pomaga znižati ozemljilno upornost in istočasno znižati potencialno razliko med steno objekta in
 1125 stojiščem osebe, ki se slučajno stene dotika v trenutku udara strele v stavbo. Na krožni obroč se
 1126 na več mestih poveže tudi temeljsko ozemljilo stavbe, najmanj na enakih medsebojnih razdaljah,
 1127 kot jih za strelvodne odvode definira zaščitni nivo zaščite pred strelo. Po potrebi se lahko položi
 1128 več krožnih vodnikov čemer se še izboljša ozemljilne razmere in razporeditev električnega
 1129 potenciala ob dotiku in koraku.

1130 (6) Vodoravna ali navpična ozemljila nameščena zunaj ščitene stavbe in povezana z vsakim
 1131 strelvodnim odvodom ali temeljskim ozemljilom, ki ne tvorijo zaprte zanke označujemo s tipom
 1132 razporeditve ozemljil A. Pri tem skupno število ozemljil ne sme biti manjše od dva. Večanje dolžine
 1133 vodoravnih ozemljil preko 60 m, s ciljem zmanjševanja ozemljilne upornosti, ni smiselno.

1134 (9) Pri polaganju vodoravnih zvezdastih ozemljil, pri katerih iz ene točke v raznih smereh izhaja
 1135 več posameznih vodnikov, naj bo medsebojni kot med dvema sosednjima ozemljiloma večji od
 1136 60°.

1137 (7) Obročasta ozemljila zunaj zgradbe, ki tvorijo zaprto zanko (vsaj 80 % celotne dolžine) in so
 1138 povezana v mrežo, označujemo s tipom ozemljil B. Ta izvedba je priporočljiva v golih skalnatih tleh
 1139 in pri zgradbah z obsežnejšimi elektronskimi sistemi ali velikim tveganjem požara.

1140 (8) Mere in materiali ozemljilnih vodnikov so prikazani v Tabeli 14.

- 1141 (9) Ozemljilna upornost medsebojno povezanih ozemljil naj bo zaradi zmanjšanja vpliva možnih
1142 interferenc merjena pri čim večjem električnem toku in pri nizki frekvenci, ki je drugačna od
1143 omrežne ali njenem mnogokratniku.
- 1144 (10) Z ozemljilom v zemlji, kot pomožno ozemljilo, je treba spojiti vse kovinske mase, ki so od
1145 ozemljila oddaljene manj kot 20 m, razen tistih, za katere z drugimi predpisi to ni dovoljeno (npr.
1146 kovinske mase v sistemu katodne zaščite).
- 1147 (11) Če so z ozemljili povezane cevi vodovodne inštalacije, je treba premostiti vse vodne števec in
1148 podobne naprave, ki so vgrajene med mesti, na katerih so na različnih kovinskih delih lahko
1149 različni potenciali. Prerezi vodnikov teh povezav so podani v Tabeli 15.
- 1150 (12) Palična ozemljila, običajno izdelana iz pocinkanih jeklenih cevi najmanjšega notranjega
1151 premera 38 mm in dolžine 3 m, morajo bito medsebojno povezana v potencialni kovinski obroč v
1152 okolici objekta. Med seboj morajo biti oddaljena vsaj za dolžino ozemljila.
- 1153 (13) Razdalja med ozemljilom oziroma odvodom in podzemnimi električnimi kablji mora znašati
1154 najmanj 3 m, križanje pa je treba izvesti v pravem kotu. Če pri križanju ni mogoče ohraniti tega
1155 presledka, ga je dovoljeno zmanjšati, če je dovod do ozemljila izoliran z zaščitno cevjo iz
1156 neprevodnega in vlago-odbojnega materiala. Zaščitne cevi morajo biti tako dolge, da ostane med
1157 kablom, ki ga je treba zaščititi, in neizoliranim dovodom oziroma ozemljilom presledek vsaj
1158 3 m. Za križanje ozemljil s cevovodi veljajo enaka določila.
- 1159 (14) Vodovodnih in plinovodnih omrežij ni dovoljeno uporabljati za ozemljila.
- 1160 (15) Posameznih ozemljil načeloma ne smemo polagati pod mesta na katerih se med nevihto
1161 zbirajo ljudje ali živali. Če se temu ni mogoče izogniti je treba z ustreznimi ukrepi preprečiti
1162 nevarnost zaradi napetosti koraka, ki nastane ob udaru strele.
- 1163 (16) Na ozemljila strelovodov je treba priključiti ozemljila sosednjih strelovodov in ozemljene
1164 kovinske mase, če je mogoče, vse do razdalje 20 m.
- 1165 (17) Med ozemljila železniških tirov in strelovodna ozemljila v isti referenčni zemlji lahko povežemo
1166 z iskrišči ali izoliranimi vmesniki(električna korozija).
- 1167 (18) Vodila dvigal, ki segajo do vrha stavbe (zadnjega nadstropja), morajo biti na njihovem
1168 zgornjem in spodnjem koncu po najkrajši poti priključena na strelovodno inštalacijo. Na spodnjem
1169 koncu morajo biti povezana z ozemljilno mrežo v temelju zgradbe ali objekta, na zgornjem koncu
1170 pa povezana na strelovodno inštalacijo kot pomožni strelovodni odvod v kolikor to dopušča
1171 izvedba strelovodne inštalacije (izolirana ali neizolirana).

1172 **2.10 Izvedba LPS v stavbah z eksplozijsko ogroženimi prostori**

- 1173 Na osnovi ocene tveganja se izbere ustrezen zaščitni nivo zaščite pred strelo. Zaščitna nivoja I in II
1174 ustrezata za vse primere, kjer se v stavbah nahaja vsebina, ki je posebej občutljiva na učinke
1175 delovanja strele. Zaradi posledic udara strele se lahko v okolico sprostijo snovi nevarne za življenje
1176 ljudi in živali. Izbira zaščitnega nivoja je odvisna tudi od eksplozijskih in vnetljivih mešanic, ki so
1177 nameščene v stavbi ali njenem delu. Projektant mora, glede na podatke o gostoti strel v danem
1178 okolju, vsebino v stavbi in dejavnost v njej izbrati ustrezni zaščitni nivo zaščite pred strelo.

1179

1180 **3 MATERIALI ZA VODNIKE**1181 (1) Za strelovodne vodnike se lahko uporabljajo v tabeli 12 navedeni materiali pod naslednjimi
1182 pogoji:

1183

1184 Tabela 12: Materiali LPS in pogoji rabe^a (vir: SIST EN 62305-3)
1185

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	–
Vročje 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 običajno prepovedana zaradi zahtev okolja.

1186

1187 (2) Vrste materialov in oblike ter najmanjši prerezi vodnikov lovilne mreže in odvodov so prikazani
1188 v Tabeli 13.
1189

1190 Tabela 13: Material, oblika in najmanjši prerez lovilnih vodnikov, lovilnih palic, paličnih zemljevodov
 1191 in odvodov^a (vir: SIST EN 62305-3)

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 .		

1192
 1193 (3) Mere strelovodnih vodnikov, ki se uporabljajo za ozemljilni sistem so prikazane v Tabeli 14 (Vir:
 1194 SIST EN 62305-3).

1195

1196
1197Tabela 14: Material, oblika in najmanjše mere ozemljil^{a, e} (vir: SIST EN 62305-3:2011)

Material	Oblika	Mere		
		Ozemljilna palica premer mm	Ozemljilni vodnik mm ²	Ozemljilna plošča mm
Baker Pokositren baker	Pleten		50	
	Masiven okrogel	15	50	
	Masiven trak		50	
	Cev	20		
	Masivna plošča Mrežasta plošča ^c			500 x 500 600 x 600
Vroče galvanizirano jeklo	Masivno okroglo	14	78	
	Cev	25		
	Masiven trak		90	
	Masivna plošča Mrežasta plošča ^c			500 x 500 600 x 600
	Profil	d		
Golo jeklo ^b	Pleteno		70	
	Masivno okroglo		78	
	Masiven trak		75	
Pobakreno jeklo	Masivno okroglo	14 ^f	50	
	Masiven trak		90	
Nerjavno jeklo	Masivno okroglo	15 ^f	78	
	Masiven trak		100	

^a Mehanske in električne lastnosti kakor tudi odpornost proti koroziji morajo ustrezati zahtevam iz skupine standardov SIST EN 62561.

^b Zalito mora biti v betonu vsaj na globini 50 mm.

^c Mrežasta plošča, izdelana iz najmanj 4,8 m skupne dolžine vodnika.

^d Dovoljeni so različni profili s prerezom 290 mm² in najmanjšo debelino 3 mm, npr. križni profil.

^e Pri temeljskem ozemljilnem sistemu razporeditve morajo biti ozemljila pravilno povezana vsaj na vsakih 5 m na armaturno jeklo.

^f V nekaterih državah se premer lahko zmanjša na 12,7 mm.

1198
1199

1200 **4 PREPREČITEV ISKRENJA IN PREBOJEV**

1201 **4.1 Splošno**

1202 (1) Pri prevajanju toka strele od lovilne mreže, preko odvodov v ozemljilni sistem se v notranjosti
1203 stavbe preko kovinskih povezav in elektromagnetnega polja prenašajo vplivi, ki lahko povzročijo
1204 nevarna iskrenja in preboje med:

- 1205 – kovinskimi konstrukcijami,
- 1206 – notranjimi povezavami različnih inštalacij,
- 1207 – zunanjimi prevodnimi deli in povezavami stavbe z okolico.

1208 (2) Iskrenja znotraj stavbe so nevarna za nastanek požarov, eksplozij in uničenje v stavbi delujočih
1209 naprav. Zato je treba izvesti dodatne zaščitne ukrepe.

1210 (3) Nevarno iskrenje med različnimi deli notranjih naprav in inštalacij se prepreči z:

- 1211 – izenačitvijo potencialov,
- 1212 – električno izolacijo.

1213 **4.2 Izenačitev potencialov**

1214 **4.2.1 Splošno**

1215 (1) Izenačitev potencialov se doseže s povezovanjem:

- 1216 – kovinskih delov v stavbi,
- 1217 – kovinskih inštalacij,
- 1218 – notranjih oskrbovalnih inštalacijskih sistemov,
- 1219 – zunanjih prevodnih delov in inštalacijskih povezav stavbe.

1220 Ob vzpostavitvi povezav izenačitve potencialov je treba upoštevati, da se del toka strele lahko
1221 zaključuje tudi preko teh povezav.

1222 (2) Izenačitev potencialov se izvede s:

- 1223 – povezovalnimi vodniki,
- 1224 – prenapetostnimi zaščitnimi napravami (SPD), kjer neposredna povezava z vodniki ni
1225 izvedljiva,
- 1226 – iskrišči, kjer ni dovoljena direktna povezava s povezovalnimi vodniki.

1227 Izbira načina je odvisna od lastnosti drugih inštalacij v stavbi (električne, telekomunikacijske,
1228 požarne, varnostne itd.).

1229 **4.2.2 Izenačitev potencialov kovinskih inštalacij**

1230 (1) V primerih, ko je zunanji LPS izveden v izolirani izvedbi, se izenačitev potencialov izdelava samo
1231 na nivoju ozemljilnega sistema (povezan potencialni obroč v okolici stavbe). V primeru takšne
1232 izvedbe je glede prerezov povezovalnih vodnikov treba upoštevati še četrti in peti odstavek te
1233 točke.

1234 (2) Za zunanji LPS, ki ni izoliran od notranjih kovinskih mas, se izenačitev potencialov izvede na
1235 naslednjih mestih:

- 1236 – v pritličju na nivoju priključkov ozemljitvenega sistema in izdelano tako, da jih je mogoče
1237 enostavno preverjati,
- 1238 – kjer izolacijske zahteve niso izpolnjene.

1239 (3) Povezave za izenačitev potencialov morajo biti izdelane direktno in po najkrajši poti.

1240 (4) Najmanjši prerezi povezav za izenačitev potencialov, ki povezujejo posamezne kovinske dele
1241 LPS, različne zbiralke za izenačitev potencialov ali povezujejo zbiralke za izenačitev potencialov
1242 na ozemljitveni sistem in, ki lahko prevajajo znaten del toka strele, so prikazani v Tabeli 15.

1243 Tabela15: Najmanjše mere vodnikov, ki povezujejo različne zbiralke za izenačitev potencialov ali
1244 povezujejo zbiralke za izenačitev potencialov na ozemljitveni sistem (vir: SIST EN 62305-3)

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

1245

1246 (5) Najmanjši prerezi povezav izenačitev potencialov med notranjimi kovinskimi deli ali povezave
1247 kovinskih delov na zbiralke za izenačitev potencialov in, ki ne prevajajo znatnega toka strele so
1248 prikazani v tabeli 16.

1249

1250 Tabela 16: Najmanjše mere vodnikov, ki povezujejo notranje kovinske inštalacije na zbiralke za
1251 izenačitev potencialov (vir: SIST EN 62305-3)

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

1252

1253 (6) Če so v plinske ali vodovodne cevi znotraj stavbe vstavljeni izolacijski vložki, se ti premostijo s
1254 SPD, ki so dimenzionirane za tako namestitvev. Enako velja za druge kovinske dele, ki običajno
1255 niso povezani z združenim ozemljitvenim sistemom v stavbi (npr. deli zaščiteni s katodno zaščito).

1256 4.2.3 Izenačitev potencialov zunanjih prevodnih delov

1257 (1) Povezovanje zunanjih kovinskih delov je treba po možnosti izvesti čim bliže ob vstopu v
1258 zaščiteno stavbo.

1259 (2) Povezovalni vodnik mora imeti zadosten prerez in mora biti sposoben prevajati predvideni del
1260 toka strele.

1261 (3) Če se direktna povezava ne more izdelati, se le-ta vzpostavi s pravilno dimenzioniranim
1262 iskriščem.

1263 (4) Če je treba izdelati izenačitev potencialov kadar ni zunanega LPS se za ozemljilni sistem
1264 uporabi ozemljitev električne inštalacije.

1265 4.2.4 Izenačitev potencialov v notranjem delu LPS

1266 (1) V sistemu notranje zaščite pred delovanjem strele predstavljata najboljši zaščitni ukrep
1267 ozemljevanje in povezovanje za nameščene naprave in opremo v okviru istega ozemljitvenega
1268 sistema. Vmesne, dosledno izvedene, direktne galvanske povezave in povezave z napravami
1269 SPD zagotavljajo zadovoljive zaščitne rešitve pred poškodbami živih bitij in naprav. Ozemljitveni
1270 sistem znotraj objekta je treba izbrati glede na zahteve vgrajene opreme (radialni, mrežni ali sistem
1271 drevesa).

1272 (2) Oklopljanje je temeljni ukrep za reduciranje elektromagnetnih vplivov. Vključuje naprave in
1273 prevodnike in se lahko izvede prostorsko v posameznih zaščitnih conah ali v celotnem objektu
1274 (gostota armaturnih palic v betonskih stenah).

1275 (3) Kadar so notranji vodniki v obliki oklopljenih kablov ali so položeni v kovinske kanale ter cevi,
1276 je treba oklope in kovinske kanale ter cevi povezati z ozemljitvenim sistemom stavbe. Pred tem je
1277 treba preveriti preseke posameznih kabelskih kovinskim plaščev in ugotoviti njihovo zmožnost
1278 prevajanja električnega toka, ki bo tekkel po izenačitveni povezavi oziroma kovinskem kabelskem
1279 plašču. Načeloma je pri tem treba upoštevati tabeli 15 in 16. V kolikor je presek kovinskega
1280 kabelskega plašča nezadosten je treba kovinski plašč ozemljiti enostransko in na drugem koncu

1281 kabla med kovinskim plaščem in žilami kabla namestiti ustrezne prenapetostne odvodnike ali
 1282 iskrišča. Obstaja pa tudi možnost uporabe kovinskega plašča kabla ozemljenega na obeh koncih
 1283 kabla z dodatno in preseku ustrezno galvansko povezavo, položeno paralelno s kablom. Rešitev
 1284 je primerna pri daljših kabelskih povezavah ko na enem koncu kabla pride do delovanja
 1285 prenapetostnega odvodnika v eni fazi in prenosa potenciala po kablju, ki lahko pripelje do
 1286 previsokih vzdolžnih induciranih napetosti.

1287 (4) Kadar električni kabli in drugi vodniki v stavbi nimajo kovinskih oklopov oziroma niso položeni v
 1288 kovinske kanale ali cevi, morajo biti povezani s SPD. V TN sistemih električne inštalacije morajo
 1289 biti PE in N vodniki galvansko povezani na LPS. V TT sistemih električne inštalacije morajo biti PE
 1290 vodniki galvansko povezani na LPS.

1291 (5) V primerih izvedbe zaščite pred prenapetostmi v notranjosti stavb je treba izdelati koordinirano
 1292 zaščito s pravilno izbranimi karakteristikami prenapetostnih zaščitnih naprav SPD.

1293 **4.2.5 Izenačitev potencialov v sistemih oskrbovalnih vodov**

1294 (1) Izenačitev potencialov električnih in telekomunikacijskih vodnikov se izdelava skladno s točko
 1295 4.2.4.

1296 (2) Vsi vodniki vsakega oskrbovalnega voda naj bodo povezani direktno ali preko iskrišč oziroma
 1297 SPD na ozemljitveni sistem stavbe v katero se vključujejo. Vodniki pod napetostjo naj bodo
 1298 povezani na zbiralko za izenačitev potencialov preko SPD. V TN sistemih naj bodo PE in N vodniki
 1299 direktno povezani z zbiralkami za izenačitev potencialov skupaj s strelovodno inštalacijo.

1300 (3) SPD je obvezno montirati ob vhodu priključnih napajalnih vodov v omaro tako, da skupna
 1301 dolžina posameznih povezav SPD ne presega 50 cm in se ne križa z ostalimi povezovalnimi
 1302 vodniki omar. Odvodnik toka strele je priporočljivo namestiti v prvi možni točki vhoda glavnega
 1303 napajalnega voda v objekt tako, da se vodnik do mesta priklopa ne križa oziroma vodi vzporedno z
 1304 notranjimi inštalacijami.

1305 (4) Če so vključevani vodi oklopljeni ali položeni v kovinskih ceveh, je treba plašče ali kovinske cevi
 1306 povezati z ozemljitvenim sistemom v stavbi. O prerezi kovinskih plaščev oklopljenih kablov in o
 1307 njihovem številu ter o možnosti povezovanja na obeh koncih kabelskih kovinskih plaščev, na
 1308 osnovi opravljenega izračuna odloča projektant.

1309 (5) Povezave kabelskih opletov in kovinskih zaščit naj bodo izdelane ob vstopu povezav v stavbo.
 1310 Pri tem naj bodo karakteristike SPD v skladu s točko 4.2.3 in koordinirane skladno s tretjim
 1311 odstavkom točke 4.2.4 in prilagojene možnosti odvajanja nevarne vstopajoče energijske vsebine
 1312 (koncept stopnjevanje prenapetostne zaščite).

1313 (6) Druga stran iskrišč oziroma SPD ne sme biti vezana na tokokroge funkcionalne ozemljitve FE.

1314 (7) V primeru vključevanja vodov ali zunanjih prevodnih delov v stavbi je treba zagotoviti direktno
 1315 izenačitev potencialov ali povezavo preko iskrišč ali SPD.

1316 (8) V stavbah s kontinuirano povezavo kovinskih mas, povezano armaturno mrežo, kovinsko
 1317 konstrukcijo, ločilne razdalje ni mogoče doseči, kar zahteva galvansko povezavo vseh kovinskih
 1318 delov v enotni in združeni ozemljitveni sistem.

1319

1320 **5 ZAŠČITA PRED NEVARNOSTMI ZARADI NAPETOSTI DOTIKA IN**
1321 **KORAKA**

1322 **5.1 Zaščitni ukrepi pred napetostjo dotika**

1323 (1) Pri odvajanju toka strele v zemljo lahko zunaj stavbe nastanejo previsoke napetosti dotika. Te
1324 nevarnosti se zmanjšujejo na sprejemljivo raven, če je:

- 1325 – v normalnih pogojih delovanja ni v razdalji 3 m od odvodov nobene osebe,
- 1326 – naravni sistem kovinskih mas sestavljen iz številnih povezanih paralelnih poti in povezan z
- 1327 armaturo in konstrukcijo stavbe z zagotovljeno dobro električno prevodnostjo (sistem z
- 1328 najmanj 10 odvodi),
- 1329 – prehodna upornost površinske plasti tal znotraj 3 m od odvoda ni manjša od 100 k Ω .

1330 (2) Če ni izpolnjen nobeden izmed pogojev iz prejšnjega odstavka te točke, je treba zaradi zaščite
1331 oseb pred previsoko napetostjo dotika, storiti naslednje:

- 1332 – izolirati odvode LPS,
- 1333 – namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjšanje možnosti dotika LPS odvodov.

1334 (3) V primeru pričakovanih nevarnosti previsokih napetosti dotika in ob neizpolnjenih pogojih
1335 prvega odstavka projektant določi potrebne dodatne ukrepe in po potrebi preverjanje nastankov
1336 nevarnih potencialnih razlik.

1337 **5.2 Zaščitni ukrepi pred napetostjo koraka**

1338 (1) Previsoka napetost koraka se zmanjša na sprejemljivo raven, če je:

- 1339 – v normalnih pogojih delovanja ni v razdalji 3 m od odvodov nobene osebe,
- 1340 – nameščen je sistem z najmanj 10 odvodi,
- 1341 – prehodna upornost površinske plasti tal znotraj 3 m od odvoda ni manjša od 100 k Ω .

1342 (2) Plast izolacijskega materiala, kot npr. 5 cm asfalta ali 15 cm gramoza, načeloma zmanjšuje
1343 nevarnost napetosti koraka na sprejemljivo mejo.

1344 (3) Če ni izpolnjen nobeden izmed pogojev iz prvega odstavka, je treba zaradi previsoke napetosti
1345 koraka storiti naslednje:

- 1346 – izdelati potencialne izenačitve z oblikovanjem gostote mrež ozemljilnega sistema,
- 1347 – namestiti fizične ovire in opozorila za zmanjševanje možnosti dotika odvodov LPS znotraj
- 1348 3 m območja okoli njih.

1349 (4) V primeru pričakovanih oziroma ugotovljenih nevarnosti previsokih napetosti koraka in ob
1350 neizpolnjenih pogojih iz odstavka (1) določi projektant potrebne dodatne ukrepe in po potrebi
1351 preverjanje izvorov nevarnih potencialnih razlik.

1352

1353 6 ZAŠČITA ELEKTRIČNIH IN ELEKTRONSKIH SISTEMOV V STAVBAH

1354 6.1 Splošno

1355 (1) Atmosferske razelektritve ob njihovem praznjenju v točko udara in posredno okolico
1356 predstavljajo visoko-energijski pojav. Razelektritveni udar sprosti stotine mega-joulov energije, zato
1357 je smiselna vgradnja dodatne zaščite nekaterih pomembnejših delov električne in elektronske
1358 opreme.

1359 (2) Stalno nevarnost za električno in elektronsko opremo predstavlja LEMP, ki deluje:
1360 - preko prenesenih ohmskih in induciranih prenapetosti na električne in elektronske naprave
1361 in njihove povezave,
1362 - z učinki sevalnih elektromagnetnih polj direktno na same naprave.

1363 (3) Povezovalni mehanizmi so lahko različni in sicer:
1364 - uporovne povezave (npr. galvanska povezanost ozemljilnega sistema z različnimi
1365 povezovalnimi vodi),
1366 - povezave preko elektromagnetnega polja (npr. zanke ožičenj),
1367 - elektromagnetnih sklopov (npr. preko oddajnikov, anten).

1368 (4) Prenapetostni vplivi lahko nastajajo zunaj in znotraj stavbe:
1369 - zunanji vplivi na stavbe nastajajo ob atmosferskih razelektritvah v priključene oskrbovalne
1370 vode ali v njihovo bližino. Lahko pa se prenesejo tudi preko električnih in elektronskih
1371 povezovalnih sistemov,
1372 - notranje prenapetosti v stavbi lahko nastajajo ob direktnih udarih strele v stavbo ali v njeno
1373 bližino.

1374 6.2 Zaščitne cone

1375 Zaščita pred LEMP temelji na namensko izbranih zaščitnih conah, namenjenih za obvladovanje
1376 elektromagnetnega vpliva, ki nastane v stavbi ob udaru strele. Posamezne zaščitne cone
1377 zaporedoma omejujejo elektromagnetne vplive udarnega toka strele. V območju posamezne cone
1378 je vpliv LEMP zmanjšan na dovolj nizek nivo, kar omogoča nemoteno delovanje naprav, ki v tej
1379 coni delujejo in so zanjo namensko dimenzionirane. Na mejah med posameznimi zaščitnimi
1380 conami so nameščene SPD, ki za njimi omogočajo zmanjšani elektromagnetni vpliv udarnega ali
1381 delnega toka strele. Načeloma velja, da višja številka zaščitne cone, pomeni ugodnejše parametre
1382 elektromagnetnega okolja.

1383 6.3 Ozemljevanje in povezovanje

1384 (1) Uspešnost ozemljevanja in povezovanja temelji na združenem ozemljitvenem sistemu za
1385 katerega je pomembno, da ga sestavlja:
1386 - ustrezen ozemljilni sistem, ki razprši razelektritveni tok strele v zemljo, in
1387 - ustrezno galvansko povezovanje, ki zmanjšuje potencialne razlike in istočasno zmanjšuje
1388 vplivajoče magnetno polje.

1389 (2) Različne načine ozemljevanja in povezovanja izbere projektant z metodami radialnega
1390 ozemljevanja, metodami zanke in metodami drevesa. (Vir: SIST EN 62305-3).

1391 6.4 Magnetno oklopljanje in prepletanje

1392 Magnetno oklopljanje zmanjšuje prodirajoče elektromagnetno polje, kakor tudi različne notranje
1393 prenapetostne vplive. Primerno prepletanje posameznih notranjih vodnikov v povezovalnih poteh
1394 prav tako zmanjšuje, na najmanjšo mero, amplitude notranjih prenapetostnih udarov. Oba načina

1395 sta tudi zelo učinkovita pri zmanjševanju posledic notranjih poškodb na napravah. Magnetno
1396 oklopljanje in prepletanje je bolj podrobno prikazano v 6. poglavju standarda SIST EN 62305-4.

1397 **6.5 Koordinirana SPD zaščita**

1398 Zaščita notranjih električnih in elektronskih naprav zahteva sistematičen pristop s koordiniranim
1399 nameščanjem prenapetostnih zaščitnih naprav (SPD) tako za močnostne, kakor tudi za signalne
1400 povezave. Posamezne karakteristike zaščitnih naprav so odvisne od namena naprav, ki jih ščitimo
1401 (analogne, digitalne, enosmerne ali izmenične, nizko ali visokofrekvenčne).

1402 **6.6 Načrtovanje, izbira in pregledni postopek zaščite pred LEMP**

1403 Načrtovanje in izbira zaščitnih naprav pred LEMP mora potekati istočasno s projektiranjem celotne
1404 stavbe in pred njegovo gradnjo. Na tak način je treba koristno uporabiti naravne sestavine drugih
1405 projektiranih sistemov stavbe in najti najbolj ustrezen rešitev za polaganje kablov in lokacijo
1406 posamezne opreme.

1407 **6.7 Naprave ali deli inštalacije na stavbah**

1408 Vsa elektro-strojna oprema, ki je inštalirana na stavbo predstavlja obsežen sistem lovljenja strele in
1409 mora imeti urejeno zaščito pred strelo. Ob spremembah, obnovah, popravljenih stavb dodajajo novo
1410 elektro-strojno opremo, ki je izven obstoječe zaščite pred strelo in poveča tveganje udara strele.

1411 Pri pripravi projekta za tako opremo ali izpostavljene dele inštalacij stavbe, je treba zagotoviti
1412 ustrezno zaščito pred strelo ter izvesti ukrepe in jih preveriti, kot določajo ostala poglavja te
1413 smernice. Glede na obsežne prevodne površine naj se pri projektiranju upošteva za eno stopnjo
1414 strožje kriterije in se te kriterije tudi preveri.

1415 Za sisteme s sončnimi elektrarnami glej SIST EN 62305-4,

1416

1417 7 PREVERJANJA LPS

1418 7.1 Splošno

1419 (1) Preverjanja, kot del zagotavljanja varnega delovanja sistema zaščite pred strelo, obsegajo
1420 vizualni pregled, preskuse in meritve vgrajenega sistema, vključno s tistimi deli električnih
1421 inštalacij, ki so s tem sistemom neločljivo povezani.

1422 7.1.1 Pristojnosti preglednika

1423 (2) Ob začetku gradnje mora biti izbran preglednik, ki je prisoten in preveri namestitvev
1424 ozemljila/ozemljitve pred zalivanjem v beton oziroma pred zasutjem in ob vseh nadaljnjih fazah
1425 gradnje objekta, ki bi lahko vplivale na pozneje nepreverljivo pravilnost izvedbe sistema zaščite
1426 pred delovanjem strele. Zapisniki predhodnih preverjanj posameznih gradbenih faz so sestavni del
1427 končnega zapisnika o prvem preverjanju sistema zaščite pred strelo.

1428 (1) Preverjanja LPS zgrajene v zaščitnem nivoju I in II lahko opravlja le posameznik, ki si je
1429 pridobil poklicno kvalifikacijo NPK za preglednika zahtevnih električnih inštalacij.

1430 (2) Preverjanja LPS zgrajene v zaščitnem nivoju III in IV lahko opravlja posameznik, ki si je pridobil
1431 poklicno kvalifikacijo NPK za preglednika manj zahtevnih električnih inštalacij.

1432 (3) Po končani izvedbi sistema za zaščito pred delovanjem strele, po spremembah, obnovah,
1433 popravilih in občasno je treba opraviti preverjanje ustreznosti in kakovosti tega sistema za zaščito
1434 pred delovanjem strele, njegovih lastnosti, varnosti, zanesljivosti in funkcionalnosti ter uporabe
1435 predpisanih gradbenih proizvodov.

1436 (4) Kadar ima objekt vgrajeno zaščito pred udarom strele, je treba vizualni pregled, preskus in
1437 meritve električnih inštalacij opraviti v rokih, določenih za preverjanje in preskus zaščite pred
1438 udarom strele, razen meritev zaščite pred električnim udarom, ki jih vključujejo samo preverjanja,
1439 predpisana s pravilnikom, na podlagi katerega je izdana ta tehnična smernica.

1440 (5) Preverja se celoten objekt ali pa zaključeno celoto dela objekta. Nov objekt je treba preveriti v
1441 celoti. Po spremembah, rekonstrukcijah in popravilih dela sistema za zaščito pred delovanjem
1442 strele, ki je del zaključene celote, je treba opraviti preverjanje vseh sistemov za zaščito pred
1443 delovanjem strele, ki sodijo v zaključeno celoto dela objekta, pri čemer je treba ugotoviti strokovno
1444 pravilnost in varnost tudi v tistem delu, ki se ni spreminjal, rekonstruiral ali popraviljal.

1445 (6) Po opravljenem preverjanju lahko preglednik na glavni razdelilnik namesti svojo številko potrdila
1446 o usposobljenosti in datum opravljenega preverjanja, kar omogoča hiter inšpekcijski nadzor o
1447 zakonsko določenih preverjanjih in zagotovljeni varnosti sistema za zaščito pred delovanjem strele.

1448 7.1.2 Odgovornosti preglednika

1449 (1) Preglednik je odgovoren za pravilno izvajanje njegovega področja dejavnosti.

1450 (2) Preglednik z NPK za manj zahtevne električne in strelovodne inštalacije ne sme samostojno
1451 izvajati preverjanj zahtevnih električnih in strelovodnih inštalacij.

1452 (3) Preglednik odgovarja za neustrezne ali potvorbene zapisnike o preverjanjih.

1453 7.2 Vizualni pregled

1454 Pri vizualnem pregledu je potrebno preveriti:

- 1455 1. da projekt in načrti v njem ustrezajo zahtevam Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem
1456 strele in pripadajočim tehničnim smernicam,
- 1457 2. da obstajajo dokumenti o skladnosti (izjave o skladnosti, atesti) izbranih materialov glede
1458 na zahteve Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele in pripadajočih tehničnih
1459 smernic,

- 1460 3. da je izvedba zaščite pred strelo v izolirani ali neizolirani izvedbi,
 1461 4. da je LPS v dobrem stanju in na pogled ne kaže vidnih poškodb,
 1462 5. da ni zrahljanih spojev in naključnih prekinitev vodnikov, spojev in povezav,
 1463 6. da strelovodna inštalacija (merilni spoj, merilni stik, oštevilčeni odvodi na tlorisu stavbe,
 1464 gostota lovilne mreže in odvodov) ustrezajo izbranemu (projektiranemu) zaščitnemu nivoju
 1465 strelovodne inštalacije,
 1466 7. da zaradi korozije ni oslavljenih delov LPS, zlasti ne v stikih s tlemi,
 1467 8. da so vsi vidni ozemljitveni in ozemljilni priključki nepoškodovani,
 1468 9. da so vsi vidni vodniki in sestavni deli sistema pritrjeni na ustrezne podlage in da niso deli
 1469 mehanske zaščite poškodovani,
 1470 10. da so izvedeni zaščitni ukrepi pred nevarnostmi zaradi previsokih napetosti dotika in koraka
 1471 na mestih, kjer se zadržujejo ali gibljejo ljudje,
 1472 11. da na zaščiteni stavbi ni prišlo do dodatnih sprememb, ki bi zahtevale dodatne zaščitne
 1473 ukrepe,
 1474 12. da ni znakov poškodb LPS in vključenih prenapetostnih zaščitnih naprav ali varovalk, ki
 1475 ščitijo prenapetostne zaščitne naprave,
 1476 13. da so povezovalni vodniki in spoji v stavbi primerno nameščeni,
 1477 14. da je pravilno izdelana izenačitev potencialov za katerokoli novo napeljavo ali dodatek, ki
 1478 sta bila izvedena v stavbi od zadnjega preverjanja in da so bili izdelani preskusi
 1479 neprekinjenosti za te nove dodatke,
 1480 15. da so ustrezno izvedene galvanske povezave s sosednjimi stavbami in povezanost njihovih
 1481 inštalacij,
 1482 16. da so primerno izbrane in ohranjene ločilne razdalje,
 1483 17. da so povezovalni vodniki, spoji in naprave za zaslanjanje, mesto položitve kablov in
 1484 prenapetostne zaščitne naprave pravilno nameščene, pravilno povezane z ozemljitvenim
 1485 sistemom,
 1486 18. da je dosežena in ohranjena združljivost naprav električne in strelovodne inštalacije glede
 1487 na sistem ozemljitve v električni inštalaciji (TN, TT, IT),
 1488 19. da je dosežena in ohranjena združljivost naprav električne in strelovodne inštalacije glede
 1489 na načrtovane zaščitne cone sistema LPS,
 1490 20. da so prehodi vodnika iz temelja v zemljo in iz zemlje v nadzemni del izvedeni iz
 1491 nerjavečega materiala in z ustrezno izolacijo (bitumenski trak, izoliran vodnik,...),
 1492 21. da je temeljno ozemljilo galvansko povezano z armaturo objekta z varjenimi spoji ali
 1493 ustreznimi spojnimi elementi.

1494 Določeni od navedenih vizualnih pregledov se izvedejo kot prvi pregled novega sistema zaščite
 1495 pred delovanjem strele ali po popravilih in spremembah, ti pregledi so: 1, 2, 6, 18, 19, 20, 21.

1496 7.3 Preskusi

- 1497 Po opravljenem vizualnem pregledu je treba opraviti naslednje preskuse:
- 1498 - ugotoviti ali medsebojne razdalje v lovilni mreži in med posameznimi odvodi ustrezajo
 - 1499 projektiranemu zaščitnemu nivoju strelovodne inštalacije,
 - 1500 - ugotoviti ali medsebojne razdalje med različnimi kovinskimi deli ali deli drugih inštalacij
 - 1501 ustrezajo v projektu izračunani ločilni razdalji,
 - 1502 - preskusiti izolacijsko ustreznost izolacijskih vložkov in iskrišč, ki namensko ločujejo različne
 - 1503 kovinske inštalacije (plin, inštalacije s katodno zaščito itd.)
 - 1504 - preskusiti delovanje prenapetostnih zaščitnih naprav,
 - 1505 - opraviti poskusni izkop ozemljila v primeru opaženja znatnejših korozijskih vplivov ali
 - 1506 nenavadnega povečanja ozemljilne upornosti ozemljil, ki so pred preverjanjem kazale
 - 1507 precej višje vrednosti,
 - 1508 - preskus dimenzij vodnikov lovilne mreže, odvodov in ozemljil.
 - 1509

1510 7.4 Meritve

1511 Po opravljenem vizualnem pregledu in preskusih se preverjanje nadaljuje z meritvami. Glede na
 1512 ugotovitve obeh predhodnih delov preverjanja (izvedba LPS, okolje, posebne zahteve) se izbere
 1513 ustrezna merilna metoda, ki zagotavlja zahtevano merilno točnost posameznega merjenja.
 1514 Potrebno je opraviti naslednje meritve:

- 1515 - meritev neprekinjenosti oziroma povezanosti kovinskih delov v enoten ozemljitveni sistem.
 1516 Pri tem je pomembno da so te meritve, že med gradnjo, opravljene za tiste kovinske dele,
 1517 ki v kasnejših preverjanjih več ne bodo vidni ali dostopni. Pri teh meritvah je treba
 1518 upoštevati dejstvo, da so pri TN sistemu ozemljitve električne inštalacije v ščiteni stavbi vse
 1519 ozemljitve povezane v enoten oziroma združen sistem ozemljil (PEN). Pri sistemu
 1520 ozemljitve električne inštalacije v sistemu TT pa so skupno s strelovodno inštalacijo vsi
 1521 kovinski deli povezani z zaščitno ozemljitvijo PE. V IT sistemih električne inštalacije pa je
 1522 strelovodna inštalacija povezana z vsemi kovinskimi deli in skupnim zaščitnim vodnikom v
 1523 IT sistemu,
- 1524 - meritev ozemljitvene upornosti združenega sistema ozemljil (upornost ozemljilnega sistema
 1525 povečana za upornost od ozemljilnega sistema do točke merjenja v stavbi); za meritev
 1526 ozemljitvene upornosti je treba upoštevati referenčno točko zunaj potencialnega vpliva
 1527 strelovodne inštalacije stavbe (merilni stik-referenčna zemlja),
- 1528 - merjenje ozemljitvene upornosti posameznega ozemljila (ločeno merjenje). Meritev
 1529 ozemljitvene upornosti se opravi med razklenjenim merilnim spojem in ozemljilom. Meritev
 1530 je, v primeru več paralelnih odvodov mogoče opraviti tudi pri sklenjenem merilnem stiku po
 1531 zančni merilni metodi,
- 1532 - meritev neprekinjenosti galvanskih povezav in spojev, s čemer se dokaže njihovo majhno
 1533 električno upornost med točkama povezave,
- 1534 - merjenje napetosti reagiranja prenapetostnih zaščitnih naprav ali toka praznega teka
 1535 (uhajavi tok) zaščitne naprave,
- 1536 - meritev napetosti dotika in koraka na posebej izpostavljenih mestih, kjer se pričakuje
 1537 nevarne potencialne razlike.

1538 Merilniki za omenjene zahtevane meritve morajo ustrezati standardom serije SIST EN 61557.

1539 7.5 Vzdrževalni pregled

1540 Vzdrževalni pregled lahko izvaja lastnik oziroma njegova pooblaščen oseba ustreznih kvalifikacij.
 1541 Ta pregled se izvaja običajno še zaradi drugih zahtev, kot je varnost pri delu takrat v času med
 1542 rednimi pregledi, ki zajemajo tudi preizkuse in meritve.

1543 Pri vzdrževalnem pregledu je potrebno vizualno pregledati:

- 1544 1. da je LPS v dobrem stanju in na pogled ne kaže vidnih poškodb,
- 1545 2. da ni zrahljanih spojev in naključnih prekinitev vodnikov, spojev in povezav,
- 1546 3. da strelovodna inštalacija (merilni spoj, merilni stik, oštevilčeni odvodi na tlorisu stavbe,
 1547 gostota lovilne mreže in odvodov) ustrezajo izbranemu (projektiranemu) zaščitnemu nivoju
 1548 strelovodne inštalacije,
- 1549 4. da zaradi korozije ni oslavljenih delov LPS, zlasti ne v stikih s tlemi,
- 1550 5. da so vsi vidni ozemljitveni in ozemljilni priključki nepoškodovani,
- 1551 6. da so vsi vidni vodniki in sestavni deli sistema pritrjeni na ustrezne podlage in da niso deli
 1552 mehanske zaščite poškodovani,
- 1553 7. da so pravilni indikatorji vgrajenih zaščitnih naprav,
- 1554 8. da ni znakov poškodb LPS in vključenih prenapetostnih zaščitnih naprav ali varovalk, ki
 1555 ščitijo prenapetostne zaščitne naprave,
- 1556 9. da so ustrezno izvedene galvanske povezave s sosednjimi stavbami in povezanost njihovih
 1557 inštalacij,
- 1558 10. da so povezovalni vodniki, spoji in naprave za zaslanjanje, mesto položitve kablov in
 1559 prenapetostne zaščitne naprave pravilno nameščene, pravilno povezane z ozemljitvenim
 1560 sistemom,
- 1561 11. da so prehodi vodnika iz temelja v zemljo in iz zemlje v nadzemni del z ustrezno izolacijo
 1562 (bitumenski trak, izoliran vodnik,...),
- 1563 12. da je temeljno ozemljilo galvansko povezano z armaturo objekta z varjenimi spoji ali
 1564 ustreznimi spojnimi elementi.

1565 za vzdrževalne preglede je treba voditi evidenco o vizualnih pregledih, ki je shranjena pri lastniku.
1566 Za istovetnost je odgovoren lastnik.

1567 7.6 Obdobja za preverjanje

1568 (1) Kadar stavba ali objekt združuje različno zahtevne električne inštalacije, elektroenergetske
1569 postroje in/ali sistem zaščite pred strelo se obdobje za redna preverjanja, kot tudi vzdrževalne
1570 preglede določi glede na njihovo zahtevnost.

1571 (2) Obdobja obveznih vizualnih pregledov in preverjanj zunanjega sistem LPS naj bodo usklajena z
1572 obdobji obveznih pregledov in preverjanj najzahtevnejših nizkonapetostnih električnih inštalacij ali
1573 postroja v stavbi ali objektu in se izvajata hkrati.

1574 (3) Vizualni pregled in preverjanje notranjega sistema zaščite pred strelo in ostalih električnih
1575 inštalacij in postrojev v isti stavbi in objektu se, kadar to ocena tveganja ne določi drugače, izvaja v
1576 obdobjih, ki so zahtevani zahtevani za to vrsto električne inštalacije ali postroja.

1577 (4) Tabela 17 podaja priporočena obdobja, zahtevnost in obseg preverjanj glede na vrsto in
1578 zahtevnost stavb oziroma objektov.

1579

1580

1581

1582

Tabela 17

Priporočena najdaljša obdobja za redna preverjanja, zahtevnost in obseg

Pregledi in preverjanja	Prvi pregled	Obdobja pregledov in preverjanj (v letih)									
		1/2	1	2	3	4	5	6	8	16	
Stavbe (po NNELI)	A/P	C/0								B/P	
Stavbe (po LPS)	A/P	C/0	Obdobje v objekt integrirane najzahtevnejše električne inštalacije / postroja								
Objekt v javni rabi (po NNELI)											
Zdravstveni objekti (bolnice, ZD, ...)	A/P	C/0							A/P		
Nestanovanjska stavba kot je gostinska stavba	A/P	C/0							B/P		
Poslovna in upravna stavba	A/P	C/0							A/P		
Trgovska stavba in stavba za storitvene dejavnosti	A/P	C/0							A/P		
Stavba splošnega družbenega pomena, obredna stavba	A/P	C/0							A/P		
Šole, vrtci,	A/P	C/0							A/P		
Zunanje el. inštalacije (trg, tržnica, igrišče, parkirišče, pokopališče, park, zelenica, rekreacijska površina)	A/P	C/0							A/P		
Objekt v javni rabi (po LPS)	A/P	C(0)	Obdobje v objekt integrirane najzahtevnejše električne inštalacije / postroja								
Gradbeni inženirski objekt (po NNELI)											
Splošne stavbne el. inštalacije (razvod, razsvetljava, klimatizacija prostorov)	A/P	C/O							A/P		
Elektroenergetski postroji (TP, DEA, SPTE) (po P zaščite omrežij in pripadajočih TP)	A/P	C/O					A/2				

Tehnološki postroji (obsežni, elektroenergetsko zahtevni sklopi strojev in naprav) (po NNELI in VZUDO)	A/P	C/O			A,D/P			A/P		
Eksplozivne atmosfere – NNELI	A/P	C/P			A/P					
Eksplozivne atmosfere (korozivno, agresivno okolje) - NNELI.	A/P	C/P		A/P						
Eksplozivne atmosfere – LPS	A/P	C/P			A/P					
Eksplozivne atmosfere (korozivno, agresivno okolje) - LPS	A/P	C/P		A/P						
Proizvodnja in hranjenje eksploziva NNELI in LPS	A/P	C/P	A/P							
Ex javna uporaba (bencinske črpalke) NNELI	A/P	C/P			A/P					
Ex javna uporaba (bencinske črpalke) LPS	A/P	C/P		A/P						
Gradbeni inženirski objekt (po LPS)			Obdobje v objekt vgrajene najzahtevnejše električne inštalacije / postroja							
Obnovljivi viri energije (OVE)	A/P	C/P						A/P		
Fotonapetostni sistemi	A/P	C/P						A/P		
Mobilne inštalacije	A/P	C/P	D/P		A/P					
Polnilnice električnih vozil	A/P	C/P			A/P					
Gradbišča	A/P	A/P								
Oprema (po Pravilniku VZUDO)	C(0)				D/P					
- Delovna oprema	D/P				B,D/P					
- EV napajalni kabli										
- Mode 2 EV kabli										
- Mode 3 EV kabli										
- ...										

1583 Legenda izvajalcev:

- 1584
- A – Preglednik z NPK za zahtevne inštalacije
 - 1585 • B – Preglednik z NPK za manj-zahtevne inštalacije
 - 1586 • C – Lastnik - skrbnik ali upravljavec objekta, postroja, inštalacije
 - 1587 • D – Varnostni inženir
 - 1588 • E – Preglednik varnostne razsvetljave
 - 1589 • F – Organ za homologacijo

1590
1591 Legenda vrste pregleda:

- 1592
- (0) – vizualni pregled po poglavju 7.2 te smernice.
 - 1593 • (1) – Preizkus
 - 1594 • (2) – Meritev
 - 1595 • P – Preverjanje (pregled, preizkus in meritve)

1596 7.7 Zapisnik o preverjanju

1597 (1) Preglednik mora sestaviti zapisnik o opravljenem preverjanju LPS, ki ga mora naročnik
1598 preverjanja hraniti skupaj s projektom LPS skupno z vsemi predhodnimi poročili o preverjanjih in

- 1599 vzdrževanju. Meritev mora biti opravljena z upoštevanjem izvedbe električne inštalacije skladno z
1600 združenim sistemom ozemljil na objektu.
- 1601 (2) Zapisnik mora podati oceno o ustreznosti sistema zaščite pred strelo za celoten objekt.
1602 Pozitivna ocena je le, če vsi rezultati vseh predvidenih pregledov in preskusov ustrezajo. Pri
1603 negativni oceni mora zapisnik vsebovati prilogo s seznamom odkritih neustreznosti in neobvezno
1604 predlogom predvidenih ukrepov.
- 1605 (3) V primeru negativne ocene oziroma neustreznega sistema zaščite pred strelo je treba po
1606 odkritih neustreznosti te odpraviti in s pregledom oziroma preizkusi in meritvami preveriti rezultate.
1607 To je treba ponavljati, dokler končni zapisnik ne da pozitivne ocene ustreznosti.
- 1608 (4) Lastnik/upravljavalec se pisno seznanj z možnimi nevarnostmi zaradi odkritih neustreznosti in ta
1609 seznanitev je priloga zapisnika.
- 1610 (5) Na objektu so nameščene naslednje inštalacije: električna, vodovod, plin, informacijske
1611 inštalacije, ogrevanje, sončne elektrarne, sončni kolektorji itd.
- 1612 (6) V kolikor električna inštalacija merjenega objekta spada v skupino zahtevnih objektov lahko
1613 meritve strelovodne inštalacije opravi le preglednik s potrdilom NPK za opravljanje meritev
1614 zahtevnih električnih in strelovodnih inštalacij.
- 1615 (7) Natančno ugotoviti povezanost strelovodnih ozemljil z PE ali PEN sistemom električne
1616 inštalacije.
- 1617 (8) Navesti ali gre za osamljen objekt z nepovezanim sistemom ozemljil z drugimi objekti ali za
1618 objekt v urbani sredini in povezan z ozemljili drugih objektov.
- 1619 (9) Izvedba zunanje strelovodne inštalacije (izolirana ali neizolirana izvedba).
- 1620 (10) Zapisnik o preverjanju mora vsebovati naslednje informacije:
- 1621 - splošno stanje lovilnih vodnikov in drugih sestavnih delov lovilnega sistema;
 - 1622 - stopnjo korozije in učinkovitost korozijske zaščite;
 - 1623 - zanesljivost povezav in drugih sestavnih delov LPS, kovinskih elementov in ohišij naprav;
 - 1624 - meritve ozemljilne upornosti ozemljilnega sistema kot celote upornost galvanskih povezav s
1625 sosednjimi objekti;
 - 1626 - meritve upornosti ozemljil posameznih strelovodnih odvodov in povezav preko lovilne
1627 mreže in ozemljil. Posamezni strelovodni odvodi morajo biti označeni (tlorisna skica, načrt)
1628 tako, da so opravljene meritve vselej identično ponovljive. V primeru še drugih inštalacij
1629 morajo biti te razvidne v skupni skici;
 - 1630 - meritve upornosti galvanskih povezav strelovodne inštalacije z drugimi kovinskimi deli in
1631 kovinskimi deli drugih inštalacij glede na povezanost z LPS (el. inštalacija, vodovod,
1632 centralna kurjava itd.);
 - 1633 - enoumno morajo biti podani rezultati vseh opravljenih meritev;
 - 1634 - rezultat uspešnega preverjanja je zapisnik o preverjanju z ugotovitvami, da so bile pri
1635 preverjanju eventualno ugotovljene pomanjkljivosti odpravljene in, da strelovodna
1636 inštalacija v celoti ustreza zahtevam Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele ter je
1637 za njeno varno delovanje, na osnovi rezultatov opravljenega preverjanja, podana pozitivna
1638 strokovna ocena;
 - 1639 - ugotovljene pomanjkljivosti je treba slikovno dokazati;
 - 1640 - podatki iz katerih je razvidno, da so bili opravljeni pregledi, preskusi in meritve iz poglavij
1641 7.2, 7.3 in 7.4 ter podatke o preglednikih, inštrumentih in merilnih metodah;
 - 1642 - v zapisniku je potrebno navesti oznako, številko in datum veljavnega potrdila, ki dokazuje
1643 podatke o umerjanju uporabljenih merilnih inštrumentov.
- 1644 (11) V primeru, da je negativna ocena ugotovljenega stanja zaradi nepravilne izvedbe projekta
1645 sistema zaščite pred strelo, mora lastnik stavbe zahtevati od izvajalca ureditev na stanje, kot ga
1646 določa projekt.
- 1647 (12) V primeru, da je negativna ocena ugotovljenega stanja zaradi neustreznega projekta sistema
1648 zaščite pred strelo, mora lastnik stavbe zahtevati od pooblaščenega inženirja elektrotehniške
1649 stroke ureditev projekta na dejanski namen sistema zaščite pred strelo po postopkih, kot jih
1650 podajata 11. in 12. člen.

1651

1652 **8 Priloga**

1653 **Predlogi zapisnikov o preverjanju sistema za zaščito pred delovanjem**
1654 **strele**

1655