

Aizsargpasākumu pret zibensizlāžu bīstamo iedarbi nepieciešamības noteikšana un izvēle būvēm

Martins Ozolnieks, Riga Technical University, Edvins Vanzovichs, Riga Technical University

Kopsavilkums. Rakstā dots situācijas apraksts par būvju un tajās ievadīto komunikāciju līniju zibensaizsardzību, pārspriegumaizsardzību un citiem aizsargpasākumiem pret zibensizlāžu bīstamo iedarbi. Šai rakstā ir piedāvātas divas iespējas, kā varētu uzlabot esošo situāciju – ieviešot speciālu zibensaizsardzības sistēmas klases ātras izvēles un pārspriegumaizsardzības ierīču nepieciešamības noteikšanas tabulu un/vai risku novērtēšanā nepieciešamajos aprēķinos lietojot nevis fikstas raksturlielumu vērtības, bet vērtību intervālus.

Atslēgas vārdi: zibensaizsardzība, pārspriegumaizsardzība, risku novērtēšana, datorprogrammas.

I. IEVADS

Lai aizsargātos pret zibensizlādes bīstamo iedarbi, var ierīkot *zibensaizsardzības sistēmu* (LPS – saīsinājums no angļiskā nosaukuma „lightning protection system”) [1]. LPS sastāv no:

1) ārējās LPS:

- a) *zibens uztvērēj sistēmas* – to var izveidot no šādu elementu jebkuras kombinācijas:
 - stieņiem (ieskaitot savrupus mastus);
 - nostieptām trosēm;
 - virs jumta plaknes izvietotu metāla vadītāju tīkla jeb režģa. Piemēram, III klases LPS gadījumā tīkla rūs platums ir 15 m;
- b) *zibens novedēj sistēmas* – tā parasti sastāv no vairākiem *zibensnovedējvadiem* un metāla vai plastmasas elementiem, ar kuriem tie ir piestiprināti pie būves ārsienām. Dzelzsbetona būvēs iespējams *zibensnovedējvadu* vietā izmantot sienās esošo tērauda stiegrojumu;
- c) *zemētāj sistēmas* – to var izveidot no viena vai vairāku veidu zemētājiem:
 - vertikāliem vai horizontāliem stieņiem;
 - viena vai vairākiem *gredzenzemētājiem*. Gredzenzemētāju parasti ierok apkārt būvei pa tās perimetru. To bieži kombinē ar zemē iedzītiem vertikāliem metāla stieņiem (tad to mēdz saukt par kombinēto zemētāju);
 - *patatu zemētāja* (izmantojot būves pamatos iebetonētu tērauda stiegrojumu);

2) iekšējās LPS:

- a) *zibensizlādes potenciālu izlīdzināšanas*;
- b) *atdalītājattāluma* pret bīstamu dzirksteļošanu.

Zibensizlādes potenciālu izlīdzināšana galvenokārt nozīmē būvē ievadīto vadītspējīgo komunikāciju līniju (elektroapgādes, telekomunikāciju u.c. vadu un kabeļu, kā arī ūdensapgādes, gāzes u.c. metāla cauruļvadu) savienošanu ar

potenciālu izlīdzināšanas kopni [3, 4], kas savukārt ir zemēta – savienota ar zemētāj sistēmu. Metāla cauruļvadiem šie savienojumi ir tieši, bet elektroapgādes kabeļu, dažādu komunikāciju vadu utt. spiegunaktīvajām dzīslām tos ierīko caur *pārspriegumaizsardzības ierīcēm* (SPD – saīsinājums no angļiskā nosaukuma „surge protective device”), t.i. ar SPD „starpniecību”. Parasti tās ir I tipa SPD. Līdz ar to var teikt, ka komunikāciju līniju ievades vietā būvē ierīkotās SPD pieder pie iekšējās LPS – tās nodrošina zibensstrāvas neieplūšanu būves iekšējās komunikāciju līnijās, kā arī, atbilstoši to tehniskajiem raksturlielumiem, lielākā vai mazākā mērā samazina zibensizlādes radīto pārsprieguma impulsu (piemēram, līdz $U_p \leq 1,5$ kV vai 2,5 kV). Savukārt pārējās SPD (II vai III tipa), ja tādas būvē ir ierīkotas, paredzētas dažādu ierīču un iekārtu – parasti spriegumjutīgu elektronisko ierīču, papildus aizsardzībai pret pārspriegumiem – galvenokārt tad, ja tās atrodas tālu no komunikāciju līniju ievades vietās uzstādītajām I tipa SPD un tām pieslēgtās līnijas nav ekranētas vai arī I tipa SPD nav pietiekami zems aizsarglīmenis U_p .

Papildus:

- 1) LPS ierīkošanai;
- 2) SPD ierīkošanai;
- 3) un atbilstoša zemējuma ierīkošanai, ja tāds jau nav ierīkots LPS vajadzībām, piemēram, gadījumos, kad būvei ir nepieciešamas SPD, bet nav nepieciešama LPS;

kā aizsargpasākumus pret zibensizlāžu bīstamo iedarbi var minēt:

- 1) ekranēšanu (veselu būvju, būvju atsevišķu telpu vai atsevišķi iekārtu, kā arī komunikāciju līniju);
- 2) potenciālu izlīdzināšanu;
- 3) kabeļu un vadu izvietošanu tā, lai veidotos pēc iespējas mazākas indukcijas cilpas;
- 4) papildus aizsargpasākumus pret pieskarspriegumu, piemēram, izolētu zibensnovedējvadu ierīkošanu vietās, kur tie atrodas ēku ieeju tuvumā;
- 5) papildus aizsargpasākumus pret soļa spriegumu, piemēram, zemes virsmas pārklāšanu ar izolējoša materiāla slāni (piemēram, 5 cm biezu asfaltu vai 15 cm biezu akmens šķembu slāni) 3 m rādiusā ap zibensnovedējvadu;
- 6) u.c. pasākumus.

II. NORMATĪVĀ BĀZE

Būvēm zibensaizsardzības ierīkošanas nepieciešamību reglamentē [5]:

- 1) būvnormatīva LBN 201-07 „Būvju ugunsdrošība” 8. nodaļā „Zibensaizsardzība” dotais 306. punkts;

2) ar būvnormatīvu LBN 201-07 par obligāti ievērojamu noteiktais nacionālais standarts LVS EN 62305-2 „Zibenssargsardzība. 2.daļa: Risku novērtēšana” (pie tam ar šo būvnormatīvu ir noteikti par obligāti ievērojamiem arī citi ar zibenssargsardzību saistīt standarti).

Ņemot vērā būvnormatīva LBN 201-07 „Būvju ugunsdrošība” 307. punktu: „Zibenssargsardzību projektē un ierīko atbilstoši piemērojamajiem standartiem” (šie standarti doti būvnormatīva 2. pielikuma „Latvijas būvnormatīva LBN 201-07 "Būvju ugunsdrošība" obligāti piemērojamie standarti” IV sadaļā), vārds „zibenssargsardzība” jāsaprot, kā *zibenssargsardzības sistēma* (LPS).

Ar būvnormatīvu LBN 201-07 par obligāti ievērojamu noteiktais standarts LVS EN 62305-2 reglamentē ne tikai LPS nepieciešamību, bet arī SPD ierīkošanas un pārējo, šai rakstā iepriekš minēto aizsargpasākumu pret zibenszilādes bīstamo iedarbi, piemēram, ekranēšanas, nepieciešamību. Tas, kuri no šiem aizsargpasākumiem ir nepieciešami konkrētai būvei un kuri nav, ir atkarīgs no LVS EN 62305-2 standartā reglamentētās risku novērtēšanas rezultātiem.

III. RISKU NOVĒRTĒŠANA

LVS EN 62305-2 standartā reglamentētā aizsargpasākumu pret zibenszilādes bīstamo iedarbi nepieciešamības novērtēšana ir nosaukta par „risku novērtēšanu”. Šajā standartā ir definēti četri risku veidi:

- 1) R_1 – cilvēku dzīvības zaudējuma risks;
- 2) R_2 – sabiedrisko pakalpojumu zaudējuma risks;
- 3) R_3 – kultūras vērtību zaudējuma risks;
- 4) R_4 – saimniecisko vērtību zaudējuma risks.

Jāaprēķina ir nevis visu četru veidu riski ($R_{1..4}$), bet gan tikai tie, kas attiecas uz aizsargājamo būvi. Piemēram, ja aizsargājamā būve ir kāda automātiski strādājoša sūkņu stacija, kur cilvēki neuzturas (atskaitot izņēmuma gadījumus, piemēram, iekārtu remontus vai nomaiņu), tad tai risks R_1 nav jāaprēķina un nav jāņem vērā. Savukārt, ja tā ir dzīvojamā ēka, biroju ēka, vai kāda rūpnīca, kur ikdienā uzturas cilvēki, tad risks R_1 ir jāaprēķina un jāņem vērā.

Attiecībā uz risku R_2 , ar „sabiedriskajiem pakalpojumiem” domāti tikai tie pakalpojumi, ko sniedz caur komunikāciju līnijām.

Risks R_3 attiecas tikai uz būvēm, kurās iespējams neaizstājamu kultūras vērtību zaudējums, piemēram, uz muzejiem, mākslas galerijām, pilīm u.tml. Vairumam būvju tas nav jāaprēķina un nav jāņem vērā.

I. TABULA

MAKSIMĀLI PIEĻAUJAMĀ R_T VĒRTĪBA ATKARĪBĀ NO RISKĀ R VEIDA

Riska veids	R_T , gads ⁻¹
R_1 – cilvēku dzīvības zaudējuma vai paliekošas traumas risks	10^{-5}
R_2 – sabiedrisko pakalpojumu zaudējuma risks	10^{-3}
R_3 – kultūras vērtību zaudējuma risks	10^{-3}

Tos risku veidus, kas attiecas uz aizsargājamo būvi jāaprēķina un jāsalīdzina ar katram no tiem atbilstošo *pieļaujamo zibensbojājuma risku*. *Pieļaujamais zibensbojājuma risks* (R_T) ir zibensbojājuma riska lielākā vērtība, kāda ir pieļaujama aizsargājamajam objektam. Šīs vērtības ir dotas [2]. Lai atvieglotu informācijas uztveri, nedaudz pārfrāzētā veidā tās dotas arī šī raksta 1. tabulā.

Visu attiecīgajai būvei vērā ņemamo risku (R_1, R_2 un/vai R_3) skaitliskajai vērtībai jābūt mazākai par tiem atbilstošo R_T vērtību, t.i., $R_{1..3} \leq R_T$, piemēram, $R_1 \leq 10^{-5}$. Ja iepriekšminētais nosacījums izpildās, tad aizsargpasākumi (vai papildus aizsargpasākumi, ja būvei kāds no aizsargpasākumiem jau ir veikts) nav nepieciešami. Ja nosacījums neizpildās, tad ir jāizvēlas un jāierīko aizsargpasākumi tā, lai šis nosacījums izpildītos.

Katrs risks sastāv no vairākām komponentēm:

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_Z^{(1)}, \quad (1)$$

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z, \quad (2)$$

$$R_3 = R_B + R_V, \quad (3)$$

$$R_4 = R_A^{(2)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{(2)} + R_V + R_W + R_Z. \quad (4)$$

kur R_A, R_B, R_C u.c. – [2] dotās risku komponentes (to nosaukums un atšifrējums raksta ierobežotā apjoma dēļ detalizētāk nav apskatīts);

Indekss ¹⁾ norāda, ka komponente attiecas tikai uz sprādzienbīstamām būvēm un slimnīcām vai citām būvēm, kur iekšējo sistēmu atteice izraisa tūlītēju cilvēku dzīvības apdraudējumu;

Indekss ²⁾ norāda, ka komponente attiecas tikai uz tādiem īpašumiem, kuros var iet bojā dzīvnieki.

Ņemot vērā piezīmes ¹⁾ un ²⁾, kā arī to, ka ar „dzīvniekiem” otrajā piezīmē ir domātas kūtis zemnieku saimniecībās u.tml. ēkas, kurās uzturas liels skaits dzīvnieku, nevis dzīvojamā ēka, kur atrodas kāds kaķis vai suns, vairumam ēku riski sastāv no šādām komponentēm:

$$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V,$$

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z,$$

$$R_3 = R_B + R_V,$$

$$R_4 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z.$$

Arī visas šīs komponentes nav jāņem vērā katrai būvei – LVS EN 62305-2 standartā ir dots šo komponentu nosaukums un atšifrējums un vērā ir jāņem tikai tās komponentes, kas attiecas uz konkrēto aizsargājamo būvi. Piemēram, mazstāvu dzīvojamai ēkai, novērtējot, kuri riski un kuras no šo risku komponentēm ir jāņem vērā, iegūst, ka ir jāaprēķina tikai risks R_1 :

$$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

Katru *riska komponenti* (R_X) var izteikt ar šādu vienādojumu:

$$R_X = N_X \cdot P_X \cdot L_X, \quad (5)$$

kur:

N_X – bīstamo notikumu skaits gadā;

P_X – būves bojājuma varbūtība;

L_X – rezultējošais zaudējums būvē.

Piemēram:

$$R_A = N_D \cdot P_A \cdot L_A, \quad (6)$$

kur:

R_A – risku komponente, ar kuru tiek ņemts vērā dzīvo būvņu traumējums no pieskarsprieguma un soļa sprieguma, līdz 3 m platā zonā no būves;

N_D – bīstamo notikumu biežums būvē;

P_A – dzīvo būvņu traumējuma varbūtība no zibens spērieniem būvē;

L_A – ar dzīvo būvņu traumējumu saistīts zaudējums.

Tātad riska komponentes sastāv no trim reizināmajiem, kam jāzina skaitliskās vērtības. Daļa no tiem, piemēram, N_D atkārtojas vairākās komponentēs. Tas atvieglo komponentu aprēķināšanu. Gadījumos, kad uz aizsargājamo būvi attiecas vairāki risku veidi, piemēram, R_1 un R_2 , arī pašas komponentes tajos daļēji atkārtojas. Arī tas paātrina rezultāta iegūšanu.

Daļa no riska komponentu aprēķināšanai vajadzīgajām skaitliskajām vērtībām dotas [2] tabulās, dažas arī ir nepieciešams aprēķināt, izmantojot šai standartā dotās formulas. Gandrīz visās no šīm formulām ir maz mainīgo, piemēram, divi vai trīs, līdz ar to aprēķini nav sarežģīti.

Risks R_4 – saimniecisko vērtību zaudējuma risks, atšķiras no pārējiem trim risku veidiem (R_1 , R_2 un R_3). Tas nav jāsalīdzina ar kādu maksimāli pieļaujamo vērtību R_T . Risks R_4 ir balstīts tikai uz finansiāliem apsvērumiem, nevis uz cilvēku dzīvības un veselības, kā arī uz kultūras vērtību aizsargāšanu. Būtībā aprēķina nevis pašu risku R_4 , bet izmanto tā komponentes, lai aprēķinātu *ikgadējo naudas ietaupījumu* (S) aizsargpasākumu veikšanas gadījumā:

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL}), \quad (7)$$

kur:

C_L – kopējo zaudējumu ikgadējās izmaksas, neveicot aizsargpasākumus;

C_{PM} – izvēlēto aizsargpasākumu ikgadējās izmaksas;

C_{RL} – paliekošo zaudējumu ikgadējās izmaksas, veicot aizsargpasākumus.

Izvēlētie aizsargpasākumi ir ekonomiski izdevīgi, ja $S > 0$. Paskaidrojumi, kā iegūt S aprēķināšanai nepieciešamo trīs mainīgo lielumu skaitliskās vērtības, ir doti [2] un šeit tas netiks plašāk apskatīts.

[2] reglamentētajai risku novērtēšanai ir vairāki būtiski trūkumi – galvenie no tiem ir:

- 1) veicamo aprēķinu laikietilpīgums;
- 2) tās apjomīgums un sarežģītība;
- 3) liela iespēja kļūdīties aprēķinu gaitā, ja tos veic manuāli;
- 4) risku novērtēšanas nepietiekamā precizitāte, piemēram, daudzos gadījumos nav skaidrs (nav skaidru „robežu”), kuru no [2] tabulās dotajām dažādu raksturlielumu skaitliskajām vērtībām konkrētajā gadījumā jāizvēlas.

Vismaz pirmos trīs no iepriekšminētajiem četriem galvenajiem trūkumiem var novērst, lietojot kādu no risku novērtēšanai speciāli paredzētajām datorprogrammām.

IV. DATORPROGRAMMAS ZIBENSBOJĀJUMA RISKU

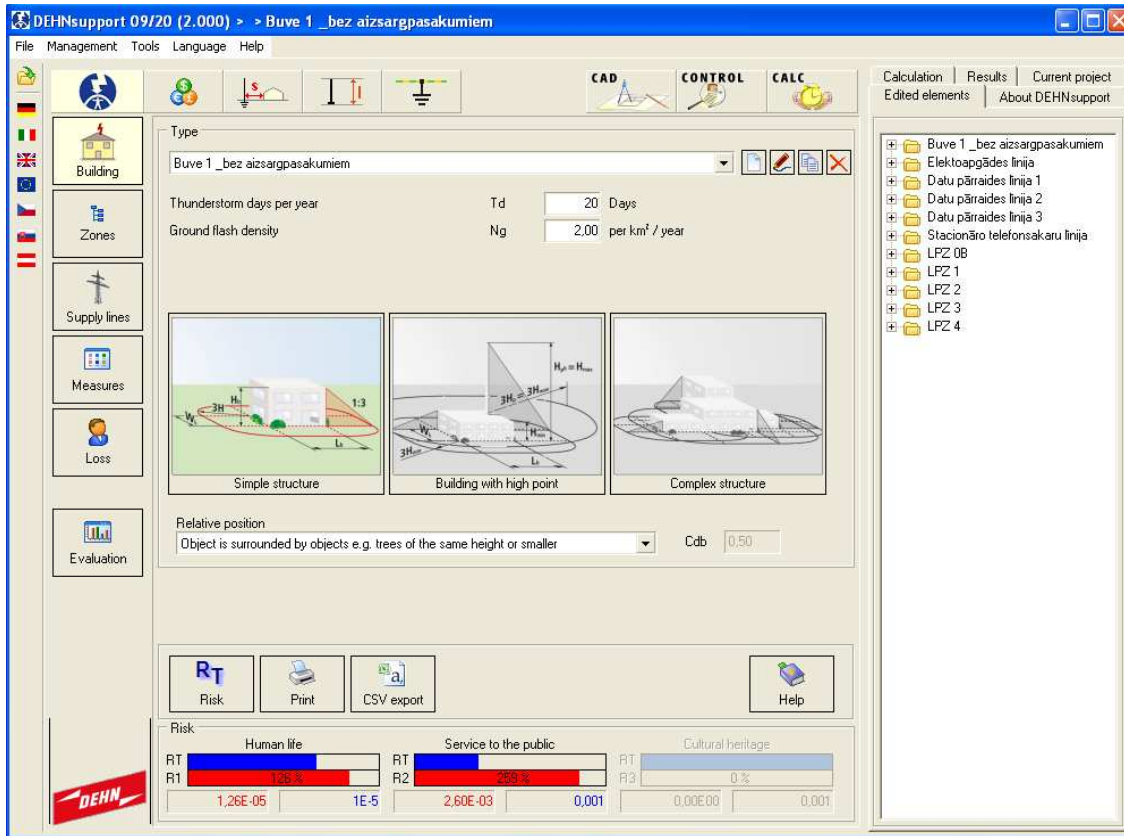
NOVĒRTĒŠANAI

Lai atvieglotu un būtiski paātrinātu [2] reglamentētās risku novērtēšanas veikšanu, ir izstrādātas speciāli risku novērtēšanai paredzētas datorprogrammas, piemēram, SIRAC, RAS, DEHNsupport, AixThor-Software, StrikeRisk, Elaplan-5 un RISK Multilingual. Vairumu no tām var lietot jebkāda veida būvju gadījumā, tomēr ir arī atsevišķas programmas, kas ir derīgas tikai ļoti vienkāršu būvju gadījumā, piemēram, SIRAC. Dažas no pieejamajām programmām ir samērā neērti lietojamas un grūti pārskatāmas – galvenokārt tās, kas ir veidotas uz MS Excel bāzes, piemēram, RAS un RISK Multilingual.

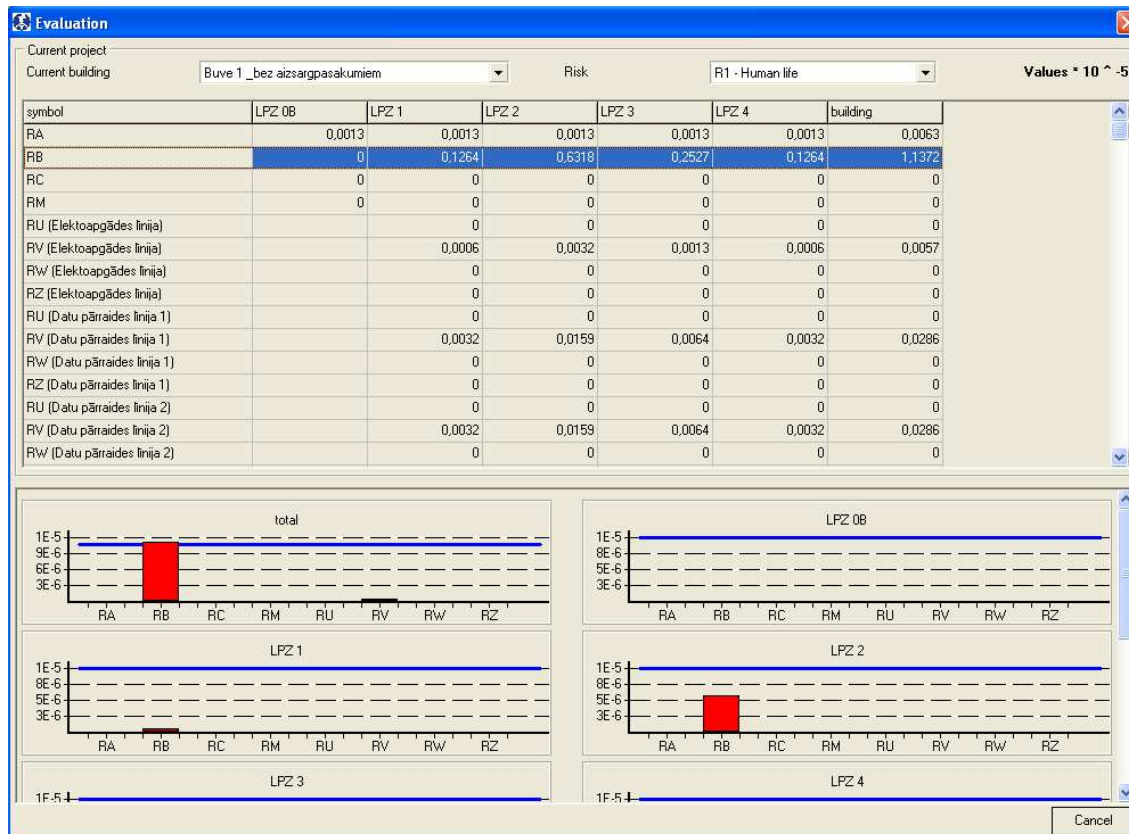
Kā vienu no labākajām risku novērtēšanai paredzētajām datorprogrammām var minēt DEHNsupport (sk. 1., 2. un 3. att.), kas ir samērā viegli saprotama un pārskatāma, kā arī ērti lietojama. Tā ir derīga visa veida būvēm (tai skaitā arī sarežģītiem gadījumiem).

Lietojot DEHNsupport vai kādu citu tamlīdzīgu datorprogrammu, kas ir izstrādāta atbilstoši [2] reglamentētajai metodikai un formulām, nav nepieciešams pašam zināt [2] dotās formulas – aprēķini tiek veikti automātiski. Programmas lietotāja uzdevums tad ir izvēlēties aizsargājama būvei atbilstošās skaitliskās vērtības no tām, kas attiecīgajā programmā dotas dažādās izvēlnēs. Programmā DEHNsupport gandrīz visām šīm vērtībām blakus ir doti rakstiski paskaidrojumi, kādiem gadījumiem katra no tām atbilst. Ja pēc visu raksturlielumu skaitliskās vērtības ievades kāds no programmas aprēķinātajiem riskiem ($R_{1..3}$), kas jāņem vērā šai būvei, ir lielāks par tam atbilstošo maksimāli pieļaujamo vērtību (R_T), ir jāizvēlas jeb programmā jānorāda aizsargpasākumi. Pēc katra jauna aizsargpasākuma izvēles parādās jaunās, t.i., programmas automātiski pārrēķinātās, risku ($R_{1..3}$) vērtības. Reizēm pietiek ar vienu aizsargpasākumu, piemēram, LPS ierīkošanu. Ir arī gadījumi, ka ir nepieciešami vairāki aizsargpasākumi.

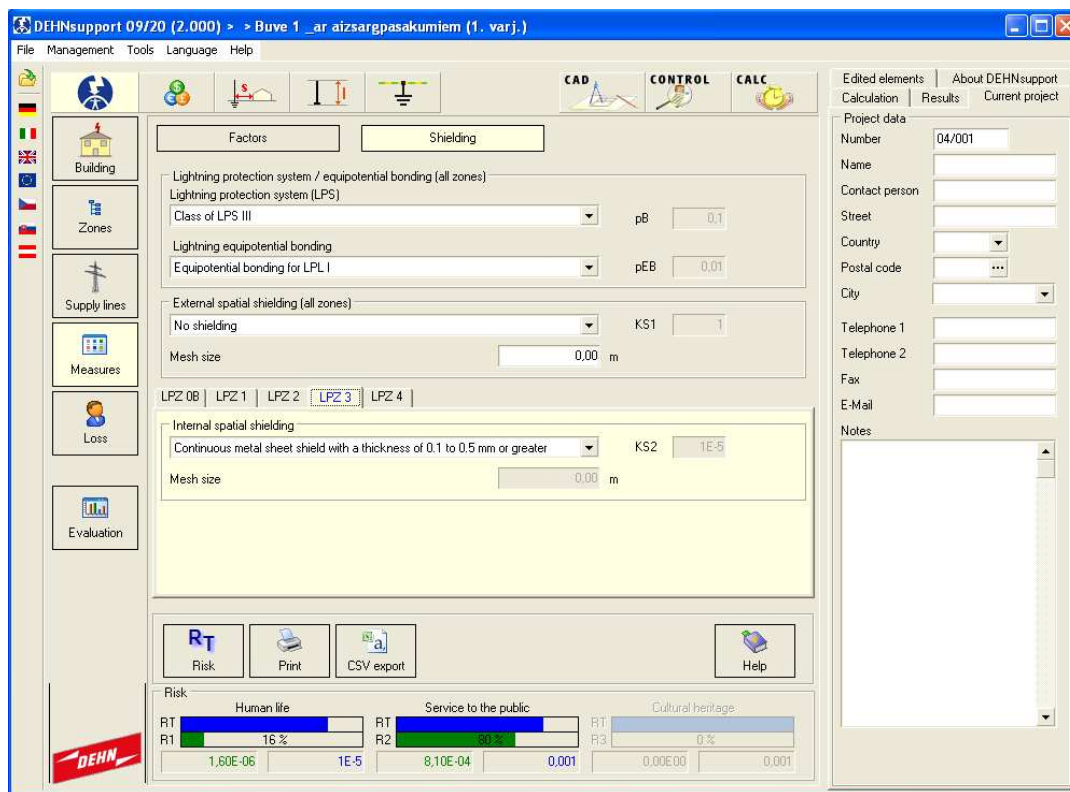
Tas, kuras klases LPS un/vai kura tipa SPD tiks ierīkotas, jāizvēlas pašam programmas lietotājam. Protams, jāspēj panākt, ka $R_{1..3} \leq R_T$. Jācenšas izvēlēties tādu aizsargpasākumu kombināciju, kas ir ekonomiski izdevīga un iespējami viegli un ātri praktiski realizējama.



1. att. Dažu būves raksturlielumu ievade datorprogrammā DEHNSupport



2. att. Aprēķināto risku komponentu skaitliskās vērtības



3. att. LPS un citu aizsargpasākumu izvēle

Tas, kuri aizsargpasākumi attiecīgajai būvei varētu būt visizdevīgākie, redzams pēc samazināmo risku komponentēm. Katrs no iespējamajiem aizsargpasākumiem samazina vienu vai vairākas risku komponentes. Līdz ar to cenšas vispirms izvēlēties tos aizsargpasākumus, kuriem atbilstošās risku komponentes ir vislielākās. Tādējādi var ātrāk nonākt pie rezultāta – situācijas, kad $R_{1..3} \leq R_T$, kā arī tas bieži (bet ne vienmēr) ir lētākais aizsargpasākumu veikšanas variants. Piemēram, 1. attēlā redzamajā gadījumā risks R_1 un R_2 ir lielāks par R_T . Tātad ir nepieciešams vismaz viens aizsargpasākums. 2. attēlā redzamas R_1 komponentes. Vislielākā no tām ir komponente R_B . Komponenti R_B var samazināt ierīkojot LPS. Jo augstākas klases LPS ierīko, jo vairāk samazinās R_B skaitliskā vērtība. Dotajā gadījumā tika izvēlēta III klases LPS (sk. 3. att.). Citos gadījumos var būt nepieciešami citi aizsargpasākumi, piemēram, R_V samazina ierīkojot EB ar SPD komunikāciju līniju ievades vietā būvē (parasti I tipa SPD galvenajā sadalnē), savukārt R_M un R_Z samazina ierīkojot papildus koordinētas SPD apakšsadalnēs un/vai pie jutīgākajām elektroniskajām ierīcēm un iekārtām (t.i., patērētājiem). Ja ar to nepietiek, R_M un R_Z var papildus samazināt, veicot dažāda veida ekranēšanu, piemēram, telpu, kurās stāv serveri un dažādas skaitļošanas iekārtas, sienas, grīdu un griestus mēdz pārklāt ar zemētiem metāla režģiem tādējādi ekranējot visu telpu.

Galvenais DEHNSupport un vairuma citu risku novērtēšanai paredzēto datorprogrammu plašāku pielietojšanu ierobežojošais faktors ir to komerciālais raksturs un relatīvi augstā cena. Pietam tās nav pieejamas latviešu valodā, piemēram,

datorprogrammā DEHNSupport var izvēlēties angļu, vācu, itāļu vai čehu valodu.

V. ESOŠĀ STĀVOKĻA UZLABOŠANAS IESPĒJA, IEVIEŠOT SPECIĀLU LPS KLAŠES IZVĒLES UN SPD NEPIECIEŠAMĪBAS NOTEIKŠANAS TABULU

[2] reglamentētā risku novērtēšana ir sarežģīta un laikietilpīga, kā arī visai neprecīza – atkarībā no tā, kuras raksturlielumu skaitliskās vērtības izvēlas gadījumos, kad nav skaidru robežu, kura vērtība jāņem, piemēram, starp divām blakus esošām vērtībām, iespējams vienai un tai pašai būvei iegūt dažādus risku novērtēšanas rezultātus.

Tomēr ir nepieciešams kaut kā reglamentēt LPS, SPD un vēlams arī citu aizsargpasākumu ierīkošanas nepieciešamību. Kā arī tajos gadījumos, kad LPS konkrētajai būvei ir jāierīko, jāvar noteikt, kuras klases LPS ir nepieciešama. Pie tam vēlams, lai šī reglamentācija būtu iespējami vienozīmīga, viegli saprotama, kā arī ātri pielietojama, t.i., lai tās ievērošana nebūtu pārāk laikietilpīga.

Viena iespēja, kā uzlabot esošo stāvokli, ir ieviest speciālu LPS klases „ātras izvēles” un pārspriegumaizsardzības nepieciešamības noteikšanas tabulu. Kā piemēru var minēt Vācijas pieredzi, kur šāda tabula ir ieviesta un projektēšanas praksē tiek lietota (sk. 2. tabulu).

Vācu Apdrošinātāju apvienības (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft jeb GDV) izdotajās vadlīnijās VdS 2010 „Riskorientēta zibens aizsardzība un pārspriegumaizsardzība” (Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz) [6] dota tabula, kurā dažāda veida

būvēm norādīta zemākā pieļaujamā LPS klase (tām būvēm, kurām LPS klase nav norādīta, LPS netiek prasīta) un šo sistēmu vēlamie pārbaudes intervāli (gados), kā arī norādīts tas, vai attiecīgajai būvei ir jāierīko pārspriegumaizsardzība. Šī tabula, kā arī pašas vadlīnijas VdS 2010 kā tādas nav nacionālā līmenī apstiprināts standarts. Tomēr šīs vadlīnijas ir jāievēro, ja klients vēlas savu būvi apdrošināt kādā no GDV ietilpstošajām apdrošināšanas kompānijām. Tā kā šajā apvienībā ietilpst vairums no Vācijas apdrošināšanas kompānijām, tad neievērojot vadlīnijas VdS 2010 ir būtiskas grūtības Vācijā apdrošināt būvi pret zibensizlāžu un pārspriegumu izraisītiem bojājumiem. Ņemot vērā šo faktu, kā arī to, ka šādas tabulas lietošana atvieglo zibensaizsardzības

un pārspriegumaizsardzības (ZPA) projektētāju darbu, Vācijā pastāv vispārpieņemta prakse, projektējot zibensaizsardzības sistēmas, neizvēlēties zemāku klasi par šajās vadlīnijās noteikto. Šīs tabulas galvenā priekšrocība ir iespēja nepieciešamo LPS klasi noteikt ātri un vienkārši. Trūkums savukārt ir tas, ka vispārīgā gadījumā netiek ņemti vērā ne būves izmēri (atsevišķām būvēm tie ir ņemti vērā), ne tās atrašanās vieta un citi tamlīdzīgi faktori.

Neliela daļa no iepriekšminētās tabulas latviski iztulkotās versijas dota šī raksta 2. tabulā. Normatīvi, uz kuriem šajā tabulā dotas atsauces, ir Vācijā lietojamie normatīvi. Latvijā tie nav spēkā.

2. TABULA

RISKORIENTĒTA ZIBENSAIZSARDZĪBA UN PĀRSPRIEGUMAIZSARDZĪBA

Uz normatīviem attiecināmo objektu uzskaitījums	Likumā paredzētie priekšraksti attiecībā uz ārējo zibensaizsardzību	Būves, būvju daļas, būvju teritorija, būvju iekārtas, kā arī būvju tehniskie parametri	Ārējā zibensaizsardzība			Potenciālu izlīdzināšana pārspriegumaizsardzībai (iekšējai zibensaizsardzībai)	
			LPS klase	Pārbaudes intervāli (gados)		nepieciešama	Izpildījums pēc DIN VDE 0100-443 un -534, DIN VDE V 0185, DIN VDE 845, kā arī VdS 2031 un papildinājumiem
				pēc likumā noteiktiem priekšrakstiem	pēc apdrošinātāja ieteikumiem		
Deģošanas gāzes iekārtas	DVGW G 491	Pneimatiskās un regulēšanas iekārtas, kompresoru stacijas	II		3	×	Nepārtraukta tiešsaistes pārraudzība DVGW G 491 (<i>Online-Überwachung</i>)
		Noliktavas > 1000 kg	II		3	×	
		Sprādzienbīstamas zonas	I		1	×	
Arhīvi			III		5	×	
Peldbaseini		Slēgti peldbaseini	III		5	×	
		Atklāti peldbaseini	III		5	×	
		Ūdensatraciju peldbaseini	II		5	×	
Dzelzceļa stacijas			III		3	×	
Bankas						×	VdS 2569
		Lietderīgā platība > 2000 m ²	III		3	×	VdS 2569
Ķīmiskās rūpniecības, naftas ķīmiskās pārstrādes rūpniecības būves			II		3	×	Nepārtraukta tiešsaistes pārraudzība
		Sprādzienbīstamas	I			×	Nepārtraukta tiešsaistes pārraudzība
Lauksaimniecības būves		Biogāzes iekārtas				×	VdS 2017
		Kūti				×	VdS 2017
		Dzīvojamās ēkas				×	VdS 2017/2019
		Elevatori, skābarības torņi				×	
		Ar sienu un salmu novietnēm	III		5		
		Ēkas > 10000 m ³	III		5		
...

Vadlīniju VdS 2010 izstrādē, neskaitot pašu Vācu Apdrošinātāju apvienību, piedalījušies:

- 1) vācu ugunsdzēsēju pārstāvji;
- 2) VDE (elektrotehnikas, elektronikas un informācijas tehnoloģiju apvienības) zibensaizsardzības un zibens pētniecības komiteja (Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung im VDE);
- 3) vācu zibensaizsardzības firmu apvienība (Verband Deutscher Blitzschutzfirmen jeb VDB);
- 4) zibensaizsardzības sistēmu kvalitātes novērtēšanas apvienība (Gütegemeinschaft für Blitzschutzsysteme);
- 5) vācu elektrotehniskās un informācijas tehnoloģiju speciālistu apvienība (Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke jeb ZVEH);
- 6) Austrijas ugunsgrēku novēršanas centrs (Brandverhütungstelle für Oberösterreich jeb BVS);
- 7) Šveices reģionālo apdrošinātāju pret ugunsgrēkiem apvienība (Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen jeb VKF).

Būtu vēlams Latvijā ieviest līdzīgu tabulu ātrai un vienkāršai zemākās pieļaujamās LPS klases un SPD nepieciešamības noteikšanai. Vēlams šādu tabulu ieviest kā obligāti ievērojamu, tomēr šādas tabulas ieviešana dotu pozitīvu efektu pat tad, ja tai būtu tikai rekomendējoša nozīme. Šādas tabulas ieviešana būtiski atvieglotu ZPA projektētāju darbu, kā arī kontrolējošo institūciju darbu. Pie tam šādas tabulas ieviešana neizslēgtu [2] aprakstītās risku novērtēšanas veikšanu gadījumā, ja pasūtītājs vai projektētājs vēlas detalizētāk novērtēt iespējamus riskus.

VI. ESOŠĀ STĀVOKĻA UZLABOŠANAS IESPĒJA, ZIBENSBOJĀJUMA RISKU NOVĒRTĒŠANAS APRĒĶINOS IZMANTOJOT VĒRTĪBU INTERVĀLUS

Veicot [2] reglamentēto risku novērtēšanu, galvenais neprecizitātes jeb kļūdu rašanās cēlonis ir tas, ka daudzās situācijās nav skaidrs, kuru no [2] tabulās dotajām raksturlielumu skaitliskajām vērtībām jāizvēlas, piemēram, ir vienlīdz iespējamas divas blakus esošas vērtības. Izvēloties vienu no šīm vērtībām pastāv liela iespēja „trāpīt” uz nepareizo. Jo vairāk šādu vietu aprēķinā ir, jo atšķirīgāku var iegūt galarezultātu, t.i., palielinās iespējama kļūdas lielums. Risku novērtēšanai nepieciešamajos aprēķinos ir arī dažas vietas, kur pašam ir jāzina (jāievada programmā) kāda raksturlieluma skaitliskā vērtība, kura praksē parasti nav precīzi zināma.

Šī raksta autori iesaka jeb piedāvā uzlabot esošo stāvokli, neskaidrajās aprēķina vietās lietojot nevis vienu, „fiksētu” vērtību, bet vērtību intervālu – būtībā nepārtrauktu(s) gadījuma lielumu(s), atbilstoši kādam no to sadalījuma likumiem, piemēram, vienmērīgajam vai normālajam sadalījuma likumam.

Vienmērīgi sadalīta gadījuma lieluma (ar vērtību intervālu $x \in [a, b]$) integrālā sadalījuma funkcija $F(x)$ ir šāda:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & , ja x \leq a; \\ \frac{x-a}{b-a} & , ja a < x < b; \\ 1 & , ja x \geq b. \end{cases} \quad (8)$$

Normāli sadalītam gadījuma lielumam tā ir šāda:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx, \quad (9)$$

kur:

σ – vidējā kvadrātiskā novirze jeb standartnovirze.

$\mu = M(X)$ – raksturlielums jeb parametrs μ šai gadījumā atbilst matemātiskai cerībai (būtībā visticamākajai vērtībai).

Katrai $F(x)$ skaitliskajai vērtībai, kur $F(x) \in [0, 1]$, var atrast tai atbilstošo katra mainīgā lieluma (vispārīgā gadījumā x) vērtību. Tad var aprēķināt risku komponentu (R_x) vērtības un līdz ar to arī pašu risku ($R_{1..4}$) skaitliskās vērtības pie katras no $F(x)$ vērtībām.

Izmantojot šādu pieeju, rezultāts tiktu uzdots, kā varbūtība $P(0 \leq R \leq R_T)$, piemēram, $P(0 \leq R_1 \leq 10^{-5})$. Tad, protams, būtu jāvienojas un jāreglamentē, cik lielai jābūt varbūtībai P , lai nebūtu nepieciešams ierīkot iepriekš aprakstītos aizsargpasākumus.

Gadījuma lielumu lietošana būtiski samazinātu rupju kļūdu pieļaušanas iespējamību.

Veicot aprēķinus no rokas, šāda pieeja būtu sarežģīta un apgrūtināta, bet, ja tāda iespēja būtu iestrādāta risku novērtēšanas programmā (t.i., attiecīgās programmas izstrādātāji veiktu tajā nepieciešamās izmaiņas), šāda pieeja programmas lietotājiem lielu apgrūtinājumu neradītu.

VII. SECINĀJUMI

Pirmā no šai rakstā apskatītajām esošās situācijas uzlabošanas iespējām – ieviešot speciālu tabulu, ir ātrāk un vieglāk realizējama, kā arī atvieglotu ZPA projektētāju, kontrolējošo institūciju u.c. iesaistīto speciālistu darbu. Tomēr ilgtermiņā būtu vēlams strādāt arī pie otras šai rakstā aprakstītās iespējas – fiksētu vērtību aizstāšanas ar iespējamo vērtību intervālu, jo šī pieeja visaptveroši risinātu [2] reglamentētās risku novērtēšanas trūkumus, nevis tikai daļēji tos apietu. Kā arī nav izslēgta iespēja pielietot citus risinājumus esošās situācijas uzlabošanai, piemēram, censties uzlabot atsevišķas vietas risku novērtēšanai nepieciešamajos aprēķinos.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] LVS EN 62305-1 „Zibensaizsardzība. 1. daļa: Vispārīgie principi,” 2006. – 135 lpp.
- [2] LVS EN 62305-2 „Zibensaizsardzība. 2. daļa: Risku novērtēšana,” 2006. – 219 lpp.
- [3] LVS EN 62305-3 „Zibensaizsardzība. 3. daļa: Aizsardzība pret būvju bojājumiem un dzīvības briesmām,” 2006. – 305 lpp.
- [4] LVS EN 62305-4 „Zibensaizsardzība. 4. daļa: Būvēs ierīkotās elektriskās un elektroniskās sistēmas,” 2006. – 201 lpp.
- [5] LR MK 2007. g. 11. decembra noteikumi nr. 866. „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 201-07 Būvju ugunsdrošība”.

- [6] Richtlinien zur Schadenverhütung VDS 2010 „Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz,“ 2005. – 20 S.



Martins Ozolnieks

M.Sc.Ing., 2009, Riga Technical University.
PhD STUDENT in Riga Technical University, faculty of Power and Electrical Engineering.
Main scientific interests are in the fields of protection against lightning and overvoltage, as well as electromagnetic compatibility.
E-mail: m_o@inbox.lv



Edvins Vanzovichs

Engineer degree from the Riga Technical University in 1969;
PhD degree from Belarus University of Technology in 1987;
Dr.Sc.Ing. degree from Riga Technical University in 1992.
PROFESSOR of Department of Energy Supply in Riga Technical University, faculty of Power and Electrical Engineering.
CHAIRMAN of Certification Centre of Latvian Association of Power Engineering Specialists and Energobuilders (LEEA).
Main scientific interests are in the fields of power supply, relay protection, automation and optimal development of electrical power networks, as well as influence of lightning on these networks.
E-mail: vanzovic@eef.rtu.lv

Martins Ozolnieks, Edvins Vanzovichs. Determination of the necessity of protection measures against the dangerous influence of lightning and their choice for structures.

In this article a description of the existing situation and explanations about lightning protection, overvoltage protection, and other protection measures against the dangerous influence of lightning, for example, shielding or equipotential bonding, for structures and the service lines that are connected to those structures are given – a description and explanations about norms (building norm LBN 201-07 “Firesafety of structures” and the standards in force), risk management that is described in the standard LVS EN 62305-2, usage of computer programs, to automatically perform the necessary calculations and to speed up and make easier risk management, and the choice of suitable protection measures according to the results of risk assessment. Also findings are given about the meaning resp. importance of risk components in the selection of protection measures. As well as the problems resp. drawbacks of risk management are described.

In this article two possibilities, how it is possible to improve the existing situation, are proposed – by implementation of a special table for a quick choice of the class of LPS and determination of the need for SPDs and/or by using intervals of values, i.e., continuous random variables, according to their distribution laws, instead of “fixed” values of parameters in the calculations, that are necessary for risk assessment.

Мартинс Озолниекус, Эдвинс Ванзович. Определение необходимости защитных мероприятий против опасного воздействия разрядки молнии и их выбор для строений.

В статье описана ситуация и даны пояснения о молниезащите и защите от перенапряжений в строениях и входящих в них линий коммуникаций, и других защитных мероприятий, например, экранирования и выравнивания потенциалов - даны пояснения о нормативной базе (строительный норматив LBN 201-07 “Пожарная безопасность строений” и действующие стандарты), а также оценка рисков регламентированных стандартом LVS EN 62305-2, программное обеспечение, которое позволяет автоматически выполнить необходимые расчёты и существенно ускоряет, и облегчает оценку рисков и выбор соответствующих мер предохранения. Также даны выводы о значении компонентов рисков выбирая меры предохранения. В статье также описаны и недостатки оценки рисков.

В этой статье предложены две возможности улучшить существующую ситуацию - внедряя специальную таблицу для быстрого выбора класса LPS и определения необходимости SPD и/или в необходимых для оценки рисков расчётах используя не „фиксированные“ значения характеризующая величин, а интервалы значений, то есть, непрерывные случайные величины, соответственно законам их распределения.