

BREVIAR DE CALCUL

1. Date generale

Prezentul breviar de calcul reprezintă verificarea infra- și suprastructurii sălii de sport.

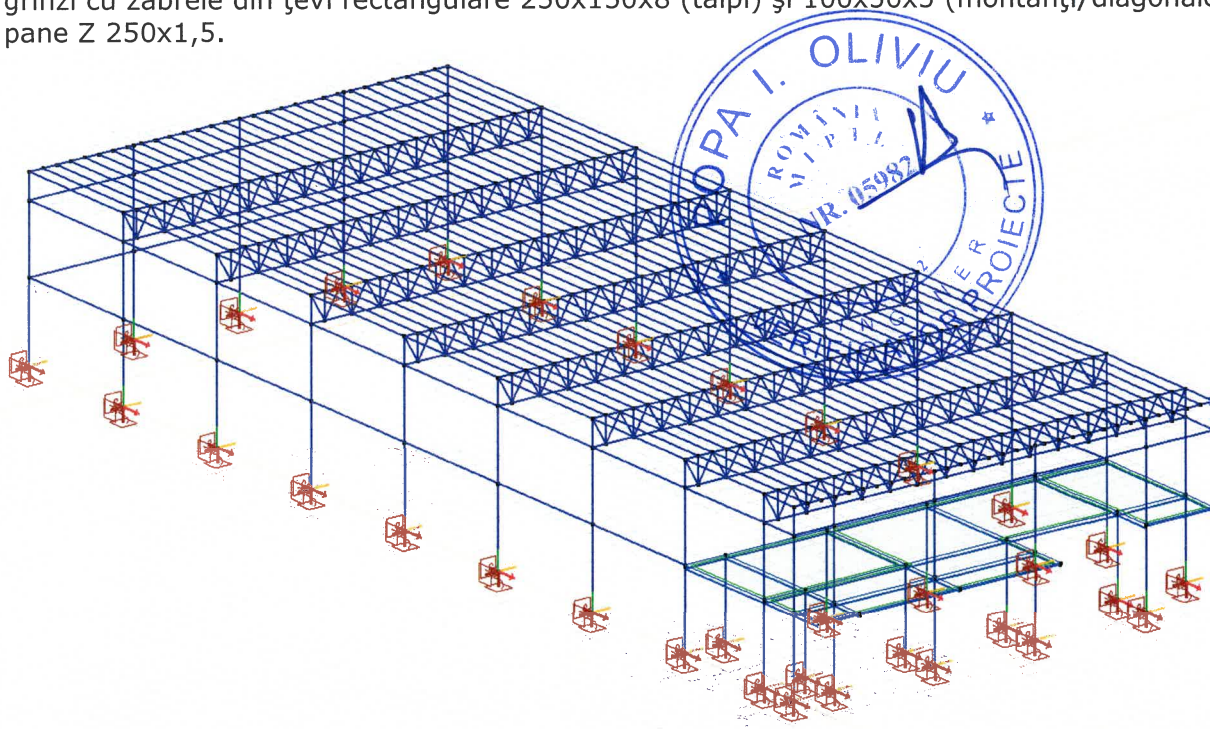
Se vor verifica:

- deplasările laterale;
- armarea stâlpilor și grinzilor; armarea plăcilor;
- armarea cuzineților;
- presiunile pe terenul de fundare.

2. Dimensiuni și secțiuni

Cadre cu elemente din beton armat monolit/oțel cu secțiunile elementelor:

- stâlpi 45x45 cm, 45x80 cm;
- grinzi 25x50 cm;
- grinzi cu zăbrele din țevi rectangulare 250x150x8 (tălpi) și 100x50x5 (montanți/diagonale);
- pane Z 250x1,5.



3. Condiții de amplasament

Accelerația terenului pentru proiectare $a_g=0,30g$; perioada de colț $T_c=0,7$ s (conf. P100-1/2013). Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol este $s_{0,k}=250$ daN/m² (conf. CR1-1-3/2012). Presiunea dinamică de referință a vântului este $q_b=0,6$ kPa (conf. CR1-1-4/2012). Terenul de fundare este alcătuit din argilă grasă cu umflări și contracții mari, cenușie, cu plasticitate foarte mare, plastic vârtoasă, cu $p_{pl}=249$ kPa și $p_{cr}=350$ kPa. Apa subterană se află la adâncimi între 3,00 și 6,00 m.

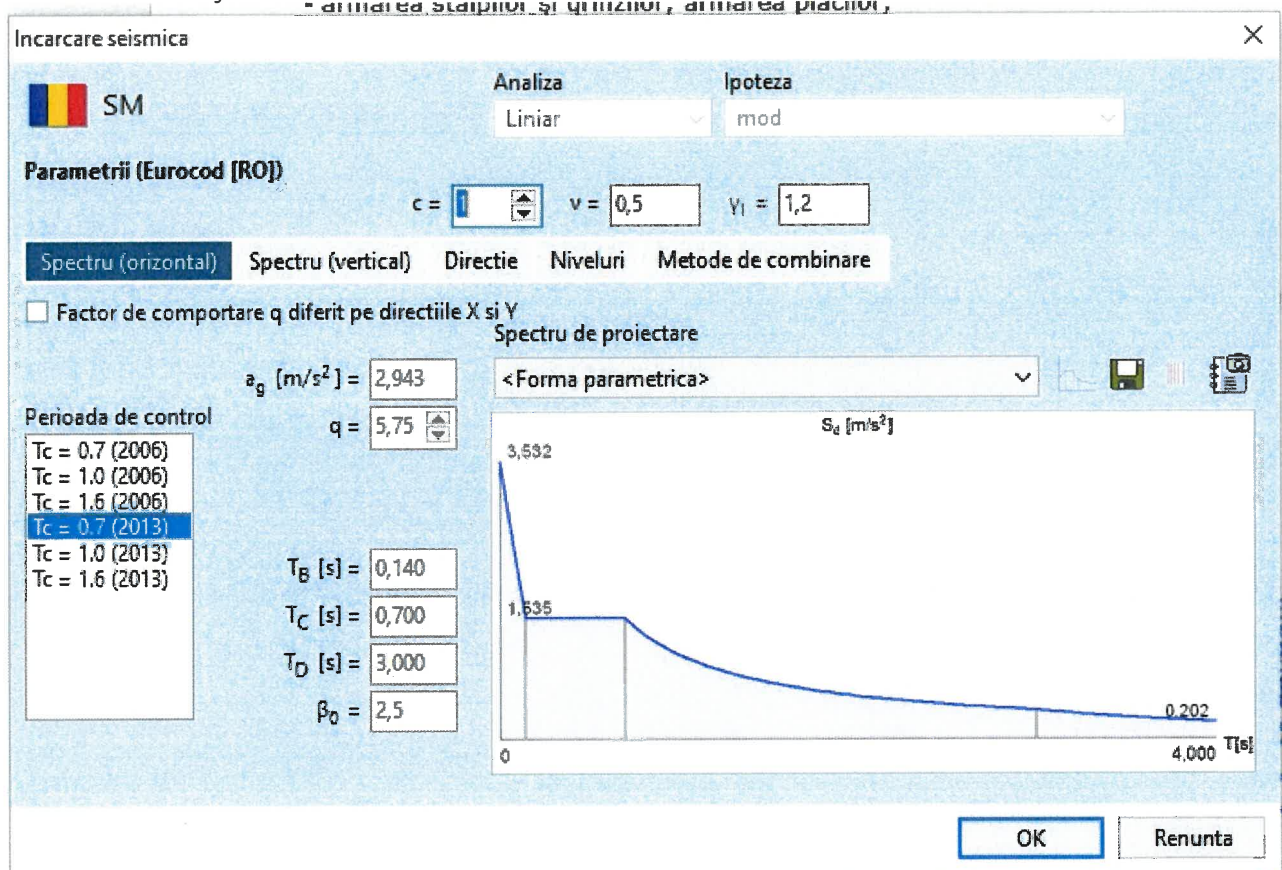
Adâncimea maximă de îngheț în zonă este $D_f=-0,80$ m ... -0,90 m de la cota terenului natural (conf. STAS 6054-77).

4. Evaluarea încărcărilor

Evaluarea încărcărilor s-a făcut în conformitate cu SREN 1991-1-1:2004 „Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale- Greutăți specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri”, SREN 1991-1-1:2004/NA:2006 „Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale- Greutăți specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri. Anexă națională”, CR0-2012 “Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor”, CR1-1-3/2012 “Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor”, CR1-1-4/2012 “Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor” astfel:

- greutatea proprie a structurii este calculată automat;
- greutate proprie straturi pardoseală $g=150 \text{ daN/m}^2$;
- încărcare din zăpadă $s=\gamma \times \eta_1 \times C_e \times C_s \times S_{ok}=1,1 \times 0,8 \times 0,8 \times 1 \times 250=180 \text{ daN/m}^2$;
- încărcare utilă $q_k=400 \text{ daN/m}^2$ (conf. SREN 1991-1-1-suprafețe de încărcare de cat. C5);
- încărcare utilă $q_k=250 \text{ daN/m}^2$ (conf. SREN 1991-1-1-suprafețe de încărcare de cat. B);
- încărcare seismică (conf. P100/2013).

Determinarea încărcărilor seismice s-a făcut în programul de calcul prin metoda spectrului de răspuns. Din modurile de vibrație calculate programul generează valorile forțelor seismice echivalente și le aplică structurii ca forțe statice. Programul determină forțele de torsiune majorate, în jurul axei verticale pentru fiecare nivel și mod de vibrație, aceste forțe provenind din excentricitățile aleatoare ale maselor.



5. Combinații de încărcări

Combinațiile de încărcări au fost realizate în funcție de ipotezele de încărcare:

Combinatii de incarcari personalizate in functie de ipoteze de incarcare

	Nume	Tip	Q	P	Z	SM X	SM Y	SM + (SEISM)	SM - (SEISM)
1	f1	SLU	1,05	1,35	1,50	0	0	0	0
2	f2	SLU	1,50	1,35	1,05	0	0	0	0
3	mod	SLU (Seismic)	0,40	1,00	0,40	0	0	0	0
4	s1	SLU (Seismic)	0,60	1,00	0,40	0	0	1,00	0
5	s2	SLU (Seismic)	0,60	1,00	0,40	0	0	0	1,00

6. Rezistențe caracteristici ale materialelor

Beton clasa C25/30:

- rezistența caracteristică la compresiune $f_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$;
- rezistența de calcul la compresiune $f_{cd}=16,66 \text{ N/mm}^2$;
- modul de elasticitate $E=30000 \text{ N/mm}^2$.

Oțel-beton BST500C:

- rezistența caracteristică $R_{ak}=500 \text{ N/mm}^2$;
- rezistența de calcul $R_a=435 \text{ N/mm}^2$.

Oțel-beton OB37:

- rezistența caracteristică $R_{ak}=355 \text{ N/mm}^2$;
- rezistența de calcul $R_a=210 \text{ N/mm}^2$.

Oțel pentru construcții S235 JR:

- rezistența caracteristică/de calcul $f_{yk/d}=235 \text{ N/mm}^2$;
- modul de elasticitate $E=210000 \text{ N/mm}^2$.

7. Verificări

Analiza modală

Contributia maselor modale (I.) [mod]

	f [Hz]	T [s]	Eroare	ϵ_x	ϵ_y
19	9,06	0,110	1,81E-11	0,031	0
20	9,25	0,108	4,45E-12	0,001	0
21	9,48	0,105	1,13E-12	0	0
22	9,74	0,103	3,78E-12	0	0
23	10,10	0,099	2,74E-12	0	0,002
24	10,36	0,097	1,05E-12	0	0
25	10,94	0,091	7,02E-12	0	0,018
26	11,06	0,090	1,05E-11	0	0,038
27	11,10	0,090	4,46E-12	0	0,009
28	11,72	0,085	4,10E-12	0,001	0
29	12,10	0,083	2,58E-11	0	0
30	12,29	0,081	3,71E-11	0	0,001
31	13,05	0,077	1,95E-8	0	0
32	13,21	0,076	1,73E-8	0	0
33	13,25	0,075	1,64E-9	0	0
34	13,42	0,074	4,68E-8	0	0
35	13,68	0,073	2,71E-7	0	0
36	13,89	0,072	1,44E-7	0	0
37	13,92	0,072	3,65E-8	0	0,005
38	14,06	0,071	9,86E-7	0	0
39	14,51	0,069	2,92E-7	0	0
40	14,63	0,068	5,42E-6	0	0
41	14,89	0,067	7,55E-6	0	0
42	14,99	0,067	2,06E-5	0	0
43	16,65	0,060	1,21E-3	0	0
44	16,69	0,060	7,35E-4	0,002	0
45	16,73	0,060	1,00E-2	0	0
45/45				0,939	0,915

Deplasări

Verificare deplasări la SLS

$$d_{r,a}^{SLS} = 0,0075h = 0,0075 \times 7500 = 56 \text{ mm}$$

$$d_{re,max} = 40 \text{ mm} < d_{r,a}^{SLS}$$

Verificare deplasări la ULS

$$d_{re}(ULS) = 2d_{re}(SLS)$$

$$d_{r,a}^{ULS} = 0,025h = 0,025 \times 7500 = 187,5 \text{ mm}$$

$$d_{re} = 2 \times 40 = 80 \text{ mm} < d_{r,a}^{ULS}$$

Verificare plăci de planșeu

Solicitari suprafata [Linear, Infasuratoare (Toate SLU), Placi / 15,0 cm]

Nod	min. max.	Ipoteza	mx _a + [daNm/m]	mx _a - [daNm/m]	my _a + [daNm/m]	my _a - [daNm/m]
1663	min	f1	0	-1018	0	-862
	max	f1	0	-1018	0	-862
	min	f2	0	-1179	0	-1005
	max	mod	0	-619	0	-520
	min	f1	0	-1018	0	-862
	max	f1	0	-1018	0	-862
	min	f2	0	-1179	0	-1005
	max	mod	0	-619	0	-520
1664	min	f1	0	-1244	0	-1100
	max	f1	0	-1244	0	-1100
	min	f2	0	-1441	0	-1274
	max	mod	0	-756	0	-666
	min	f1	0	-1244	0	-1100
	max	f1	0	-1244	0	-1100
	min	f2	0	-1441	0	-1274
	max	mod	0	-756	0	-666
Ext.						
40	min	s2	0	-108	0	-396
1103	max	s1	1572	0	966	0
1658	min	f2	0	-1450	0	-1253
35	max	f1	397	0	356	0
35	min	s2	76	-353	0	-578
1152	max	f2	0	-325	1896	0
1660	min	f2	0	-1422	0	-1276
35	max	f1	397	0	356	0

Moment încovoietor maxim în câmp $M_{Ed} = 1500 \text{ daNm/m}$.

Moment încovoietor maxim pe reazem $M_{Ed} = 1900 \text{ daNm/m}$.

Moment încovoietor capabil $M_{cap} = 2700 \text{ daNm/m}$.

$p\% = 0,33\%$

Verificare grinzi

Eforturi de calcul în grinzi 25x50 cm

Solicitari in nervuri [Linear, Infasuratoare (Toate SLU), Selectat]

	Denumire sectiune	Ipoteza	Vz [daN]	Mya [daNm]
		f2	-6168	5209
		f2	6789	7977
		f2	522	-4374
		f2	6789	7977
28	25x50			
		f2	-8071	8876
		f2	6901	5020
		f2	-694	-5571
		f2	-8071	8876
30	25x50			
		s2	-6401	-988
		f2	6935	8037
		f2	-605	-4958
		f2	6935	8037
32	25x50			
		f2	-5870	7467
		f2	4885	4709
		f2	137	-4668
		f2	-5870	7467
Ext.				
13	25x50	f2	-8590	8985
13	25x50	f2	8972	7784
7	25x50	s2	-7833	-7770
7	25x50	s1	4589	10285

$$a_{nom}=45 \text{ mm}$$

$$h_0=447 \text{ mm}$$

$$A_a=602,88 \text{ mm}^2$$

$$M_{cap}=h_0 \times A_a \times R_a=11700 \text{ daNm}$$

$$p\%=0,48\%$$

$$V_{pr,s} = \Sigma M_{pr}/L_0=1,2 \times \Sigma M_{cap}/L_0=7800 \text{ daN}$$

$$V_{pr,f} = V_{Ed} = 9000 \text{ daN}$$

$$V_{Rd} = A_{etr} \times 0,9 \times h_a \times f_{ywd}/s=27400 \text{ daN}$$

$$pe\%=0,63\%$$

Eforturi de calcul în grinzi 25x50 cm

Solicitari in nervuri [Linear, Infasuratoare (Toate SLU), Selectat]

	Denumire sectiune	Ipoteza	Vz [daN]	Mya [daNm]
		s2	-7564	4063
		s1	-830	13
		s2	-1316	-44
		f2	-7469	9654
25	25x50			
		f2	-9027	3727
		f2	11168	9911
		f2	-66	-11022
		f2	11168	9911
27	25x50			
		f2	-5640	7004
		s1	-618	-10
		f2	-1069	-44
		f2	-5640	7004
31	25x50			
		s2	-7835	2068
		s1	5174	9489
		s2	-7100	-8648
		s1	5174	9489
Ext.				
2	25x50	f2	-11239	4427
2	25x50	f2	13642	12047
2	25x50	f2	11	-13304
2	25x50	f2	13642	12047

$a_{nom}=45 \text{ mm}$
 $h_0=446 \text{ mm}$
 $Aa=763,02 \text{ mm}^2$
 $M_{cap}=h_0 \times Aa \times Ra=14800 \text{ daNm}$
 $p\%=0,61\%$

$V_{pr,s} = \Sigma M_{pr}/L_0 = 1,2 \times \Sigma M_{cap}/L_0 = 16300 \text{ daN}$
 $V_{pr,f} = V_{Ed} = 13700 \text{ daN}$
 $V_{Rd} = A_{etr} \times 0,9 \times h_a \times f_{ywd}/s = 27400 \text{ daN}$
 $pe\%=0,63\%$

Verificare stâlpi

Momente de proiectare

$$M_{pr} = \gamma R_d \times M_{Ed} \times \Sigma M_{Rb} / \Sigma M_{Eb}$$

Moment încovoietor capabil

$$M_{cap} = m \times b_{st} \times h_{st}^2 \times R_c - N \times e_a$$

S 45x45

Solicitari in bare [Linear, Infasuratoare (SLU (seismic)), Selectat]

Denumire sectiune	C	min. max.	Ipoteza	Nx [daN]	Vy [daN]	Vz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]
		max	s1	-5578	1311	1373	-4012	1343
45x45								
	Nx	min	s2	-7314	-725	-2705	-4714	-537
		max	s1	-5861	1644	707	-3409	418
	Vy	min	s2	-7314	-725	-2705	-4714	-537
		max	s1	-6507	1644	707	-3330	479
	Vz	min	s2	-7314	-725	-2705	-4714	-537
		max	s1	-6507	1644	707	-3330	479
	Tx	min	s2	-7314	-725	-2705	-4714	-537
		max	s1	-6507	1644	707	-3330	479
	My	min	s2	-6668	-725	-2705	-7234	-1672
		max	s1	-6507	1644	707	-3330	479
	Mz	min	s2	-6668	-725	-2705	-7234	-1672
		max	s1	-6507	1644	707	-3330	479
45x45	Nx	min	s2	-39510	-1439	-2825	-1781	-3206
45x45		max	s1	2138	1071	1188	3372	916
45x45	Vy	min	s2	-15047	-2637	-3158	-1888	-4951
45x45		max	s1	-3546	2666	363	4490	5039
45x45	Vz	min	s2	-16685	-1382	-3550	-1420	-3201
45x45		max	s1	-7846	1419	4250	3129	3223
45x45	Tx	min	s2	-10795	-1359	-2304	-5349	-2174
45x45		max	s1	-10190	1323	370	3782	2112
45x45	My	min	s2	-14144	-1501	-3520	-12321	-3673
45x45		max	s1	-13412	1468	1357	18551	3591
45x45	Mz	min	s2	-11663	-1266	-2481	-5436	-5626

$M_{Ed,max}=19000$ daNm

$N_{Ed,max}=40000$ daN

$M_{pr}=1,3 \times 19000 \times (14800)/(13300)=27500$ daNm

$a=36$ mm

$h_0=414$ mm

$\zeta=N/(b_{st} \times h_0 \times R_c)=0,13$

$n=N/(b_{st} \times h_{st} \times R_c)=0,12$

$\alpha=Aa \times Ra / (b_{st} \times h_{st} \times R_c)=0,19$

$m=0,23$

$e_a=20$ mm

$M_{cap}=34000$ daNm

$p\%=2,25\%$

$V_{pr}=\Sigma M_{cap}/H_{niv}=17000$ daN

$V_{Rd}=A_{etr} \times 0,9 \times h_a \times f_{ywd}=50800$ daN

pe%=0,70%

S 45x80

Solicitari in bare [Linear, Infasuratoare (Toate SLU), Stalpi / 45x80]

Denumire sectiune	C	min. max.	Ipoteza	Nx [daN]	Vy [daN]	Vz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]
. 45x80								
	Nx	min	f1	-46159	-182	10821	-1726	203
		max	s1	-20636	1207	9178	-16047	2431
	Vy	min	s2	-21936	-1451	1436	-22793	-2984
		max	s1	-20636	1207	9178	-16047	2431
	Vz	min	s2	-21936	-1451	1436	-22793	-2984
		max	f1	-41987	-182	10821	-39599	-435
	Tx	min	s2	-21936	-1451	1436	-22793	-2984
		max	s1	-20636	1207	9178	-16047	2431
	My	min	f1	-41987	-182	10821	-39599	-435
		max	s1	-23727	1207	9178	9332	2120
	Mz	min	s2	-21936	-1451	1436	-22793	-2984
		max	s1	-20636	1207	9178	-16047	2431
. 45x80	Nx	min	f1	-57127	384	12153	-12943	1379
. 45x80		max	s1	-5644	1160	-2109	9496	2322
. 45x80	Vy	min	s2	-35824	-2409	-8813	-2891	-5462
. 45x80		max	s1	-11103	3247	6872	10714	7200
. 45x80	Vz	min	f1	-38761	449	-22842	36878	-209
. 45x80		max	f1	-38795	476	23176	-37094	-363
. 45x80	Tx	min	s2	-12105	-1004	1200	-9723	-1443
. 45x80		max	s1	-5644	1160	-2109	9496	2322
. 45x80	My	min	s2	-30275	-1550	620	-48239	-4251
. 45x80		min	s2	-30282	-1536	648	-48232	-4229
. 45x80		max	s1	-28876	1899	-625	48261	5042
. 45x80	Mz	min	s2	-23784	-1653	-2184	759	-5798
. 45x80		max	s1	-21234	3033	2795	14210	7254

$M_{Ed,y,max}=48500$ daNm

$M_{Ed,z,max}=7500$ daNm

$N_{Ed,max}=57500$ daN

$M_{pr,y}=1,3 \times 48500 \times (11700)/(10300)=72000$ daNm

$a=36$ mm

$h_0=764$ mm

$\zeta=N/(b_{st} \times h_0 \times R_c)=0,1$

$n=N/(b_{st} \times h_{st} \times R_c)=0,1$

$\alpha=Aa \times Ra / (b_{st} \times h_{st} \times R_c)=0,17$

$m=0,203$

$e_a=20$ mm

$M_{cap}=96200$ daNm

$M_{pr,z}=1,3 \times 7500 \times (11700)/(10300)=11500$ daNm

$a=36 \text{ mm}$
 $h_0=414 \text{ mm}$
 $\zeta=N/(b_{st} \times h_0 \times R_c)=0,1$
 $n=N/(b_{st} \times h_{st} \times R_c)=0,1$
 $\alpha=A_a \times R_a / (b_{st} \times h_{st} \times R_c)=0,14$
 $m=0,168$
 $e_a=20 \text{ mm}$
 $M_{cap}=44000 \text{ daNm}$

$p\%=1,90\%$

$V_{pr}=\Sigma M_{cap}/H_{niv}=48100 \text{ daN}$
 $V_{Rd}=A_{etr} \times 0,9 \times h_a \times f_{ywd}=140600 \text{ daN}$
 $pe\%=1,05\%$

$M_{cap} > M_{pr}$
 $V_{Rd} > V_{pr}$

Verificare infrastructură

F1

Reacțiunile reazemelor nodale [Linear, Infasuratoare (SLU (seismic)), Selectat]

	C	min. max.	Ipoteza	Rz [daN]	Rxx [daNm]	Ryy [daNm]
29	Rz	min	s2	-34744	-3369	-3026
		max	s1	-10109	3593	6580
	Rxx	min	s2	-34744	-3369	-3026
		max	s1	-10109	3593	6580
	Ryy	min	s2	-34744	-3369	-3026
		max	s1	-10109	3593	6580
30	Rz	min	s2	-39510	-3206	-3253
		max	s1	-12010	3527	1781
	Rxx	min	s2	-39510	-3206	-3253
		max	s1	-12010	3527	1781
	Ryy	min	s2	-39510	-3206	-3253
		max	s1	-12010	3527	1781
34	Rz	min	s2	-18153	-2310	-1842
		max	s1	151	2647	2668
	Rxx	min	s2	-18153	-2310	-1842
		max	s1	151	2647	2668
	Ryy	min	s2	-18153	-2310	-1842
		max	s1	151	2647	2668
Ext.						
30	Rz	min	s2	-39510	-3206	-3253
34		max	s1	151	2647	2668
19	Rxx	min	s2	-15047	-4951	-5591
21		max	s1	-3546	5039	2124
20	Ryy	min	s2	-16685	-3201	-6178
23		max	s1	-7845	3223	7463

$N_{Ed,GS} = 39500 \text{ daN}$

$M_{Ed,GS} = 7500 \text{ daNm}$

Reacțiunile reazemelor nodale [Linear, Infasuratoare (SLU), Selectat]

	C	min. max.	Ipoteza	Rz [daN]	Rxx [daNm]	Ryy [daNm]
29	Rz	min	f2	-35918	255	2908
		max	f1	-32169	201	2578
	Rxx	min	f1	-32169	201	2578
		max	f2	-35918	255	2908
	Ryy	min	f1	-32169	201	2578
		max	f2	-35918	255	2908
30	Rz	min	f2	-40415	261	-1206
		max	f1	-38782	244	-1149
	Rxx	min	f1	-38782	244	-1149
		max	f2	-40415	261	-1206
	Ryy	min	f2	-40415	261	-1206
		max	f1	-38782	244	-1149
34	Rz	min	f1	-13469	271	633
		max	f2	-12620	247	679
	Rxx	min	f2	-12620	247	679
		max	f1	-13469	271	633
	Ryy	min	f1	-13469	271	633
		max	f2	-12620	247	679
Ext.						
30	Rz	min	f2	-40415	261	-1206
21		max	f1	-10440	1876	-1602
19	Rxx	min	f1	-17235	-1852	-2622
21		max	f1	-10440	1876	-1602
20	Ryy	min	f2	-26047	386	-4046
23		max	f2	-35569	-330	3640

$N_{Ed,GF} = 40500 \text{ daN}$

$M_{Ed,GF} = 4000 \text{ daNm}$

-cuzinet

$M_{E_{dy,max}} = 2000 \text{ daNm}$

$M_{cap} = 13000 \text{ daNm}$

$F_{T,Ed} = 13800 \text{ daN}$

$F_{T,Rd} = 23800 \text{ daN}$

$p\% = 0,11\%$

$$p_{min,max} = N / (b \cdot l) \pm 6 \cdot M / (b^2 \cdot l)$$

presiune maximă pe bloc b.s. $p_{max} = 1,3 \text{ N/mm}^2$

G.S.

presiune maximă pe teren $p_{max} = 308,9 \text{ kPa} < 0,9 \cdot x \cdot p_{cr} = 315 \text{ kPa}$

G.F.

presiune maximă pe teren $p_{max} = 251,11 \text{ kPa} < 1,4 \cdot x \cdot p_{pl} = 348 \text{ kPa}$

F2, F3

Reacțiunile reazemelor nodale [Linear, Infasuratoare (SLU (seismic)), Stalpi / 45x80]

	C	min. max.	Ipoteza	Rz [daN]	Rxx [daNm]	Ryy [daNm]
		max	s1	-28833	16712	6633
	Rxx	min	s2	-35824	-2891	-5462
		max	s1	-28833	16712	6633
	Ryy	min	s2	-35824	-2891	-5462
		max	s1	-28833	16712	6633
17	Rz	min	s2	-27315	-15843	-4197
		max	s1	-11103	10714	7200
	Rxx	min	s2	-27315	-15843	-4197
		max	s1	-11103	10714	7200
	Ryy	min	s2	-27315	-15843	-4197
		max	s1	-11103	10714	7200
18	Rz	min	s2	-28509	-11147	-4703
		max	s1	-21234	14210	7254
	Rxx	min	s2	-28509	-11147	-4703
		max	s1	-21234	14210	7254
	Ryy	min	s2	-28509	-11147	-4703
		max	s1	-21234	14210	7254
Ext.						
15	Rz	min	s2	-38107	-16426	-4543
17		max	s1	-11103	10714	7200
8	Rxx	min	s2	-30282	-48232	-4229
10		min	s2	-30275	-48239	-4251
9		max	s1	-28876	48261	5042
16	Ryy	min	s2	-35824	-2891	-5462
18		max	s1	-21234	14210	7254

$N_{Ed,GS} = 38500 \text{ daN}$

$M_{Edy,GS} = 48500 \text{ daNm}$

$M_{Edz,GS} = 7500 \text{ daNm}$

Reacțiunile reazemelor nodale [Linear, Infasuratoare (SLU), Stalpi / 45x80]

	C	min. max.	Ipoteza	Rz [daN]	Rxx [daNm]	Ryy [daNm]
16	Rz	min	f1	-56895	14127	1208
		max	f2	-51135	11893	1010
	Rxx	min	f2	-51135	11893	1010
		max	f1	-56895	14127	1208
	Ryy	min	f2	-51135	11893	1010
		max	f1	-56895	14127	1208
17	Rz	min	f1	-31769	-5492	2435
		max	f2	-29377	-4419	2436
	Rxx	min	f1	-31769	-5492	2435
		max	f2	-29377	-4419	2436
	Ryy	min	f1	-31769	-5492	2435
		max	f2	-29377	-4419	2436
18	Rz	min	f1	-39796	3662	2142
		max	f2	-37954	2733	2113
	Rxx	min	f2	-37954	2733	2113
		max	f1	-39796	3662	2142
	Ryy	min	f2	-37954	2733	2113
		max	f1	-39796	3662	2142
Ext.						
15	Rz	min	f1	-57127	-12943	1379
17		max	f2	-29377	-4419	2436
6	Rxx	min	f1	-53691	-41481	991
5		max	f1	-53649	40152	881
3	Ryy	min	f1	-51855	38246	790
17		max	f2	-29377	-4419	2436

$N_{Ed,GF} = 57500 \text{ daN}$
 $M_{Edy,GF} = 41500 \text{ daNm}$
 $M_{Edz,GF} = 2500 \text{ daNm}$

-cuzinet

$M_{Edy,max} = 6000 \text{ daNm}$
 $M_{cap} = 51600 \text{ daNm}$
 $F_{T,Ed} = 89000 \text{ daN}$
 $F_{T,Rd} = 95600 \text{ daN}$
 $p\% = 0,43\%$

$M_{Edz,max} = 1200 \text{ daNm}$
 $M_{cap} = 25400 \text{ daNm}$
 $F_{T,Ed} = 4600 \text{ daN}$
 $F_{T,Rd} = 46800 \text{ daN}$
 $p\% = 0,14\%$

$$p_{min,max} = N/(b \times l) \pm 6 \times M / (b^2 \times l)$$

presiune maximă pe bloc b.s. $p_{max} = 2,25 \text{ N/mm}^2$

G.S.

presiune maximă pe teren $p_{max}=266,88 \text{ kPa} < 0,9x p_{cr}=315 \text{ kPa}$
G.F.
presiune maximă pe teren $p_{max}=277,87 \text{ kPa} < 1,4x p_{pl}=348 \text{ kPa}$

Verificare grindă cu zăbrele

SLS

săgeata maximă = 46 mm
săgeata admisibilă = $L_0/300 = 22450/300 = 74 \text{ mm}$

SLU

tălpi

Solicitari in zabrele [Linear, Infasuratoare (Toate SLU), 250X150X 8,0]

	Sec	Denumire sectiune	Lungime [m]	min. max.	Ipoteza	Nx [daN]
85	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-74601
				Nx max	f1	-74601
86	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-74601
				Nx max	f1	-74601
87	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-63492
				Nx max	f1	-63492
88	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-63492
				Nx max	f1	-63492
89	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-49210
				Nx max	f1	-49210
90	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-49210
				Nx max	f1	-49210
91	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-31754
				Nx max	f1	-31754
92	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-31754
				Nx max	f1	-31754
93	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-11124
				Nx max	f1	-11124
Ext.						
21	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-88883
21	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-88883
80	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-88883
80	8	250X150X 8,0	0,750	Nx min	f1	-88883
11	8	250X150X 8,0	1,500	Nx max	f1	29465
11	8	250X150X 8,0	1,500	Nx max	f1	29465
71	8	250X150X 8,0	1,500	Nx max	f1	29465
71	8	250X150X 8,0	1,500	Nx max	f1	29465

$N_{Ed,max} = 88900 \text{ daN}$

$N_{Rd} = A_s x \sigma = 5978 x 235 = 140400 \text{ daN}$

diagonale/montanți

Solicitari in zabrele [Linear, Infasuratoare (Toate SLU), 100X 50X 5,0]

	Sec	Denumire sectiune	Lungime [m]	min. max.	Ipoteza	Nx [daN]
62	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	10357
				Nx max	f1	10357
63	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-11873
				Nx max	f1	-11873
64	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	13532
				Nx max	f1	13532
65	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-15048
				Nx max	f1	-15048
66	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	16708
				Nx max	f1	16708
67	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-18224
				Nx max	f1	-18224
68	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	19883
				Nx max	f1	19883
69	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-21400
				Nx max	f1	-21400
70	9	100X 50X 5,0	1,488	Nx min	f1	22838
				Nx max	f1	22838
Ext.						
47	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-21400
47	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-21400
69	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-21400
69	9	100X 50X 5,0	1,501	Nx min	f1	-21400
48	9	100X 50X 5,0	1,488	Nx max	f1	22838
48	9	100X 50X 5,0	1,488	Nx max	f1	22838
70	9	100X 50X 5,0	1,488	Nx max	f1	22838
70	9	100X 50X 5,0	1,488	Nx max	f1	22838

$$N_{Ed,max}=22900 \text{ daN}$$

$$N_{Rd}=Asx\sigma=1378 \times 235=32300 \text{ daN}$$

rezemare stâlp-GZ

$$F_{v,Ed}=59000 \text{ daN}$$

	8	M	20	gr.	8,8		
k1	5,30	14,85	2,5	<input type="text" value="2,5"/>	Fv (daN)	75264	
k2	0,9				Fb (daN)	69818	
ab	0,61	0,89	2,22	1	<input type="text" value="0,61"/>	Ft (daN)	112896
av	0,6						
As	245				Ft,Rd=	69818	

fub	800		
fu,eclisa	360		
γM2	1,25		
e1	40		
e2	55		
p1	75		
p2	260		
t	10	fy,d	235

$$F_{V,Ed} < \min(F_{V,Rd}, F_{b,Rd}, F_{t,Rd}) = 69800 \text{ daN}$$

Întocmit,
ing. Zveghințev Dan



BREVIAR DE CALCUL INSTALAȚII ELECTRICE

În cadrul prezentului breviar de calcul se prezintă:

- dimensionarea sistemului de iluminat interior;
- dimensionarea circuitelor și coloanelor electrice;
- dimensionarea instalației de paratrasnet;
- dimensionarea prizei de pământ.

1. Dimensionarea sistemului de iluminat interior

Pentru dimensionarea sistemului de iluminat interior se vor urma următoarele etape:

- se alege nivelul mediu de iluminare E_{mediu} [lx] în funcție de destinația fiecărei încăperi, dar se ține cont și de dimensiunile încăperii;
- se alege factorul de depreciere în funcție de claritatea și puritatea atmosferei din încăpere;
- se alege tipul corpurilor de iluminat cu fluxul luminos dat într-un catalog de specialitate;
- se calculează numărul de corpuri de iluminat necesare.

În continuare se enumera și se detaliaza toți factorii de care s-a ținut cont în realizarea proiectului, precum și elementele calculate în determinarea fluxului necesar pentru a asigura iluminatul:

- E_{mediu} [lx] – nivelul mediu de iluminare s-a ales în funcție de destinația fiecărei încăperi;
- S_u [m²] – suprafața utilă a camerei și se calculează cu relația: $S_u = L \cdot l$;
- L [m] – reprezintă lungimea încăperii;
- l [m] – reprezintă lățimea încăperii;
- h_t [m] – înălțimea totală a încăperii;
- h_u [m] – înălțimea utilă este în funcție de specificul și destinația fiecărei încăperi;
- h_a [m] – înălțimea de atârănare a corpului de iluminat și este în funcție de tipul corpului ales;
- h [m] – înălțimea de iluminare care se calculează cu relația: $h = h_t - h_a - h_u$;
- i – indicele local care se calculează cu următoarea formulă: $i = \frac{L \cdot l}{h \cdot (L + l)}$;
- Δ - factorul de menținere (gradul de curățenie din încăpere);
- tipul lămpilor folosite: lampi tip led;
- tipul corpurilor folosite;
- ρ_t – factorul de reflexie al tavanului se alege în funcție de culoarea tavanului;
- ρ_p – factorul de reflexie al peretilor se alege în funcție de tipul pereților;
- u – factorul de utilizare, valorile sale sunt în funcție de factorii de reflexie ai tavanului și ai peretelui, de indicele local precum și de tipul corpurilor de iluminat;
- Φ_{nec} - fluxul necesar calculat cu următoarea relație:

$$\Phi_{\text{nec}} = \frac{E_{\text{med}} \cdot S_u}{u \cdot \Delta}$$

- Φ_{ins} - fluxul instalat este egal cu produsul dintre numărul de corpuri din acea camera și fluxul unui corp. Fluxul instalat trebuie să fie mai mare decât fluxul necesar calculat;
- φ_l – fluxul unei lămpi, iar valorile acestui flux depind de tipul și puterea respectivei lămpi;
- φ_{corp} – fluxul unui corp este dat de produsul dintre numărul de lămpi al respectivului corp și fluxul unei lămpi; $\varphi_{\text{corp}} = n_c \cdot \varphi_l$;
- n_c – numărul de corpuri într-o încăpere se obține cu următoarea formulă:

$$n_c = \frac{\varphi_{\text{nec}}}{\varphi_{\text{corp}}}$$

- P_{inst} – puterea instalată reprezintă puterea maximă instalată într-o încăpere și este egală cu suma puterilor tuturor lămpilor din acea încăpere.



Dimensionarea sistemului de iluminat interior s-a realizat conform NP 061-2002, cu ajutorul programului de calcul DIALux Evo.

Numărul corpurilor de iluminat a fost determinat în funcție de destinația încăperilor și dimensiunea acestora. La poziționarea corpurilor de iluminat s-a luat în considerare necesitatea realizării unui iluminat local corespunzător activităților ce se desfășoară în zonele respective, care ține seama și de amplasarea mobilierului.

Illuminarea medie E_{med} considerată în calcule a fost de: 100 lx în holuri, 200 lx în băi, 500 lx în birouri, cabinete medicale 500 lx.

2. Dimensionarea circuitelor și coloanelor electrice

Determinarea curentului de calcul I_c pentru un circuit monofazat se realizează cu formula:

$$I_c = \frac{P_n}{U_f \cdot \cos\varphi \cdot \eta} [A]$$

Determinarea curentului de calcul I_c pentru un circuit trifazat se realizează cu formula:

$$I_c = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos\varphi \cdot \eta} [A]$$

unde s-au făcut următoarele notații:

- P_n – reprezintă puterea nominală a circuitului [W];
- U_f – reprezintă tensiunea de fază =230 [V];
- U_l – reprezintă tensiunea de linie =400 [V];
- $\cos\varphi$ – reprezintă factorul de putere;
- η – reprezintă randamentul.

Alegerea secțiunii conductorului/cablului în funcție de curentul maxim admisibil pentru circuitele electrice se face din anexele 5.10÷5.17 din I7-2011, respectiv anexelor din NTE 00708/00. Pentru grupări de mai multe circuite se vor utiliza factori de corecție corespunzători (anexele 5.19÷5.21 și 5.24÷5.28 din I7-2011). Alegerea diametrului tubului de protecție pentru conductoare se face din tabelul 5.7 din I7-2011.

Condiția de verificare a secțiunii la condiția de stabilitate termică la încălzire în regim permanent este: $I_c < I_{adm}$, unde:

- I_c – reprezintă curentul de calcul [A];
- I_{adm} – reprezintă curentul maxim admisibil pentru care temperatura materialului conductor nu depășește valorile admise ale izolației [A].

Verificarea căderii de tensiune pe circuit se face pentru cel mai îndepărtat loc de lampă și separat pentru cel mai îndepărtat loc de priză prin însumarea căderilor de tensiune aferente coloanelor și circuitelor care alimentează aparatul respectiv.

Valorile admise ale pierderilor de tensiune între originea instalației (cofret sau post de transformare/centrală proprie) și cel mai îndepărtat receptor, față de tensiunea nominală, nu trebuie să depășească limitele reglementate care sunt prezentate în tabelul următor:

Tabel nr. 2.1. - Valorile admisibile ale pierderilor de tensiune

Tip alimentare	$\Delta U\%$	
	Iluminat	Alte utilizări
A. Instalații electrice alimentate din cofretul de bransament de joasă tensiune	3	5
B. Instalații electrice alimentate dintr-un post de transformare sau din centrală proprie	6	8

În cazul instalațiilor electrice de alimentare a motoarelor electrice căderea de tensiune, la

pornire, față de tensiunea nominală trebuie să fie cel mult egală cu aceea specificată de producător pentru motorul și aparatele de comandă respective, dar de maxim 12% dacă nu se dispune de alte date.

Pe tronsonul pe care nu este îndeplinită condiția privind căderea de tensiune admisă, secțiunile trebuie mărite până când se obține respectarea condiției, conform tabelului de mai sus.

Pierderile de tensiune pe circuite și coloane de iluminat și de prize se pot calcula cu următoarele relații:

- circuite monofazate:

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 100}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_F^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- circuite trifazate echilibrate:

$$\Delta U\% = \frac{100}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_L^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- coloane monofazate:

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 100 \cdot C_C}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_F^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

- coloane trifazate în regim normal de funcționare:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot C_C}{\gamma} \cdot \frac{1}{U_L^2} \sum_{k=1}^N \frac{P_{ik} \cdot l_k}{S_{Fk}}$$

unde:

- P_{ik} – reprezintă puterea instalată pentru un tronson oarecare k [W];
- l_k – reprezintă lungimea unui tronson oarecare k [m];
- S_{Fk} – reprezintă secțiunea conductorului de fază pentru tronsonul k [mm²];
- U_f – reprezintă tensiunea de fază [V];
- U_l – reprezintă tensiunea de linie [V];
- δ – reprezintă conductivitatea materialului conductorului, 57 [m/Wmm²] pentru Cu și 34 [m/Wmm²] pentru Al;
- C_C – reprezintă coeficientul de cerere.

Verificarea secțiunii minime admise pentru conductoare se face din anexa 5.32 din I7-2011. Alegerea întrerupătorului automat diferențial pentru protecție la suprasarcină și scurtcircuit al circuitului se face verificând secțiunea circuitului la condiția de protecție la suprasarcină:

$$I_C \leq I_N \leq I_{adm};$$

unde:

- I_C – reprezintă curentul de calcul al circuitului [A];
- I_N – reprezintă curentul nominal al dispozitivului de protecție [A];
- I_{adm} – reprezintă curentul maxim admisibil în conductorul distribuției, ținând cont de coeficientii de corecție [A].

3. Dimensionarea instalației de paratrăsnet

Raza de protecție a unui PDA, R_p , depinde de:

- nivelul de protecție ales;
- lungimea suplimentară determinată de avansul amorsării ΔL ;
- înălțimea sa de instalare h.

ΔL este lungimea suplimentară determinată de avansul ΔT al PDA și se calculează cu relația:

$$\Delta L = v(m / \mu s) \times \Delta T(\mu s)$$

în care:

- ΔT – este avansul amorsării al PDA dat de producător și este caracteristic tipului de PDA;
- v (m/ μ s) – este viteza de propagare a liderului ascendent și descendent;
- raza de protecție a PDA-ului se calculează cu următoarea relație:

$$R_p = \sqrt{h \cdot (2 \cdot R - h) + \Delta L \cdot (2 \cdot R + \Delta L)},$$

unde:

- h – este înălțimea de instalare, reprezintă înălțimea vârfului PDA în raport cu planul orizontal care trece prin elemental de construcție protejat;
- $R = 20, 30, 45$ sau 60 m în funcție de nivelul de protecție I, II, III sau IV determinat conform algoritmului de evaluare a riscului de trasnet.

4. Dimensionarea prizei de pământ

Rezistența electrică de dispersie a unui electrod vertical simplu se calculează în funcție de tipul electrodului și adâncimea de montare față de suprafața solului. Aceasta se calculează conform relației:

$$r_{pq} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(l g \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l g \frac{4t + l}{4t - l} \right),$$

unde:

- $t = q + l/2$;
- ρ – rezistență de calcul la sol [Ω m];
- l – lungimea electrodului [m];
- d – diametrul exterior al electrodului [m];
- b – înălțimea barei [m];
- q – distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului [m].

Relația de calcul pentru rezistența unui electrod orizontal este:

$$r_{p0} = 0,366 \frac{\rho}{l} l g \frac{2l^2}{bq},$$

unde:

- ρ – rezistența de calcul la sol [Ω m];
- l – lungimea electrodului [m];
- b – înălțimea barei [m];
- q – distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului [m];

Priza de pământ multiplă compusă din electrozi identici are rezistența de dispersie:

$$r_{pa} = \frac{r_p}{n * u},$$

unde:

- r_p – rezistență de dispersie a unei prize simple;
- n – numărul de electrozi ce compun priza;
- u – factorul de utilizare a electrozilor;

Rezistența prizei de pământ formată din electrozi verticali și electrozi orizontali se determină cu relația:

$$R_p = \frac{R_v * R_o}{R_v + R_o}$$



BREVIAR DE CALCUL A INSTALAȚIEI DE DETECTARE, SEMNALIZARE SI AVERTIZARE LA INCENDIU

Calculul energetic pentru instalatia de detectare, semnalizare si avertizare incendiu

Unitatea de control si semnalizare a instalatiei de detectie si semnalizare incendiu, avand rolul de receptor de "securitate la incendiu" este alimentata din doua surse de energie electrica: una de bază de 230V c.a./50Hz din tabloul electric general si una de rezerva, care intra in functiune la intreruperea sursei principale si care este constituita din acumulatori de capacitate corespunzatoare.

Calculul energetic stabileste, in functie de consumurile elementelor componente ale instalatiei de semnalizare, capacitatea sursei de rezerva pentru o perioada de timp reglementata de Normativul P118/3 – 2015, Art.4.3.2. de 48 ore in starea de veghe plus 0,5 ore in starea de alarmare.

Tabel 1. Cu consumurile de curent specifice echipamentelor instalatiei de semnalizare incendiu

Nr	Echipament	Tensiune alimentare		Consum		Nr. buc	Consum total	
		Baza	Rezerva	Veghe [mA]	Alarma [mA]		Veghe [mA]	Alarma [mA]
1	Centrala de semnalizare	230Vc.a.	24Vc.c.	190	365	1	190	365
2	Detector de fum sau temperatura	24Vc.c.	24Vc.c.	0,35	4	34	11,9	136
3	Buton de incendiu	24Vc.c.	24Vc.c.	0,25	2,5	16	4	40
4	Sirena interioara	24Vc.c.	24Vc.c.	0,31	5,1	1	0,31	5,1
5	Sirena exterioara	24Vc.c.	24Vc.c.	0	50	4	0	200
6	Comunicator telefonic	24Vc.c.	24Vc.c.	50	300	1	50	300
TOTAL :							256,21	1046,1

Capacitatea sursei de rezerva pentru centrala de semnalizare pentru 48 h in starea de veghe plus 1/2h in starea de alarma se calculeaza astfel:

$$C_{necesar} = K * (I_{veghe} * 48h + I_{alarma} * 0.5h) = 1,10 (0,26 * 48 + 1,04 * 0,5) = 14,30 \text{ Ah};$$

Pentru unitatea centrala se vor folosi 3 acumulatori de **12 Ah**, 12V c.c fiecare, conectati in serie pentru a asigura tensiunea de 24V c.c si o capacitate de 12 Ah acoperitoare fata de valoarea rezultata din calcul.



BREVIAR DE CALCUL A INSTALAȚIEI VIDEO

1. Calculul capacității de stocare, în cazul înregistrării continue:

$$\begin{aligned} & (((N_{fps} \times D_{fps}) \times 3600 \text{ sec}) \times 24\text{h}) \times N_{zile}) \times N_{cam} = CHDD; \\ & N_{pixV} \times N_{pixH} \times RGB = D_{fps}; \end{aligned}$$

Legendă:

- D_{fps} – dimensiunea (mărimea) unui frame (KBytes);
- N_{fps} – numărul de frame-uri pe secundă setat sau ales;
- 20 – numărul de zile pentru care trebuie stocate înregistrările;
- N_{cam} – numărul de camere video;
- CHDD – capacitate HDD (GB).

Pentru calcularea dimensiunii unui frame, vom folosi următoarea formulă:

$$D_{fps} = (P_v \times P_H \times RGB)/1024;$$

Legendă:

- P_v – număr de pixeli pe verticală;
- P_H – număr de pixeli pe orizontală;
- RGB – numărul de componente de culoare (3 – color, 2 – alb/negru).

2. Calculul energetic al sistemului de supraveghere video

Puterea reală a sistemului de supraveghere se calculează pe baza consumului DVR-ului și a camerelor video în cazul cel mai defavorabil (IR alimentat).

Puterea consumată de sistem este:

$$PTVCI = PCAM \times NCAM + PDVR;$$

Legendă:

- PTVCI – puterea reală consumată de sistemul de supraveghere video (W);
- PCAM – puterea reală consumată de o camera video (W);
- PDVR – puterea reală consumată de DVR (W);

În condițiile în care fișele tehnice ale echipamentelor nu conțin informații despre puterea consumată, aceasta se poate obține în baza formulei:

$$P = U \times I;$$

Legendă:

- U – tensiunea de alimentare a echipamentului (V);
- I – curentul maxim consumat de echipament (A).

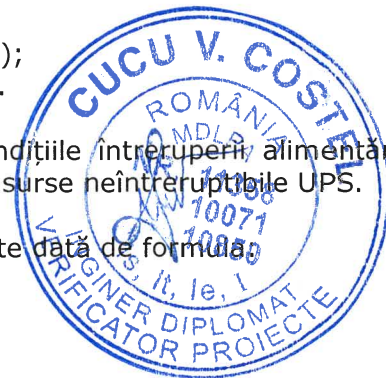
Funcționarea sistemului de supraveghere video în condițiile întreruperii alimentării de la rețeaua națională, va fi asigurată de una sau mai multe surse neîntreruptibile UPS.

Relația dintre puterea reală (W) și cea aparentă (VA) este dată de formula

$$KVA = KW/PF;$$

Legendă:

- PF – factorul de putere.



BREVIAR DE CALCUL A INSTALAȚIEI DE ALARMARE LA EFRACȚIE

Un rol important în funcționarea sistemelor electronice de securitate îl are asigurarea alimentării corecte și continue a acestora cu energie electrică.

Pentru aceasta sunt prevăzute surse de alimentare de rezerva pentru o perioadă de timp cât sursa de alimentare de bază nu este disponibilă sau nu prezintă parametri nominali.

Sursa de alimentare de rezerva trebuie să preia în mod automat alimentarea sistemului de securitate pe perioada lipsei sursei de alimentare de bază, iar comutarea de pe o sursă pe alta nu trebuie să conducă la modificări în starea sistemului (alarme false, pierderi de informații, inițierea unor comenzi automate etc.).

Se folosește următoarea relație de calcul pentru dimensionarea capacității acumulatorilor aferenți surselor de alimentare de rezerva.

$$C_t = 1,2 \times (A_v \times T_v + A_a \times T_a);$$

Unde:

- C_t - capacitate sursei de rezerva necesară sustinerii subsistemului de detecție a fracției (Ah);
- A_v - curentul total consumat în starea de veghe (A);
- A_a - curentul total consumat în starea de alarmă (A);
- T_v - timpul de funcționare în starea de veghe (h);
- T_a - timpul de funcționare în starea de alarmă (h);
- 1,2 - coeficient de acoperire (nivel de descărcare acumulatori).

Conform normelor tehnice privind proiectarea și realizarea sistemelor tehnice de alarmare împotriva efracției (Normativ I 1812-02 cap.7) sursa de rezerva a subsistemului trebuie să asigure funcționarea normală a acestuia minimum 24h, cu 30 min în starea de alarmă.

Tabel 1. Sistem de alarmare la efracție

Nr	Echipament	Tensiune alimentare		Consum		Nr. buc	Consum total	
		Baza	Rezerva	Veghe [mA]	Alarmă [mA]		Veghe [mA]	Alarmă [mA]
1	Centrala de efracție	230Vc.a.	12Vc.c.	85	180	1	85	180
2	Tastatură LCD	12Vc.c.	12Vc.c.	50	125	6	300	750
3	Sursa de alimentare auxiliara	12Vc.c.	12Vc.c.	40	40	1	40	40
4	Detector prezență	12Vc.c.	12Vc.c.	8	10	19	152	190
5	Sirena interioară	12Vc.c.	12Vc.c.	0	200	1	0	200
6	Sirena exterioară	12Vc.c.	12Vc.c.	0	0	1	0	0
TOTAL :							577,0	1360,0

1) $C_t = 1,25 \times (A_v \times 23,5h + A_a \times 0,5h) = 1,25 \times (0,57 \times 23,5 + 1,36 \times 0,5) = 17,59 \text{ Ah}$;
Pentru unitatea se vor folosi 6 acumulatori de **7 Ah**, 12V c.c.

Pentru sirena de exterior, se va utiliza un acumulator de 2.3 Ah/12Vdc amplasat în cutia sirenei.

$$C_a = A_v \times 23,5h + A_a \times 0,5h = 0,57 \times 23,5 + 1,36 \times 0,5 = 14,07 \text{ Ah};$$

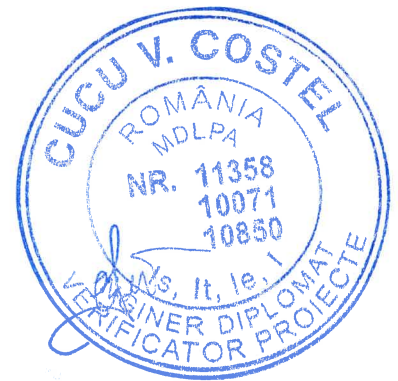
$$2) C_t = 1.25 \times (A_v \times 23,5h + A_a \times 0,5h) = 1,25 \times (0,57 \times 23,5 + 1,36 \times 0,5) = 17,59 \text{ Ah};$$

Pentru unitatea se vor folosi 6 acumulatori de **7 Ah**, 12V c.c.

Pentru sirena de exterior, se va utiliza un acumulator de 2.3 Ah/12Vdc amplasat in cutia sirenei:

$$C_a = A_v \times 23,5h + A_a \times 0,5h = 0,57 \times 23,5 + 1,36 \times 0,5 = 14,07 \text{ Ah}.$$

Întocmit
Ing. Mihăilă Ioan



Breviar de Calcul Instalații Sanitare

Conform Normativului I9/2022, Anexa 1.2, necesarul specific de apă rece $V_{s,zi}$ și necesarul specific de apă caldă, $V_{s,zi,ac}$, pentru școli:

Nr. crt.	Destinația clădirii	Necesar total specific de apă, $\dot{V}_{s,zi}$ [l/unitate consum, zi], [V/unitate,zi]	
		Necesarul total apă rece $\dot{V}_{s,zi}$ la 10°C	Din care necesarul specific de apă caldă de 60°C, $\dot{V}_{s,zi,ac}$
11.	- Școli (pentru un elev pe program) fără dușuri sau băi	20	5

$K_{zi} = 1,4$; (Conform STAS 1343-1-2006 tabelul 1)

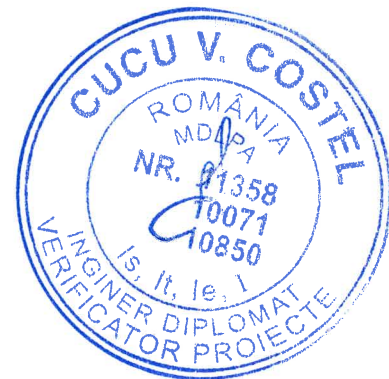
$K_{orar} = 2,50$; (Conform STAS 1343-1-2006 tabelul 3)

1. Date generale:

Nr. persoane: **132**

Dotare tehnico-sanitară:

- LAVOAR **10**
- CLOSET **11**
- DUS **6**



2. Necesari apă rece:

Conform STAS 1343-1-2006:

$$Q_{zimed} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \cdot q_s(i) \right] = \frac{2640}{1000} = 2.64 \text{ mc/zi}$$

$$N(i) = 132$$

$$V_{s,zi}(i) = 20$$

$$Q_{zi max} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \cdot q_s(i) \cdot K_{zi}(i) \right] = \frac{3696}{1000} = 3.70 \text{ mc/zi}$$

$$K_{zi}(i) = 1.4$$

$$Q_{orar max} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{24} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \cdot q_s(i) \cdot K_{zi}(i) \cdot K_{or}(i) \right] = \frac{9240}{24000} = 0.39 \text{ mc/h}$$

$$K_{or}(i) = 2.5$$

3. Necesar apă caldă:

Conform STAS 1343-1-2006:

$$Q_{zimed} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \cdot q_s(i) \right] = \frac{660}{1000} = 0.66 \text{ mc/zi}$$

$$N(i) = 132$$

$$V_{s,zi,ac}(i) = 5$$

$$Q_{zi\ max} = \frac{1}{1000} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \cdot q_s(i) \cdot K_{zi}(i) \right] = \frac{924}{1000} = 0.92 \text{ mc/zi}$$

$$K_{zi}(i) = 1.4$$

$$Q_{orar\ max} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{24} \sum_{k=1}^n \left[\sum_{i=1}^m N(i) \cdot q_s(i) \cdot K_{zi}(i) \cdot K_{or}(i) \right] = \frac{2310}{24000} = 0.10 \text{ mc/h}$$

$$K_{or}(i) = 2.5$$

4. Volumul boilerului

Volumul minim al boilerului se poate calcula cu relația:

$$V_{bmin} = \frac{n \times Czn \times (t_{acm} - t_{ar})}{(t_b - t_{ar})}$$

n- numărul de persoane

Czn- consumul zilnic normat pe persoana luat în considerare

Tacm- temperatura apei calde menajere la punctul de consum

Tar- temperatura apei reci la intrarea în boiler

Tb-temperatura apei calde în boiler

Vb= f x Vbmin

Unde f- 1.5...2 în cazul utilizării energiei solare sau a pompelor de căldură

F=1 în cazul utilizării combustibililor clasici, a biomasei solide, a biogazului sau a energiei electrice

n= 132 persoane

Czn=5

Tacm= 40 °C

Tar= 10 °C

Tb= 60 °C

f=1.5

$$Vb = 1.5 \times \frac{132 \times 5 \times (40 - 10)}{(60 - 10)} = 594 \text{ L;}$$

Ținând cont de debitul maxim orar necesar de apă caldă pentru consum, se alege un boiler cu o serpentină cu volumul V= 200 L și o capacitate de producere apă caldă de 1,25 mc/h;

5. Debite evacuate

$$Q_{zimed} = 2.64 \text{ mc/zi}$$

$$Q_{zimax} = 3.70 \text{ mc/zi}$$

$$Q_{orar} = 0,39 \text{ mc/h}$$



6. Determinare debite de calcul apă rece:

Conform I9/2022, debitul de calcul se determină cu relația:

Nr.crt.	Destinația clădirilor	Relațiile de calcul ale debitelor		Domeniul de aplicare	
		cu $\dot{V}_{s,tot}$	cu E	cu $\dot{V}_{s,tot}$	cu E
4.	Instituții de învățământ.	$\dot{V}_c=0,60 (\dot{V}_{s,tot})^{1/2}$	$\dot{V}_c=0,27 E^{1/2}$	$\dot{V}_{s,tot} \geq 0,36$	$E \geq 1,8$

	Debit specific	numar armaturi	a.c.c.	a.r.
- lavoar	0.1	10	1	
-cada de dus	0.2	6	1.2	
- closet	0.12	11		1.32

$$V_c = \sqrt{\quad}$$

1.13

1.32

Debitul de calcul pentru apa rece este **1.13 l/s.**

7. Determinare debite de calcul apă caldă:

	Debit specific	numar armaturi	a.c.c.	a.r.
- lavoar	0.1	10	1	
-cada de dus	0.2	6	1.2	
- closet	0.12	11		1.32

$$V_c = \sqrt{\quad}$$

0.89

l/s

2.2

1.32

Debitul de calcul pentru apa caldă este **0,89 l/s.**

8. Debite de calcul ape uzate:

$$V_{tot} = V_{c,ww} + V_{cont} + V_p$$

V_{tot} -debitul total [l/s]

$V_{c,ww}$ =debitul de apa uzata [l/s]

V_{cont} =debitul continuu de apa uzata(provenit de la obiecte sanitare cu functionare continua) [l/s]

V_p =debitul pompat de apa uzata [l/s]

$$V_{c,ww}=k \times \sqrt{V_{cs}}$$

V_{cs} =debitul de calcul pentru apa de scurgere in reseaua de canalizare, corespunzator valorii sumei debitelor specifice ale obiectelor sanitare sau ale punctelor de consum a apei, V_s [l/s], conform datelor din ANEXA 5.1;

$$V_{cs}=\sum n_i \times V_{S,i}$$

iar k este factorul de simultaneitate

$K=0,7$ conform tabel 14.1 normativ i9-2022

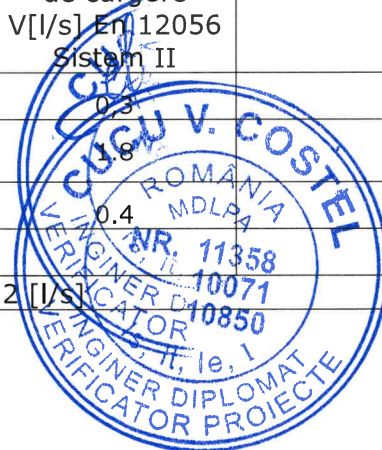
$$V_{cont} = 0$$

$$V_p = 0$$

Nr crt	Denumirea obiectelor sanitare	Debitul specific de curgere V [l/s] En 12056 Sistem II	Nr obiecte sanitare
1	Lavoar	0.3	10
2	Vas closet cu rezervor de spalare	1.8	11
3	Cada de duș	0.4	6
		$V_{cs}=25,2$ [l/s]	

$$V_{c,ww}=k \times \sqrt{V_{cs}}=0,7 \times \sqrt{45.8}=4,74 \text{ [l/s]}$$

$$V_{tot}=3,51 \text{ [l/s]}$$



Intocmit,
ing. Ioana Cojocariu

Breviar de Calcul Instalații H.V.A.C.

1.1. Necesarul de căldură pentru încălzire

- Încălzirea și răcirea clădirii se realizează cu radiatoare și unități VRF.

Sarcina termică interioară pentru încălzire s-a determinat conform SR 1907/2014, obiectivul fiind amplasat în județul Vaslui, pentru temperatura exterioară de calcul de -18°C (zona climatică III).

În scopul asigurării condițiilor de confort termic s-a efectuat un calcul al necesarului pentru satisfacerea temperaturilor interioare conform SR 1907/2014.

Temperaturile de calcul au fost alese conform SR 1907/2-14, astfel:

CAMERA CENTRALEI	15
BIROU	20
GRUP SANITAR	15
SALA SPORT	18
HOL	18

Necesarul de căldură se determină cu formula:

$$Q_p = Q_T * \left(1 + \frac{A_c + A_o}{100}\right) + Q_i [W]$$

unde:

Q_T – flux termic cedat prin transmisie, [W];

Q_i – sarcina termică pentru încălzirea aerului rece pătruns în interior, [W];

A_O – adaosul pentru orientare;

A_C – adaosul pentru compensarea efectului suprafețelor reci.



Necesarul de căldură pentru încăperi se determină conform SR 1907-1/2014.

A rezultat necesarul de căldură:

- **Necesarul de căldură pentru încălzire: . ≈ 297 kW**
- **Necesarul pentru preparare ACM: 20 kW**

Dimensionarea conductelor și calculul hidraulic

Calculul hidraulic al rețelelor instalațiilor de încălzire are scopul de a stabili diametrele conductelor de alimentare cu căldură ale corpurilor de încălzire.

Diametrele conductelor s-au determinat în funcție de debitele de căldură Q aferente fiecărui tronson și de vitezele de circulație ale apei conform nomogramelor de dimensionare aferente țevilor din cupru.

Pierderile de sarcină în conducte se compun din pierderi de sarcină liniară, distribuite în lungul traseului și pierderi de sarcină locale, produse în zone cu neuniformitate (coturi, ramificații, robinete etc.).

Cunoscând configurația rețelei, cu caracteristicile tronsonului (lungime tronson, diametru și debitul de fluid) și traseul cu rezistențe locale, se trece la calculul pierderilor de sarcină. Se

stabilește circuitul cel mai dezavantajat notat cu Cp, și s-au calculat pierderile de sarcina pe acesta, iar apoi s-a trecut la calculul pierderilor de sarcină pe circuitele secundare.

A. Ipoteze de calcul

Calculul pierderilor de căldură s-a efectuat conform STAS 1907/1 – 14 și STAS 1907/2 – 14.

Bilanț termic

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| a) Încălzire cu VRF: | Q inc. ≈ 282,86 kW |
| b) Încălzire cu radiatoare: | Q inc. ≈ 14 kW |
| c) Preparare a.c.m. | 20 kW |

B. Utilaje de producere a căldurii

Se va folosi o centrală termică în condensatie cu o putere de 24 kW pentru alimentarea radiatoarelor din holuri, magazii, băi. Încălzirea și răcirea în restul spațiilor se va realiza prin intermediul pompelor de căldură aer-aer. O unitate exterioară VRF în acest caz este formată din două pompe de căldură aer-aer care însumate oferă o putere de maxim 73 kW. S-au folosit 4 astfel de unități exterioare, având o putere totală de 292 kW.

C. Utilaje pentru preparare apă caldă de consum

Pentru prepararea apei calde menajere se va folosi un boiler cu o serpentină și un volum de 200l. Agentul termic necesar preparării de apă caldă va fi asigurat de centrala termică.

Apa caldă va fi preparată în regim prioritar.

D. Pompe pentru circulația agentului termic

Pompă de circulație agent termic pentru centrala termică

$$Q = \frac{Q_{inc}}{c \rho \Delta t}, \text{ in care}$$

Q = debit de agent termic in W ;

c = căldură specifică a apei in Wh/kgK – c = 1,163 Wh/kgK ;

ρ = densitatea apei calde la temperatura medie a apei calde in kg/m³ - ρ = 972 kg/m³ ;

Δt = diferența dintre temperatura de ducere te și temperatura de întoarcere tr a agentului termic, in K - Δt = 20

$$Q = \frac{24\,000}{1,163 \times 972 \times 20} = \frac{24\,000}{22\,608,72} \approx 1,06 \text{ mc/h}$$

Se propune o pompă cu turație variabilă cu punctul de funcționare P1 (Q= 1,2 mc/h, H = 2,4 mCA). (Q_{max} = 6 mc/h, H_{max} = 4 mCA)

E. Asigurarea cazanelor și a instalației

1. Alegerea vasului de expansiune închis – circuit instalația de încălzire

- Volumul de apă din instalație
- conform GP 041 – 98:

$$V_{inst} = \frac{20Q_i}{1,16 \cdot 10^6} + V_{acum.} [mc]$$

unde $Q_I = 24\ 000\ \text{W}$ - sarcina termică

$$V_{\text{inst}} = \frac{20 \times 24\ 000}{1,16} : 10^{-6} = 0,42\ \text{mc}$$

- Volumul vasului de expansiune închis

$$V = 1,1 \Delta V \frac{1}{1 - (P_{\text{min}}/P_{\text{max}})}$$

unde: $\Delta V = V_{\text{inst}} (v/v_{10} - 1)$ - creșterea de volum

$$v_{60} = 1,0171 \times 10^{-3}\ \text{m}^3/\text{kg} \text{ - volumul masic la } T = 55^\circ\text{C}$$

$$v_{10} = 1,0004 \times 10^{-3}\ \text{m}^3/\text{kg} \text{ - volumul masic la } T = 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 0,42 \times \left(\frac{1,0171}{1,0004} - 1 \right) = 0,007\ \text{mc.}$$

$$P_{\text{min}} = 1,5\ \text{bari};\ P_{\text{max}} = 3,0\ \text{bari}$$

$$V_{\text{expansiune}} = 1,1 \times 0,007\ \text{mc} \times \frac{1}{1 - \frac{1,5}{3,0}} = 0,015\ \text{mc} = 15\ \text{L}$$

Se adoptă un vas de expansiune cu capacitatea de 25 litri.

1.2. Alegerea vasului de expansiune închis – BOILER

Se adoptă un vas de expansiune închis cu membrană elastică, cu **capacitate de 25 litri**.

2.

2.1. Dimensionarea supapei de siguranță a centralei termice

Capacitatea de evacuare a supapei de siguranță se calculează:

În ipoteza ca, accidental, sistemul de preluare a excesului de apă din dilatare (vas de expansiune) este defect și acest exces trebuie evacuat prin supapa de siguranță, capacitatea de evacuare a supapei de siguranță se calculează:

- pentru debit de abur produs :

$$G = \frac{Q}{r} = \frac{24 \cdot 3600}{2121} = 40,74\ \text{[kg/h]};$$

în care:

r - căldura latentă de vaporizare [J/Kg]

Q - puterea termică a cazanului [kW]

α - coeficientul de curgere a supapei, coeficient înscris în documentația tehnică a tipului de supapă;

ψ - coeficient de dilatare a fluidului ;

A - aria secțiunii de curgere a supapei alese, înscrisă în documentația tehnică a produsului [mm²];

p_r - presiunea de reglare marcată pe supapă - presiunea la care se deschide supapa [bar];

p_{c2} - contrapresiunea maximă creată în timpul deschiderii supapei = 0.015[bar];

V_1 - volumul specific al aburului la presiunea : $1,1 \times p_r + 1$ [m³/kg];

ρ - densitatea apei la temperatura și presiunea din amonte de supapă [kg/m³].

$$G = 1,61 \cdot \alpha \cdot \psi \cdot A \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot p_r + 1}{V_1}} = 1,61 \cdot 0,4 \cdot 0,45 \cdot A \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot 5 + 1}{0,38}} = 1,2\ \text{kg/h}$$

Rezultă aria secțiunii de trecere a supapei :

$$A = \frac{40,74}{1,2} = 33,94\ \text{mmp}$$

Diametrul supapei

$$ds = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 33,94}{3,14}} = 6,58 \text{ mm}$$

Se montează două o supapă de siguranță cu Dn = 1/2", Pn = 3 bar pe centrală.

G. Dimensionarea buteliei de egalizare a presiunii

Diametrul interior al buteliei de egalizare:

$$D = 10x \sqrt{\frac{3,5 \times Dag}{w}} \text{ mm}$$

Unde

Dag : debitul agentului termic în butelie mc/h

w: viteza agentului termic în butelie m/s

$$Dag = \frac{Q}{1,163 \times \Delta T}$$

unde

Q: puterea termică instalată KW

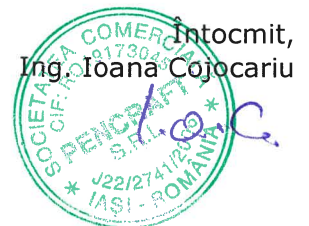
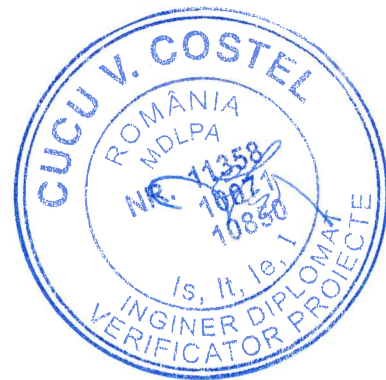
ΔT: diferența de temperatură tur-retur

$$Dag = \frac{24}{1,163 \times 20} = \frac{160,5}{23,26} = 1,03 \text{ l/s}$$

Se considera w=0.1 m/s

$$D = 10x \sqrt{\frac{3,52 \times Dag}{w}} = 10x \sqrt{\frac{3,52 \times 1,03}{0,1}} = 60,21 \text{ mm}$$

Se va alege o butelie de egalizare cu diametrul de 64 mm (2 1/2 țoli)



Breviar de Calcul Instalații de Ventilare

1. Sarcina termică de vară a fost calculată conform Normativ I5-2022 în următoarele condiții:

-parametrii climatici interiori:

-vara:

-temperatura $t_i = \max 26,9^\circ\text{C}$

-umiditatea relativă $\varphi = 43 \%$

-iarna:

-temperatura $t_i = \min. 18^\circ\text{C}$

-umiditatea relativă $\varphi = 80 \%$

Județul Bacău se află în zona climatică III, fiind caracterizată prin următorii parametri climatici de calcul exterior:

-vara:

- Temperatura medie zilnică:

$t_{em} = 22,2^\circ\text{C}$

- Amplitudinea oscilației de temperatură:

$A_z = 6^\circ\text{C}$

- Temperatura de calcul a aerului exterior:

$t_{ev} = 28,2^\circ\text{C}$

-iarna:

- Temperatura de calcul a aerului exterior:

$t_{ei} = -18^\circ\text{C}$

1.1. Debite aer

Conform art.2.1.1. pct.(1) din NP I5/2022 în toate încăperile unei clădiri trebuie să se asigure calitatea aerului interior. Astfel conform tab. 2.1.1.2 din același normativ, pentru clădiri civile în care principala sursă de poluare o reprezintă bioefluenți emiși de oameni, categoria de calitate a aerului interior este IDA1.

În cadrul aceluiași normativ se mai disting următoarele categorii de calitate și parametri:

Calitatea aerului extras: ETA1 – tab. 2.1.1.3 – Debit specific pentru o persoană- 36mc/h

Calitatea aerului exterior: ODA 1 – tab. 2.1.1.4

- Categoria de ambianță interioară: I

- Conform tab 3.1.1.3 temperatura operativă de confort a aerului pentru categoria de ambianță I este de: 21°C iarna și $25,5^\circ\text{C}$ vara.

Debitul minim de aer proaspăt necesar a fost calculat conform NP I5/2022, art. 4.3.1.

$Q = Nq_p + Aq_b$ mc/h

Unde

N- numărul de persoane

Q_p -debitul de aer proaspăt pentru o persoană

Q_b - debitul de aer proaspăt pentru un mp de suprafață

Astfel, $Q = 132 \times 36 + 1293 \times 3,6 = 9407$ mc/h

Se adoptă în sala de sport trei recuperatoare de căldură descentralizate, montate la nivelul tavanului, cu un debit de 3500 mc/h aer fiecare, conform părții desenate.

Întocmit,
Ing. Ioana Cojocariu