

Novi predpisi na področju zaščite stavb pred delovanjem strele

Ministrstvo za okolje in prostorje v UI. RS, št. 28/2009, objavilo Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele, ki je nadomestil že zelo zastarel Pravilnik o tehničnih predpisih o strelovodih (UI. SFRJ, št. 13/68). Po napovedih ministrstva naj bi kmalu sledil še nov pravilnik za področje električnih inštalacij, ki ga projektanti in ostali, ki se na kakršen koli način srečujemo s tovrstnimi inštalacijami, že nekaj let nestrpno pričakujemo. Na ta način se še na enem zadnjih tehničnih področij ukinja sistem predpisov in obveznih standardov JUS, ki smo ga podedovali po nekdanji državi.



Slika 1: Atmosferske razelektritve so najmočnejše ob nevihtnem vremenu.

AVTOR:

mag. Ivan Božič,
univ. dipl. inž. el.

ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.,
Chengdujska 25, Ljubljana

Uvod

Vrsto let je med pripravljavci novih predpisov na teh področjih obstajala dilema med dvema konceptoma:

1. pripraviti kratek **pravilnik**, v katerem se zahteva uporaba ustreznih evropskih standardov,
2. pripraviti kratek **pravilnik** in hkrati objaviti tudi **tehnično smernico**, ki natančneje opredeljuje predvsem tehnične zahteve za zadevne inštalacije, pri čemer se upošteva najnovejše evropske standarde.

Ministrstvo se je na koncu odločilo za drugi pristop, ki ga je pred

tem že preizkusilo pri pripravi in objavi najnovejših predpisov s področja požarne varnosti stavb. V Zakonu o graditvi objektov je tehnična smernica opredeljena kot "dokument, s katerim se za določeno vrsto objekta uredi natančnejša opredelitev bistvenih zahtev, pogoji za projektiranje, izbrane ravni oziroma razredi gradbenih proizvodov oziroma materialov, ki se smejo vgrajevati ter načini njihove vgradnje in način izvajanja gradnje z namenom, da se zagotovi zanesljivost objekta ves čas njegove življenjske dobe, kadar je to primerno, pa tudi postopke, po katerih je mogoče ugotoviti, ali so takšne zahteve izpolnjene". Do časa pisanja tega prispevka (konec maja) tehnična smernica uradno še ni bila objavljena, s čimer je praktična uporaba že veljavnega pravilnika skoraj nemogoča. Poglejmo na kratko, kaj nam prinaša **Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele**. V prispevku je nakazana tudi najpomembnejša vsebina osnutka tehnične smernice **TSG-N-003**, ki je tik pred objavo.

Veljavnost pravilnika

Pravilnik določa zahteve, s katerimi se zagotovi zaščita pri projektiranju in gradnji novih stavb ter

Tabela 1: Povezava med parametri toka strele in zaščitnimi nivoji (glej tabelo 5 standarda SIST EN 62305-1)

Parameter toka strele	Zaščitni nivo		
	I	II	III-IV
Temenska vrednost toka/(kA)	200	150	100
Celotni razelektritveni naboj Q (C)	300	225	150
Kratkotrajni udarni naboj Q kratki (C)	100	75	50
Specifična energija W/R (MJ/Q)	10	5,6	2,5
Povprečna strmina $di/dt_{30/90\%}$ (kA/μs)	200	150	100

rekonstrukciji obstoječih stavb pred delovanjem strele, katerih cilj je omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja v stavbah ter v njihovi neposredni okolici. Zahteve pravilnika se smiselno uporabijo tudi za gradbene inženirske objekte, če predpisi, ki urejajo njihove bistvene zahteve, ne vsebujejo enakovrednih določb glede zaščite pred strelo. Kljub prenehanju veljavnosti se lahko načrti električnih inštalacij projektov za pridobitev gradbenega dovoljenja, za katere je bila pogodba sklenjena do 1.1. 2010, izdelajo v skladu s starim pravilnikom. Tudi načrti električnih inštalacij v preostalih vrstah projektne dokumentacije morajo biti v navedenem primeru izdelani v skladu s predpisi, ki so bili upoštevani pri izdelavi projektov za pridobitev gradbenega dovoljenja. Enako velja za izvedena dela izvajalcev gradbenih del. Vendar se ne glede na ta prehodna obdobja po 31. 12. 2010 sme zahtevi za izdajo gradbenega dovoljenja priložiti samo projekt, izdelan v skladu z novim pravilnikom. To pomeni, da morajo vsi, ki imajo že sklenjene pogodbe za izdelavo PGD in želijo izdelati strelovodno zaščitno »po starem«, pohiteti, da ne zamudijo navedenega skrajnega roka.

Osnovne zahteve pravilnika in smernice TSG-N-003

Sistem zaščite pred strelo (deli se na zunanji in notranji) pomeni sestav naprav in opreme, ki lahko brez škodljivih posledic odvedejo atmosfersko razelektrenje v zemljo. Projektiran, izveden in

vzdrževan mora biti tako, da:

- odvede atmosfersko razelektritev v zemljo brez škodljivih posledic in da pri tem ne nastanejo nevarna iskrenja in električni preskoki, ki bi lahko poškodovali ljudi ali 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.
- Vse manj zahtevne in zahtevne stavbe (z izjemo enostanovanjskih in dvostanovanjskih stavb) morajo biti opremljene s sistemom zaščite pred strelo z **zaščitnim nivojem najmanj IV**. Različni zaščitni nivoji (podrobneje so opisani v tehnični smernici) predstavljajo sklop zaščitnih ukrepov, ki ščitijo stavbo pred različnimi vrednostmi parametrov toka strele. Najvišji zaščitni nivo I varuje pred najmočnejšimi udari strele (glej tabelo 1). Zaščitni nivoji se med seboj razlikujejo tudi po:
- polmeru končne prebojne raz-

dalje, velikosti lovilne zanke in zaščitnem kotu;

- značilnih razdaljah med odvodi in krožnem ozemljilnem obroču;
- ločilnih razdaljah med posameznimi deli, med katerimi lahko nastane preboj;
- minimalni dolžini ozemljilnih elektrod.

Poglejmo še, kako se različen zaščitni nivo odraža pri izvedbi lovilne mreže, ki predstavlja pomemben del zunanjega zaščitnega sistema za prestrezanje toka strele. Za vzpostavitev lovilne mreže se uporabljajo:

- metoda zaščitnega kota (protection angle method),
 - metoda kotaleče se krogle (rolling sphere method),
 - metoda mreže (mesh method).
- Vse tri metode se v medsebojni kombinaciji prilagajajo geometrijskim danostim objektov, ki jih ščitijo. Izhodišča za metodi krogle in mreže glede na izbran zaščitni nivo so podana v tabeli 2.

Pravilnik nadalje zahteva, da je treba za stavbe iz tabele 3 (priloga 1 pravilnika) na podlagi karte ali tabele največjih vrednosti gostote strel s slike 2 (priloga 2

Zaščitni nivo	Zaščitna metoda	
	Polmer kotaleče se krogle r (m)	Velikost mrežne zanke W (m)
I	20	5 x 5
II	30	10 x 10
III	45	15 x 15
IV	60	20 x 20

Tabela 2: Maksimalne vrednosti polmera kotaleče se krogle strele in velikosti mreže glede na zaščitni nivo

Šifra stavb	Opis stavb	Dodatni pogoj
1	Stavbe	- višina stavbe ali njenega dela (merjeno od nivoja okoliškega terena) znaša 20 m in več, - stavbe, v katerih se lahko hkrati zadržuje več kot 60 ljudi, - stavbe, ki so evidentirana kulturna dediščina.
125	Industrijske stavbe in skladišča	- objekti, v katerih se proizvajajo ali skladiščijo snovi, ki lahko ustvarijo potencialno eksplozivno atmosfero, ¹ - objekti, v katerih so eksplozivi in so namenjeni proizvodnji, preizkušanju, uničevanju, skladiščenju in prodaji eksplozivov.
126	Stavbe splošnega družbenega pomena	
21312	Letalski radionavigacijski objekti	- višina objekta ali njegovega dela (merjeno od nivoja okoliškega terena) znaša 20 m in več
23	Kompleksni industrijski objekti	- višina objekta ali njegovega dela (merjeno od nivoja okoliškega terena) znaša 20 m in več, - objekti, v katerih se proizvajajo ali skladiščijo snovi, ki lahko ustvarijo potencialno eksplozivno atmosfero ¹ , - objekti, v katerih so eksplozivi in so namenjeni proizvodnji, preizkušanju, uničevanju, skladiščenju in prodaji eksplozivov.
2302	Energetski objekti	

Tabela 3: Stavbe, pri katerih je treba izdelati oceno tveganja pred udarom strele.

pravilnika) izdelati **oceno tveganja pred udarom strele** in se na njeni podlagi odločiti za ustrezen višji nivo zaščite pred strelo (I, II ali III). Pri oceni tveganja je treba uporabiti metodologijo ocene tveganja pred udarom strele iz tehnične smernice. 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. 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 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. Če so pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo v stavbah v celoti uporabljeni ukrepi, navedeni v tehnični smernici oziroma v dokumentih, na katere se le-ta sklicuje, velja domneva o skladnosti z zahtevami iz pravilnika. Pri vseh naštetih aktivnostih se smejo namesto ukrepov, navedenih v tehnični smernici, uporabiti rešitve iz zadnjega stanja gradbene tehnike, ki zagotavljajo vsaj enako stopnjo varnosti, kot projekt, pripravljen z uporabo tehnične smernice. Tudi v teh primerih je treba izdelati oceno tveganja pred udarom strele in preglede ter preizku-

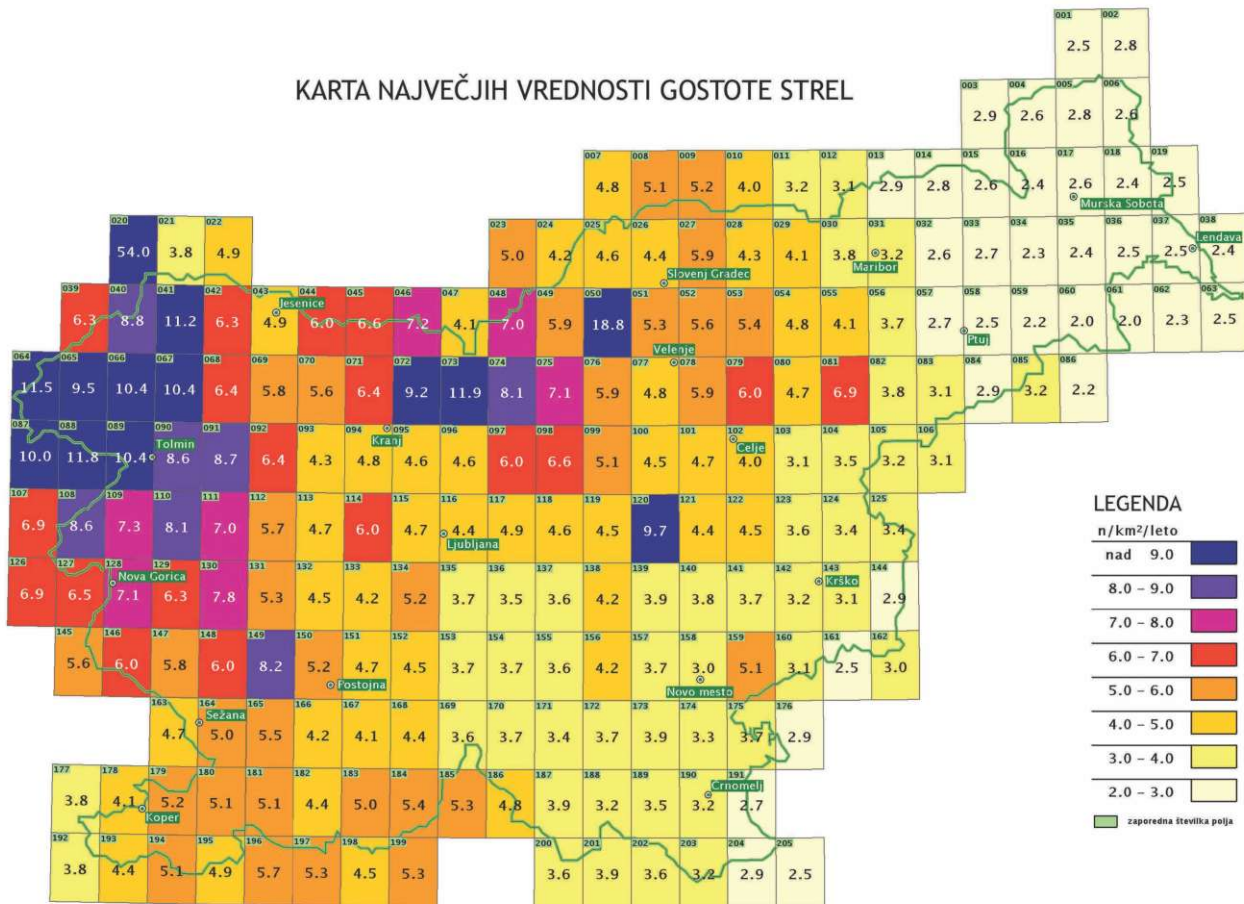
se, ki jih predpisuje pravilnik. Revizija projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja je poleg primerov, ki so navedeni v Zakonu o graditvi objektov, obvezna tudi takrat, kadar projektant sistem zaščite pred strelo v manj zahtevni stavbi projektira v skladu s stanjem tehnike. Revizija se opravi po postopku in z udeleženci, ki so določeni v zakonu, ki ureja graditev objektov.

Pregledi in vzdrževanje

Pregled sistema zaščite pred strelo, ki zajema tudi preizkuse in meritve, je treba izvesti po njegovi zaključeni izvedbi ali po njegovih spremembah, rekonstrukcijah in popravilih ter tudi periodično, kot to določata 7. in 9. člen pravilnika. V tehnični smernici je določeno, da je treba preglede izvesti skladno z dodatkom E7 standarda SIST EN 62305-3. Ob pregledu je treba upoštevati predhodne preglede in zaključke prejšnjih poročil ter ugotoviti morebitna



KARTA NAJVEČJIH VREDNOSTI GOSTOTE STREL



Izdelal: Elektroinštitut Milan Vidmar, 2007.

Slika 2: *Gostota atmosferskih razelektritev v zemljo za Slovenijo*

Opombe:

- *Gostota atmosferskih razelektritev v zemljo, izražena kot število udarov v zemljo na kvadratni kilometer na leto, je določena z meritvami.*
- *Karta gostote strel je dosegljiva na spletni strani Ministrstva za okolje in prostor.*
- *Natančnejši podatek o gostoti strel za lokacijo nameravane gradnje je dosegljiv na Elektroinštitutu Milan Vidmar, Hajdrihova ul. 2, 1000 Ljubljana.*

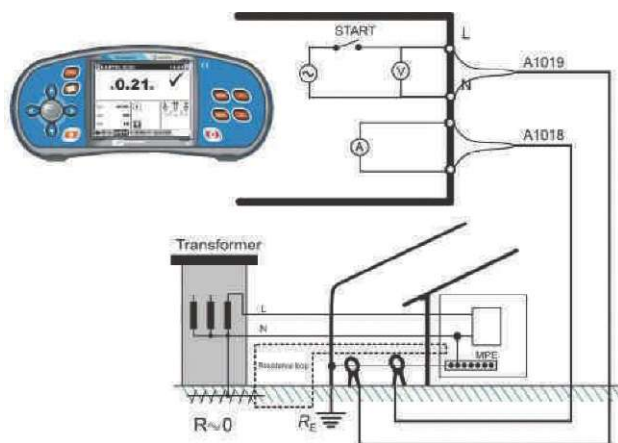
odstopanja. Pregled mora potekati skladno z načrtom, ki mora vsebovati osnovne podlage za posamezne rešitve, opis zunanega in notranjega sistema zaščite pred strelo, še zlasti pa:

- zaščitni nivo stavbe,
- varnostne in ločilne razdalje kovinskih mas,
- tloris streh in videze stavb z glavnimi mrežami,
- zunanji sistem zaščite pred strelo - lovilno mrežo, odvode in sistem ozemljil,
- notranji sistem zaščite pred strelo - neposredne galvanske povezave s preseki in predvidene namestitve naprav za zaščito pred

prenapetostjo,

- velikost ozemljilne upornosti s potrebnimi izračuni,
- vrste ozemljil in merilnih stikov (npr. trak, obroč, temeljsko ozemljilo),
- vse priključke kovinskih mas z definiranimi zbiralkami za izenačitev potencialov,
- vrsto in položaj povezav s sosednjimi objekti (npr. voda, plin, električna, informatika, varovanje),
- sistem zaščite pred previsokimi napetostmi dotika in koraka ter
- ostale podatke, ki so pomembni za inštalacijo oziroma sistem zaščite pred strelo - LPS (npr. izoliran sistem).

O vsakem pregledu je treba sestaviti zapisnik in vanj vpisati ugotovljene vrednosti. Iz njega mora biti razvidno, da je inštalacija sistema brezhibna oziroma kakšna popravila so potrebna, da bo brezhibna. V zapisniku mora biti izdelana skica oštevilčenih odvodov, tako da je meritev mogoče kadar koli ponoviti. Navedene morajo biti kovinske mase, katerih galvanska povezanost je bila preizkušena. V zapisniku morajo biti natančno navedeni uporabljeni merilni instrumenti. Zapisnik mora zajemati vse aktivnosti, navedene v točkah 7.1, 7.2 in 7.3 dodatka E7 standarda SIST



Slika 3: Za merjenje in preizkušanje električnih in strelovodnih inštalacij so na razpolago številni sodobni inštrumenti z naprednimi merilnimi metodami (vir: Metrel, d. d.).

EN 62305-3. Če izvajalec pregleda ugotovi nepravilnosti na sistemu zaščite pred strelo, ki predstavlja jo ali bi lahko predstavljale nevarnost, v zapisnik vnese predlog potrebnih ukrepov za sanacijo stanja.

Pregled novih sistemov

Novoizvedene sisteme zaščite pred strelo se opravi ob prisotnosti odgovornega nadzornika za električne inštalacije po končanih delih. Zapisnik je obvezna priloga dokazila o zanesljivosti objekta, kot je ta določen v predpisih, ki urejajo graditev objektov.

Redni in izredni pregledi

Pregledi, kot del zagotavljanja varnega delovanja sistema zaščite pred strelo, obsegajo vizualni pregled, preizkuse in meritve vgrajenega sistema, vključno s tistimi deli električnih inštalacij, ki so s tem sistemom neločljivo povezani. Redni pregled sistema zaščite pred strelo je treba izvesti vsaki 2 leti pri zaščitnih nivojih I in II ter vsaka 4 leta pri zaščitnih nivojih III in IV. V stavbah, kjer se skladiščijo eksplozivi oziroma ki imajo prostore s potencialno eksplozivno atmosfero, je treba redni pregled izvesti enkrat na leto, vizualni pregled pa vsakih 6 mesecev. Pri sistemih zaščite pred strelo, ki so izpostavljeni ekstre-

mnim vplivom okolja oziroma velikim mehanskim obremenitvam in so zato v projektni dokumentaciji opredeljeni kot kritični, je treba redni pregled izvesti enkrat na leto. Izredni pregled se opravi po vsakem direktnem udaru strele v sistem zaščite pred strelo, po poškodbah oziroma posegih, vključno z rekonstrukcijo sistema zaščite pred strelo, ki lahko vplivajo na njegovo varnost.

Obstoječe stavbe

Določbe pravilnika glede pregledov se uporabljajo tudi za stavbe z vgrajenimi sistemi zaščite pred strelo (obstoječe stavbe), ki so bile zgrajene pred uveljavitvijo pravilnika. Redni pregled sistemov zaščite pred strelo za obstoječe stavbe je treba izvesti v:

- roku, ki ni daljši od 2 let, v stavbah, pri katerih je ozemljitev sistema zaščite pred strelo povezana z ozemljitvijo energetskih naprav,
- roku, ki ni daljši od 4 let, v vseh drugih stavbah.

Prvi redni pregled sistemov zaščite pred strelo v stavbah iz prvega odstavka je treba izvesti najpozneje do 1. 1. 2011.

Izvajalci pregledov

Naloge, povezane s pregledi sistemov, smejo opravljati le posamezniki s pridobljeno nacionalno poklicno kvalifikacijo za pregle-

dovanje električnih inštalacij v skladu z Zakonom o nacionalnih poklicnih kvalifikacijah (Ul. RS, št. 1/07). Do vzpostavitve nacionalne poklicne kvalifikacije za preglede električnih inštalacij, vendar najpozneje do 31. 12. 2011 smejo naloge, povezane s pregledi sistemov zaščite pred strelo, opravljati le posamezniki s pridobljenim ustreznim potrdilom o usposobljenosti za preglede električnih inštalacij v skladu s predpisi, ki urejajo gospodarske zbornice. Seznam posameznikov s pridobljenim potrdilom o usposobljenosti je objavljen na spletni strani pristojnega ministrstva.

Delovanje in vzdrževanje

Po izdanem uporabnem dovoljenju mora lastnik stavbe zagotavljati pravočasno in pravilno izvedbo vseh dejanj, potrebnih za varno delovanje in s tem povezano vzdrževanje vgrajenega sistema. Lastnik stavbe mora v načrt vzdrževanja stavbe v skladu s predpisi, ki urejajo vzdrževanje stavb, vnesti tudi pravila za uporabo in vzdrževanje sistema zaščite pred strelo, na podlagi katerih





je omogočeno le-te ustrezno vzdrževati. Če ima večstanovanjska ali nestanovanjska stavba upravnika, mora ta v okviru svojih pooblastil prevzeti skrb za izvedbo navedenih aktivnosti. Naloge, povezane z vzdrževanjem sistema, smejo opravljati le tisti izvajalci, ki smejo pri graditvi stavb izvajati sisteme zaščite pred strelo v skladu s predpisi o graditvi objektov.

Inšpekcijski nadzor

Nadzor nad izvajanjem določb pravilnika opravljajo inšpektorji, pristojni za energetiko. Nadzor nad gradnjo in vzdrževanjem sistema zaščite pred strelo z vidika požarne varnosti v skladu s predpisi, ki urejajo požarno varnost stavb, opravljajo inšpektorji, pristojni za varstvo pred požarom. Nadzor nad izvajanjem pravilnika v delovnem okolju glede uporabe in vzdrževanja ter rednih in izrednih pregledov sistemov zaščite pred strelo opravljajo inšpektorji, pristojni za varnost in zdravje pri delu. Lastnik stavbe je dolžan dati pristojnemu inšpekcijskemu organu na vpogled vso dokumentacijo, povezano s preverjanjem sistema zaščite pred strelo. Po pregledu sistema in pre-

dložene dokumentacije lahko inšpektor odredi potrebne inšpekcijske ukrepe v skladu s predpisi, ki urejajo graditev objektov, energetiko, požarno varnost oziroma varnost in zdravje pri delu.

Ocena tveganja – vrednotenje rizikov

Kot je bilo že povedano, je treba za stavbe iz tabele 3 in v primeru projektiranja v skladu s stanjem tehnike izdelati **oceno tveganja pred udarom strele** in se na njeni podlagi odločiti za ustrezen nivo zaščite pred strelo. Osnovni koraki zelo zapletene in kompleksne metode tveganja so opisani v tehnični smernici. Sama izdelava ocene tveganja oziroma vrednotenje rizikov in odločitev o izbiri zaščitnega nivoja je mogoča šele ob podrobnem poznavanju in upoštevanju obsežnih standardov iz serije SIST EN 62305. Dodatno zmedo povzroča nedoslednost pri uporabi terminologije. Pravilnik govori o oceni tveganja, v smernici pa se uporabljajo izrazi: **riziko, vrednotenje in ocenjevanje rizika**.

Postopek vrednotenja rizikov in ovrednotenja stroškov izvedbe zaščite poteka v naslednjem zaporedju (glej tudi diagram na sliki 4):

1. Zbiranje podatkov o stavbi, ki jo je treba zaščititi.
2. Ugotovitev vseh vrst mogočih škod na objektu in na oskrboval-

nih vodih - pri tem je treba upoštevati:

- sam objekt,
- inštalacije v objektu,
- vsebino v objektu,
- osebe v objektu in tiste osebe, ki so v razdalji 3 m od zunanjih zidov objekta,
- okolico objekta, ki je lahko ogrožena,
- povezovalne telekomunikacijske vode s sosednjimi objekti,
- visokonapetostne transformatorske postaje,
- električne razdelilnike in energetske povezave,
- električne in elektronske naprave (stikala, pretokovne zaščitne naprave, števcji električne energije, nadzorni sistemi, varnostni sistemi itd.).

3. Ocenitev rizika za vse vrste škod; riziko je vrednost povprečnih in verjetnih letnih izgub. Za vsako vrsto škode za objekt in oskrbovalne vode ima značilne vrednosti.

Riziki, ki se ovrednotijo za objekt, so naslednji:

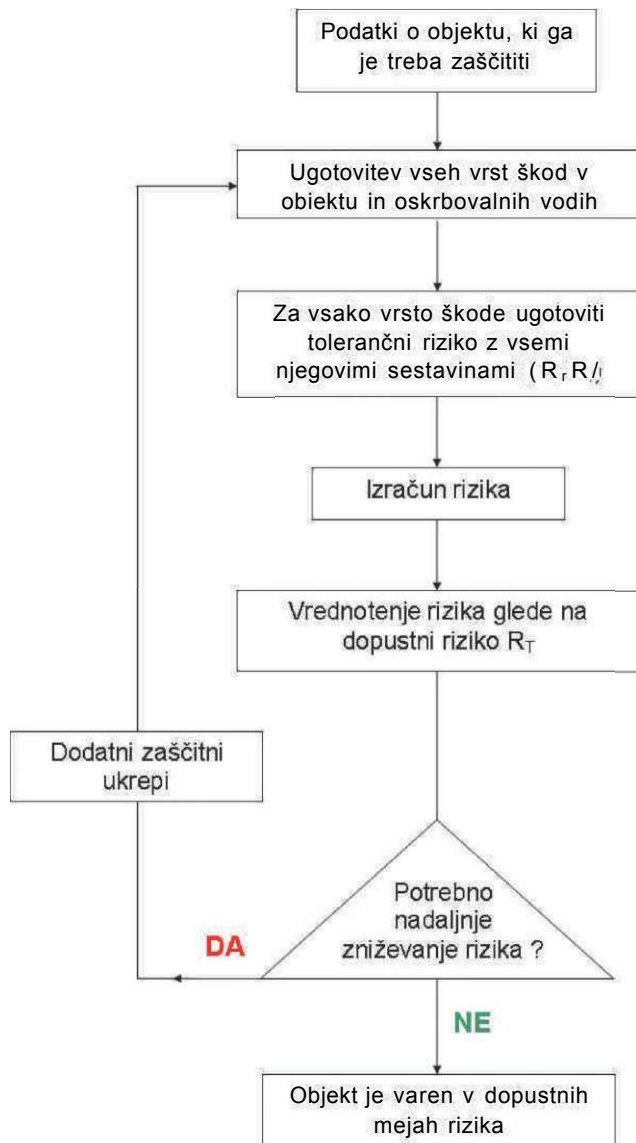
- R1 riziko izgube človeškega življenja,
- R2: riziko izgube javne oskrbe,
- R3: riziko izgube kulturne dediščine,
- R4: riziko izgube gospodarskih vrednosti.

Riziki, ovrednoteni za oskrbovalne vode, pa so:

- R'2: riziko izgube javne oskrbe,

Vrsta izgube	RT/leto
Izguba človeškega življenja ali trajne poškodbe	10^{-5}
Izguba oskrbovalnih sistemov, namenjenih ljudem	10^{-3}
Izguba kulturnih dobrin	10^{-3}

Tabela 4 – Tolerančni (še sprejemljiv) riziko R_T



Slika 4: Postopek vrednotenja rizikov (ocena tveganja) za izbiro ustreznega zaščitnega nivoja in sistema zaščite pred strelo

R₄: riziko izgube gospodarskih vrednosti.

Posamezni riziki se morajo ovrednotiti skladno z vzroki škod, vrstami škod in vrstami izgub. Za vsak riziko je treba ugotoviti naslednje sestavine:

- identifikacija posameznih sestavin, ki sestavljajo riziko,
- ovrednotenje identificiranih rizičnih komponent,
- ovrednotenje celotnega rizika R.

Posamezne sestavine so podane v standardih SIST EN 62305-1 in SIST EN 62305-2.

4. Ocenjevanje potrebe po zaščiti

pred strelo s primerjavo posameznih rizikov s tolerančnim rizikom R_T; tolerančni riziko definira največjo vrednost rizika, ki se ga še lahko sprejme za objekt, ki ga je treba zaščititi. Tolerančni riziko je za nekatere vrste izgub splošno ovrednoten in prikazan v tabeli 4.

Kadar je $R < R_T$, dodatna zaščita pred strelo ni potrebna.

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

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

- SIST EN 62305-3 za zaščito pred poškodbami živih bitij in fizičnih škod v objektih,
- SIST EN 62305-4 za poškodbe notranjih naprav in elektronskih sistemov v objektu.

5. Ovrednotenje stroškov izvedbe zaščite pred strelo glede na stroške brez zaščite (glej standard SIST EN 62305-2).

Viri

- Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. list RS, št. 28/2009)
- Tehnična smernica TSG-N-003:2008 Zaščita pred delovanjem strele (osnutek)