

Anexa A.1 Hale parter din beton prefabricat

Fundații (talpă din beton monolit) și pahare (beton prefabricat)

P100/1-2013																								
Localitate	Fundație interior									Fundație exterior									Total					
	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C25/30 [mc]	C12/15 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C25/30 [mc]	C12/15 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	C25/30 [mc]	C8/10 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Pret (Euro)	
București	14	5.50	5.50	1.15	0.10	34.79	3.03	1218	28	4	5.60	5.60	1.25	0.10	39.20	3.14	1372	30	643.83	54.89	22534	506	134803	
Ploiești	14	6.20	6.20	1.35	0.10	51.89	3.84	1816	36	4	5.90	5.90	1.30	0.10	45.25	3.48	1584	33	907.53	67.74	31763	636	186920	
Focșani	14	6.60	6.60	1.45	0.10	63.16	4.36	2211	41	4	5.80	5.80	1.30	0.10	43.73	3.36	1531	32	1059.20	74.44	37072	703	216628	
Iași	14	4.20	4.20	0.85	0.10	14.99	1.76	525	16	4	3.70	3.70	0.75	0.10	10.27	1.37	359	13	250.99	30.17	8785	274	55517	
Târgu Jiu	14	2.40	2.40	0.50	0.10	2.88	0.58	101	6	4	3.20	3.20	0.65	0.10	6.66	1.02	233	10	66.94	12.16	2343	119	16452	
Timișoara	14	3.40	3.40	0.65	0.10	7.51	1.16	263	10	4	3.20	3.20	0.65	0.10	6.66	1.02	233	10	131.82	20.28	4614	181	30625	
Pitești	14	4.20	4.20	0.85	0.10	14.99	1.76	525	16	4	3.70	3.70	0.75	0.10	10.27	1.37	359	13	250.99	30.17	8785	274	55517	
Cluj-Napoca	14	2.50	2.50	0.40	0.10	2.50	0.63	88	5	4	2.70	2.70	0.50	0.10	3.65	0.73	128	6	49.58	11.67	1735	96	12698	
P100/1-2025																								
Localitate	Fundație interior									Fundație exterior									Total					
	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C25/30 [mc]	C12/15 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C25/30 [mc]	C12/15 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	C25/30 [mc]	C8/10 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Pret (Euro)	
București	14	7.00	7.00	1.55	0.10	75.95	4.90	2658	46	4	6.40	6.40	1.40	0.10	57.34	4.10	2007	38	1292.68	84.98	45244	800	262243	
Ploiești	14	7.40	7.40	1.60	0.10	87.62	5.48	3067	50	4	7.30	7.30	1.70	0.10	90.59	5.33	3171	53	1589.00	97.98	55615	915	319850	
Focșani	14	8.10	8.10	1.85	0.10	121.38	6.56	4248	63	4	7.30	7.30	1.65	0.10	87.93	5.33	3077	51	2051.01	113.17	71785	1089	408960	
Iași	14	4.20	4.20	0.90	0.10	15.88	1.76	556	17	4	4.10	4.10	0.90	0.10	15.13	1.68	530	16	282.78	31.42	9897	301	62049	
Târgu Jiu	14	2.80	2.80	0.50	0.10	3.92	0.78	137	7	4	3.50	3.50	0.70	0.10	8.58	1.23	300	11	89.18	15.88	3121	139	21385	
Timișoara	14	5.00	5.00	1.10	0.10	27.50	2.50	963	24	4	4.40	4.40	1.10	0.10	21.30	1.94	745	21	470.18	42.74	16456	420	100039	
Pitești	14	6.60	6.60	1.50	0.10	65.34	4.36	2287	42	4	5.70	5.70	1.30	0.10	42.24	3.25	1478	32	1083.71	73.98	37930	719	221379	
Cluj-Napoca	14	2.80	2.80	0.50	0.10	3.92	0.78	137	7	4	3.00	3.00	0.60	0.10	5.40	0.90	189	8	76.48	14.58	2677	128	18669	
P100/1-2013																								
Localitate	Pahar interior								Pahar Exterior								Total							
	Nr	B _p [m]	L _p [m]	H _p [m]	b _p [m]	C30/37 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C30/37 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	C30/37 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Pret (Euro)				
București	14	2.00	2.00	1.70	0.35	3.93	982	16	4	5.60	5.60	1.25	0.10	2.75	688	34	65.98	16495	363	45030				
Ploiești	14	2.15	2.15	1.80	0.40	5.04	1260	19	4	5.90	5.90	1.30	0.10	3.02	754	37	82.62	20656	407	55213				
Focșani	14	2.25	2.25	1.90	0.40	5.62	1406	21	4	5.80	5.80	1.30	0.10	2.96	741	36	90.59	22648	432	60174				
Iași	14	1.70	1.70	1.40	0.30	2.35	588	11	4	3.70	3.70	0.75	0.10	1.08	270	13	37.25	9312	213	25631				
Târgu Jiu	14	1.30	1.30	1.10	0.25	1.16	289	7	4	3.20	3.20	0.65	0.10	0.81	202	10	19.39	4849	136	13971				
Timișoara	14	1.55	1.55	1.20	0.30	1.80	450	9	4	3.20	3.20	0.65	0.10	0.81	202	10	28.42	7106	165	19614				
Pitești	14	1.70	1.70	1.40	0.30	2.35	588	11	4	3.70	3.70	0.75	0.10	1.08	270	13	37.25	9312	213	25631				
Cluj-Napoca	14	1.30	1.30	1.10	0.25	1.16	289	7	4	2.70	2.70	0.50	0.10	0.52	130	6	18.25	4563	122	12997				
P100/1-2025																								
Localitate	Pahar interior								Pahar Exterior								Total							
	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C25/30 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Nr	B _f [m]	L _f [m]	H _f [m]	H _e [m]	C25/30 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	C25/30 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Pret (Euro)				
București	14	2.25	2.25	1.90	0.40	5.62	1406	21	4	6.40	6.40	1.40	0.10	3.53	882	43	92.85	23212	459	62085				
Ploiești	14	2.35	2.35	2.10	0.40	6.55	1638	24	4	7.30	7.30	1.70	0.10	4.90	1224	60	111.31	27828	570	74913				
Focșani	14	2.40	2.40	2.10	0.40	6.72	1680	24	4	7.30	7.30	1.65	0.10	4.75	1188	58	113.09	28272	570	75882				
Iași	14	1.55	1.55	1.20	0.30	1.80	450	9	4	4.10	4.10	0.90	0.10	1.44	360	18	30.96	7740	196	21769				
Târgu Jiu	14	1.30	1.30	1.10	0.25	1.16	289	7	4	3.50	3.50	0.70	0.10	0.95	238	12	19.98	4995	143	14466				
Timișoara	14	1.65	1.65	1.30	0.30	2.11	527	10	4	4.40	4.40	1.10	0.10	1.89	473	23	37.05	9263	237	26120				
Pitești	14	2.00	2.00	1.70	0.35	3.93	982	16	4	5.70	5.70	1.30	0.10	2.91	728	36	66.63	16657	371	45580				
Cluj-Napoca	14	1.30	1.30	1.10	0.25	1.16	289	7	4	3.00	3.00	0.60	0.10	0.70	174	9	18.95	4739	131	13596				

ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers



Anexa A.1 Hale parter din beton prefabricat

Stâlpi (beton prefabricat) și grinzi (beton prefabricat)

P100/1-2013																		
Localitate	Stâlp interior							Stâlp Exterior							Total			
	Nr	B _{st} [m]	L _{st} [m]	H _{st} [m]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Nr	B _{st} [m]	L _{st} [m]	H _{st} [m]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Pret (Euro)
București	14	1.10	1.10	14.15	17.12	3596	93	4	1.00	1.00	18.05	18.05	3791	108	311.90	65499	1741	192293
Ploiești	14	1.15	1.15	14.25	18.85	3958	98	4	1.05	1.05	18.35	20.23	4248	116	39.08	8206	214	23988
Focșani	14	1.25	1.25	14.35	22.42	4709	108	4	1.05	1.05	18.25	20.12	4225	115	42.54	8934	223	25858
Iași	14	0.90	0.90	13.85	11.22	2356	75	4	0.70	0.70	16.15	7.91	1662	68	19.13	4018	143	12691
Târgu Jiu	14	0.60	0.60	13.55	4.88	878	49	4	0.60	0.60	15.65	5.63	1014	56	10.51	1892	105	7106
Timișoara	14	0.75	0.75	13.65	7.68	269	61	4	0.60	0.60	15.65	5.63	197	56	13.31	466	118	5334
Pitești	14	0.90	0.90	13.85	11.22	2356	75	4	0.70	0.70	16.15	7.91	1662	68	19.13	4018	143	12691
Cluj-Napoca	14	0.60	0.60	13.55	4.88	171	49	4	0.50	0.50	15.15	3.79	133	45	8.67	303	94	3911
P100/1-2025																		
Localitate	Stâlp interior							Stâlp Exterior							Total			
	Nr	B _{st} [m]	L _{st} [m]	H _{st} [m]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Nr	B _{st} [m]	L _{st} [m]	H _{st} [m]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Cofraj [m]	Pret (Euro)
București	14	1.25	1.25	14.35	22.42	4709	108	4	1.10	1.10	18.85	22.81	4790	124	405.14	85079	2004	243362
Ploiești	14	1.35	1.35	14.55	26.52	5569	118	4	1.20	1.20	19.75	28.44	5972	142	54.96	11541	260	32716
Focșani	14	1.40	1.40	14.55	28.52	5989	122	4	1.25	1.25	19.75	30.86	6480	148	59.38	12469	270	35082
Iași	14	0.75	0.75	13.65	7.68	1612	61	4	0.65	0.65	16.55	6.99	1468	65	14.67	3081	126	10147
Târgu Jiu	14	0.60	0.60	13.55	4.88	878	49	4	0.60	0.60	15.95	5.74	1034	57	10.62	1912	106	7179
Timișoara	14	0.85	0.85	13.75	9.93	348	70	4	0.70	0.70	16.85	8.26	289	71	18.19	637	141	6788
Pitești	14	1.10	1.10	14.15	17.12	3596	93	4	0.90	0.90	18.15	14.70	3087	98	31.82	6683	191	19965
Cluj-Napoca	14	0.60	0.60	13.55	4.88	171	49	4	0.50	0.50	15.45	3.86	135	46	8.74	306	95	3947

P100/1-2013									
Localitate	Grinzi Principale			Pane de acoperis			Total		
	Nr	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Nr	C40/50 [mc]	S500C [kg]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Pret (Euro)
București	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Ploiești	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Focșani	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Iași	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Târgu Jiu	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Timișoara	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Pitești	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Cluj-Napoca	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
P100/1-2025									
Localitate	Grinzi Principale			Pane de acoperis			Total		
	Nr	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Nr	C40/50 [mc]	S500C [kg]	C40/50 [mc]	S500C [kg]	Pret (Euro)
București	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Ploiești	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Focșani	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Iași	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Târgu Jiu	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Timișoara	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Pitești	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692
Cluj-Napoca	12	7.48	1795	45	4.44	888	289.56	61502	202692



Anexa A.1 Hale parter din beton prefabricat

Rezultate centralizate

P100/1-2013								
Localitate	Infrastructura		Suprastructura		Total			
	Beton [mc]	Armatura [kg]	Beton [mc]	Armatura [kg]	Beton [mc]	Armatura [kg]	Pret (Euro)	Euro/mp
București	765	39028	601	127002	1366	166030	574818	200
Ploiești	1058	52419	329	69708	1387	122128	468813	163
Focșani	1224	59720	332	70436	1556	130156	505352	175
Iași	318	18097	309	65520	627	83617	296531	103
Târgu Jiu	98	7192	300	63395	399	70586	240220	83
Timișoara	181	11720	303	61968	483	73688	258265	90
Pitești	318	18097	309	65520	627	83617	296531	103
Cluj-Napoca	79	6298	298	61806	378	68103	232297	81
P100/1-2025								
Localitate	Infrastructura		Suprastructura		Total			
	Beton [mc]	Armatura [kg]	Beton [mc]	Armatura [kg]	Beton [mc]	Armatura [kg]	Pret (Euro)	Euro/mp
București	1471	68456	695	146582	2165	215038	770382	267
Ploiești	1798	83443	345	73043	2143	156486	630171	219
Focșani	2277	100057	349	73972	2626	174029	722616	251
Iași	345	17637	304	64583	649	82221	296658	103
Târgu Jiu	125	8116	300	63414	425	71530	245722	85
Timișoara	550	25719	308	62139	858	87859	335639	117
Pitești	1224	54586	321	68185	1546	122772	489616	170
Cluj-Napoca	110	7415	298	61808	408	69224	238905	83

Localitate	Raport cost total structură P100-1/2025 vs. P100-1/2013	
București	134	%
Ploiești	134	%
Focșani	143	%
Iași	100	%
Târgu Jiu	102	%
Timișoara	130	%
Pitești	165	%
Cluj-Napoca	103	%



S-a considerat o hală cu două deschideri de 24.00m și patru traveei de 12.00m și înălțime liberă de 11.00m. Acoperiș cu elemente ce reazemă articulat, grinzi pe deschiderea de 24.00m și pane dispuse la 6.00m pe traveea de 12.00m. S-a prevăzut un sistem de contravântuiri orizontale în planul acoperișului. S-a făcut calculul în diferite locații considerând cele două normative (P100-1/2011 și P100-1/2025). S-au considerat încărcările obișnuite la nivelul acoperișului: 0.95 kN/mp încărcări permanente și cvasipermanente și încărcarea din zăpadă pentru fiecare locație. Rezultate cuprind cantități estimate ce includ fundații (tălpi monolite de fundație, gulere pahar prefabricate) și suprastructură (stâlpi din beton armat prefabricat, grinzi principale și pane de acoperiș prefabricate).

- Observații:**
- Greutate foarte mare a elementelor prefabricate: În ultima vreme se cer înălțimi din ce în ce mai mari pentru acest tip de structuri în majoritatea cazurilor avem cerințe pentru înălțimi libere ce depășesc 10.00m. Pentru înălțimi așa mari deja, cu normativul actual sunt necesari stâlpi cu dimensiuni foarte mari, a căror transport și manipulare poate să fie problematică. La aceste clădiri masa stâlpilor reprezintă o parte semnificativă din masa totală a structurii ceea ce duce la o mărire suplimentară a forțelor seismice.
 - Sistemul de contravântuiri și legăturile dintre elementele în planul acoperișului sunt greu de realizate din cauza eforturilor enorme ce apar. De multe ori nu ajung legăturile clasice cu dornuri ci trebuie să găsim soluții sudate etc., la înălțimi mari acestea sunt foarte greu de executat.
 - În ciuda faptului că elementele prefabricate din beton sunt realizate în unități de producție cu un control al calității mult mai ridicat decât cel care poate fi asigurat pe șantier, reglementarea tehnică propusă P100-1/2025 penalizează utilizarea acestei soluții prin micșorarea factorului de comportare cu 30% comparat cu o structură de beton armat monolit (5.2.4.1(9)). În plus, construcția halelor din beton monolit este una inadecvată în contextul avansului tehnologic de care beneficiem azi și al cerințelor investitorilor privind viteza de execuție a construcțiilor.
- Concluzie:** În afară de creșterea de cantități (costul clădirii), acest sistem structural ajunge să fie practic imposibil de utilizat în foarte multe cazuri.

ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

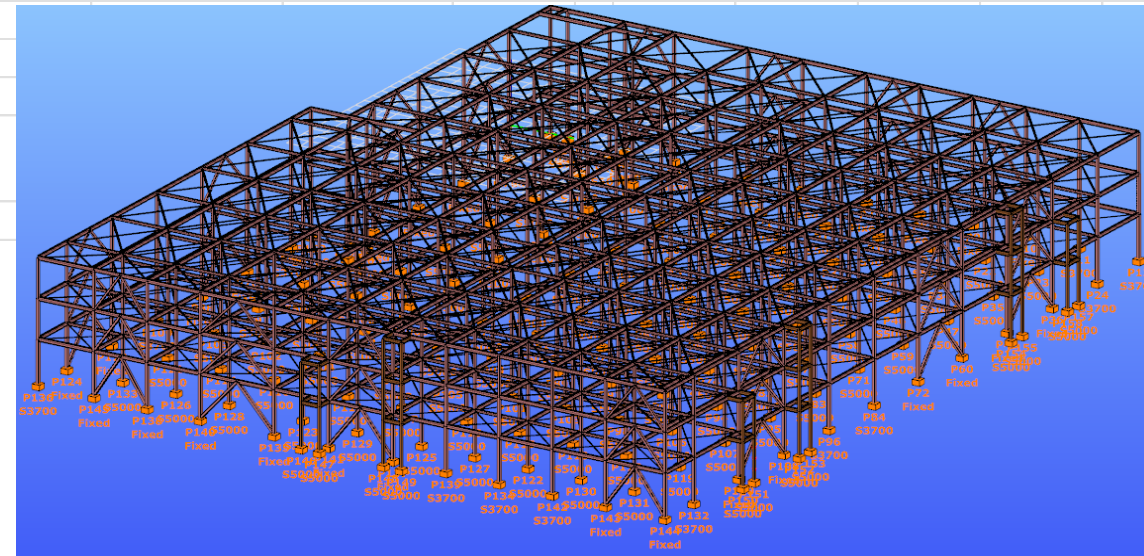
MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers



Anexa A.2 Platformă metalică

[illegible]

Cantitati otel						
TOT [kg]	GRINZI [kg]	STALPI [kg]	CONTRAV. PERETE[kg]	CONTRAV. ORIZONTALE [kg]	DIFF [kg]	DIFF [%]
193,630	111,520	43,650	10,550	27,910	-	-
221,320	125,580	44,360	12,570	38,810	27,690	14.30
289,930	167,560	48,150	16,060	58,160	68,610	49.72

Pentru clădirile amplasare în zone cu seismicitate înaltă și medie, care nu respectă cerințele de proiectare specifice clasei de ductilitate DCH sau DCM, se pot proiecta structuri la clasa de ductilitate DCL penalizând factorul de comportare prevăzut în tabelul 6.3. pentru a avea o rezervă a capacității structurii în domeniul elastic de comportare ($q=1$).

* $q = 1$, indiferit de clasa de secțiune

system)

Aceste structuri sunt utilizate în combinație cu rafturi și polițe industriale și se proiectează în domeniul elastic.

Aceste platforme nu au alte materiale adiționale (doar parapeti, grilaje), ca atare costul investiției este definit cu precădere de costul structurii metalice (90%+). Față de investițiile convenționale, unde structura are o pondere mai redusă din totalul de cost (probabil max 25%).

Impactul în cost de 5%- menționat de elaboratorii P100-2025 poate că sună nesemnificativ, dar trebuie pus în contextul costului total, la care se aplică acest procent:

-5% din 10,000,000 Eur înseamnă 500,000 euro în contextul unui bloc de locuințe.

-50% din 500,000 Eur înseamnă 250,000 euro în contextul acestui exemplu de platformă (a se vedea exemplul de calcul de mai sus).

Alte aspecte importante:

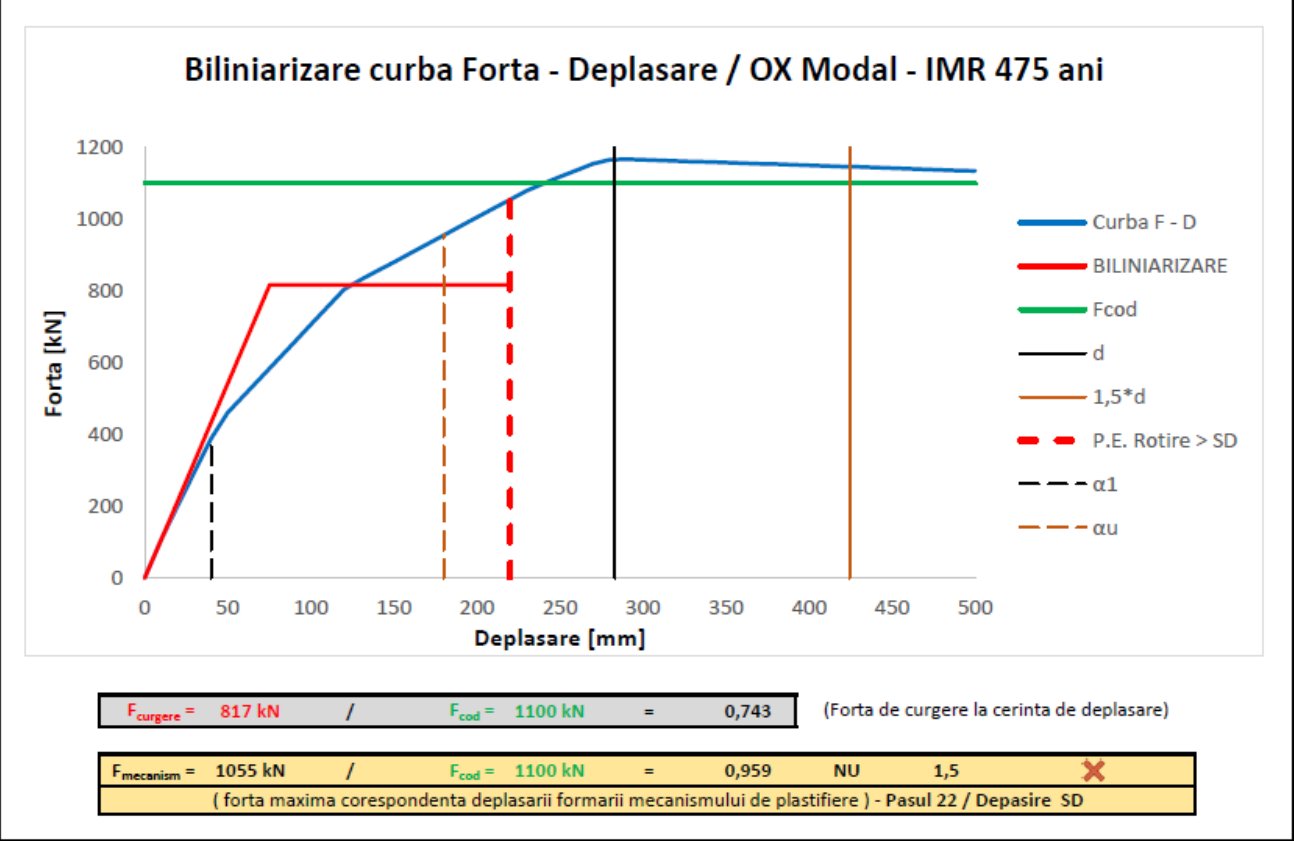
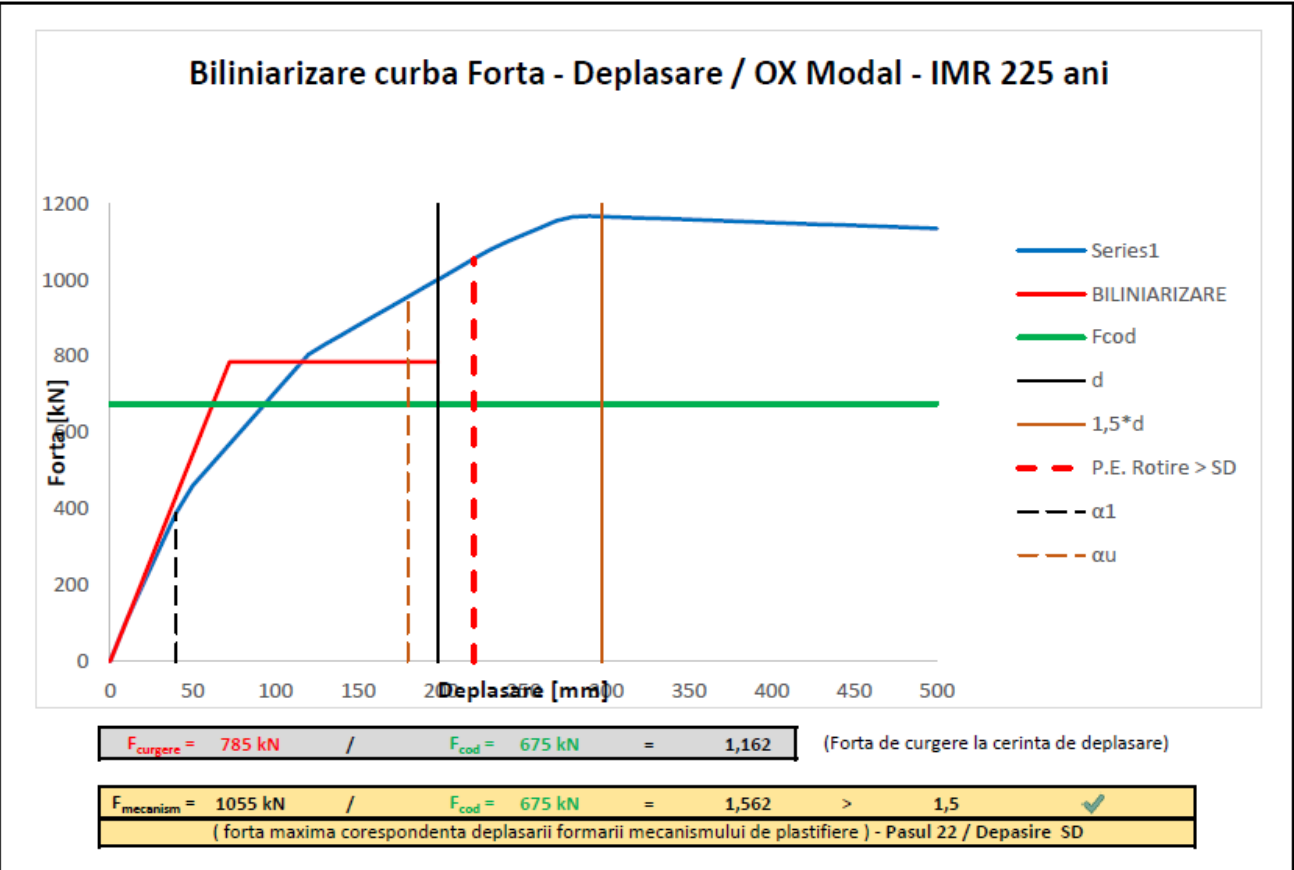
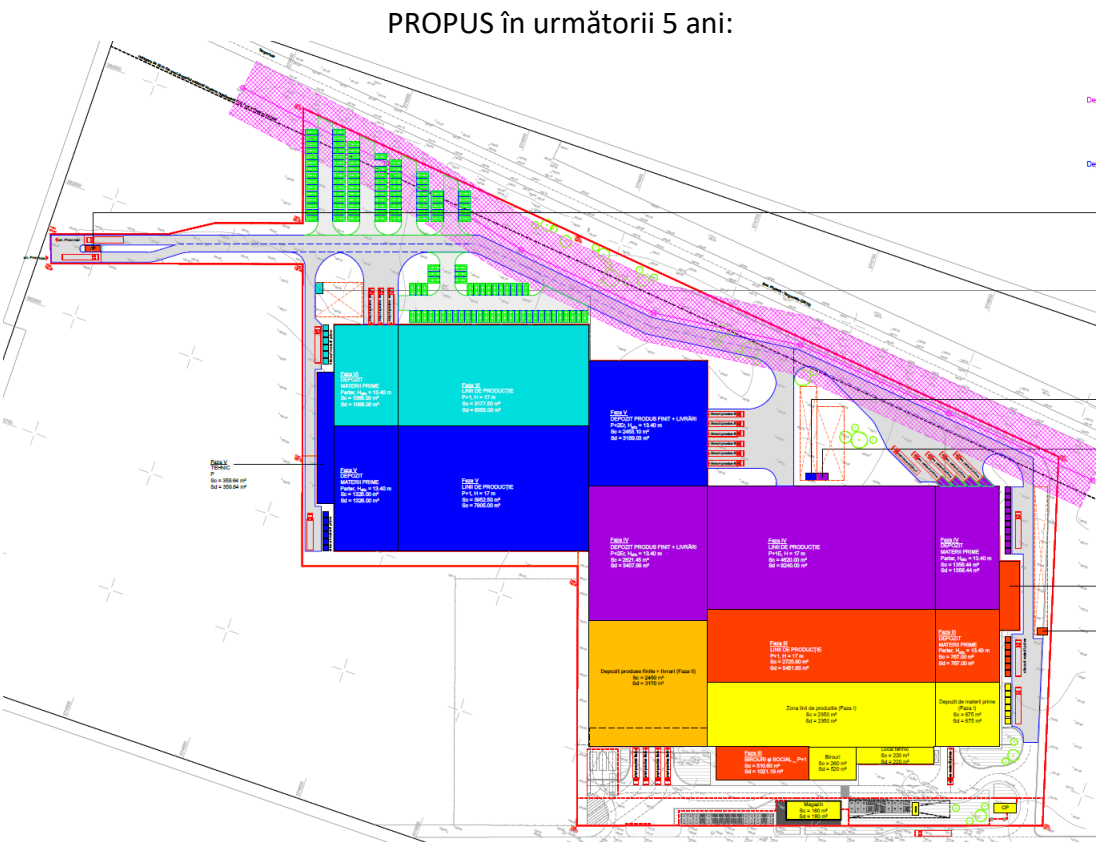
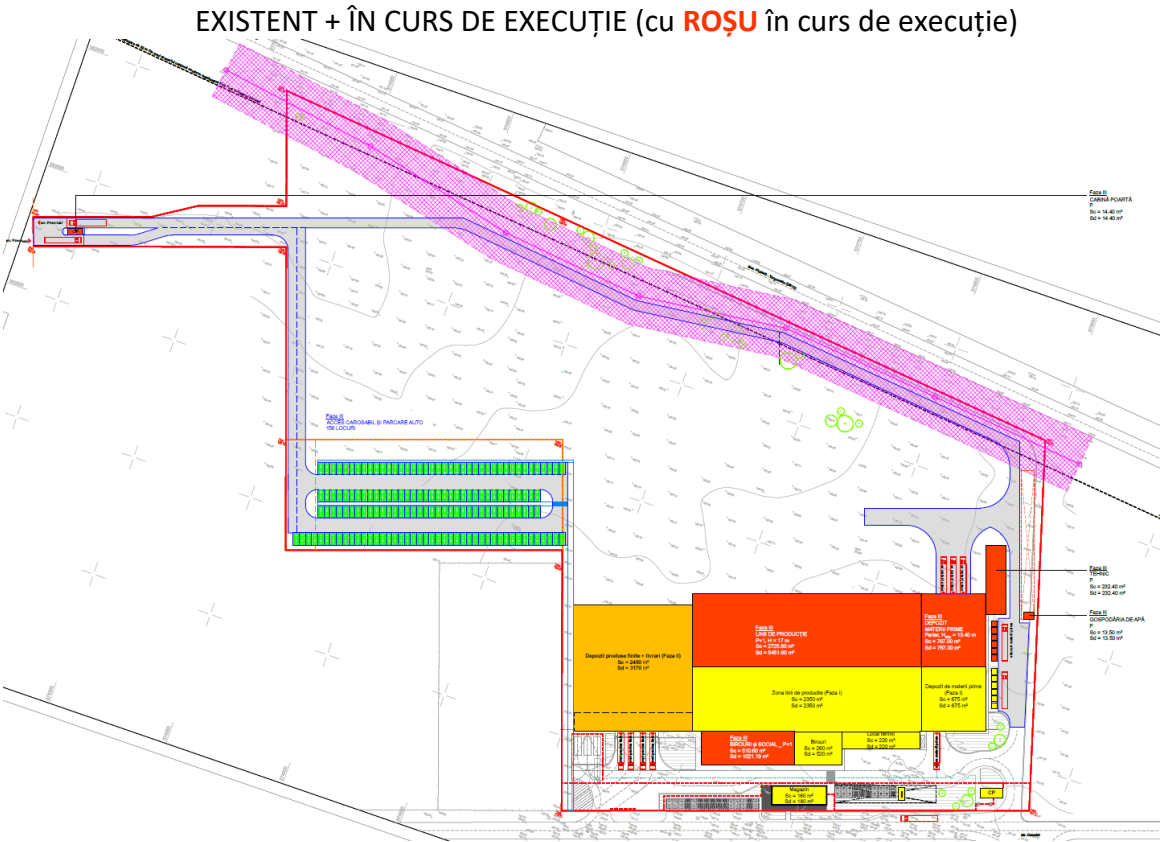
Aceste platforme se execută în interiorul clădirilor, de obicei fără fundații (placa de beton este dimensionată să preia încărcările din stâlpi). La cazul analizat -conform P100/2013 cu $q=1,5$ deja este necesar amplasarea unei fundații perimetrice, prin forțarea $q=1,0$ conform P100-2025 si costurile cu infrastructura vor creste semnificativ.

La cazul analizat -conform P100/2013 nu interzice amortizare de 5%, conform P100/2025 amortizarea se impune 3%, ceea ce modifică spectrul (creștere de cca 15%). Cu alte cuvinte: exprimarea în procente poate fi păcălitoare (minimizează impactul) și în mod foarte clar vor fi anumite tipologii de structuri, în cazul cărora impactul va fi mai important. Prezentarea unor exemple de structuri, la care impactul este mai redus si poate fi minimizat prin exprimarea în procente nu fac altceva decât distorsionează (probabil voit) imaginea de ansamblu.



Anexa A.3 Unitate de producție P+1E construită în etape succesive (conform reglementărilor tehnice P100-1/2006, P100-1/2013 și P100-1/2025)

Evaluarea unei structuri în curs de execuție, proiectată în conformitate cu P100/2013. Construcția este o unitate de producție, P+1E, parte a unui masterplan multianual (practic în amplasament avem construcții proiectate în conformitate cu P100/2006 și P100/2013, urmând să se realizeze o serie de extinderi conform P100/2025).



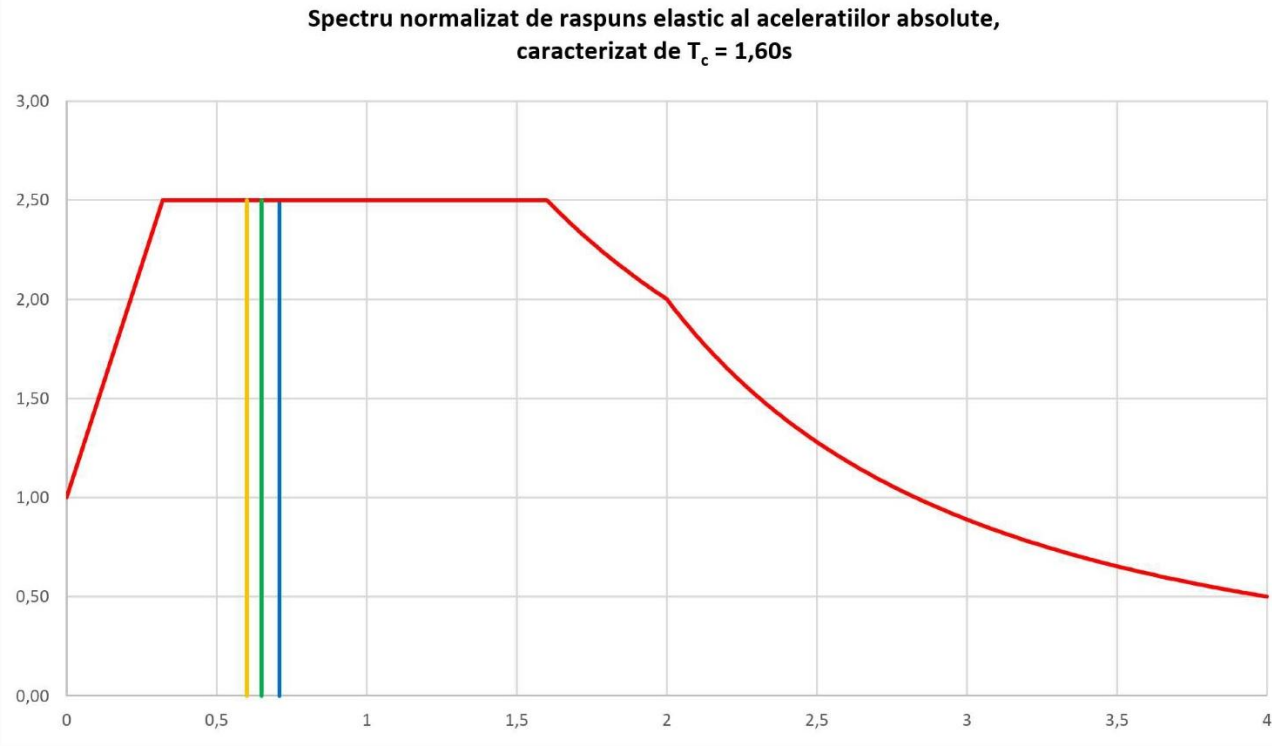
Scopul exercițiului a fost de a evalua o construcție industrială (P+1E realizată din prefabricate de beton armat cu noduri rigide) conform P100-1/2025 care este în execuție astăzi. Rezultatul pe scurt: **R3 = 72% - RslII** (valoare rezultată din compararea rotirilor capabile și a cerințelor pentru IMR 475 ani).

Anexa A.3 Unitate de producție P+1E construită în etape succesive (conform reglementărilor tehnice P100-1/2006, P100-1/2013 și P100-1/2025)

Calcul static neliniar (de tip pushover)

CALCUL STATIC NELINIAR (Pushover)	
Conform: P100 - 1 / 2013 (Anexa D) și SR EN 1998 - 1 / 2004 (Anexa B) + Set de ACCELEROGRAME	
Nume proiect:	Platforma industrială, producție alimentară - EXTINDEREA 3.2
Amplasament:	Ploiesti, PRAHOVA
Nr. Intern Proiect:	
Autor document:	
Data emiterii:	08.09.2025

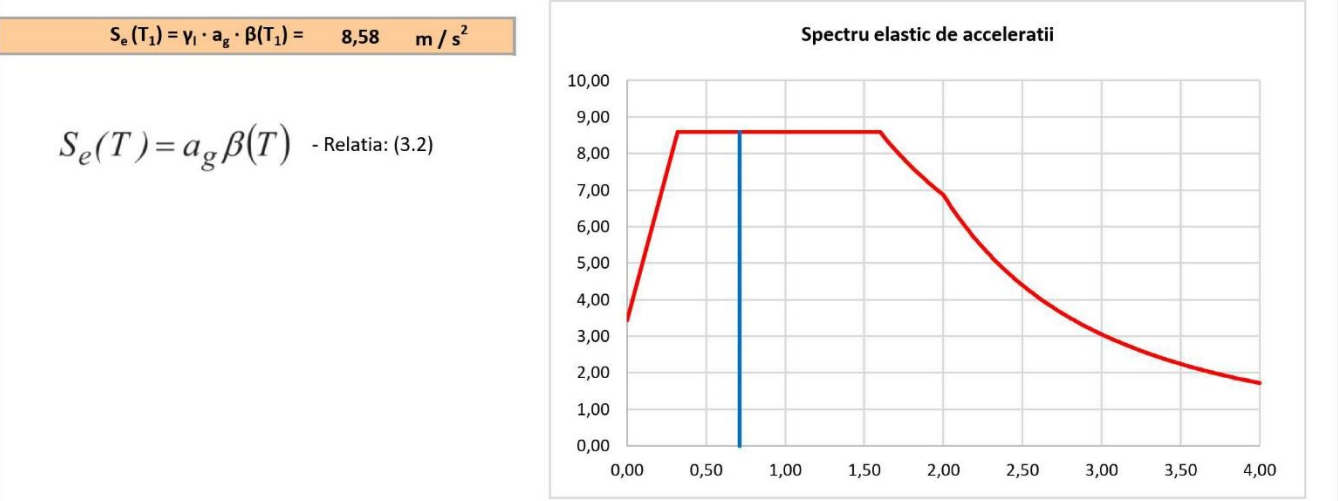
Caracteristici amplasament și structura de rezistență:	
$a_g = 0,35g$	- Valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare, având IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani;
$T_c = 1,60s$	- Perioadele de control ale spectrului de răspuns.
$T_B = 0,32s$	
$T_D = 2,00s$	
$\beta_0 = 2,50$	
$\gamma_{I,e} = 1,00$	- Factor de importanță - expunere;
$q_{0X} = 5,00$	- Factor de comportare (ductilitate) pe direcția descrisă de modul 02;
$q_{0Y} = 5,00$	- Factor de comportare (ductilitate) pe direcția descrisă de modul 01; (se corelează cu modul de vibrație corespunzător)
$T_1 = 0,710s$	- Perioada fundamentală de vibrații / Modul unu de vibrație; (Perioada T_1 corespunde direcției - OY)
$T_2 = 0,650s$	- Modul 2 de vibrație; (Perioada T_2 corespunde direcției - OX)
$T_3 = 0,600s$	- Modul 3 de vibrație;
$\beta(T_1) = 2,50$	
$\beta(T_2) = 2,50$	
$\beta(T_3) = 2,50$	
$F_{b-ox} = 675kN$	- Forța tăietoare de bază (F_{cod}) - valoare calculată prin metoda spectrelor de răspuns;
$F_{b-oy} = 675kN$	



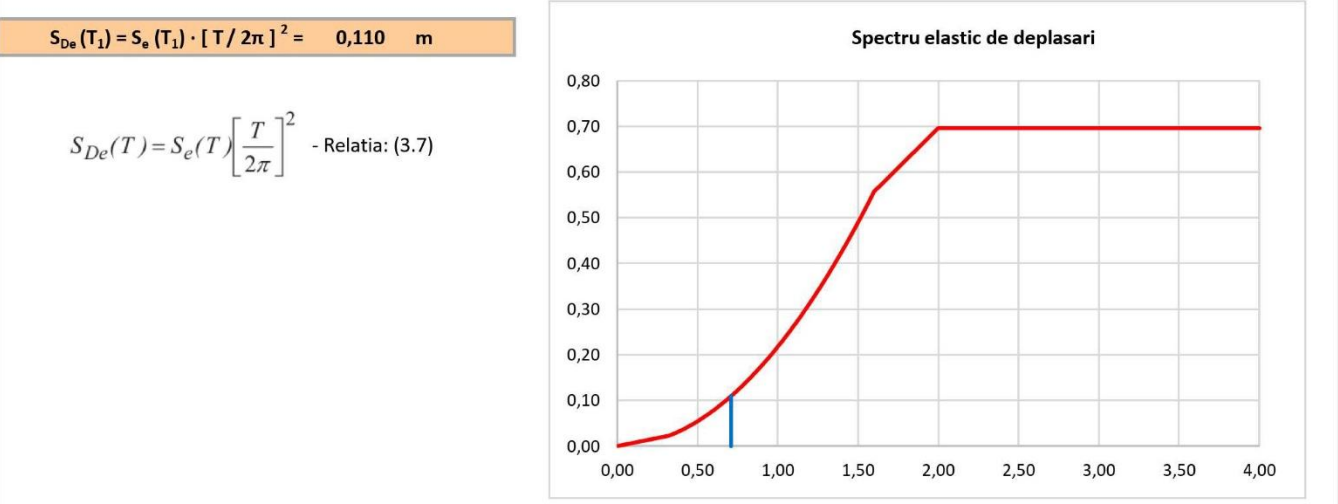
Evaluarea cerinței de deplasare utilizând spectre inelastice de deplasare (Conform: P100 - 1 / 2013 - Anexa D):

D.4. Echivalarea structurii MDOF cu un sistem SDOF	Factorul de participare modală:
Curba stabilită pentru structura reală se convertește într-o relație forță – deplasare pentru sistemul echivalent cu un grad de libertate pentru ca parametrii acestuia să poată fi puși în relație directă cu spectrele răspunsului seismic, construite pentru sisteme cu un grad de libertate.	Pe direcția OX: 0,92
Se folosesc următoarele notații:	Pe direcția OY: 0,91
ϕ vectorul formei deplasărilor normalizate (valoarea 1 la vârf). Procedura se poate modifica foarte ușor pentru cazul în care se selectează alt nivel pentru deplasarea caracteristică, considerând valoarea 1 la nivelul deplasării caracteristice.	
m masa sistemului MDOF (suma maselor de nivel. m_i)	
$m = \sum_i m_i$ (D.1)	
F_b tăietoare de bază a sistemului MDOF	
m^* masa generalizată a sistemului echivalent SDOF	
$m^* = \phi^T M \phi = \sum_{i=1}^N m_i \phi_i^2$ (D.2)	
I^* factor de participare	
$I^* = \phi^T M 1 = \sum_{i=1}^N m_i \phi_i$ (D.3)	

Spectrul elastic de accelerații / abscisa perioadei fundamentale de vibrație (SDOF):



Spectrul elastic al deplasărilor / abscisa perioadei fundamentale de vibrație (SDOF):



Anexa A.3 Unitate de producție P+1E construită în etape succesive (conform reglementărilor tehnice P100-1/2006, P100-1/2013 și P100-1/2025)

Calcul static neliniar (de tip pushover)

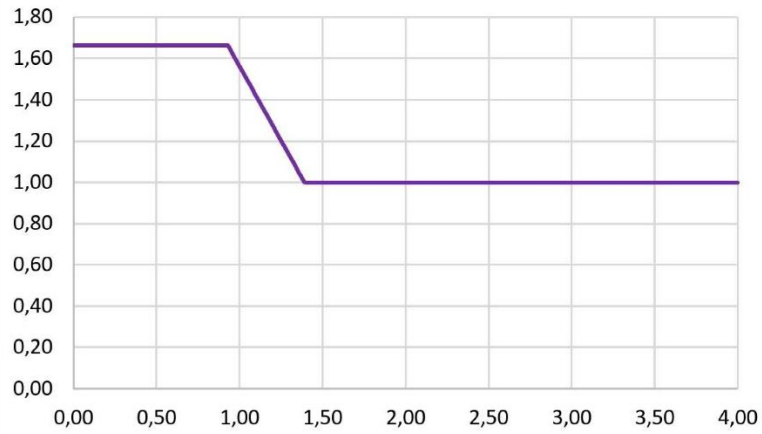
Factorul de amplificare al deplasarilor elastice (Conform: P100 - 1 / 2013 - Anexa E):

$$1 < c = 3 - 2.3 \cdot \frac{T_1}{T_c} < \frac{\sqrt{T_c \cdot q}}{1.7}$$
 - Relatia: (E.3)

(se coreleaza cu factorul de ductilitate "q")

1	1,98	1,66
c = 1,66		

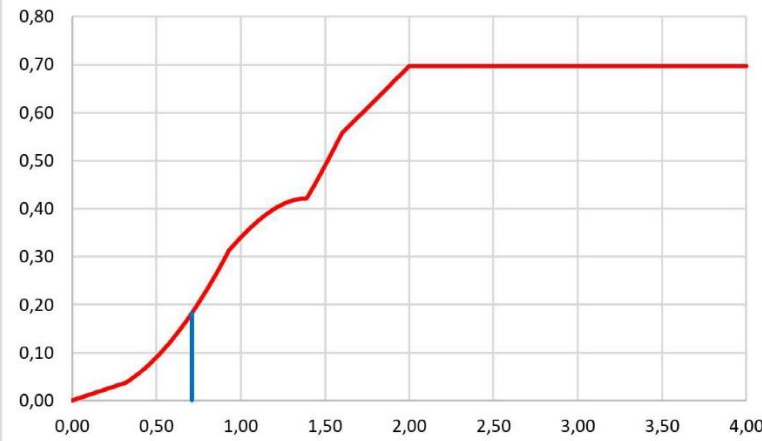
Spectrul de amplificare a deplasarilor elastice



Spectrul inelastic al deplasarilor / abscisa perioadei fundamentale de vibratie (SDOF):

$$S_{Di}(T_1) = c \cdot S_{De}(T_1) = 0,183 \text{ m}$$

Spectrul inelastic al deplasarilor



Evaluarea cerintei de deplasare (SDOF):

$$d^* = S_{Di}(T_1) = c \cdot S_{De}(T_1) = 0,183 \text{ m}$$

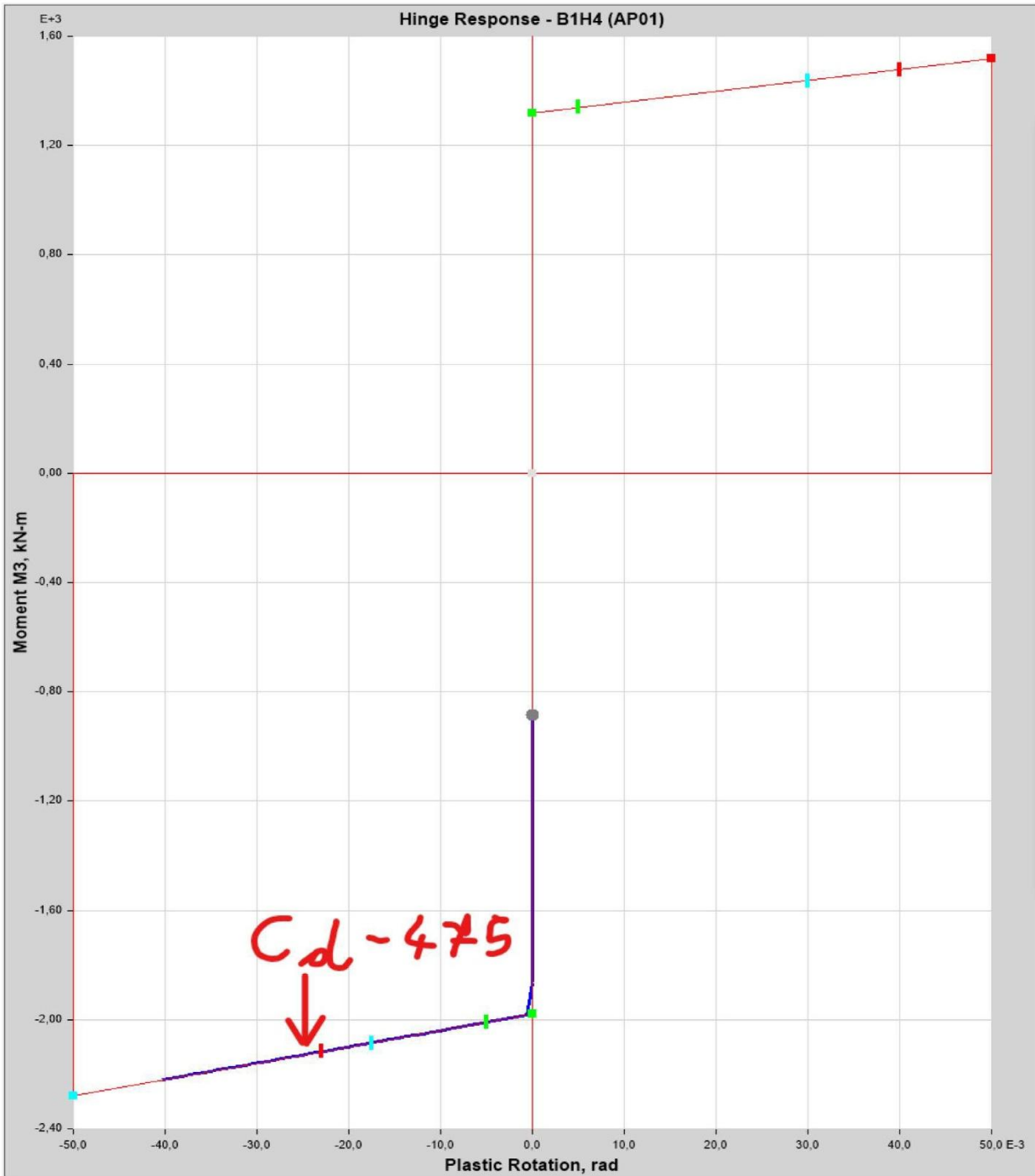
$$d^* = S_D(T^*) = c S_{De}(T^*)$$
 - Relatia: (D.9)

Evaluarea cerintei de deplasare (MDOF) - CONTROLUL DEPLASARILOR STRUCTURALE:

$$d_{IMR-225} = 0,198m$$
 - Cerinta de deplasare pentru seismul din amplasament cu IMR=225 (SLU / SD);
$$1,50 \cdot d = 0,297m$$
 - Valoarea recomandata pana la care se realizeaza analiza;

$$d = \frac{l^*}{m^*} d^* = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \delta_i}{\sum_{i=1}^N m_i \delta_i^2} d^*$$

(Relatia: (D.10))



Anexa A.4. Construcții echipate cu sisteme de izolare seismică (SIS)

Pentru construcțiile echipate cu sisteme de izolare seismică (SIS) se aplică următoarele creșteri în termeni de cerințe, pentru cazul studiat (localizare – București):

1. Coeficientul de siguranță devine 1.5 în loc de 1.2
2. Cerința de deplasare crește pentru București de la 0.6 m la 1.492m (de 2.5 ori) așa cum de altfel crește și accelerația

Spectru de răspuns elastic al deplasărilor relative pentru componentele orizontale ale mișcării terenului București

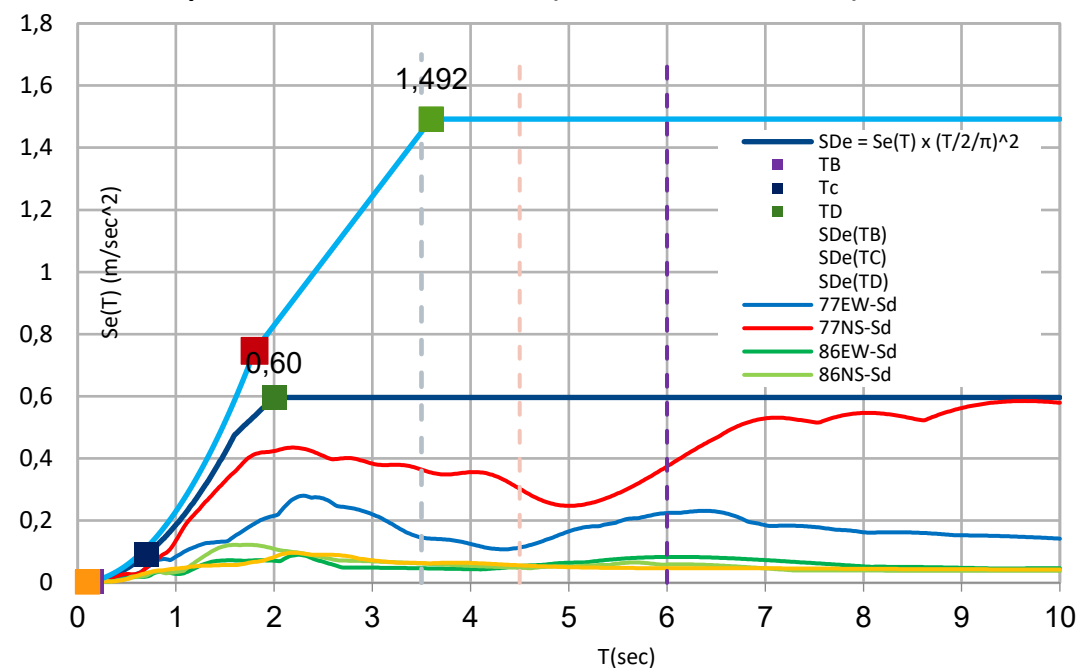
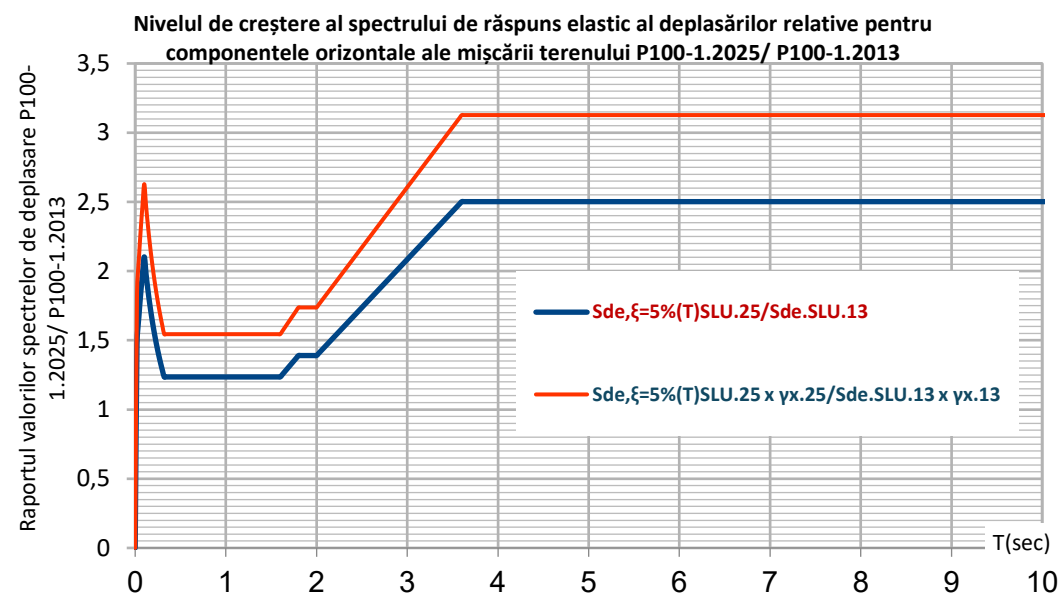


Figura 1- Comparatii între spectrele de deplasări SLU din București cu spectrele diverselor mișcări seismice măsurate (77/86/90) vs P100-1/2013 vs P100-1/2025



Figura 2 – Sisteme de izolare a bazei – clădirea Primăriei Generale București.

3. La includerea raportului între coeficienții de siguranță, pentru cerința de deplasare ($\gamma_x=1.5$ -P100-1/2025 vs $\gamma_x = 1.2$ - P100-1/2013) din cele două versiuni ale codului, se ajunge la creșterea cerinței de 3.127 ori



4. Consecințe:

- a. Pentru construcțiile noi, având în vedere că pentru izolatorii seismici prețul este proporțional cu aria, respectiv cu pătratul razei, costul unui izolator devine de $3.127^2=9.77$ ori mai mare.

Concluzie 1: Se poate accepta că, din prețul total de construcție, costul interfeței de izolare până la apariția normativului P100-1/2025 este de 5-10%. Conform acestor estimări costurile izolării unei construcții vor putea ajunge estimativ cu 50% mai mari conform noului normativ.

Concluzie 2: Prin introducerea de amortizare suplimentară se estimează posibilitatea unei reduceri la nivelul de 30% din valoarea de investiție.

- b. Pentru construcțiile existente evaluarea conform P100-3/2019 se va face pe baza deplasărilor capabile versus cerința de deplasare prescrisă de noul cod P100-1/2025.

Anexa A.4. Clădiri echipate cu sisteme de izolare seismică (SIS)

S-a evaluat o clădire S+P+3E, localizată în zona București-Ilfov, izolată seismic. Clădirea a fost încadrată în clasa de importanță III conform P100-1/2013 și rămâne în aceeași clasă de importanță conform P100-1/2025. Pentru clădirea analizată cele două cerințe de deplasare conform P100-1/2013 și P100-1/2025 sunt prezentate mai jos:

$d_{bd,P100-1/2013} = 0.431m$
 $d_{bd,P100-1/2025} = 0.887m.$

Pentru această clădire indicatorul R3 rezultă:

$R_3 = \frac{d_{bd,P100-1/2013} \cdot \gamma_{P100-1/2013}}{d_{bd,P100-1/2025} \cdot \gamma_{P100-1/2025}} = \frac{0.431 \cdot 1.2}{0.887 \cdot 1.5} = 0.388 \rightarrow R_{sII} \rightarrow \text{Necesită consolidare}$

În termeni de forță tăietoare de bază structura rezultatele sunt prezentate mai jos:

$V_{bmax,P100-1/2013} = 982kN \text{ / } V_{bmax,P100-1/2025} = 1555kN$
 $R_3 = \frac{V_{bmax,P100-1/2013} \cdot \gamma_{P100-1/2013}}{V_{bmax,P100-1/2025} \cdot \gamma_{P100-1/2025}} = \frac{982}{1555} = 0.63 \rightarrow R_{sII}$

Rezistența proiectată conform P100-3/2019 se calculează folosind rezistența medie a materialelor, în timp ce dimensionarea structurii se face cu valori de proiectare (rezistența caracteristică împărțită la coeficienții de siguranță în funcție de materialele utilizate pentru structură). De asemenea, există unele marje de suprazistență care au rezultat din procesul de dimensionare (de obicei se obține cu 15% mai mult decât cererea). Structura reală a fost proiectată cu un factor de comportament de 1, astfel încât trecerea la un factor de comportament de 1,5 va genera:

$R_3 = \frac{V_{bmax,P100-1/2013} \cdot \gamma_{P100-1/2013}}{(V_{bmax,P100-1/2025} \cdot \gamma_{P100-1/2025}) / q} = \frac{982}{1555/1.5} = 0.93 \rightarrow R_{sIV} \rightarrow OK$

Pentru clădirea analizată s-a propus introducerea de amortizori vâscoși/histeretici. Scopul exercițiului a fost ca în urma introducerii amortizorilor nivelul de deplasare să rămână în limita capacității de deplasare a izolatorilor seismici montați având în vedere lipsa spațiului pentru acceptarea unei curse mărite.

Datorită creșterii accelerațiilor, chiar și păstrându-se nivelul de deplasări în interfața de izolare, forța tăietoare de bază nu s-a putut reduce suficient.

Cu acest tip de abordare, cele două variabile principale luate în considerare sunt *dbd. P100-1/2025* (deplasare prin proiectare) = 0,363 m < 400 mm (OK) și *Vbmax.P100-1/2025* (forța tăietoare de bază proiectată) = 3169 kN. Astfel, indicatorul R3 va fi calculat de această dată pe baza capacității de rezistență mecanică a structurii, deplasările fiind :

$R_3 = \frac{V_{bmax,P100-1/2013} \cdot \gamma_{P100-1/2013}}{(V_{bmax,P100-1/2025} \cdot \gamma_{P100-1/2025}) / q} = \frac{982}{3169/1.5} = 0.464 \rightarrow R_{sII}$

Se estimează costul pentru introducerea unor amortizori cu cursă lungă la dublul nivelului costului interfeței de izolare (În acest caz 7% din valoarea de construcție) aproximativ 14%.

Suplimentar consolidarea clădirii pentru a putea să susțină noul nivel de accelerații poate să ajungă la nivel de 40-60% din valoarea clădirii noi, având în vedere că finisajele și instalațiile vor fi în mare măsură compromise.

Concluzie 3: Construcțiile izolate seismic pe baza normativului în vigoare (P100-1/2013) vor trebui consolidate iar costurile consolidării vor fi la nivelul de 55% din costul unei construcții noi prin implicațiile legate de deteriorarea finisajelor și a instalațiilor în procesul de consolidare a structurii.

Cea de-a doua posibilitate de consolidare este înlocuirea completă a izolatorilor cu consolidarea doar a infrastructurii pentru preluarea noilor excentricități sporite din timpul cutremurului.

Costul noului sistem de izolare se poate estima ca fiind : $((0.887 \cdot 1.5)/(0.431 \cdot 1.2))^2 \cdot 7\% = 46\%$.

La acesta se adaugă costurile consolidării infrastructurii estimată la 15% din costul construcției.

Concluzie 4: Costul de consolidare cu înlocuirea izolatorilor va conduce la un cost total de 60% din costul unei construcții noi dar va permite menținerea suprastructurii în funcțiune.

Table centralizator.

Operațiune:	Aplicarea SIS la clădiri noi proiectate conform P100-1/2025	Aplicarea SIS împreună cu amortizare adăugată la clădiri noi proiectate conform P100-1/2025	Îmbunătățirea SIS la clădiri proiectate conform P100-1/2013	Îmbunătățirea SIS împreună cu amortizare adăugată la clădiri proiectate conform P100-1/2013
Cost=% din costul clădirii	50%	30%	55%	60%

ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers



AICPS

Anexa A.5. Clădiri din BETON ARMAT în diferite sisteme structurale: evaluare seismică comparativă

Tipul sistemului structural	P100-1/2013			P100-1/2025			Diferența [%]
	q (DCH)	α_u/α_1	q	q (DCH)	α_u/α_1	q	
Sistem structural de tip cadru	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,15	5,75	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	4,95	+25%
Sistem structural de tip pereți, cu pereți izolați	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,25	6,25	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	5,40	+25%
Sistem structural de tip pereți, cu pereți cuplați	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,35	6,75	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,30	5,85	+25%
Sistem structural dual cu pereți predominanți	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,25	6,25	$4,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	4,80	+41%
Sistem structural dual cu cadre predominante	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,15	5,75	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	4,95	+25%
Sistem structural de tip pendul inversat	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,25	6,25	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	5,40	+25%
Sistem structural cu stâlpi în consolă*	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,35	6,75	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,30	5,85	+25%
Sistem structural cu stâlpi în consolă și acoperiș cu comportare de diafragmă rigidă, cu un singur nivel, la care efortul axial mediu de compresiune normalizat în stâlpi este mai mic decât 0,20	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,25	6,25	$4,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	5,40	+25%
Sistem structural cu flexibilitate mare la torsiune	$4,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,00	4,00	$3,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,00	3,50	+23%

Valorile coeficienților $\gamma_{l,e}$							
Clasa de importanță și expunere la cutremur a clădirii [P100-1/2025]	SLU		SLS			Clasa de importanță și expunere la cutremur a clădirii [P100-1/2013]	
	Pentru amplasamente situate în județe din:						
	zona 1	zona 2	zona 1	zona 2			
I	1,50	1,25	1,55	1,35		I	1,40
II	1,15	1,10	1,25	1,15		II	1,20
III	1,00	1,00	1,00	1,00		III	1,00
IV	0,70	0,80	0,75	0,80		IV	0,80

Tipul sistemului structural	București T<1.2s				București 1.2s<T<1.6s				Ploiești T<1.2s				Ploiești 1.2s<T<1.6s				Buzău T<1.2s				Buzău 1.2s<T<1.6s			
	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV
Sistem structural de tip cadru	28%	26%	44%	44%	51%	49%	69%	69%	36%	34%	52%	52%	60%	58%	79%	79%	48%	46%	66%	66%	74%	72%	95%	95%
Sistem structural de tip pereți, cu pereți izolați	28%	26%	43%	43%	50%	48%	68%	68%	35%	33%	52%	52%	59%	57%	78%	78%	48%	45%	65%	65%	74%	71%	94%	94%
Sistem structural de tip pereți, cu pereți cuplați	27%	25%	43%	43%	50%	48%	68%	68%	35%	33%	51%	51%	59%	57%	78%	78%	47%	45%	65%	65%	73%	71%	94%	94%
Sistem structural dual cu pereți predominanți	44%	42%	61%	61%	69%	67%	89%	89%	52%	50%	71%	71%	79%	77%	101%	101%	66%	64%	86%	86%	95%	93%	119%	119%
Sistem structural dual cu cadre predominante	28%	26%	44%	44%	51%	49%	69%	69%	36%	34%	52%	52%	60%	58%	79%	79%	48%	46%	66%	66%	74%	72%	95%	95%
Sistem structural de tip pendul inversat	28%	26%	43%	43%	50%	48%	68%	68%	35%	33%	52%	52%	59%	57%	78%	78%	48%	45%	65%	65%	74%	71%	94%	94%
Sistem structural cu stâlpi în consolă*	27%	25%	43%	43%	50%	48%	68%	68%	35%	33%	51%	51%	59%	57%	78%	78%	47%	45%	65%	65%	73%	71%	94%	94%
Sistem structural cu stâlpi în consolă și acoperiș cu comportare de diafragmă rigidă, cu un singur nivel, la care efortul axial mediu de compresiune normalizat în stâlpi este mai mic decât 0,20	28%	26%	43%	43%	50%	48%	68%	68%	35%	33%	52%	52%	59%	57%	78%	78%	48%	45%	65%	65%	74%	71%	94%	94%
Sistem structural cu flexibilitate mare la torsiune	26%	24%	41%	41%	48%	46%	66%	66%	34%	32%	50%	50%	57%	55%	76%	76%	46%	44%	63%	63%	71%	69%	92%	92%
MIN	9%				28%				15%				36%				26%				48%			
MAX	61%				89%				71%				101%				86%				119%			

Tipul sistemului structural	Brașov				Constanta				Timisoara				Cluj-Napoca			
	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV
Sistem structural de tip cadru	58%	58%	58%	58%	15%	14%	29%	29%	25%	7%	16%	2%	25%	25%	36%	19%
Sistem structural de tip pereți, cu pereți izolați	57%	57%	57%	57%	15%	13%	29%	29%	24%	7%	16%	1%	25%	25%	36%	19%
Sistem structural de tip pereți, cu pereți cuplați	57%	57%	57%	57%	15%	13%	28%	28%	24%	6%	16%	1%	25%	25%	35%	19%
Sistem structural dual cu pereți predominanți	77%	77%	77%	77%	29%	28%	45%	45%	40%	20%	30%	14%	41%	41%	53%	34%
Sistem structural dual cu cadre predominante	58%	58%	58%	58%	15%	14%	29%	29%	25%	7%	16%	2%	25%	25%	36%	19%
Sistem structural de tip pendul inversat	57%	57%	57%	57%	15%	13%	29%	29%	24%	7%	16%	1%	25%	25%	36%	19%
Sistem structural cu stâlpi în consolă*	57%	57%	57%	57%	15%	13%	28%	28%	24%	6%	16%	1%	25%	25%	35%	19%
Sistem structural cu stâlpi în consolă și acoperiș cu comportare de diafragmă rigidă, cu un singur nivel, la care efortul axial mediu de compresiune normalizat în stâlpi este mai mic decât 0,20	57%	57%	57%	57%	15%	13%	29%	29%	24%	7%	16%	1%	25%	25%	36%	19%
Sistem structural cu flexibilitate mare la torsiune	55%	55%	55%	55%	14%	12%	27%	27%	23%	5%	14%	0%	23%	23%	34%	17%
MIN	34%				-2%				-12%				3%			
MAX	98%				45%				40%				53%			

Anexa A.5. Clădiri din **BETON ARMAT** în diferite sisteme structurale: evaluare seismică comparativă

Localitate	Regim de înălțime	S _{cd,infra} [m ²]	S _{cd,supra} [m ²]	S _{cd,totală} [m ²]	Preț [EUR] P100-1/2025	Preț [EUR] P100-1/2013	Diferență cost structură [%]	Pondere cost structură din costul total [%]	Diferență cost față de costul total [%]
București	S+P+5	905	4524	5429	1.049.782	905.676	+16%	33%	+5,25%
București	S+P+10	905	9048	9952	2.554.603	2.087.157	+22%	33%	+7,39%
Brașov	S+P+5	905	4524	5429	1.035.871	883.405	+17%	30%	+5,18%
Brașov	S+P+10	905	9048	9952	2.421.779	1.979.590	+22%	30%	+6,70%
Cluj Napoca	2S+P+9	3160	9105	12265	2.498.698	2.339.630	+7%	25%	+1,70%
București	S+P+11	4867	14831	19698	4.626.467	4.254.831	+9%	33%	+2,88%
București	2S+P+7	2314	7970	10284	2.947.162	2.629.873	+12%	33%	+3,98%
București	2S+P+11	3864	12600	16464	5.057.951	4.398.423	+15%	33%	+4,95%
București	S+P+10	1645	18295	19940	4.829.522	4.128.353	+17%	33%	+5,60%

Într-o sinteză, datele din tabel pot fi rezumate în felul următor, considerând clădiri cu 6 până la 12 niveluri supraterane, având structura de rezistență din pereți de beton armat (fiind cel mai des utilizat la construcțiile multietajate din zone seismice severe):

- A fost apreciat costul structurii ca fiind 25% beton + 25% cofraj + 50% armatură;
- Se poate spune că pentru structurile cu pereți de beton armat, aproximativ 40-50% din betonul și armatura dintr-o casă este dimensionat seismic;
- Din punct de vedere cost elemente dimensionate seismic, în cazul structurilor cu pereți de beton armat, la nivel de armatură și beton, acestea reprezintă cca 30% din costul total al structurii (neglijând creșterea cantității de cofraj necesară ca urmare a variației forței seismice);
- Dacă considerăm că pentru zonele cu intensitate seismică ridicată structura reprezintă cca 1/3 din costul total, atunci se poate aproxima că variația costului de investiție total reprezintă cca 10% din majorarea forței seismice. Afirmatia trebuie înțeleasă în următoarea cheie - apreciem că dacă creșterea forței seismice 2013-2025 este de 30% pentru o structură, atunci creșterea de cost total (C+M) este de 10% din 30%, adică 3%. Iar, dacă creșterea forței seismice 2013-2025 este pentru o structură de 100%, atunci creșterea de cost total (C+M), pentru întreaga construcție, nu doar structura, este de 10% din 100%, adică 10%.

Anexa A.6. Clădiri din OȚEL în diferite sisteme structurale: evaluare seismică comparativă

Tipul sistemului structural	P100-1/2013			P100-1/2025			Diferența [%]
	q (DCH)	α_u/α_1	q	q (DCH)	α_u/α_1	q	
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi articulați la un capăt, cu o singură deschidere	2,5		2,50	3,0		3,00	+1%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi articulați la un capăt, cu mai multe deschideri	3,0		3,00	3,0		3,00	+21%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi încastrați la capete, cu o singură deschidere	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,00	5,00	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,00	5,00	+21%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi încastrați la capete, cu mai multe deschideri	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	5,50	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	5,50	+21%
a.ii. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu mai multe niveluri, cu o singură deschidere	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	+21%
a.ii. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu mai multe niveluri, cu mai multe deschideri	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,30	6,50	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,30	6,50	+21%
b.i. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale la care zonele plastice se formează numai diagonalele întinse	4,0		4,00	4,0		4,00	+21%
b.ii. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în V sau X pe două niveluri la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și comprimate	2,5		2,50	2,5		2,50	+21%
b.iii. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în X pe un nivel sau cu diagonale alternante la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și la capetele grinzilor	$4,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	4,40	4,0		4,00	+33%
b.iv. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în V la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și comprimate și la capetele grinzilor	$2,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	2,75	2,5		2,50	+33%
c.i. Sistem structural tip cadru contravântuit excentric, la care zonele plastice se formează în barele disipative încovoiate sau forfecate	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	+21%
c.ii. Sistem structural tip cadru contravântuit excentric, la care zonele plastice se formează în bare disipative încovoiate sau forfecate și la capetele grinzilor	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	+21%
d.i. Structuri de tip pendul inversat, la care zonele plastice se formează la baza stâlpilor	$2,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,00	2,00	$2,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,00	2,00	+21%
d.ii. Structuri de tip pendul inversat, la care zonele plastice se formează la ambele capete ale stâlpilor și forța axială din stâlpi îndeplinește condiția $N_{Ed}/N_{pl,Rd} > 0.3$	$2,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	2,20	$2,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	2,20	+21%
e.i. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite în X și alternante la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în diagonalele întinse	$4,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	4,80	$4,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	4,80	+21%
e.ii. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite în V la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în diagonale	$2,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,10	2,75	$2,5 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	3,00	+11%
e.iii. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite excentric la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în barele disipative încovoiate sau forfecate	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	+21%
e.iv. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite și cadre contravântuite cu contravântuiri cu flambaj împiedicat	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	-	-	-	-
f. Sistem structural tip cadru cu contravântuiri cu flambaj împiedicat	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	$5,0 \times \alpha_u/\alpha_1$	1,20	6,00	+21%
g. Sistem structural tip cadru cu panouri de forfecare	4,0		4,00	-	-	-	-

Valorile coeficienților $\gamma_{1,e}$							
Clasa de importanță și expunere la cutremur a clădirii [P100-1/2025]	SLU		SLS			Clasa de importanță și expunere la cutremur a clădirii [P100-1/2013]	
	Pentru amplasamente situate în județe din:						
	zona 1	zona 2	zona 1	zona 2			
I	1,50	1,25	1,55	1,35		I	1,40
II	1,15	1,10	1,25	1,15		II	1,20
III	1,00	1,00	1,00	1,00		III	1,00
IV	0,70	0,80	0,75	0,80		IV	0,80

Anexa A.6. Clădiri din OȚEL în diferite sisteme structurale: evaluare seismică comparativă

Tipul sistemului structural	București T<1.2s				București 1.2s<T<1.6s				Ploiești T<1.2s				Ploiești 1.2s<T<1.6s				Buzău T<1.2s				Buzău 1.2s<T<1.6s			
	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi articulați la un capăt, cu o singură deschidere	3%	1%	15%	15%	21%	19%	35%	35%	9%	7%	22%	22%	28%	26%	44%	44%	19%	17%	33%	33%	40%	38%	57%	57%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi articulați la un capăt, cu mai multe deschideri	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi încastrați la capete, cu o singură deschidere	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi încastrați la capete, cu mai multe deschideri	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
a.ii. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu mai multe niveluri, cu o singură deschidere	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
a.ii. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu mai multe niveluri, cu mai multe deschideri	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
b.i. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale la care zonele plastice se formează numai diagonalele întinse	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
b.ii. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în V sau X pe două niveluri la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și comprimate	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
b.iii. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în X pe un nivel sau cu diagonale alternante la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și la capetele grinzilor	36%	34%	52%	52%	60%	57%	79%	79%	44%	42%	61%	61%	69%	67%	90%	90%	57%	55%	76%	76%	85%	82%	107%	107%
b.iv. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în V la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și comprimate și la capetele grinzilor	36%	34%	52%	52%	60%	57%	79%	79%	44%	42%	61%	61%	69%	67%	90%	90%	57%	55%	76%	76%	85%	82%	107%	107%
c.i. Sistem structural tip cadru contravântuit excentric, la care zonele plastice se formează în barele disipative încovoiate sau forfecate	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
c.ii. Sistem structural tip cadru contravântuit excentric, la care zonele plastice se formează în bare disipative încovoiate sau forfecate și la capetele grinzilor	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
d.i. Structuri de tip pendul inversat, la care zonele plastice se formează la baza stâlpilor	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
d.ii. Structuri de tip pendul inversat, la care zonele plastice se formează la ambele capete ale stâlpilor și forța axială din stâlpi îndeplinește condiția $N_{Ed}/N_{pl,Rd}>0.3$	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
e.i. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite în X și alternante la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în diagonalele întinse	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
e.ii. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite în V la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în diagonale	13%	11%	27%	27%	33%	31%	49%	49%	20%	18%	34%	34%	41%	39%	58%	58%	31%	29%	46%	46%	54%	52%	72%	72%
e.iii. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite excentric la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în barele disipative încovoiate sau forfecate	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
e.iv. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite și cadre contravântuite cu contravântuiri cu flambaj împiedicat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. Sistem structural tip cadru cu contravântuiri cu flambaj împiedicat	23%	22%	38%	38%	45%	43%	63%	63%	31%	29%	47%	47%	54%	52%	72%	72%	43%	41%	60%	60%	68%	65%	88%	88%
g. Sistem structural tip cadru cu panouri de forfecare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MIN	34%				19%				7%				26%				17%				38%			
MAX	98%				79%				61%				90%				76%				107%			

ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers



Anexa A.6. Clădiri din OȚEL în diferite sisteme structurale: evaluare seismică comparativă

Tipul sistemului structural	Brașov				Constanta				Timisoara				Cluj-Napoca			
	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV	cls I	cls II	cls III	cls IV
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi articulați la un capăt, cu o singură deschidere	27%	25%	42%	42%	-7%	-9%	4%	4%	0%	-14%	-7%	-18%	1%	1%	9%	-4%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi articulați la un capăt, cu mai multe deschideri	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi încastrați la capete, cu o singură deschidere	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
a.i. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu un singur nivel și stâlpi încastrați la capete, cu mai multe deschideri	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
a.ii. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu mai multe niveluri, cu o singură deschidere	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
a.ii. Sistem structural tip cadru necontravântuit, cu mai multe niveluri, cu mai multe deschideri	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
b.i. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale la care zonele plastice se formează numai diagonalele întinse	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
b.ii. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în V sau X pe două niveluri la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și comprimate	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
b.iii. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în X pe un nivel sau cu diagonale alternante la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și la capetele grinzilor	67%	65%	87%	87%	22%	20%	37%	37%	32%	13%	23%	8%	33%	33%	44%	26%
b.iv. Sistem structural tip cadru contravântuit centric, cu diagonale în V la care zonele plastice se formează în diagonalele întinse și comprimate și la capetele grinzilor	67%	65%	87%	87%	22%	20%	37%	37%	32%	13%	23%	8%	33%	33%	44%	26%
c.i. Sistem structural tip cadru contravântuit excentric, la care zonele plastice se formează în barele disipative încovoiate sau forfecate	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
c.ii. Sistem structural tip cadru contravântuit excentric, la care zonele plastice se formează în bare disipative încovoiate sau forfecate și la capetele grinzilor	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
d.i. Structuri de tip pendul inversat, la care zonele plastice se formează la baza stâlpilor	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
d.ii. Structuri de tip pendul inversat, la care zonele plastice se formează la ambele capete ale stâlpilor și forța axială din stâlpi îndeplinește condiția $N_{Ed}/N_{pl,Rd}>0.3$	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
e.i. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite în X și alternante la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în diagonalele întinse	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
e.ii. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite în V la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în diagonale	39%	37%	56%	56%	2%	0%	14%	14%	10%	-6%	3%	-10%	11%	11%	20%	5%
e.iii. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite conectate prin diafragme rigide cu cadre contravântuite excentric la care zonele plastice se formează în cadrele necontravântuite și în barele disipative încovoiate sau forfecate	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
e.iv. Sistem structural tip dual - Cadre duale alcătuite din cadre necontravântuite și cadre contravântuite cu contravântuiri cu flambaj împiedicat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f. Sistem structural tip cadru cu contravântuiri cu flambaj împiedicat	52%	50%	70%	70%	11%	10%	24%	24%	20%	3%	12%	-2%	21%	21%	31%	15%
g. Sistem structural tip cadru cu panouri de forfecare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MIN	25%				-9%				-18%				-4%			
MAX	87%				37%				32%				44%			



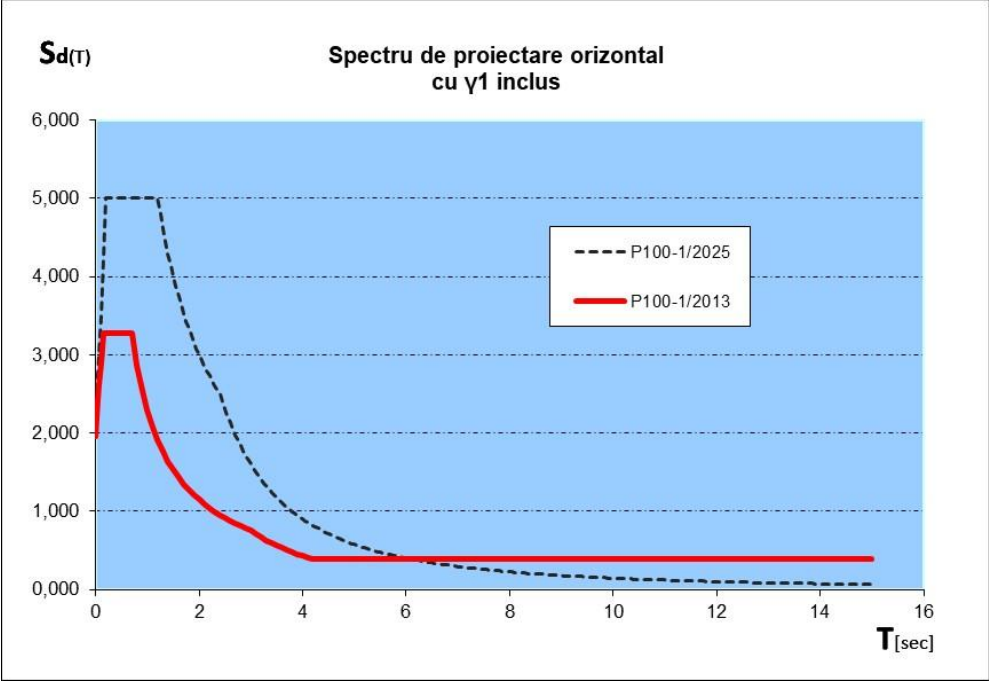
AICPS

ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI
asociație de Utilitate Publică
MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)
MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)
Romanian Association of Structural Design Engineers

Anexa A.7 Clădiri cu pereți structurali din zidărie de cărămidă

A fost studiată o structură P+1E realizată din zidărie confinată, proiectată în anul 2023 conform P100-1/2013, localizată în Timișoara.

A fost realizată o re-evaluare a aceleiași clădiri, cu considerarea noului spectru al accelerațiilor pentru proiectare, definit în P100-1/2025. Conform figurii de mai jos, avem o creștere de 52.9% a valorii $S_d(T)$ pentru situația considerată.



Spectrul accelerațiilor pentru proiectare definit în P100-1/2025, pentru Timișoara ($\eta=1, \gamma_1=1, FT=1$), comparativ cu cel definit în P100-1/2013.



Vedere 3D a structurii de zidărie P+1E.

Verificarea pereților din zidărie, pentru sarcini seismice, conform P100-1/2013 ($a_g=0.20g$, fără armare în rost orizontal)

Analiză	Stări Limită	Ținta SLS [mm]	Capacitate SLS [mm]	Ținta SLU x 1.5 x 1,50 [mm]	Capacitate SLU [mm]	Limita de siguranță SLS [%]	Limita de siguranță SLU [%]
X+, exc. pos, uni	Verificare cu succes	3,450	13,358	12,938	13,358	74,172	3,145
X+, exc. pos, tri	Verificare cu succes	3,105	11,708	11,645	11,708	73,477	0,539
X+, exc. neg, uni	Verificare cu succes	3,068	11,708	11,505	11,708	73,795	1,730
X+, exc.neg, tri	Verificare cu succes	3,058	11,708	11,468	11,708	73,880	2,049
X-, exc. pos, uni	Verificare cu succes	2,667	10,054	10,002	10,054	73,470	0,514
X-, exc. pos, tri	Verificare cu succes	2,550	10,054	9,564	10,054	74,634	4,876
X-, exc. neg, uni	Verificare cu succes	2,666	10,054	9,999	10,054	73,479	0,547
X-, exc.neg, tri	Verificare cu succes	2,568	10,054	9,628	10,054	74,462	4,234
Y+, exc. pos, uni	Verificare cu succes	2,449	10,073	9,185	10,073	75,686	8,823
Y+, exc. pos, tri	Verificare cu succes	2,882	11,723	10,806	11,723	75,420	7,827
Y+, exc. neg, uni	Verificare cu succes	2,423	10,073	9,085	10,073	75,949	9,809
Y+, exc.neg, tri	Verificare cu succes	2,947	11,723	11,053	11,723	74,858	5,718
Y-, exc. pos, uni	Verificare cu succes	2,479	10,038	9,295	10,038	75,307	7,401
Y-, exc. pos, tri	Verificare cu succes	3,164	13,338	11,864	13,338	76,280	11,052
Y-, exc. neg, uni	Verificare cu succes	2,486	10,038	9,322	10,038	75,236	7,134
Y-, exc.neg, tri	Verificare cu succes	3,099	11,688	11,621	11,688	73,488	0,580
Static	Verificare cu succes	-	-	-	-	-	-

Anexa A.7 Clădiri cu pereți structurali din zidărie de cărămidă

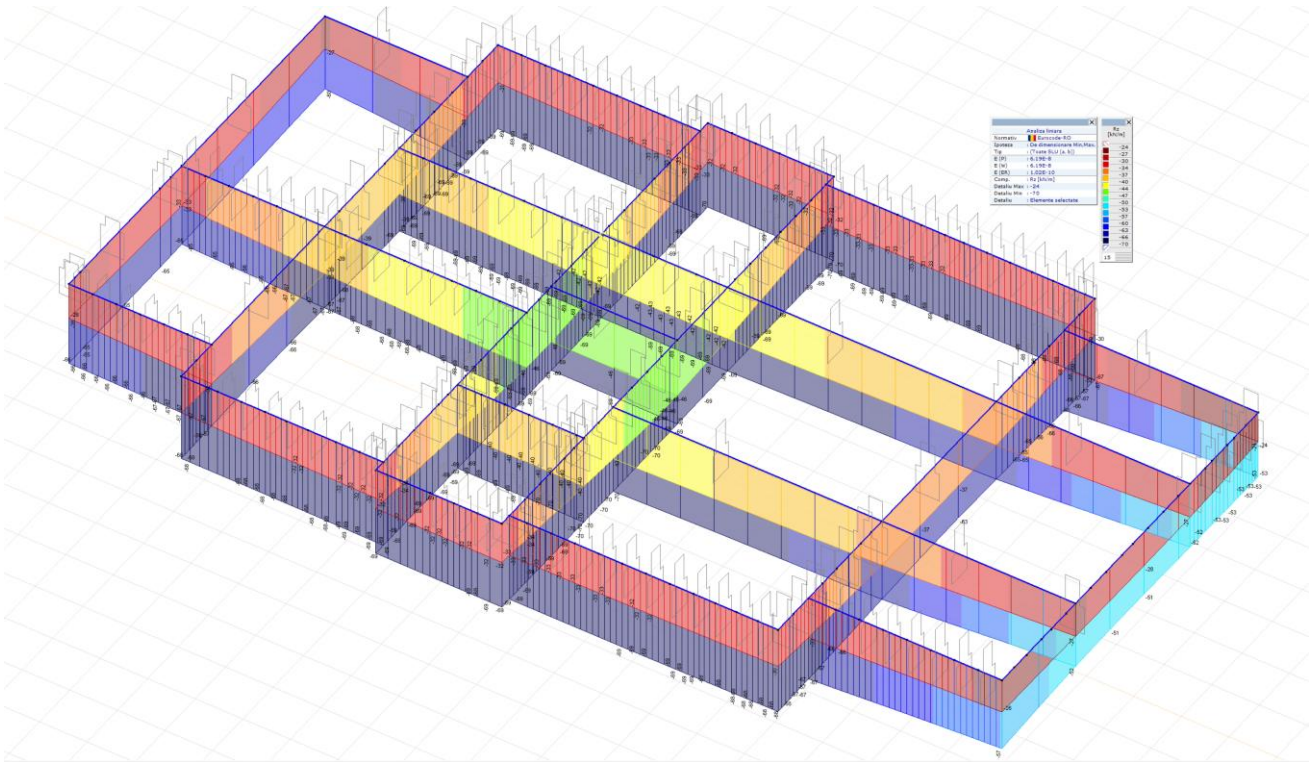
Verificarea pereților din zidărie, pentru sarcini seismice, conform P100-1/2025 ($a_g=0.30g$, fără armare în rost orizontal)

Analiză	Stări Limită	Ținta SLS [mm]	Capacitate SLS [mm]	Ținta SLU x 1.5 x 1,50 [mm]	Capacitate SLU [mm]	Limita de siguranță SLS [%]	Limita de siguranță SLU [%]
X+, exc. pos, uni	Eșec	5,275	15,008	19,782	13,358	64,849	-48,097
X+, exc. pos, tri	Eșec	5,449	18,308	20,435	16,658	70,235	-22,676
X+, exc. neg, uni	Eșec	4,691	15,008	17,592	11,708	68,741	-50,261
X+, exc.neg, tri	Eșec	5,364	16,658	20,115	15,008	67,798	-34,033
X-, exc. pos, uni	Eșec	4,333	15,004	16,250	13,354	71,119	-21,685
X-, exc. pos, tri	Eșec	5,915	23,254	22,182	21,604	74,563	-2,675
X-, exc. neg, uni	Eșec	4,446	15,004	16,672	13,354	70,368	-24,849
X-, exc.neg, tri	Eșec	5,943	23,254	22,288	21,604	74,441	-3,165
Y+, exc. pos, uni	Eșec	4,168	16,370	15,630	14,720	74,539	-6,179
Y+, exc. pos, tri	Verificare cu succes	5,324	19,973	19,964	19,973	73,345	0,0440
Y+, exc. neg, uni	Eșec	4,328	16,673	16,230	15,023	74,041	-8,036
Y+, exc.neg, tri	Verificare cu succes	5,230	19,973	19,613	19,973	73,814	1,804
Y-, exc. pos, uni	Eșec	4,318	16,638	16,192	14,988	74,049	-8,030
Y-, exc. pos, tri	Eșec	5,664	21,588	21,238	18,288	73,766	-16,131
Y-, exc. neg, uni	Eșec	4,466	16,638	16,749	14,988	73,156	-11,746
Y-, exc.neg, tri	Eșec	5,919	23,238	22,195	21,588	74,531	-2,809
Static	Verificare cu succes	-	-	-	-	-	-

Verificarea pereților din zidărie, pentru sarcini seismice, conform P100-1/2025 ($a_g=0.30g$, CU armare în rost orizontal)

Analiză	Stări Limită	Ținta SLS [mm]	Capacitate SLS [mm]	Ținta SLU x 1.5 x 1,50 [mm]	Capacitate SLU [mm]	Limita de siguranță SLS [%]	Limita de siguranță SLU [%]
X+, exc. pos, uni	Verificare cu succes	2,547	9,764	9,552	9,764	73,911	2,167
X+, exc. pos, tri	Verificare cu succes	2,603	10,067	9,763	10,067	74,137	3,015
X+, exc. neg, uni	Verificare cu succes	2,569	10,067	9,635	10,067	74,478	4,292
X+, exc.neg, tri	Verificare cu succes	2,746	11,717	10,297	11,717	76,564	12,115
X-, exc. pos, uni	Verificare cu succes	2,142	8,395	8,032	8,395	74,485	4,319
X-, exc. pos, tri	Verificare cu succes	2,195	8,395	8,232	8,395	73,850	1,939
X-, exc. neg, uni	Verificare cu succes	2,199	8,395	8,245	8,395	73,810	1,788
X-, exc.neg, tri	Verificare cu succes	2,155	8,395	8,081	8,395	74,332	3,743
Y+, exc. pos, uni	Verificare cu succes	1,965	8,413	7,368	8,413	76,644	12,415
Y+, exc. pos, tri	Verificare cu succes	2,133	8,413	8,000	8,413	74,642	4,906
Y+, exc. neg, uni	Verificare cu succes	1,994	8,142	7,478	8,142	75,509	8,160
Y+, exc.neg, tri	Verificare cu succes	2,278	9,792	8,542	9,792	76,737	12,764
Y-, exc. pos, uni	Verificare cu succes	2,078	8,399	7,793	8,399	75,256	7,211
Y-, exc. pos, tri	Verificare cu succes	2,174	8,399	8,151	8,399	74,119	2,945
Y-, exc. neg, uni	Verificare cu succes	2,104	8,128	7,889	8,128	74,117	2,938
Y-, exc.neg, tri	Verificare cu succes	2,245	9,778	8,419	9,778	77,038	13,894
Static	Verificare cu succes	-	-	-	-	-	-

Anexa A.7 Clădiri cu pereți structurali din zidărie de cărămidă

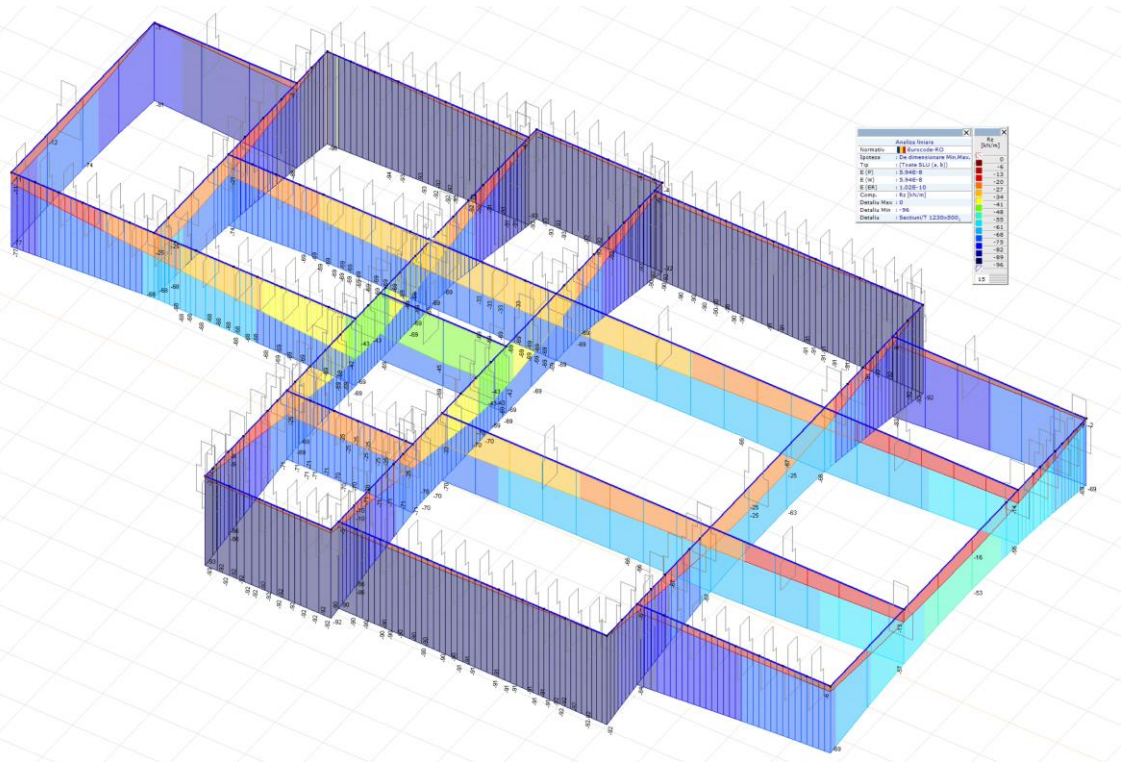


Sarcinile verticale la nivelul fundațiilor, utilizând spectrul accelerațiilor pentru proiectare definit în P100-1/2013:

- $R_{z,max} = 70\text{kN/m}$
- $R_{z,min} = 24\text{kN/m}$ (nu sunt înregistrare ridicări de pe teren).

Concluzii:

1. Datorită amplificării sarcinii seismice aplicate, suplimentar față de situația inițial proiectată, structura va avea nevoie de armare în rost orizontal, la toate nivelurile, ceea ce va însemna o creștere de 8% a cantității de oțel-beton, dar și o creștere proporțională a manoperei aferente.
2. La nivelul infrastructurii se înregistrează creșteri de 37% a presiunii pe teren și de +28%...+44% ale eforturilor de încovoiere și de forfecare la nivelul grinzilor continue de fundare.



Sarcinile verticale la nivelul fundațiilor, utilizând spectrul accelerațiilor pentru proiectare definit în P100-1/2025, pentru Timișoara ($\eta=1$, $\gamma_1=1$, $FT=1$), comparativ cu cel definit în P100-1/2013.

- $R_{z,max} = 96\text{kN/m}$
- $R_{z,min} = 0,5\text{kN/m}$ (la limită; nu sunt înregistrare ridicări de pe teren).

Anexa A.8 Spital pe structură în cadre de beton cu elemente prefabricate (2S+P+4E)



Diferențe la elemente structurale din suprastructură proiectate după P100-1-2013 vs. P100-1-2025:

Reglementare tehnică	P100-1/2013			P100-1/2025			Analiză per element	
Tip element	Secțiune transversală [cm]	Beton [m³]	Armătură [kg]	Secțiune transversală [cm]	Beton [m³]	Armătură [kg]	Diferențe beton	Armatură / m³ beton
Stâlp	60x75	11.09	2100 kg	75x85	15.56 mc	3578 kg	+ 40%	+ 22%
Grindă de planșeu (direcția scurtă)	45x33	0.92	242 kg	60x46	1.722 mc	490 kg	+ 87%	+ 8%
Grindă de planșeu (direcția lungă)	45x31	0.71	197 kg	60x41	1.264 mc	370.5 kg	+ 78%	+ 6%

Anexa A.8 Spital pe structură în cadre de beton cu elemente prefabricate (2S+P+4E)

Diferențe la partea de proiectare seismică observate între P100-1-2013 și P100-1-2025:

- Creșterea factorului de suprarezistență pentru DCM → armatura transversală din elemente crește;
- creșterea secțiunilor elementelor duce la rigiditate mai mare a structurii și la perioade mai mici de vibrație (apropiere de zona de palier din spectru – forțe de proiectare și mai mari raportat la structura proiectată după P100-1-2013).
- Creșterea factorului de importanță a clădirilor din clasa I : de la 1.40 la 1.50 pentru SLU și de la 1.40 la 1.55 pentru SLS (creșterea forțelor seismice de $1.50 / 1.40 = 1.07$ ori);
- Reducerea factorului de comportare pentru sistemul structural de tip cadru DCM: de la 3.50 la 3.00 (creșterea forțelor seismice de $3.50 / 3.00 = 1.17$ ori);
- Reducerea suplimentară a factorului de comportare cu 30% datorită realizării parțiale a structurii din elemente prefabricate (creșterea forțelor seismice de $1.00 / 0.70 = 1.43$ ori);
- Forțele seismice determinate cu metoda spectrelor trebuie scalate la un nivel de 100% din valoarea forțelor determinate cu metoda forțelor echivalente. În reglementarea tehnică din 2013 se acceptă scalarea până la 85%. (creșterea forțelor seismice de $100 / 85 = 1.18$ ori);
- În final, doar din modificările punctuale de mai sus, creșterea forțelor seismice este de $1.07 * 1.17 * 1.43 * 1.18 = 2.11$ ori.

Concluzionând, pentru clădirea unui nou spital (locația: Bistrița), forțele seismice de proiectare cresc cu 111%.

Notă: Majorările de mai sus, asociate posibilei intrări în vigoare a normativului P100-1/2025, sunt raportate la condițiile corespunzătoare zonei cu hazard seismic minim la nivel național.



ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers

Anexa A.9 Analiză diferențe de cost construcție la cheie

Analiza influenței trecerii la noua reglementare tehnică P100-1/2025 din perspectiva costului de construcție la cheie a următoarele clădiri studiate:

Tipologie: Tipul structurii: Subtipul: Descriere:	B. Cu perioada fundamentală de vibrație medie (0,3 s ≤ T1 ≤ 1,0 s) B.1.1 Clădiri multietajate având destinația birouri, spital, rezistențial și hotel B.1.1 Structuri cu pereți structurali din beton armat (Regim de înălțime, Amplasament, Înălțime de nivel, Tramă)	Consum de materiale pe m ² de nivel construit				Cost	Codul de proiectare seismică utilizat	
		Fundații		Suprastructură		Clădire la cheie		
		Beton	Armătură	Beton	Armătură	Euro/m ²		
		m ³	kg	m ³	kg			
Ex.1 Clădire de birouri 2S+P+9E (București) (h_niv=3,0m; 6,5x7,5 m)		0.24	50	0.3	105	1600	P100-1/2013	
		0.28	55	0.31	135	1750	P100-1/2025	
		+17	+10	+3	+29	+9%	Raport procentual creștere	
		Ex.2 Spital S+P+3E (Salonta) (h_niv=3.20m, 4.95x6.05m)	0.44	50	0.36	59	239.5	P100-1/2013
			0.49	56	0.36	64	248	P100-1/2025
			+11	+12	0	+8	+4%	Raport procentual creștere
		Ex.3 Clădire rezistențială S2+S1+P+4E+Er (Cluj-Napoca) (h_niv=2.85m,5.50x5.65m)	0.43	45	0.26	38	223.9	P100-1/2013
			0.54	56	0.28	43	266.7	P100-1/2025
			+26	+24	+8	+13	+19%	Raport procentual creștere
		Ex.4 Hotel P+2E+Er (Covasna) (h_niv=3.40m, 4.20x8.10m)	0.6	99	0.26	34	329.3	P100-1/2013
			0.68	106	0.31	45	375.5	P100-1/2025
			+13	+7	+19	+32	+14%	Raport procentual creștere

Analizele sunt făcute pentru proiecte reale. Se remarcă că există o creștere aproape liniară a prețurilor totale (a construcției la cheie) odată cu creșterea cantităților materialelor utilizate în structura de rezistență - avem creșteri și la suprafețele de cofrat, etc. Costul cu betonul și armătura reprezintă însă numai o parte din costul de realizare al structurii de rezistență. În această evaluare intră, alături de beton și armătură, și manopera de montaj, cofrajul și utilajele pentru punerea în operă – toate acestea reprezentând 65% din costul de realizare al structurii. Restul de 35% este alocat organizării de șantier, echipamentelor, cheltuielilor de logistică, cheltuielilor indirecte, profitului, etc.

Anexa A.10 Analiză privind limitarea *driftului* la structurile din oțel

Înainte a face observații legate de limitele de drift specificate în noul P100-1/2025, merită să vedem în primul rând de ce limităm driftul.

Răspunsul pe scurt: atât codurile nord americane cât și cele europene limitează driftul din două motive: (1) pentru a menține stabilitatea și ductilitatea structurii la starea limită ultimă (SLU), și (2) pentru a păstra structura utilizabilă și pentru a preveni distrugerea conținutului din interiorul acesteia la starea limită de serviciu (SLS). Mecanismele diferă ușor între Europa și America de Nord, dar intenția este aceeași.

1. De ce limităm driftul la SLU?

- Pentru a preveni instabilitatea și colapsul lateral generat de efectele de ordinul 2 (P-Δ). Valorile mari ale driftului conduc la creșterea efectelor de ordinul 2, ceea ce conduce la scăderea rigidității efective, ceea ce conduce la pierderea capacității de preluare a încărcărilor verticale
- Păstrarea cerințelor de rotire/forfecare în limitele de capacitate testate. Driftul este o altă formulare pentru rotirea plastică a articulațiilor, forfecarea panourilor, compresiunea zonelor de capăt ale pereților, deformația diagonalelor etc. Dacă driftul devine prea mare, elementele structurale principale ating limite de deteriorare. Ghidurile americane (de exemplu FEMA 350) leagă driftul de stadiile de performanță ale elementelor structurale pentru structurile în cadre.

2. De ce limităm driftul la SLS?

- *Protejarea componentelor nestructurale și menținerea funcționalității. Majoritatea daunelor și amenințărilor la adresa vieții în caz de cutremul provin din compartimentări, fațade, pereți cortină, tavane false, instalații, lifturi și scări. Limitarea driftului reduce crăparea, ruperea îmbinărilor și ieșirea din funcțiune. FEMA E-74 documentează cum driftul generează avariile și de ce menținerea lui în limite mici este importantă*
- *Limitarea timpului de nefuncționare, a costurilor de reparație și păstrarea funcțiunii clădirii. Prevederile americane recunosc explicit că limitele de drift sunt un amestec generat de cerințe legate de siguranța vieții și de controlul avariilor, nu o garanție pentru zero avarii nestructurale.*

Limitarea driftului la SLS are rolul limitării avariilor nestructurale. Cu toate acestea limitele de drift la SLS sunt specificate în P100-1/2025 diferențiat în funcție de sistemul structural și materialele din care este acesta construit. Chiar dacă același lucru poate fi observat și în Eurocodul 8, acolo limitele nu diferă între structurile din beton și cele din oțel, iar limitele nu sunt impuse, ci recomandate.

Prevederea unor limite de drift la SLU foarte diferite între structurile din oțel și cele din beton, este și ea contrară abordării din Eurocodul 8, unde limite de 0.02 și 0.015 sunt impuse atât pentru structurile din beton cât și pentru cele din oțel, funcție de tipul structural.

O altă observație legată de limitele de drift impuse pentru structurile din oțel, în special cele contravântuite (centric sau excentric) se referă la corelarea între valorile limită impuse la SLS și la SLU în special pentru structurile cu contravântuiri, centrice sau excentrice: limita impusă la SLS este de 1.0%, în timp ce la SLU este de 1.5%. Acest lucru face ca prin respectarea limitei de drift la SLU, în mod automat driftul obținut la SLS să fie mult mai mic decât limita impusă de 1.0%. În realitate este mai mic și decât 0.5%. Asta lucru este aparent direct din faptul că spectrul SLS este undeva la aproximativ 0.4 din cel la SLU, iar suplimentar mai intervine și factorul „c” de amplificare a deplasărilor pentru SLU. Pentru exemplificare, pentru o structură din oțel (S355) cu sistem structural de tip cadre contravântuite centric în „V” întors, având 4 niveluri, amplasată în București avem următoarele valori relevante:

- $T_C = 1.8s$
- $q = 2.5$
- $\omega_{rm} = 1.25$
- $\omega_{sh} = 1.10$

În urma dimensionării structurii au rezultat $T_1 = 0.593s$, $\omega_d = 1.084$.

$$\Omega_T = \omega_{rm}\omega_{sh}\Omega_d = 1.25 \times 1.10 \times 1.084 = 1.490$$

$$c = \begin{cases} \frac{\Omega_T}{q} + \left(1 - \frac{\Omega_T}{q}\right) \frac{T_C}{T_1} \leq 3 & \text{dacă } T_1 < T_C \\ 1 & \text{dacă } T_1 \geq T_C \end{cases}$$

$$T_1 < T_C, \quad \text{rezultă } c = \frac{\Omega_T}{q} + \left(1 - \frac{\Omega_T}{q}\right) \frac{T_C}{T_1} = \frac{1.490}{2.5} + \left(1 - \frac{1.490}{2.5}\right) \frac{1.8}{0.593} = 1.822$$

Structura îndeplinește limita de drift la SLU, având valoarea maximă $0.0129 \leq 0.015$

În aceste condiții, driftul la SLS rezultat este de $0.00288 \ll 0.01$, deci de aproape 3.5 ori mai mic decât limita specificată.

În aceste condiții limita de drift specificată pentru SLS nu-și mai are rostul.

Prevederi privind factorii de comportare pentru structurile cu contravântuiri centrice cu diagonale în „V” întors

- Factorul de comportare pentru structurile cu contravântuiri centrice în „V” este 2.5, în timp ce în FprEN 1998-1-2:2025 este 4.
- Factorul de comportare pentru structurile cu contravântuiri centrice în „X” pe două niveluri este 2.5, în timp ce în FprEN 1998-1-2:2025 este 4.

Aceste valori mai mici din P100-1/2025, corespund vechilor prevederi din EC8 și conduc în general la structuri mai masive, mai rigide, mai puțin ductile și mai scumpe decât cele proiectate conform normelor Nord Americane. Valorile mai mari ale factorului de comportare, folosite în codurile americane s-au dovedit mai eficiente decât cele specificate de vechiul EC8, ceea ce a condus la ajustarea acestora în noul EC8 (FprEN 1998-1-2:2025).

Alte prevederi de proiectare pentru structurile din oțel având sistem structural cu contravântuiri centrice de tip „V” întors

Mai jos este o analiză comparativă ce se concentrează pe câteva dintre prevederile de proiectare pentru structurile din oțel de tip cadre contravântuite centric în V (notate în continuare, pentru conveniență, cu CBF-V) din P100-1/2025 și FprEN1998-1-2:2025 (proiectul noului Eurocod 8), evaluând măsura în care acestea reflectă rezultatele cercetărilor recente. Analiza este structurată în jurul a patru puncte cheie.

1. Modul de determinare a factorului Ω_d (sau a componentei relevante de suprarezistentă a sistemului structural)

Acest punct examinează criteriul pe baza căruia se calculează suprarezistența diagonalelor, elemente disipative cheie în CBF-V.

- **Abordarea în P100-1/2025:**
 - P100-1/2025 definește factorul total de suprazistență a sistemului structural ca $\Omega_T = \omega_{rm}\omega_{sh}\Omega_d$
 - Pentru cadrele contravântuite centric (CBF), Ω_d este stabilit ca **valoarea minimă a raportului dintre capacitatea de rezistență plastică la întindere de proiectare ($N_{pI,Rd,i}$) și valoarea de proiectare a forței axiale din acțiunea seismică ($N_{Ed,i}$)**, calculat pentru toate diagonalele. Astfel, determinarea se bazează pe **capacitatea de întindere** a diagonalelor.
 - Pentru clădirile din clasele de importanță și expunere la cutremur a III-a sau a IV-a, pot fi utilizate valori tabulare simplificate ale Ω_T .
- **Abordarea în FprEN1998-1-2:2025:**
 - Noul proiect de Eurocod introduce un factor de suprazistență la flambaj ($\Omega_{b,i}$), definit ca **raportul dintre capacitatea de rezistență la flambaj ($N_{b,Rd,i}$) și forța axială de proiectare ($N_{Ed,i}$)** a diagonalei „i”. Această abordare se bazează pe **capacitatea de compresiune/flambaj** a diagonalelor.
- **Rezultatele cercetării:**
 - Cercetările au indicat că vechea versiune a Eurocod 8 (EN 1998-1:2004) conduce la o capacitate redusă de disipare a energiei în CBF-V, deoarece diagonalele întinse rămăneau preponderent elastice, iar diagonalele comprimate erau sever solicate [Costanzo et al. (2017) Part-1, Kazemzadeh Azad et al. (2017)].
 - O propunere de revizuire a EC8 („criteriul Ω_2 ”) a sugerat definirea raportului de suprazistență al diagonalei pe baza **rezistenței axiale la compresiune ($N_{b,br,Rd,i}$)**, mai degrabă decât pe rezistența plastică la întindere, deoarece flambajul este, de obicei, primul eveniment neliniar care apare la fiecare nivel [Costanzo et al. (2017) Part-2].

- **Concluzie:** Abordarea din **FprEN1998-1-2:2025**, care se bazează pe capacitatea la flambaj (compresiune) a diagonalelor pentru determinarea suprazistenței, este **în acord direct** cu recomandările cheie ale cercetării. În contrast, P100-1/2025, prin utilizarea capacității plastice la întindere ca bază principală pentru Ω_d , **nu reflectă această îmbunătățire** și este mai aproape de metodologia criticată a vechiului Eurocod 8 în această privință.

Anexa A.10 Analiză privind limitarea *driftului* la structurile din oțel

2. Considerarea diagonalelor de la ultimul nivel în contextul variației suprazistenței pe înălțime

Acest punct analizează modul în care diagonalele de la ultimul etaj sunt tratate în contextul regulilor de variație a suprazistenței pe înălțime.

- Abordarea în P100-1/2025:
 - P100-1/2025 stipulează că „diferența dintre valoarea maximă și valoarea minimă a raportului $\Omega_{N,i}$... să fie mai mică sau egală cu 25% din valoarea maximă”.
 - Această prevedere se aplică **tuturor diagonalelor** din structură, incluzându-le, implicit, și pe cele de la ultimul nivel.
- Abordarea în FprEN1998-1-2:2025:
 - Noul proiect de Eurocod specifică explicit că cerința privind variația suprazistenței la flambaj ($\Omega_{b,i}$) se aplică la **toate nivelurile, cu excepția ultimului nivel**. Această prevedere este menită să ofere o anumită flexibilitate în proiectarea diagonalelor de la ultimul nivel.
- Rezultatele cercetării:
 - Studiile au arătat că aplicarea strictă a regulii de variație a Ω_i pe înălțime (așa cum se făcea în vechiul EC8) ducea deseori la **supra-dimensionarea diagonalelor la nivelurile inferioare** din cauza suprazistenței mari a diagonalelor de la ultimul etaj [Costanzo et al. (2017) Part-2, Kazemzadeh Azad et al. (2017)]. Acest lucru putea contribui la apariția unor mecanisme de "soft-story" la nivelurile inferioare.
 - Cercetările au propus ca o soluție pentru îmbunătățirea performanței și distribuției plasticității să se **excludă diagonalele de la ultimul nivel** din regula de variație a suprazistenței, pentru a evita o rigiditate excesivă la baza structurii [Costanzo et al. (2017) Part-2].
- Concluzie:** Abordarea din **FprEN1998-1-2:2025**, care exclude diagonalele de la ultimul nivel din cerința de variație a suprazistenței, este **în acord direct** cu aceste recomandări ale cercetării, reprezentând o îmbunătățire menită să optimizeze distribuția plasticității. P100-1/2025, prin aplicarea regulii la toate diagonalele fără excepție, **nu reflectă această practică recomandată**.

3. Considerarea capacității la întindere sau compresiune a diagonalelor pentru alte verificări (e.g., grinzi)

Acest punct analizează cum sunt luate în considerare capacitățile diagonalelor (la întindere sau compresiune) pentru proiectarea elementelor nedisipative adiacente, cum ar fi grinzele.

- Abordarea în P100-1/2025:
 - P100-1/2025 prevede ca, la cadrele cu contravântuiri în V sau similare, grinzele să fie proiectate pentru a prelua eforturile rezultate din acțiunea seismică după flambajul diagonalei comprimate.
 - Aceste eforturi se calculează considerând:
 - O forță de întindere egală cu $\omega_{rm}\omega_{sh}N_{pL,Rd}$ în **diagonala întinsă** (adică valoarea plastică la întindere, amplificată cu factori de suprazistență a materialului și de consolidare).
 - O forță de compresiune egală cu **0.3N_{b,Rd} în diagonala comprimată** (adică o fracțiune din capacitatea de rezistență la flambaj).
 - Astfel, codul ia în considerare atât capacitatea la întindere, cât și capacitatea la compresiune (redușă) a diagonalelor pentru proiectarea grinzilor.
- Abordarea în FprEN1998-1-2:2025:
 - Similar, pentru proiectarea grinzilor, noul proiect de Eurocod specifică considerarea unei forțe de întindere egală cu $\omega_{rm}\omega_{sh}N_{pL,Rd}$ **pentru diagonala întinsă** și o forță de compresiune egală cu $\omega_{rm}\omega_{pb}N_{b,Rd}$ **pentru diagonala comprimată** (unde ω_{pb} poate fi 0.30).
 - Ambele tipuri de capacitate (întindere și compresiune) sunt luate în considerare.
- Rezultatele cercetării:
 - Codurile nord-americane (ex. AISC 341) adoptă o abordare similară, folosind rezistența la curgere medie (*expected*) ($\gamma_{OV}N_{pL,br}$) pentru diagonalele întinse și 30% din rezistența la flambaj medie (*expected*) ($0.3\gamma_{OV}\chi N_{pL,br}$) pentru cele comprimate la proiectarea grinzilor. Aceasta este o practică considerată eficientă pentru asigurarea ierarhizării capacităților.
 - Cercetările subliniază importanța proiectării grinzilor pentru a prelua aceste forțe dezechilibrate și pentru a asigura o rigiditate adecvată.
- Concluzie:** Atât **P100-1/2025**, cât și **FprEN1998-1-2:2025** **reflectă bine descoperirile cercetării și „best practice”** prin considerarea explicită a capacităților (amplificate la întindere și reduse la compresiune) ale diagonalelor pentru proiectarea grinzilor interceptate. Aceasta asigură că grinzele au o rezistență suficientă pentru a rămâne în domeniul elastic, conform principiului de ierarhizare a capacităților.

4. Considerarea rigidității grinzilor interceptate de contravântuiri

Acest punct crucial evaluează cerințele privind rigiditatea flexurală a grinzilor pe care se ancorează diagonalele în V.

- Abordarea în P100-1/2025:
 - P100-1/2025, la articolul **6.7.4 (10)**, prevede că, pentru cadrele contravântuite centric cu contravântuiri în „V” sau în „X” pe două niveluri, rigiditatea la încovoiere a grinzii (k_b) trebuie să respecte condiția: **$k_b \leq 0.2 \cdot k_{br}$** .
 - Formulele pentru calculul rigidității flexurale a grinzii (k_b) și rigidității verticale a diagonalelor (k_{br}) sunt furnizate. Această condiție impune o **limită superioară** rigidității grinzii.
- Abordarea în FprEN1998-1-2:2025:
 - Noul proiect de Eurocod, la articolul **11.10.4 (4)**, specifică că „rigiditatea flexurală k_b a grinzilor care intersectează contravântuirile **nu trebuie să fie mai mică de 0.2 ori rigiditatea verticală** k_{br} a contravântuirilor intersectate”. Această cerință este formulată ca **$k_b \geq 0.2 \cdot k_{br}$** , impunând, așadar, o **limită inferioară (rigiditate minimă)** pentru grindă.
- Rezultatele cercetării:
 - Cercetările au identificat în mod repetat că o deficiență majoră a vechiului EC8 era tendința de a proiecta **grinzi prea flexibile** în CBF-V [Costanzo et al. (2017) Part-1, D’Aniello et al. (2015), Kazemzadeh Azad et al. (2017)].
 - Această flexibilitate excesivă duce la deformății verticale semnificative ale grinzilor, limitând alungirea și curgerea diagonalelor întinse (împiedicând disiparea eficientă a energiei) și măbind solicitarea de ductilitate asupra diagonalelor comprimate [Costanzo et al. (2017) Part-1, D’Aniello et al. (2015)].
 - O creștere a rigidității grinzilor s-a demonstrat a fi benefică, contribuind la o angajare plastică mai bună a diagonalelor și la o distribuție mai eficientă a energiei [Costanzo et al. (2017) Part-1, D’Aniello et al. (2015)].
 - Recomandările de „best practice” și abordările din codurile nord-americane conduc implicit la **grinzi mai rigide**. O propunere concretă a fost introducerea unei cerințe minime pentru raportul de rigiditate grindă-contravântuire ($K_F \geq 0.2$ sau $k_b \geq 0.2 \cdot k_{br}$) [Costanzo et al. (2017) Part-2].
- Concluzie:** Abordarea din **FprEN1998-1-2:2025** ($k_b \geq 0.2 \cdot k_{br}$) **integrează direct și eficient descoperirile cercetării**, asigurând o rigiditate minimă necesară a grinzilor pentru o performanță ductilă optimă. În contrast, prevederea din **P100-1/2025** ($k_b \leq 0.2 \cdot k_{br}$), prin impunerea unei limite *superioare* rigidității grinzii, este **direct opusă recomandărilor cercetărilor** și abordărilor moderne, perpetuând o situație similară cu deficiențele identificate în vechea versiune a Eurocodului 8 privind grinzele flexibile.

Referințe cercetare

- Costanzo, S., D’Aniello, M., & Landolfo, R. (2017). Seismic design criteria for Chevron CBFs: European vs North American codes (Part-1). *Journal of Constructional Steel Research*, 135, 83–96.
- Costanzo, S., D’Aniello, M., & Landolfo, R. (2017). Seismic design criteria for chevron CBFs: Proposals for the next EC8 (part-2). *Journal of Constructional Steel Research*, 138, 17–37.
- D’Aniello, M., Costanzo, S., & Landolfo, R. (2015). The influence of beam stiffness on seismic response of chevron concentric bracings. *Journal of Constructional Steel Research*, 112, 305–324.
- Kazemzadeh Azad, S., Topkaya, C., & Astaneh-Asl, A. (2017). Seismic behavior of concentrically braced frames designed to AISC341 and EC8 provisions. *Journal of Constructional Steel Research*, 133, 383–404.

ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers



Anexa A.11 Relația P100-1/2025 - EUROCODURI

O problemă aparte o reprezintă armonizarea reglementărilor de proiectare naționale (de exemplu P100-1) cu cele europene, reprezentate prin suita de Eurocoduri structurale, și transpuse ca standarde române (de exemplu SR EN 1992, 1993, 1998, etc.). Eurocodurile structurale se află de câțiva ani într-un proces de revizuire profundă (<https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/2nd-generation/evolution-en-eurocodes>). O parte din acestea sunt finalizate. Pachetul complet de Eurocoduri din a doua generație incluse în Mandatul M/515 al Comisiei Europene vor fi distribuite organismelor de standardizare naționale până cel târziu la 30 martie 2026. Organismele naționale (inclusiv Asociația de standardizare din România – ASRO) vor trebui să implementeze la nivel național Eurocodurile structurale până cel târziu la 30 septembrie 2027.

Proiectul codului de proiectare P100-1/2025 este în acest moment defazat de evoluția reglementărilor europene în domeniul proiectării construcțiilor. Astfel, proiectul de cod P100-1/2025 face referire la Eurocodurile din prima generație, care în scurt timp vor fi anulate. Inconsecvența dintre generațiile de reglementări tehnice naționale și cele europene nasc o serie de probleme în aplicarea acestora. Amintim doar câteva:

- P100-1/2025 folosește clasele de ductilitate DCL, DCM și DCH, iar SR EN 1998-1-2 clasele de ductilitate DC1, DC2 și DC3, diferența fiind nu doar la nivel de denumiri, ci și conceptuală.
- P100-1/2025 folosește clasele de importanță și expunere, iar Eurocodurile – clasele de consecință (CC).

Aceste inconsecvențe sunt cu atât mai grave, cu cât proiectul de cod P100-1/2025 “Cod de proiectare seismică – partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri” se referă doar la clădiri, fiind practic echivalentul SR EN 1998-1-1 „Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1-1: Reguli generale și acțiuni seismice” și SR EN 1998-1-2 “Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1-2: Clădiri”. Nu există reglementări naționale pentru proiectarea la acțiunea seismică a anumitor tipuri de structuri, de exemplu poduri, silozuri, rezervoare, conducte, etc. (a se vedea tabelul de mai jos). În practica actuală, proiectarea seismică a podurilor se face folosind SR EN 1998-2 “Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 2: Poduri”, dar cu acțiunea seismică preluată din P100-1/2013. Această stare de facto va crea confuzie în rândul proiectanților, care vor trebui să folosească concepte diferite pentru diferite tipuri de structuri.

EUROCOD (generația a doua)	Cod românesc
SR EN 1998-1-1:2024 – Reguli generale și acțiunea seismică	P100-1/2013 (2025) – Reguli generale, acțiune seismică, clădiri
SR EN 1998-1-2:2025 – Clădiri	
SR EN 1998-2:2025 – Poduri	Nu există echivalent
SR EN 1998-3:2025 – Evaluarea și consolidarea clădirilor și podurilor	P100-3/2019 Evaluarea clădirilor existente (prevederi doar pentru clădiri, nu există prevederi pentru poduri)
EN 1998-4:2025 – Silozuri, rezervoare, conducte, turnuri, piloni și coșuri	Nu există echivalent
EN 1998-5:2024 – Fundații și geotehnică	Nu există cod P100 echivalent

În cele din urmă, proiectul codului de proiectare P100-1/2025 reproduce și adaptează în mare măsură prevederile standardului SR EN 1998, ceea ce ridică întrebarea necesității celui dintâi.

Există o serie de parametri specifici condițiilor naționale din România, dar acestea pot fi implementate prin anexa națională.



ASOCIAȚIA INGINERILOR CONSTRUCTORI PROIECTANȚI DE STRUCTURI

asociație de Utilitate Publică

MEMBRU COLECTIV AL ASOCIAȚIEI GENERALE A INGINERILOR DIN ROMÂNIA (A.G.I.R.)

MEMBRU AL ASOCIAȚIEI DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA (ASRO)

Romanian Association of Structural Design Engineers