
BREVIAR DE CALCUL REZISTENTA

EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR ȘI A GRUPĂRILOR DE ÎNCĂRCĂRI

Pentru realizarea calculelor de rezistență pentru verificarea stabilității generale și locale a clădirii, precum și pentru determinarea dimensiunilor și ariilor de armatură a elementelor de rezistență ale clădirii, este necesară evaluarea încărcărilor și a grupărilor de încărcări.

În conformitate cu standardele și normativele aflate în vigoare, se pot stabili o serie de acțiuni asupra structurilor, după cum urmează:

- greutăți specifice ale elementelor de construcție;
- greutăți proprii ale lucrărilor de construcție;
- încărcări din exploatare pentru construcții.

Prin **acțiuni** se înțelege orice cauză capabilă să determine solicitări mecanice ale elementelor de construcție, ca de exemplu: greutatea proprie a clădirii și a corpurilor pe care aceasta le susține, presiunea vântului, variațiile de temperatură și umiditate care provoacă dilatări sau contracții, tasările neuniforme ale terenului, etc.

Acțiunile excepționale pot produce avarii grave construcțiilor putând cauza chiar distrugerea lor în totalitate: forțele seismice, explozie.

Pentru a putea fi reprezentate în proiectare, acțiunile se reprezintă în mod convențional prin scheme de încărcare definite prin sistemul de forțe, deplasările și deformațiile impuse.

Încărcările se caracterizează prin orientare, punct de aplicație, intensitate și mod de variație în timp.

Conform normativului **CR0-2012** : Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor, acțiunile pot fi clasificate după anumite criterii:

➤ **după variația lor în timp:**

- **Acțiuni permanente:** acțiuni ale căror valori ale intensității rămân neschimbate pe toată durata de exploatare a construcțiilor (ex. greutatea proprie a elementelor de construcție cu poziție fixă).

- **Acțiuni temporare**
 - **Cvasipermanente** : acțiunile ce se manifestă cu intensități mari, foarte frecvent (ex. greutatea proprie a pereților neportanți despărțitori).
 - **Variabile** : acțiunile ce se manifestă cu intensități semnificative, la intervale mari de timp și pot varia rapid în timp (ex. încărcarea din zăpadă).
- **Acțiuni accidentale** : acțiunile ce apar foarte rar (eventual niciodată) de-a lungul perioadei de exploatare a unei construcții care au intensități deosebit de mari (seism, explozii, acțiuni din impact, etc)
 - **după modul de manifestare și efectul produs**
- **Acțiuni statice** – variază lent în timp astfel că nu determină oscilații în structura elementului de construcție.
- **Acțiuni dinamice** – variază rapid ca intensitate, direcție sau punct de aplicație determinând oscilații ale structurii.

CAZURI DE ÎNCARCARE

Nume	Descriere	Tip acțiune	Grupa de încărcare	Direcția	Durată	Caz de încărcare principal
	Spec	Tip încărcare				
LC1	Greutate proprie	Permanentă Greutate proprie	LG1	-Z		
LC2	Straturi termo și hidroizolație	Permanentă Standard	LG1			
LC5	Utilă Standard	Variabilă Static	LG2		Scurta	Nimic
LC6	Zăpadă Standard	Variabilă Static	LG3		Scurta	Nimic
LC7	Sx Seismicitate	Variabilă Dinamic	LG4			Nimic
LC8	Sy Seismicitate	Variabilă Dinamic	LG4			Nimic

GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR

Pentru a putea evalua modul în care acțiunile, în general, afectează o structură, este necesar ca acestea să fie grupate după anumite reguli, având în vedere faptul că practic nu este posibil să producă eforturi într-o construcție toate acțiunile în același timp și cu aceeași intensitate.

În cadrul proiectării la stări limită ultime trebuie făcută distincția între stările limită ultime și stările limită de exploatare.

Stările limită ultime care pot fi relevante pentru o structură sunt:

- **pierderea echilibrului structurii** sau a unei părți a acesteia, considerată ca un corp rigid;

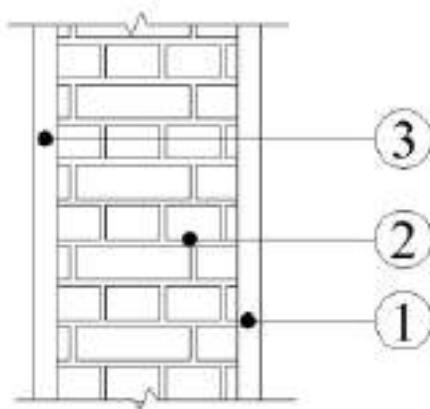
- **cedarea** prin deformații excesive, transformarea structurii sau a oricărei părți a acesteia în mecanism;
- **cedarea** cauzată de oboseală sau de alte efecte dependente de timp.

Starea limită de exploatare se verifică având în vedere anumite aspecte precum:

- **deformațiile** care afectează: aspectul, confortul utilizatorului sau funcționarea structurii (deteriorări ale finisajelor sau elementelor nestructurale);
- **vibrații**: acestea pot provoca disconfort persoanelor, limitând deci capacitatea funcțională a structurii;
- deteriorări: influențează negativ aspectul, funcționarea structurii, durabilitatea;

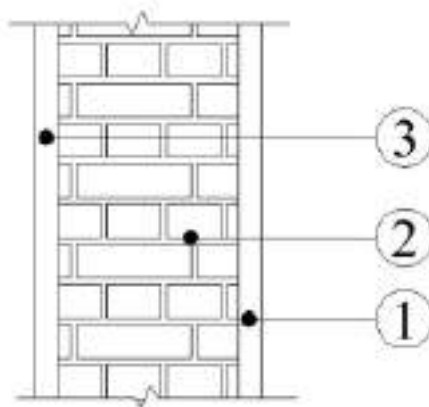
INCARCARI PERMANENTE

- Perete exterior



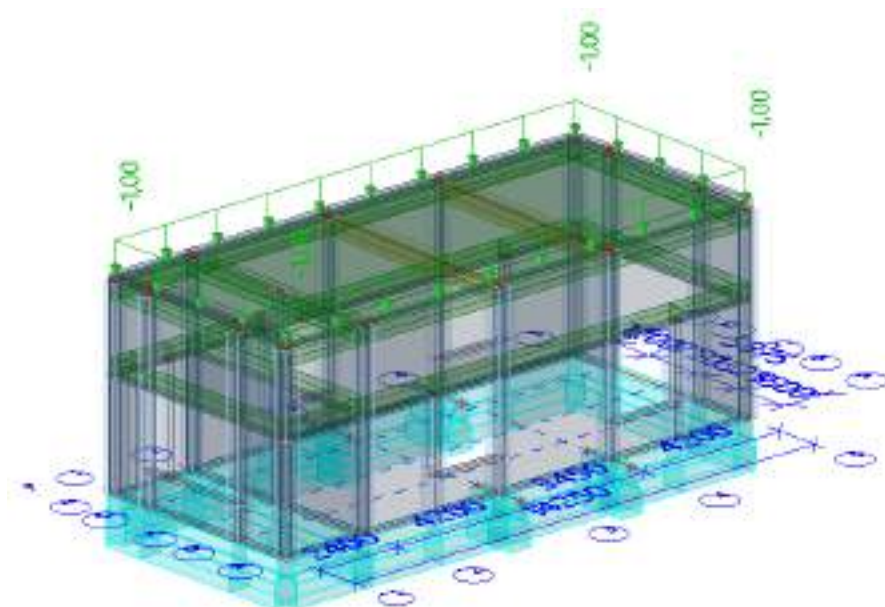
Nr crt	Denumire element	Grosime (m)	Greutate tehnică (kN/m ³)	Încărcare normată (daN/m ²)
1	Tencuială interioară mortar	0,02	19	0.38
2	Zidărie caramida plina	0,375	14	5.25
3	Tencuială exterioară	0,02	19	0.38
TOTAL				6.01

- **Perete interior**



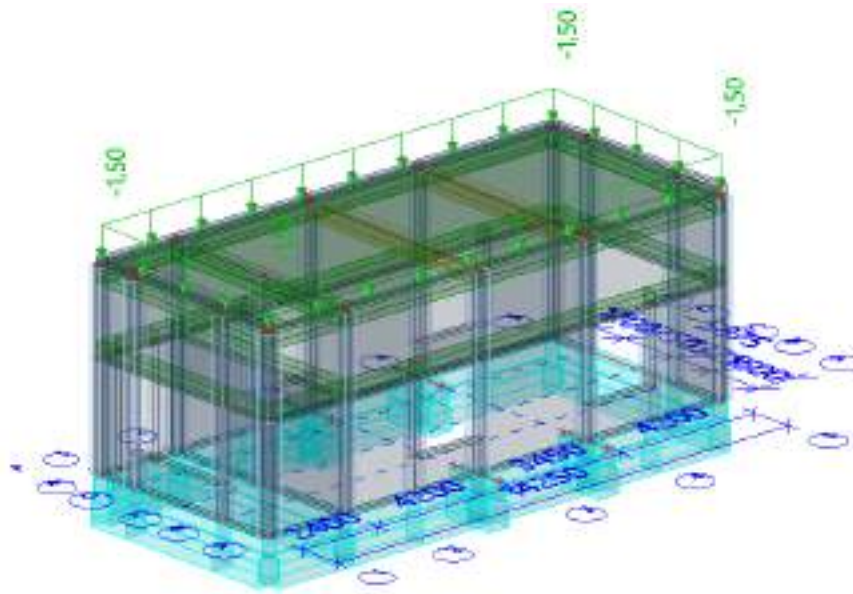
Nr crt	Denumire element	Grosime (m)	Greutate tehnică (kN/m ³)	Încărcare normată (daN/m ²)
1	Tencuială interioară mortar	0,02	19	0.38
2	Zidărie caramida plina	0,375	14	5.25
3	Tencuială exterioară	0,02	19	0.38
TOTAL				6.01

- **Straturi placa peste parter (kN/m²)**



ÎNCĂRCĂRI VARIABILE

- Incarcarea utila (kN/m²)



- Încărcarea din zăpadă: (Conform CR-1-1-3/2012)

Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș se face conform normativului „CR1-1-3-2012- Cod de proiectare. Evaluarea zăpezii asupra construcțiilor”.

Încărcarea din zăpadă pe acoperiș ia în considerare depunerea de zăpadă în funcție de forma acoperișului și de redistribuirea zăpezii cauzată de vânt și de topirea zăpezii. Astfel la proiectarea acoperișului s-au considerat două distribuții ale încărcării din zăpadă, astfel:

- Încărcarea din zăpadă neaglomerată: încărcarea datorată depunerii naturale a zăpezii pe acoperiș, distribuită cvasiuniform și influențată doar de forma acoperișului. Acest tip de încărcare nu include redistribuirea zăpezii datorită altor acțiuni climatice.
- Încărcarea din zăpadă aglomerată: încărcarea datorată redistribuirii zăpezii pe acoperiș, de exemplu datorită vântului.

Valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș, S_k se determină cu următoarea formulă:

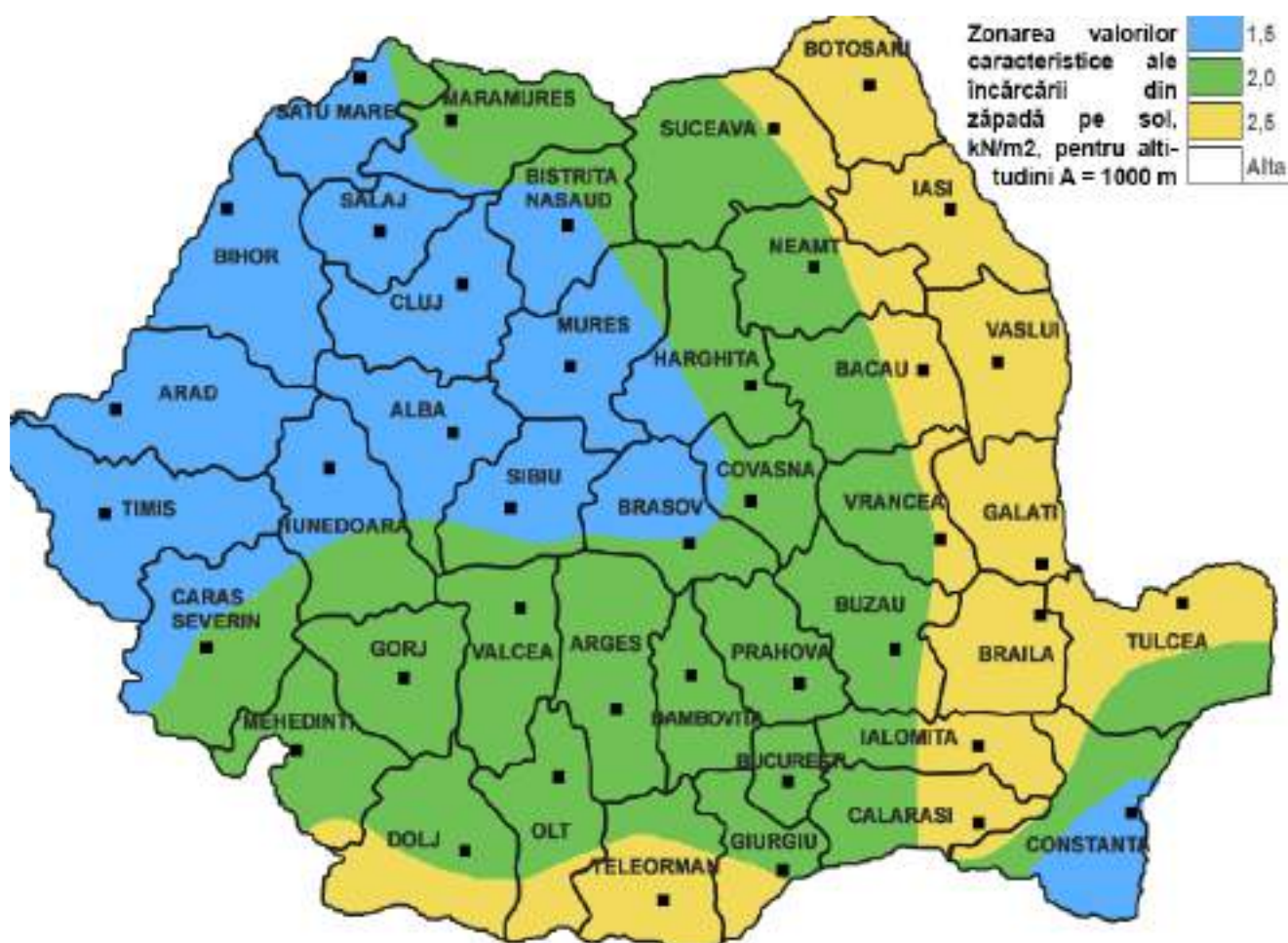
$$S_k = \gamma_{Is} * \mu_i * C_e * C_t * S_{0,k}$$

unde:

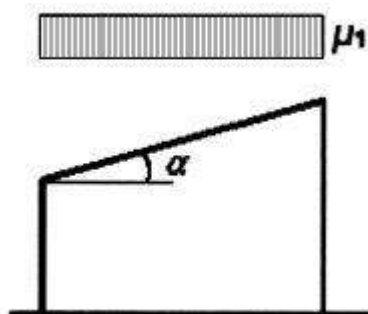
- γ_{Is} , este factorul de importanță - expunere pentru acțiunea zăpezii;
- μ_i , este coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș;
- C_e , este coeficientul de expunere al amplasamentului construcției;
- C_t , este coeficientul termic;
- $S_{0,k}$, este valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol [kPa], în amplasament.

Clasă de importanță-expunere a clădirilor și structurilor	γ_{Is}
Clasa I	1.15
Clasa II	1.10
Clasa III	1.0
Clasa IV	1.0

Valorile factorului de importanță - expunere pentru acțiunea zăpezii: γ_{Is}



Zonarea valorilor caracteristice a încărcărilor din zăpada pe sol



Distribuția coeficientului de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperișuri cu o singură pantă

Panta acoperisului, α°	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 30^{\circ}$	$30^{\circ} < \alpha < 60^{\circ}$	$\alpha \geq 60^{\circ}$
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	-

Valorile coeficienților de forma pentru încărcarea din zapada, pe acoperisuri cu o singura panta, cu doua pante si pe acoperisuri cu mai multe deschideri

Pentru panta acoperisului de 1.15 grade:

$$\mu_1 = 0.80$$

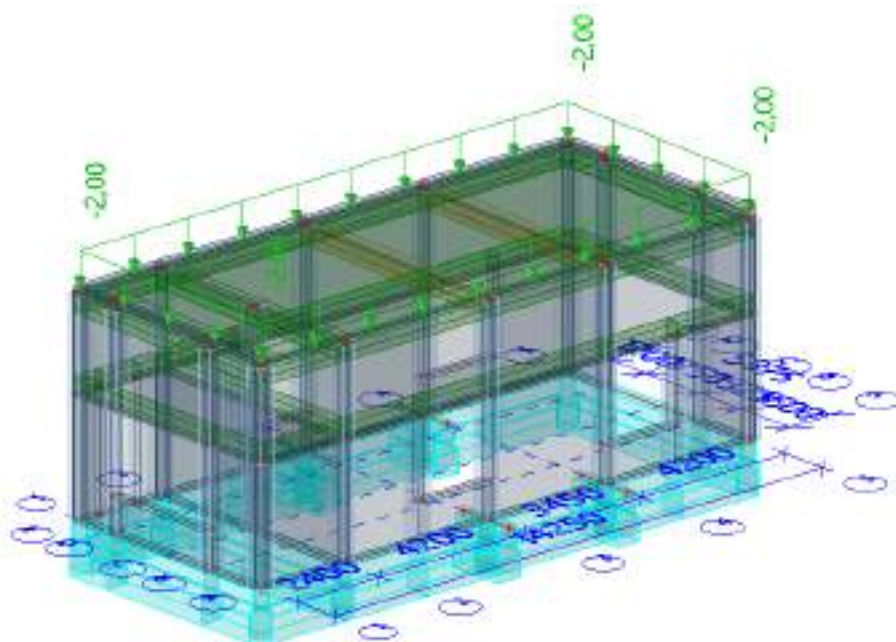
Coeficientul de expunere, C_e al amplasamentului construcției este funcție de condițiile de expunere ale construcției atât la momentul proiectării cât și ulterior, având valorile prezentate în tabelul următor.

Tipul expunerii	C_e
Completă	0,8
Parțială	1,0
Redusă	1,2

Valoarea de calcul a efectului structural a încărcării din zăpadă se determină utilizând coeficienții parțiali de siguranță, care se aplică efectului structural al încărcării caracteristice din zăpadă pe acoperiș.

Încărcarea din zăpadă neaglomerată și aglomerată – acoperis cu o panta:

$$S_k = 1.0 \cdot 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 2.5 = 2.00 \text{ kPa}$$



- Încărcarea din acțiunea vântului: (Conform CR-1-1-4/2012)

Pentru evaluarea acțiunii vântului asupra construcției și a răspunsului acesteia se pot utiliza și rezultate ale încercărilor în tunelul aerodinamic și/sau ale metodelor numerice, utilizând modele adecvate ale construcției și ale acțiunii vântului. Pentru efectuarea de încercări experimentale în tunelul aerodinamic, acțiunea vântului trebuie modelată astfel încât să fie respectate atât principiul vitezei medii a vântului cât și caracteristicile turbulenței în amplasamentul construcției. Prin aplicarea prevederilor codului se obțin valori caracteristice ale acțiunilor produse de vânt pe clădiri și alte construcții. Efectele pe structura construcției ale acțiunilor produse de vânt vor fi grupate cu efectele pe structura ale acțiunilor permanente și variabile relevante pentru proiectare, în conformitate cu CR0. Se va considera fenomenul de oboseală produs de efectele acțiunii vântului asupra structurilor cu comportare sensibilă la acest fenomen. Valorile instantanee ale vitezei vântului și ale presiunii dinamice a vântului conțin o componentă medie și o componentă fluctuantă față de medie. Componenta fluctuantă a vitezei vântului este reprezentată prin intensitatea turbulenței în funcție de care se determină valorile de vârf ale vitezei și presiunii dinamice a vântului.

Rugozitatea suprafeței terenului (z_0) este modelată aerodinamic de lungimea de rugozitate, exprimată în metri. Aceasta reprezintă o măsură convențională a mărimii vârtejurilor vântului turbulent la suprafața terenului. În tabelul următor se prezintă clasificarea categoriilor de teren în funcție de valoarea lungimii de rugozitate, z_0 .

Categoria de teren	Descrierea terenului	z_0 , m	z_{min} , m
0	Mare sau zone costiere expuse vânturilor venind dinspre mare	0,003	1
I	Lacuri sau terenuri plate și orizontale cu vegetație joasă și fără obstacole	0,01	1
II	Câmp deschis-terenuri cu iarbă și/sau cu obstacole izolate (copaci, clădiri) aflate la distanțe de cel puțin de 20 de ori înălțimea obstacolului	0,05	2
III	Zone acoperite uniform cu vegetație, sau cu clădiri, sau cu obstacole izolate aflate la distanțe de cel mult de 20 de ori înălțimea obstacolului (de ex., sate, terenuri suburbane, păduri)	0,3	5
IV	Zone în care cel puțin 15% din suprafață este acoperită cu construcții având mai mult de 15 m înălțime (de ex., zone urbane)	1,0	10

Lungimea de rugozitate z_0 , exprimată în metri, pentru diverse categorii de teren

Presiunea/sucțiunea vântului ce acționează pe suprafețele rigide exterioare ale clădirii/structurii se determină cu relația:

$$W_e = g_{iw} \cdot c_{pe} \cdot q_p(z_e)$$

Unde:

- g_{iw} , este factorul de importanță-expunere;
- c_{pe} , este coeficientul aerodinamic de presiune/sucțiune pentru suprafețele exterioare;
- $q_p(z_e)$, este valoarea de vârf a presiunii dinamice a vântului evaluată la cota z_e ;
- z_e , este înălțimea de referință pentru presiunea exterioară.

Presiunea rezultantă (totală) a vântului pe un element de construcție este diferența dintre presiunile (orientate către suprafață) și sucțiunile (orientate dinspre suprafață) pe cele două fețe ale elementului; presiunile și sucțiunile se iau cu semnul lor. Presiunile sunt considerate cu semnul (+) iar sucțiunile cu semnul (-).



Zonarea valorilor de referință ale presiunii dinamice a vântului q_b

Pentru zona analizată, presiunea de referință a vântului are valoarea $q_b=0,6$ kPa.

ÎNCĂRCĂRI EXCEPȚIONALE

Valoarea caracteristică a încărcării date de acțiunea seismică se face conform Codului de proiectare seismică – partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri, Indicativ P100-1/2013.

Proiectarea la cutremur urmărește satisfacerea, cu un grad adecvat de siguranță, a următoarelor cerințe fundamentale (niveluri de performanță):

- **Cerința de siguranță în exploatare**

Structura va fi proiectată pentru a prelua acțiunile seismice de proiectare, cu o marjă suficientă de siguranță față de nivelul de deformare la care intervine prăbușirea locală sau generală, astfel încât viețile oamenilor să fie protejate. Nivelul forțelor seismice corespunde unui cutremur cu intervalul mediu de recurență de referință IMR=225 ani.

- **Cerința de limitare a degradărilor**

Structura va fi proiectată pentru a prelua acțiuni seismice cu o probabilitate mai mare de apariție decât acțiunea seismică de proiectare, fără degradări sau scoateri din uz, ale căror costuri să fie exagerat de mari, în comparație cu costul structurii. Acțiunea seismică considerată pentru cerința de limitare a degradărilor corespunde unui interval mediu de referință de 30 ani.

Proiectarea va avea ca obiectiv esențial, impunerea unui mecanism structural favorabil de disipare de energie (mecanism de plastificare) la acțiunea cutremurului de proiectare.

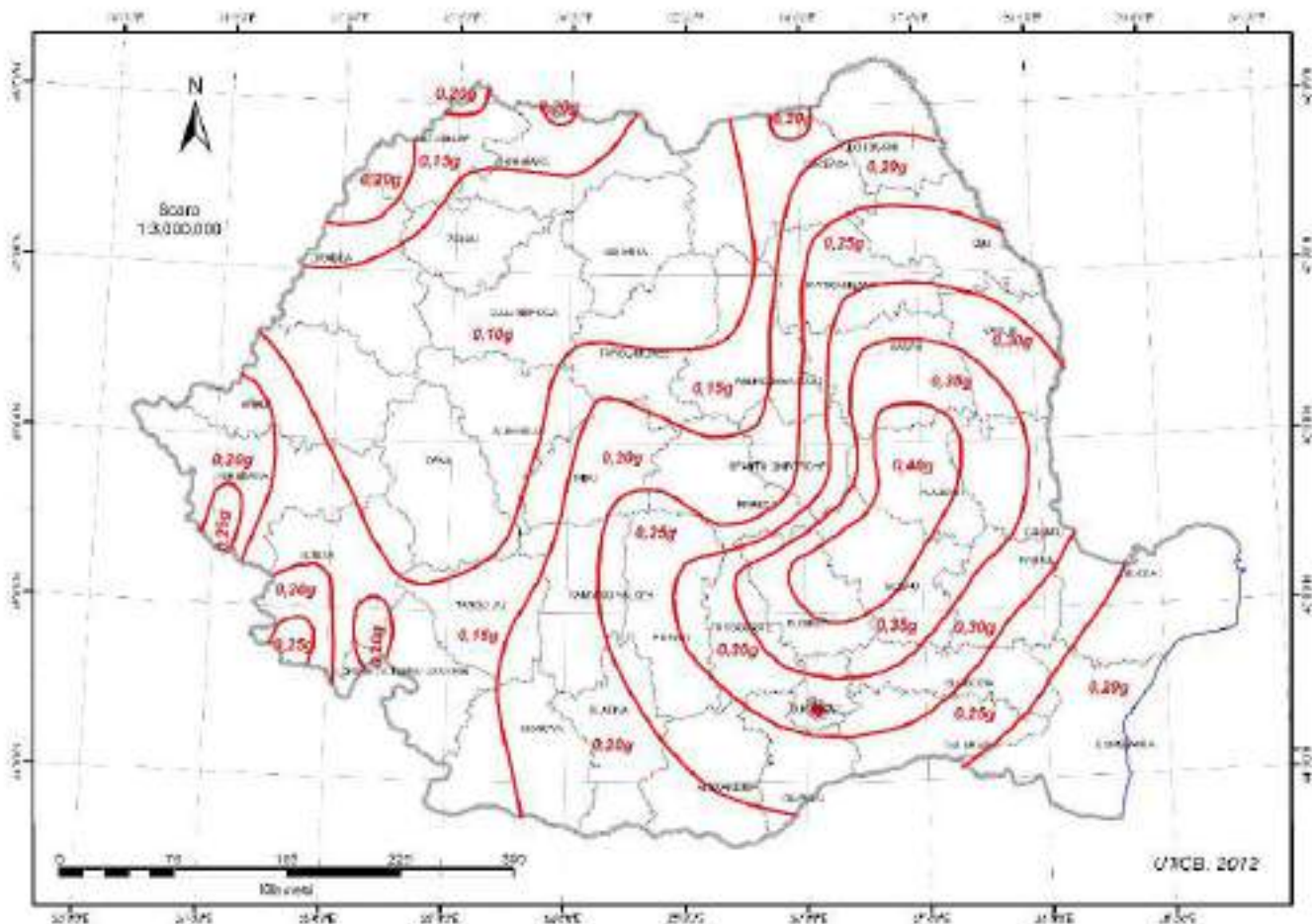
Acest deziderat presupune următoarele:

- dirijarea zonelor susceptibile de a fi solicate în domeniul postelastice (a zonelor “critice” sau “disipative”) cu prioritate în elementele care prin natura comportării posedă o capacitate de deformare postelastice substanțială, elemente a căror rupere nu pune în pericol stabilitatea generală a construcției;
- dirijarea zonelor disipative astfel încât capacitatea de deformare postelastice să fie cât mai mare, iar cerințele de ductilitate să fie cât mai mici; se va urmări evitarea concentrării deformațiilor plastice în puține zone, situație care antrenează cerințe ridicate de ductilitate;
- alcătuirea zonelor disipative astfel încât să fie înzestrate cu capacități suficiente de deformare postelastice și o comportare histeretică cât mai stabilă;
- evitarea ruperilor premature cu caracter neductil, prin modul de dimensionare și prin alcătuirea constructivă adecvată a elementelor.

Pentru proiectarea construcțiilor la acțiunea seismică, teritoriul României este împărțit în zone de hazard seismic. Nivelul de hazard seismic în fiecare zonă se consideră, simplificat, a fi constant. Pentru centrele urbane importante și pentru construcții de importanță specială se recomandă evaluarea locală a hazardului seismic pe baza datelor seismice instrumentale și a studiilor specifice pentru amplasamentul considerat

Hazardul seismic pentru proiectare este descris de valoarea de vârf a accelerației orizontale a terenului a_g determinată pentru intervalul mediu de recurență de referință (IMR) corespunzător stării limită ultime.

Zonarea accelerației terenului pentru proiectare a_g în România, pentru evenimente seismice având intervalul mediu de recurență (al magnitudinii) $IMR=225$ ani, se folosește pentru proiectarea construcțiilor la *starea limită ultimă* și este indicată în figura de mai jos.



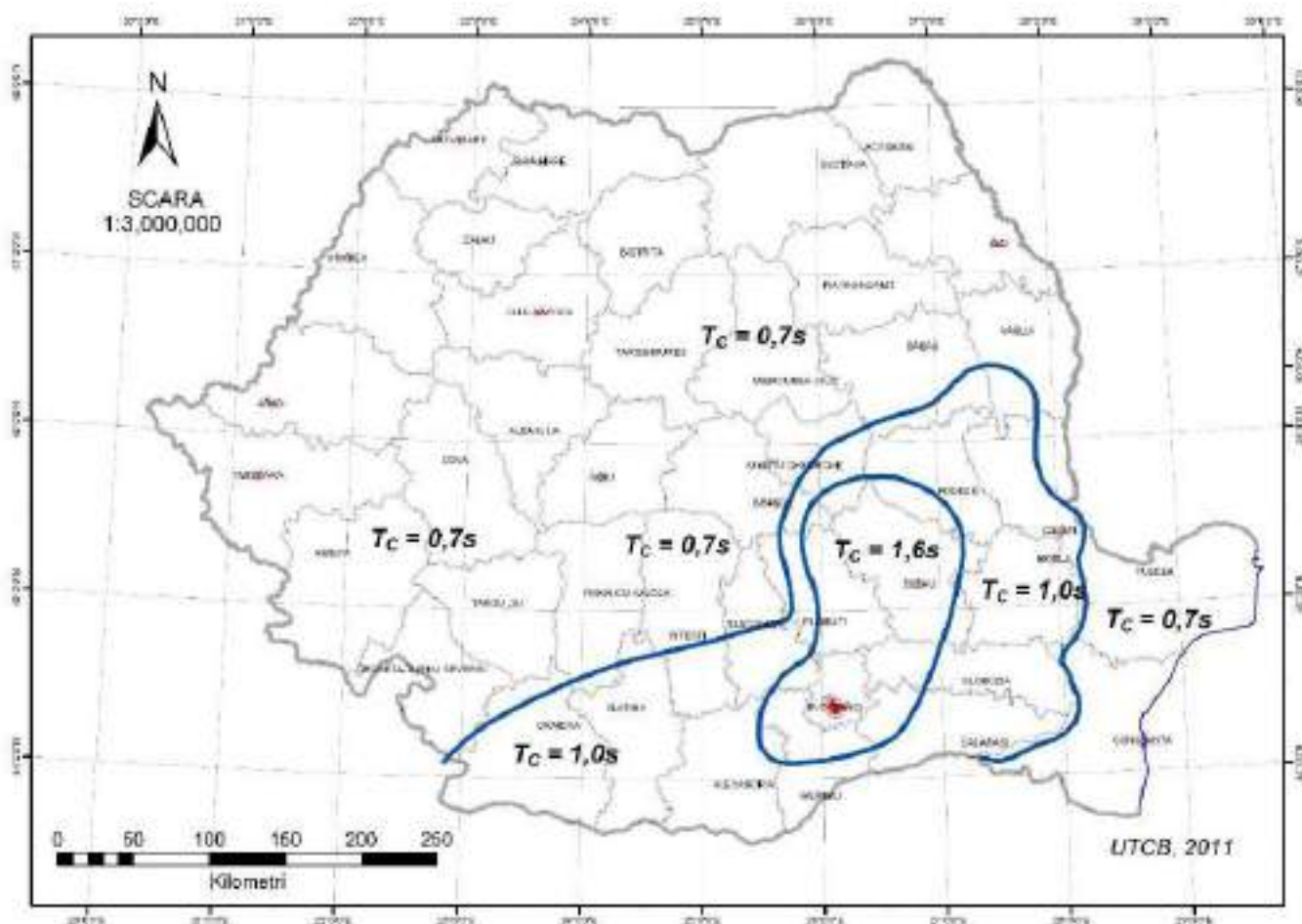
Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g

Mișcarea seismică într-un punct pe suprafața terenului este descrisă prin spectrul de răspuns elastic pentru accelerații absolute.

Valorile factorului de comportare q sunt indicate pentru diferite tipuri de material și de sistemele structurale.

Valoarea factorului de comportare q poate fi diferită pe direcții orizontale diferite ale structurii, dar clasificarea ductilității trebuie să fie aceeași indiferent de direcția considerată.

Perioada de colț T_c a spectrului de răspuns reprezintă granița dintre zona (palierului) de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și zona (palierul) de valori maxime în spectrul de viteze relative; T_c se exprimă în secunde.



Zonarea teritoriului României în termeni de valori de vârf ale perioadei de colț T_c

Zona de amplasament este caracterizată de:

- accelerația terenului: $a_g = 0,20g$;
- perioada de colț: $T_c = 0,7 \text{ sec}$.

Construcția se încadrează în clasa de importanță seismică IV, cu $\gamma_1 = 0.8$.

Spectrul seismic de răspuns al accelerațiilor este reprezentarea grafică a valorilor maxime ale accelerațiilor unui sistem oscilant cu un grad de libertate dinamică, pentru un cutremur dat, în funcție de perioada proprie și de gradul de amortizare al sistemului. Spectrele seismice se determină pe baza accelerogramelor furnizate de laboratoarele seismice specializate.

Accelerogramele reprezintă graficele de variație ale valorilor accelerației terenului în timp.

O reprezentare convenabilă a spectrului de accelerații se obține prin raportarea ordonatelor graficului acestuia la accelerația maximă a terenului. Se obțin astfel așa numitele spectre normalizate de răspuns elastic ale accelerației terenului, notate cu $\beta(T)$, ce sunt reprezentate în codurile de calcul seismic în mod simplificat, cu ajutorul a trei perioade

caracteristice T_B , T_C , T_D numite perioadele de colț, deoarece definesc punctele unghiulare dintre cele patru segmente ale graficului simplificat.

Nume ID unic	Tip de desen	Informatii	Desen
FS1	Perioada	Tip normativ - Normativ Romanesc Tip spectru - Orizontal Oras - SUCEAVA Gamma - factor importanta - 1 coef. acceleratie ag - 0.2 ag - acc. teren pe orizontala - 1.962 TB - 0.14 TC - 0.7 TD - 3 beta0 - 2.5 q - factor de comportare - 2.0	

Calculul deformațiilor

Calculul deformațiilor (deplasări laterale) este necesar pentru verificări la starea limită de serviciu, iar pentru unele structuri cu deformabilitate mai mare, cum sunt structurile tip cadru, și pentru verificări la starea limită ultimă.

Calculul deplasărilor laterale pentru SLS se face cu relația:

$$d_s = v * q * d_e$$

unde,

- d_s – deplasarea unui punct din sistemul structural ca efect al acțiunii seismice;
- q – factorul de comportare specific tipului de structură;
- d_e – deplasarea aceluiași punct din sistemul structural, determinată prin calcul static elastic sub încărcări seismice de proiectare;
- v – factor de reducere care ține seama de perioada de revenire mai scurtă a acțiunii seismice;

Calculul deplasărilor laterale pentru ULS se face cu relația:

$$d_s = c_2 * q * d_e$$

unde:

- c_2 – factor supraunitar care ține seama de faptul că în răspunsul seismic inelastic cerințele de deplasare sunt superioare celor din răspunsul elastic pentru structuri cu perioada de oscilație mai mică decât T_c ; pentru structuri tip cadre de beton armat valorile c_2 sunt date în Anexa E.

Creșterea valorii forței seismice este direct proporțională cu masa construcției și cu accelerația terenului de proiectare “ a_g ”.

Rosturi seismice

În general, la proiectarea unei structuri aceasta se consideră independentă de clădirile învecinate. O eventuală ciocnire a două clădiri învecinate poate determina avariarea gravă a acestora. De aceea, este necesară asigurarea unui rost seismic între clădirile învecinate sau între corpurile independente ale aceleiași clădiri.

Probabilitatea ciocnirii a două structuri alăturate și efectele acestora sunt maxime atunci când structurile au caracteristici dinamice diferite (masă, rigiditate, înălțime, etc.), deoarece în acest caz oscilațiile structurilor sunt diferite și pot fi defazate.

cele două clădiri se stabilește pe baza relației:

$$\Delta \geq \sqrt{(d_1^2 + d_2^2)}$$

unde:

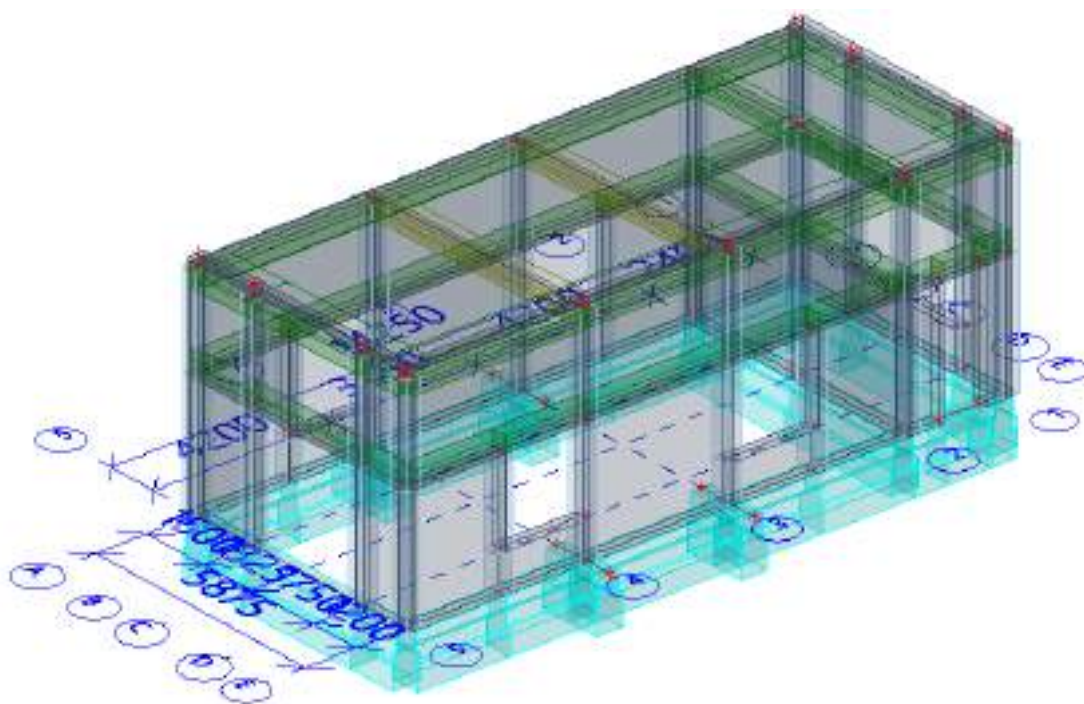
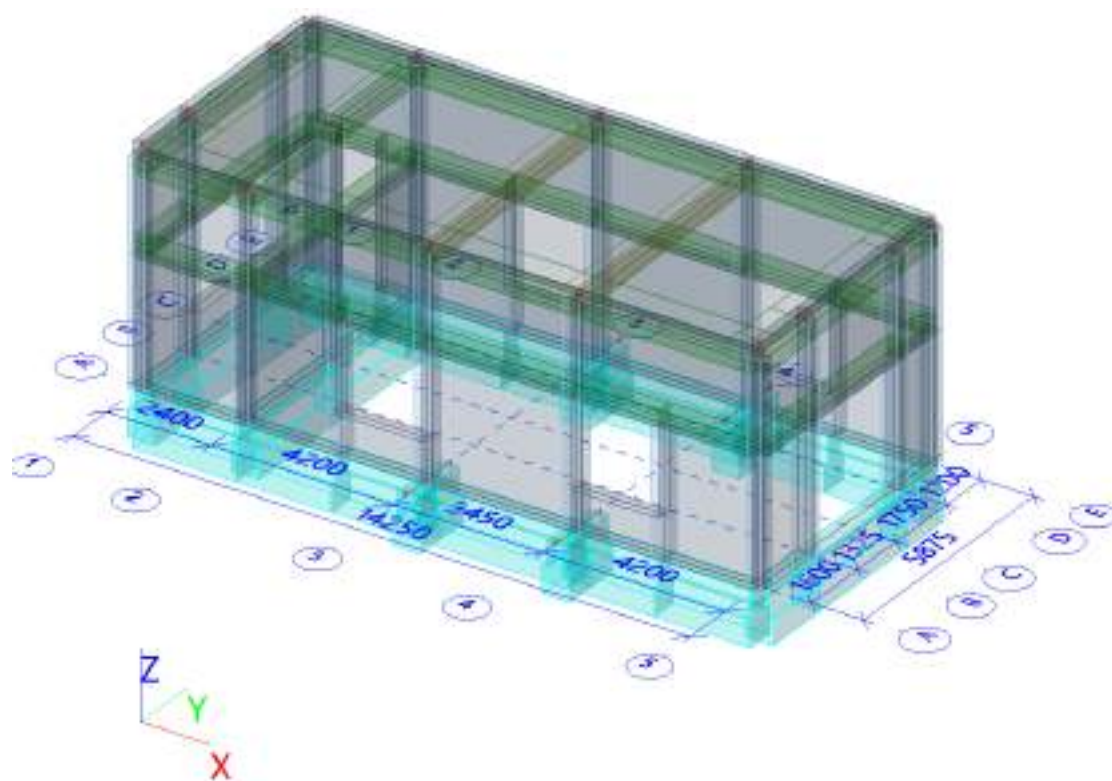
- Δ este lățimea necesară a rostului seismic;
- d_1, d_2 sunt deplasările maxime ale celor două clădiri sub acțiunea încărcărilor seismice orizontale la nivelul extremităților superioare ale corpului de clădire cu înălțimea mai mică;

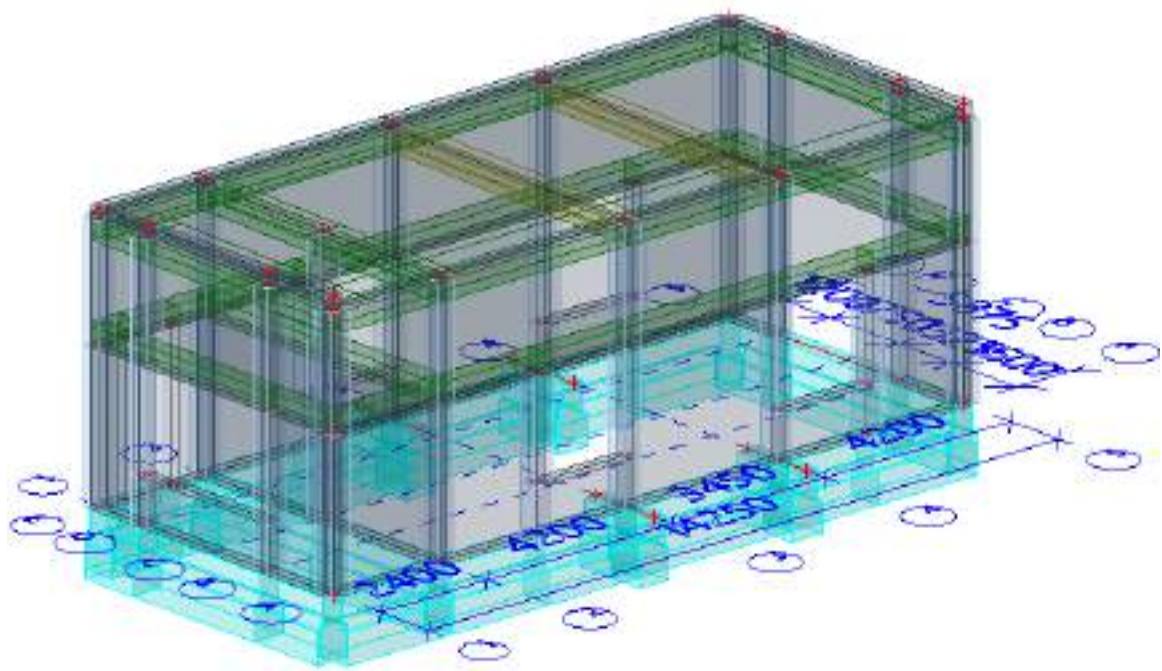
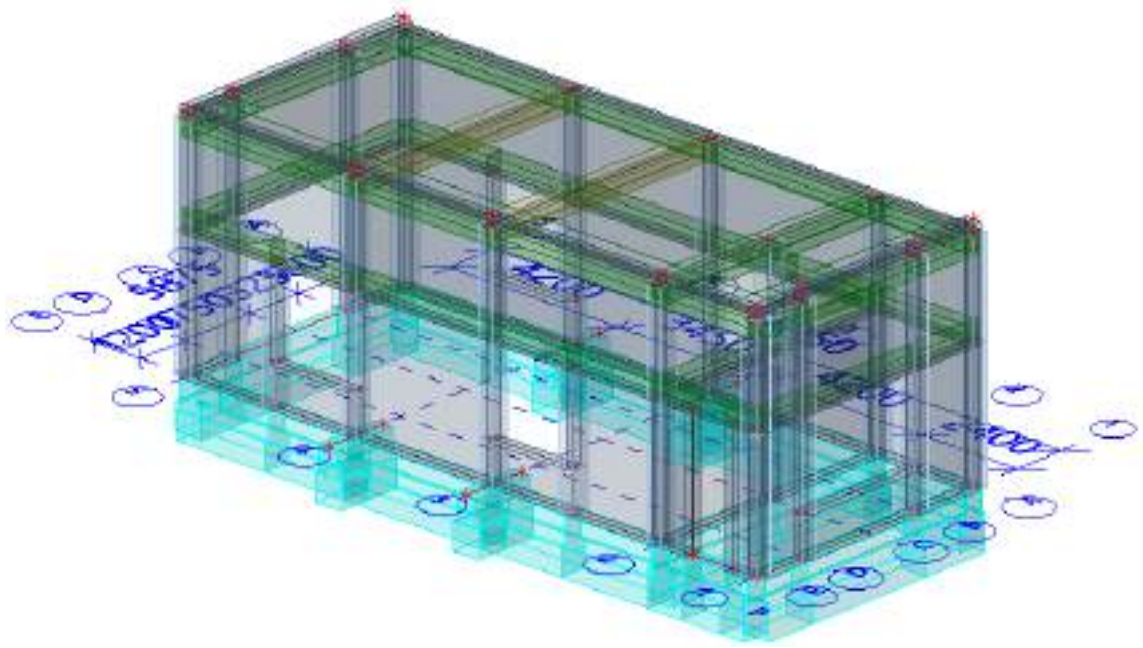
COMBINATII ALE CAZURILOR DE INCARCARE

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
ULS-Set B (auto).1		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,35 1,35
ULS-Set B (auto).2		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00 1,00
ULS-Set B (auto).3		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,35

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,35
			LC5 - Utila	1,50
			LC6 - Zapada	1,05
ULS-Set B (auto).4		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	1,50
			LC6 - Zapada	1,05
ULS-Set B (auto).5		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,35
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,35
			LC5 - Utila	1,05
			LC6 - Zapada	1,50
ULS-Set B (auto).6		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	1,05
			LC6 - Zapada	1,50
SLS-Caract (auto).1		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
SLS-Caract (auto).2		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	1,00
			LC6 - Zapada	0,70
SLS-Caract (auto).3		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	0,70
			LC6 - Zapada	1,00
SLS-Cvasi (auto).1		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
SLS-Cvasi (auto).2		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	0,30
			LC6 - Zapada	0,30
ULS-Seis (auto).1		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
ULS-Seis (auto).2		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	0,30
			LC6 - Zapada	0,30
			LC7 - Sx	1,00
			LC8 - Sy	0,30
ULS-Seis (auto).3		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	0,30
			LC6 - Zapada	0,30
			LC7 - Sx	0,30
			LC8 - Sy	1,00
Combinatie sol.1		Linier - starea ultima	LC1 - Greutate proprie	1,00
			LC2 - Straturi termo si hidroizolatie	1,00
			LC5 - Utila	1,00
			LC6 - Zapada	1,00

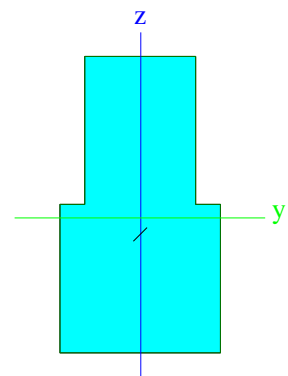
VEDERISTRUTURA



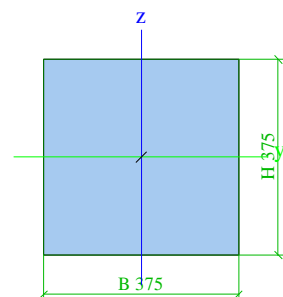


SECTIUNI TRANSVERSALE

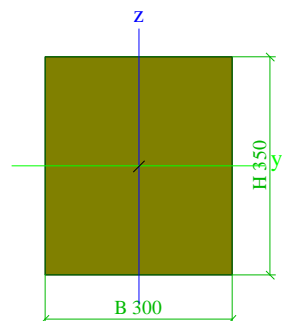
Grinzi de fundare			
Tip	Sectiune transversala oarecare		
Material obiect	C20/25		
Fabricatie	general		
A [m ²]	6,6000e-01		
A _y [m ²], A _z [m ²]	5,8771e-01	5,4006e-01	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	7,7236e-02	1,8287e-02	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,1800e-01	5,6269e-02	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	7,6586e-04	4,3751e-02	
d _y [mm], d _z [mm]	0	-65	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	0	0	
α [deg]	0,00		
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	3,7000e+00	3,7000e+00	



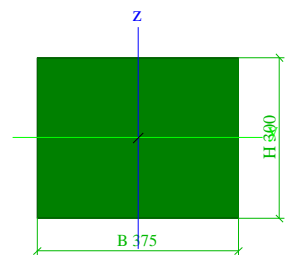
Stalpi			
Tip	Dreptunghi		
Raport detaliat	375; 375		
Material obiect	C16/20		
Fabricatie	beton		
A [m ²]	1,4063e-01		
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,1733e-01	1,1733e-01	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,6479e-03	1,6479e-03	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	8,7891e-03	8,7891e-03	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,4766e-07	2,7756e-03	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	188	188	
α [deg]	0,00		
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,5000e+00	1,5000e+00	



Grinzi			
Tip	Dreptunghi		
Raport detaliat	350; 300		
Material obiect	C16/20		
Fabricatie	beton		
A [m ²]	1,0500e-01		
A _y [m ²], A _z [m ²]	8,7608e-02	8,7581e-02	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0719e-03	7,8750e-04	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	6,1250e-03	5,2500e-03	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	3,2658e-07	1,5308e-03	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	150	175	
α [deg]	0,00		
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,3000e+00	1,3000e+00	




Centura			
Tip	Dreptunghi		
Raport detaliat	300; 375		
Material obiect	C16/20		
Fabricatie	beton		
A [m ²]	1,1250e-01		
A _y [m ²], A _z [m ²]	9,3825e-02	9,3866e-02	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	8,4375e-04	1,3184e-03	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,6250e-03	7,0312e-03	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	0,0000e+00	0,0000e+00	
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	6,3656e-07	1,7366e-03	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	188	150	
α [deg]	0,00		
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	0,00e+00	0,00e+00	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,3500e+00	1,3500e+00	



MATERIALE

Zidarie

Nume	Tip	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [kN/m ²]	μ	G_{mod} [kN/m ²]	α [m/mK]	f_k [kN/m ²]	Culoare
Zidarie caramida plina	Zidarie	1400,0	1,5000e+07	0.25	6,0000e+06	0,00	15000,0	

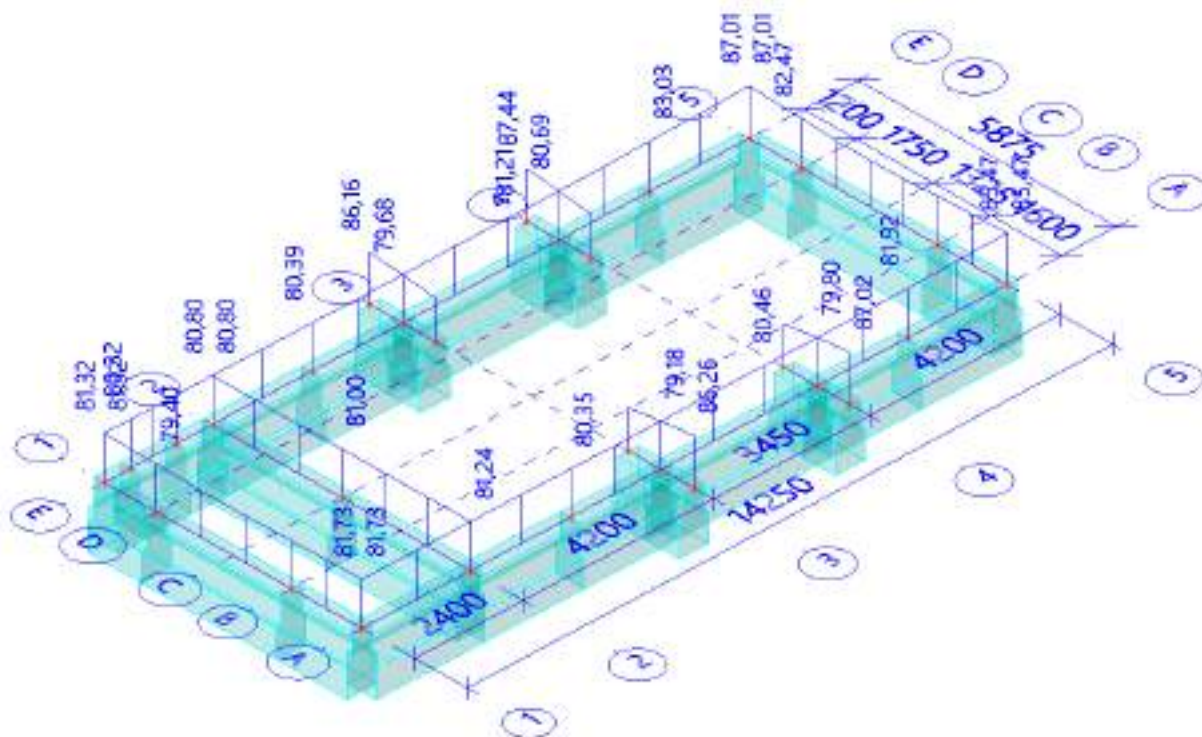
Beton

Nume	Tip	Masa unitara [kg/m³]	Modul E [kN/m²]	Poisson - nu	Mod. G [kN/m²]	Dilatate termica [m/mK]	Culoare
C20/25(EN1992-2)	Beton	2500,0	3,0000e+07	0.2	1,2500e+07	0,00	

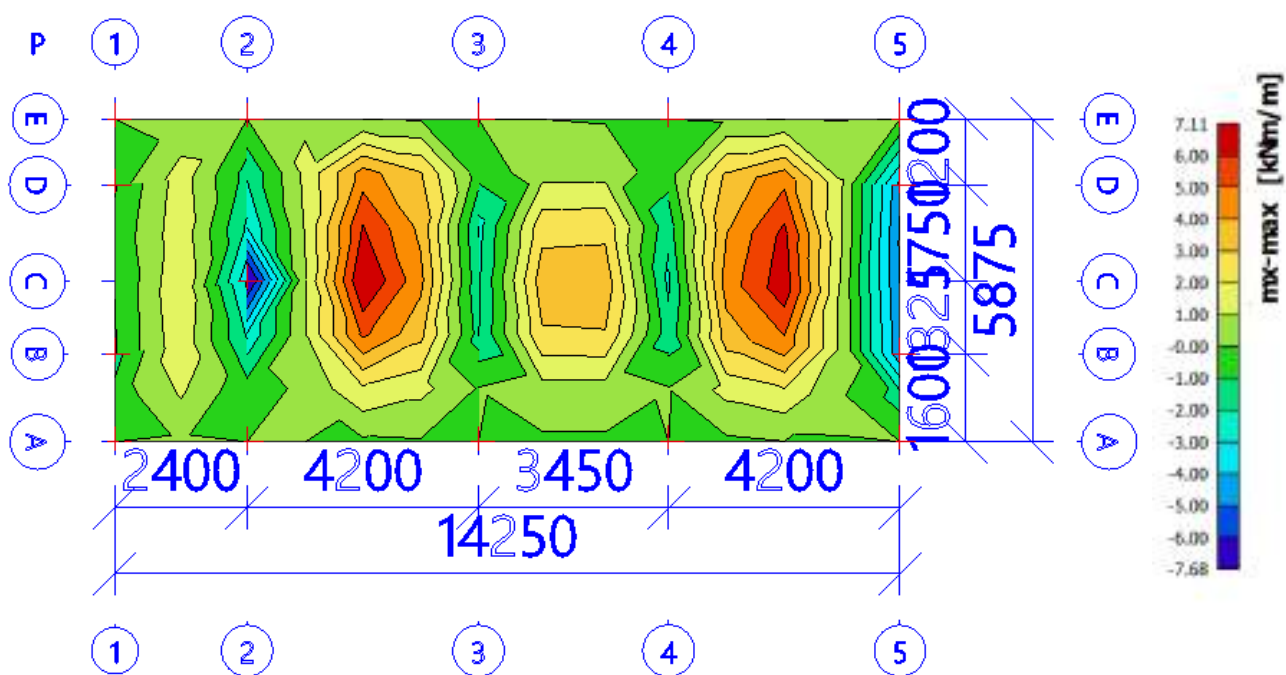
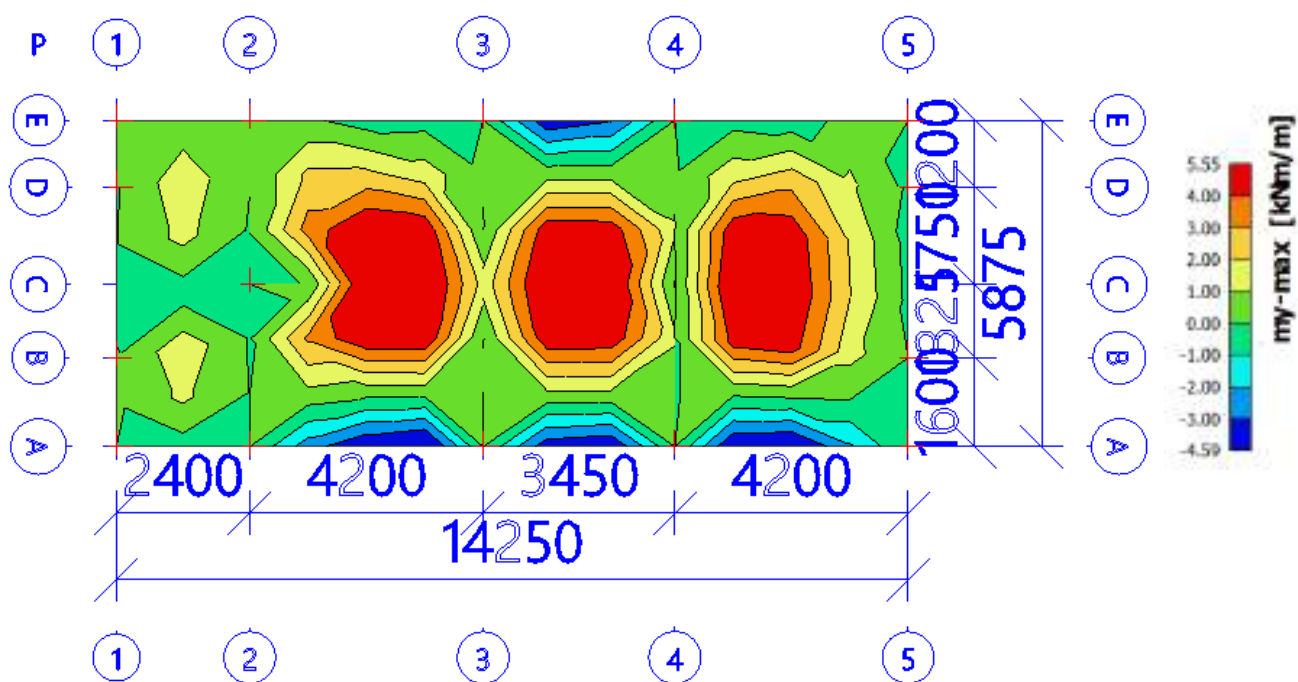
FRECVENTE PROPRII

N	f [Hz]	ω [1/s]	ω^2 [1/s ²]	T [s]
Combinatie masa : CM1				
1	11,83	74,31	5522,13	0,08
2	16,54	103,91	10798,00	0,06
3	17,19	108,02	11667,77	0,06
4	21,25	133,54	17832,37	0,05
5	25,41	159,65	25486,83	0,04
6	28,70	180,35	32526,37	0,03
7	29,37	184,54	34055,08	0,03
8	29,97	188,29	35452,35	0,03
9	30,54	191,88	36818,76	0,03
10	31,23	196,22	38500,92	0,03

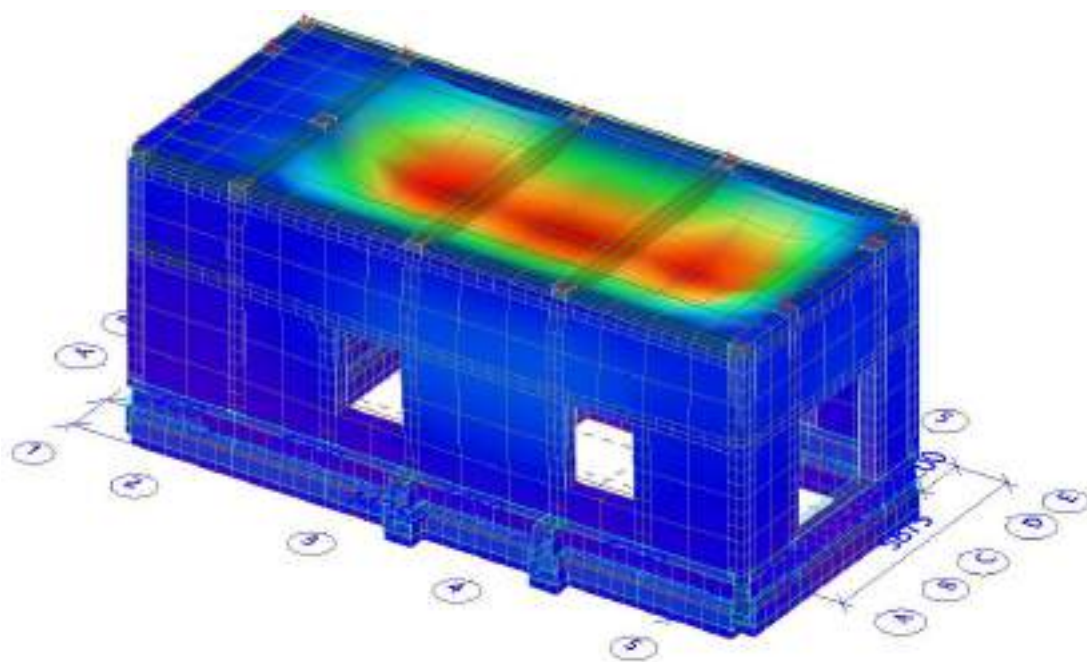
VALORI PRESIUNI PE TEREN



VALORI MOMENTE INCOVOIETOARE PLACA PESTE PARTER



STRUCTURA DEFORMATA



Întocmit,
Ing. Ionescu Cristian