

## 8. BREVIAR DE CALCUL

### - INSTALAȚII ELECTRICE -

#### 8.1. Necesitatea instalării SPT

Necesitatea instalării instalației de protecție împotriva trăsnetului (IPT) și tipul acesteia, se stabilește în conformitate cu Normativul I7-2011.

Imobilul este amplasat în municipiul Alba Iulia.

**Tabel 1 - caracteristici structura:**

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare	Referinta
Dimensiuni ( m )	-	$L_b, W_b, H_b, H_p$	41,67;27,88;8,7;0	
Factor de amplasare	1)	$C_d$	0,25	Tab. A6.1.2
SPT	Fara	$P_B$	1	Tab. A6.2.2
Ecran la frontiera structurii	Fara	$K_{S1}$	1	Relatia A6.2.3
Ecran in structura	Fara	$K_{S2}$	1	Relatia A6.2.3
Persoane prezente in afara structurii	Fara 2)	-	-	-
Indice keraunic	Zona 5 3)	$N_g$	3,5	Relatia. A6.1.1

1) Obiect inconjurat de obiecte mai inalte sau de copaci

2) Risc de socuri electrice pentru persoane  $R_a=0$

3) Din Anexa 6.11, pentru zona 4 numarul zilelor cu oraje este de 40zile/an, iar  $N_g=0,1 \cdot T_d$

**Tabel 2 - caracteristici serviciu:**

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare	Referinta
Rezistivitatea solului ( $\Omega m$ )		$\rho$	200	-
<b>Linie de alimentare cu energie electrica JT si sistemul sau interior</b>				
Lungime ( m )	-	$L_c$	50	-
Inaltime ( m )	Ingropata	$H_c$	0	-
Transformator	numai serviciu	$C_t$	1	Tab. A6.1.4
Factor de amplasare al liniei	1)	$C_d$	0,5	Tab. A6.1.2
Factor de mediu al liniei	Urban	$C_e$	0,1	Tab. A6.1.5
Ecran al liniei	Fara	$P_{LD}$	1	Tab. A6.2.6
Masuri pentru conductoarele interioare	Fara	$K_{S3}$	1	Tab. A6.2.5
Tensiune de tinere a sistemului interior	$U_w=1,5kV$	$K_{S4}$	0,8	Relatia A6.2.4
Protectie cu SPD coordonate	Fara	$P_{SPD}$	1	Tab. A6.2.3
Extremitatea "a" a liniei dim. struct.	Fara	$N_{Da}=L_a \times W_a \times H_a=0$	-	

1) Obiect inconjurat de obiecte sau de copaci de aceeasi inaltime sau mai mici

$P_{SPD}=$	1	daca nu sunt prevazute SPD
$P_{SPD}=$	0,01	daca nu sunt prevazute SPD
$P_U = P_{LD}=$	1	daca nu sunt prevazute SPD
$P_U = \min( P_{LD}, P_{SPD} )=$	0,01	daca sunt prevazute SPD cu NPT I
$P_V = P_{LD}=$	1	daca nu sunt prevazute SPD
$P_V = \min( P_{LD}, P_{SPD} )=$	0,01	daca sunt prevazute SPD cu NPT I
$P_B=$	1	daca nu sunt prevazute SPT
$P_B=$	0,1	daca sunt prevazute SPT cu NPT III

#### Definirea zonelor:

Z1 - exteriorul cladirii

Z2 - interiorul cladirii

Deoarece riscul R1 pentru zona Z1 se poate neglija, avand in vedere ca nu sunt persoane in afara cladirii, evaluarea riscurilor trebuie realizata numai pentru zona Z2.

**Tabel 3 - caracteristicile zonei Z2 ( interiorul cladirii ):**

Parametru	Comentariu	Simbol	Valoare	Referinta
Tipul suprafetei planseului	Marmura, ceramica	$r_u$	0,001	Tab. A6.3.2
Risc de incendiu	Mediu	$r_f$	0,010	Tab. A6.3.4
Pericol special	Mediu	$h_z$	5	Tab. A6.3.5
Protectie impotriva incendiului	Extinctoare	$r_p$	0,2	Tab. A6.3.3
Ecran spatial	Fara	$K_{S2}$	1	Relatia A6.2.3
Rețele interioare de alimentare cu energie electrica	Da	Conectate la linia de alimentare cu energie electrice la JT	-	-
Sisteme de telecomunicatii interioare	Da	-	-	-
Pierderi prin tensiuni de atingere si de pas	Da	$L_t$	0,0001	Tab. A6.3.1
Pierderi prin avarii fizice	Da	$L_f$	0,2000	Tab. A6.3.1

**Tabel 4 - calcul suprafete echivalente de expunere**

Simbol al suprafetei	Referinta	Ecuație pentru suprafata echivalenta	Date din tabelul	Valoare m2
$A_d$	Relatie A6.1.3	$A_{dmin} = L * W + 6 * H * (L + W) + 9 * \pi * H^2$	Tab. 1	6.932,35
$A_{i(P)}^{1)}$	Tabel A6.1.3	$(Lc - 3 * (Ha + Hb)) * 6 * Hc$	Tab. 1, 2	0,00
$A_{i(P)}^{1)}$	Tabel A6.1.3	$1000 * L_c$	Tab. 2	50.000,00

1) Aerian

**Tabel 5. - calculul numarului de evenimente periculoase:**

Simbol al numarului	Relatia de referinta	Ecuație pentru numarul de trasnete	Date din tabelul	Valoare (/an)
$N_D$	A6.1.4	Pe structura: $N_D = N_g * A_{d/b} * C_{d/b} * 10^{-6}$	Tab. 1, 4	0,006066
$N_{L(P)}$	A6.1.7	Pe linia de alimentare cu energie electrica: $N_{L(P)} = N_g * A_{i(P)/b} * C_{d(P)} * C_{i(P)} * 10^{-6}$	Tab. 1, 2, 4	0,00000
$N_{i(P)}$	A6.1.8	Langa linia de alimentare cu energie electrica: $N_{i(P)} = N_g * A_{i(P)} * C_{i(P)} * C_{ei(P)} * 10^{-6}$	Tab. 1, 2, 5	0,0175

**Tabel 6. - calculul riscului initial fara masuri de protectie:**

Simbol al componentei de risc	Referinta pentru relatie/tabel	Ecuație pentru componeta cu caderea trasnetului	Date din tabelul	Valoare( $\times 10^{-5}$ )
$R_B$	Tabelul 6.12	Pe structura rezultand avarii fizice: $R_B = N_D * P_B * h_z * r_p * r_f * L_f$	Tab. 1, 3, 5	1,2132
$R_U (LINIE ELECTRICA)$	Tabelul 6.12	Pe linia de alimentare cu energie electrica generand supratensiune/supracurent: $R_U = (N_L + N_{da}) * P_U * r_u * L_t$	Tab. 2, 3, 5	0,0000
$R_V (LINIE ELECTRICA)$	Tabelul 6.12	Pe linia de alimentare cu energie electrica rezultand avarii fizice: $R_V = (N_L + N_{da}) * P_V * h_z * r_p * r_f * L_f$	Tab. 2, 3, 5	0,0000
<b>Total R1:</b>	Tabelul 6.12	$R1 = R_B + R_U (LINIE ELECTRICA) + R_V (LINIE ELECTRICA)$	Tab. 6	1,2132

Concluzie:

Deoarece  $R1 = 1,2132 * 10^{-5} > R_T = 10^{-5}$ , protectia structurii impotriva trasnetului este necesara.

### 6.1.2 Alegerea masurilor de protectie

Compunerea componentelor de risc conduce la:

$R_D = R_A + R_B + R_C = R_B =$	1,2132	$\cdot 10^{-5}$
$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = R_U + R_V =$	0,0000	$\cdot 10^{-5}$
$R_S = R_A + R_U = R_U =$	0,0000	$\cdot 10^{-5}$
$R_F = R_B + R_V =$	1,2132	$\cdot 10^{-5}$
$R_O = R_M + R_C + R_W =$	0,0000	

$R_D$  - riscul datorita caderii trasnetului pe structura ( sursa S1 );

$R_I$  - riscul datorita trasnetelor care nu cad pe structura dar o influenteaza ( sursele S2, S3, S4 );

$R_S$  - riscul datorita vatamarii fiintelor vii;

$R_F$  - riscul datorita avariilor fizice;

$R_O$  - riscul datorita defectarii sistemelor interioare.

$R_A$  - componenta de risc asociata vatamarii fiintelor vii, produsa de tensiunile de atingere si de pas in zonele de pana la 3m in afara structurii ( datorata caderii trasnetului pe structura ).

$R_B$  - componenta de risc asociata avariilor fizice produse de scantei periculoase in interiorul structurii capabile sa initieze un incendiu sau o explozie ( datorata caderii trasnetului pe structura ).

$R_C$  - componenta de risc asociata defectelor produse de actiunea IEMT asupra sistemelor interioare ( datorata caderii trasnetului pe structura ).

$R_M$  - componenta de risc asociata defectelor produse de actiunea IEMT asupra sistemelor interioare ( datorata caderii trasnetului langa structura ).

$R_U$  - componenta de risc asociata vatamarii fiintelor vii prin actiunea tensiunii de atingere in interiorul structurii datorita curentului de trasnet injectat intr-o linie racordata la structura ( datorata caderii trasnetului pe un serviciu racordat la structura ).

$R_V$  - componenta de risc asociata avariilor fizice ( initierea unui incendiu sau a unei explozii datorita unor scantei periculoase intre o instalatie exterioara si partile metalice prezente in general in punctul de patrundere a unei linii in interiorul structurii ) datorita curentului de trasnet circuland prin sau in lungul serviciilor care patrund in structura, trasnet injectat intr-o linie racordata la structura ( datorata caderii trasnetului pe un serviciu racordat la structura ).

$R_W$  - componenta de risc asociata defectarii sistemelor interioare, produsa prin actiunea supratensiunilor induse pe liniile care patrund in structura si transmise acesteia ( datorata caderii trasnetului pe un serviciu racordat la structura ).

Aceasta compunere arata ca riscul pentru structura se datoreaza in principal avariilor fizice produse de trasnete care cad pe structura.

Conform tabelului 6 principalele contributii la valoarea riscului sunt date de:

- componeta $R_V$ ( LINIE ELECTRICA ):	0	%
- componeta $R_B$ ( caderea trasnetului pe structura ):	100	%

Pentru a reduce riscul  $R_I$  la o valoarea admisa, trebuie luate masuri de protectie care influenteaza componentele  $R_V$  si  $R_B$ .

Masurile propuse sunt urmatoarele:

a) - instalarea unui SPD cu NPT I in punctul de intrare a serviciului in cladire, pentru protectia liniilor de alimentare cu energie electrica. Conform Tabelului A6.2.3 aceasta masura reduce valorile  $P_U$  si  $P_V$  de la 1 pana la : **0,01**

b) - instalarea unui SPT cu NPT III, care conform tabelelor A6.2.2, reduce valoarea  $P_B$  de la 1 la : **0,1**

**Tabel 7. - calculul valorilor componentelor de risc relevante pentru solutia propusa ( pt. riscul  $R_I$  ):**

Simbol al componentei de risc	Referinta pentru relatie/tabel	Ecuație pentru componeta cu caderea trasnetului	Valori (x $10^{-5}$ )	Valori (x $10^{-5}$ )
			caz a)	caz a) + b)
$R_A$			0,0000	0,0000
$R_B$	Tabelul 6.12	Pe structura rezultand avarii fizice: $R_B = N_D \cdot P_B \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_f$	0,7226	0,0723
$R_U$ ( LINIE ELECTRICA )	Tabelul 6.12	Pe linia de alimentare cu energie electrica generand supratensiune/supracurent: $R_U = (N_L + N_{da}) \cdot P_U \cdot r_u \cdot L_t$	0,0000381	0,0000381
$R_V$ ( LINIE ELECTRICA )	Tabelul 6.12	Pe linia de alimentare cu energie electrica rezultand avarii fizice: $R_V = (N_L + N_{da}) \cdot P_V \cdot h_z \cdot r_p \cdot r_f \cdot L_f$	0,0191	0,0191
Total $R_I$ :	Tabelul 6.12	$R_I = R_B + R_U$ ( LINIE ELECTRICA ) + $R_V$ ( LINIE ELECTRICA )	0,7417	0,0914

Pentru siguranță se iau ambele masuri astfel încât  $R_1 < R_T = 10^{-5}$ , protecția structurii împotriva trăsnetului este asigurată.

Se optează pentru soluția cu PDA (protecție cu dispozitiv de amorsare), în care se alege un dispozitiv cu  $\Delta T = 30 \mu s$ , respectiv cu un avans de amorsare care se calculează cu relația  $\Delta L = \Delta v \text{ (m/ms)} \times \Delta T \text{ (ms)}$ .

Cu $v =$	1	m/ms	și $\Delta T =$	30
$\mu s$ se obține:		$\Delta L =$	<b>30</b>	m

Pentru nivelul III de protecție ales, raza sferei fictive conform Tabelului 6.2 este:

R =	45	m
-----	----	---

Dispozitivul PDA se montează pe o tijă metalică de 3m peste cota de 8,7 m a clădirii.

Raza de protecție la nivelul acoperișului având înălțimea față de sol:

H1 =	8,70	m	și h 1 =	3,00	m
$\Delta L =$	30	m	și R =	45	m

Pentru  $h_1 = 3$  m, conform abacelor din fig. 6.31c:

se obține $R_{p1} =$	<b>38,07</b>	m
----------------------	--------------	---

Raza de protecție la nivelul acoperișului având înălțimea față de sol:	1,45
--	------

H2 =	7,25	m	și h 2 =	4,45	m
$\Delta L =$	30	m	și R =	45	m

Pentru  $h_2 = 4,45$  m, conform abacelor din fig. 6.31c:

se obține $R_{p2} =$	<b>57</b>	m
----------------------	-----------	---

Având în vedere amplasarea paratrasnetului, prezentată în piesele desenate, protecția clădirii este asigurată.