

RAPORT DE EXPERTIZA A STRUCTURII DE REZISTENTA A CLADIRII POLICLINICII DIN STR. MIKO NR. 1, MIERCUREA CIUC

1. Motivul efectuarii expertizei

1.1. Policlinica din Miercurea Ciuc din str. Miko nr. 1, având subsol, parter și două etaje, a fost construită în deceniul 8 al secolului trecut, data în funcțiune în anul 1978, având la baza o documentație tehnică adaptată după un proiect directiv departamental al ministerului sănătății din epoca.



Expertiza se realizează în cadrul proiectului "Expertize tehnice, cărți tehnice, manuale de mentenanță pentru imobile care aparțin patrimoniului județului Harghita – Policlinica Miercurea Ciuc".

Prin caietul de sarcini valabil pentru toate obiectivele din acest proiect, se cere întocmirea unei expertize a structurii de rezistență pentru evidențierea stării construcției și eventuale măsuri de consolidare. Se solicită o "expertiză tehnică prin care se verifică dacă construcția respectă normele actuale de proiectare, sau în ce măsură le respectă, urmând a se impune măsuri de consolidare în cazul în care acestea sunt necesare." Din acest motiv se va executa o expertiză tehnică a structurii de rezistență a clădirii prin metoda de **evaluare calitativă**, în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare. Astfel, în virtutea Legii calității în construcții (10/1995), se va realiza o expertiză în vederea stabilirii nivelului de concordanță a clădirii de pe teren cu exigența esențială **A** (rezistență și stabilitate) exprimată prin baza tehnică normativă în vigoare, data fiind vechimea clădirii, uzura ei și având în vedere faptul că normele tehnice au fost modificate de mai multe ori de la data proiectării (1975) până în prezent. Expertiza

tehnica a structurii de rezistenta se efectueaza de catre experti tehnici atestati in conformitate cu prevederile Legii nr.10/1995 privind calitatea in constructii, cu modificarile ulterioare, pentru cerinta A1 – rezistenta si stabilitate. Intocmirea expertizei in aceasta situatie se face in conformitate cu cerintele "Codului de proiectare seismica – partea a III-a- Prevederi pentru evaluarea seismica a cladirilor existente" indicativ P100-3/2008.

1.2. Cladirea Policlinicii din Miercurea Ciuc, str. Miko nr. 1, jud. Harghita, are structura in cadre din beton armat , are 3 niveluri supraterane, si se incadreaza ca atare in sistemul de evaluare seismica a cladirilor existente, cf. P100-3/2008, anexa B.

2. Prezentarea metodelor de investigare

Premizele expertizei sunt urmatoarele (conform codului de proiectare seismica P100-1/2006):

- i) Zona de hazard seismic in care este amplasata cladirea este caracterizata de coeficientul $a_g=0.16g$, si perioada de colt $T_c=0.7$ sec. conform hartii 3.1 din P100-1/2006, corespunzând unei intensitati seismice de VII grade MSK.
- ii) Perioada de realizare se considera 1978.
- iii) Zona climatica pentru incarcare cu zapada corespunzând unei valori caracteristice a încărcării din zăpada pe sol, $s_{0,k}$, este de 200 daN/m^2 , recomandată în harta de zonare din Fig 2.1 din Codul de proiectare indicativ CR 1-1-3-2005.
- iv) Zona climatica pentru incarcare cu vânt corespunzând unei valori caracteristice a presiunii de referinta a vântului, mediata pe 10 minute la 10m inaltime, q_{ref} , este de 0.75 kPa , recomandată în harta de zonare din Fig A.2 din Codul de proiectare indicativ NP 082-04.
- v) Numarul maxim de niveluri supraterane este 3 (regimul de inaltime este S+P+2E); inaltimea supraterana maxima la nivelul terasei este de cca. 12m (terenul fiind foarte denivelat).
- vi) Sistemul structural este cu cadre din beton armat; planseele sunt din beton armat.
- vii) Performantele materialelor structurale in epoca erau: B200 la betonul din suprastructura, B200 in infrastructura, otel OB38 si PC52; la unele structuri din acelasi perimetru, realizate in aceeasi perioada s-au folosit si prefabricate de planseu din B300.
- viii) Clasa de importanta si de expunere la seism a cladirii este II cf. P100-1/2006 tab. 4.2, datorita numarului de peste 150 de persoane care pot fi in aria totala de expunere la seism, pe o scara cu patru grade de importanta; conform STAS 10100/0-75 clasa de importanta este II pe o scara de cinci trepte; categoria de importanta a constructiei cf. O.G. 766/1997 este B.
- ix) Cladirea are forma compusa in plan, de litera H, fara a fi tronsonata, si este libera pe toate laturile.
- x) Starea actuala a constructiei este buna.
- xi) Durata de utilizare a constructiei trebuie sa fie de minimum 60 de ani (doua cicluri de cutremure majore).

Potrivit indicatiilor 'Codului de proiectare seismica, prevederi pentru evaluarea seismica a cladirilor existente', indicativ P100-3/2008, nivelul de cunoastere pentru acest caz de analiza (in conditiile expertizei propuse), va fi KL1 (cunoastere limitata), cf. paragraf 4.3.2., conducand la un factor de incredere $CF=1,35$.

KL1 corespunde următoarei stări de cunoaștere:

(i) în ceea ce privește geometria: configurația de ansamblu a structurilor și dimensiunile elementelor structurale sunt cunoscute din relevee.

(ii) în ceea ce privește alcătuirea de detaliu: nu se dispune de proiectul de execuție al structurii clădirii (în special partea de beton armat); s-au conceput detalii plecând de la practica obișnuită din perioada realizării construcției; s-au stabilit ipoteze de calcul corespunzătoare realității.

(iii) în ceea ce privește materialele: nu s-a dispus de informații directe referitoare la caracteristicile materialelor de construcție din specificațiile proiectelor. Betonul utilizat era B200 în stâlpi (valori confirmate de incercari). Otelul din epoca în stâlpi era OL37 și PC52; s-a presupus ca armarea stâlpilor s-a făcut cu OL37. S-au ales valori în acord cu documentele normative din perioada realizării clădirii.

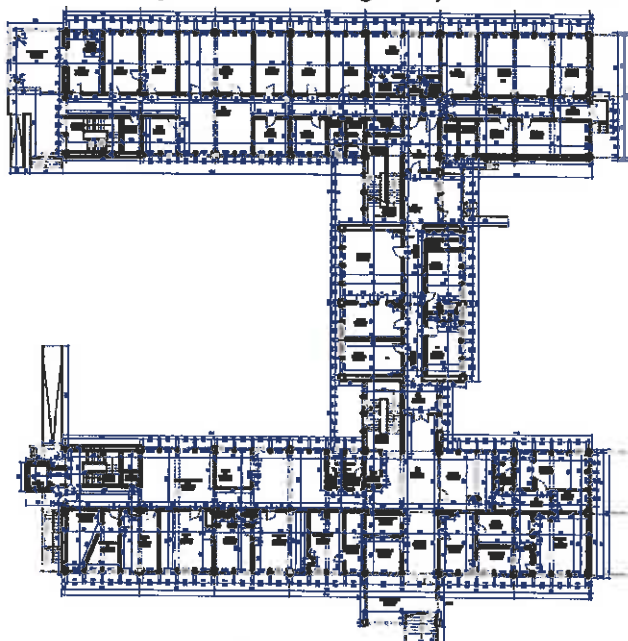
3. Reglementarile legislative si tehnice

Reglementarile legislative si tehnice aplicate sunt acelea amintite mai sus si anume :

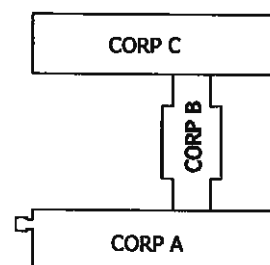
- Legea nr.10/1995
- Normativul de proiectare seismica P13-70
- Codul de proiectare P100-1/2006
- Codul de proiectare P100-3/2008
- Standarde tehnice pentru calculul structurilor si pentru materiale
- Norme tehnice pentru incarcari climatice

4. Descrierea constructiei din punct de vedere arhitectural, functional si al instalatiilor

Clădirea a fost construita în anii '70 ai secolului trecut, și a avut de la început destinație de policlinică, fiind plasată într-o zonă care mai are și alte stabilimente medicale (spitalul județean de urgență). Planul este rectangular, nesimetric.



Plan parter



Constructia este structurata pe trei corpuri (A,B si C, corpul A având intrarea principala la strada) si patru niveluri. La subsol sunt spatii de depozitare (corpul C) , cabinete si sali de tratament la corpul B, iar la parter si etaje sunt cabinete medicale, laboratoare, birouri si spatii auxiliare.

Suprafata construita la sol este 1.400,60 mp, (Adc = 5.447,30 mp).

Constructia se poate inscrie intr-un dreptunghi cu dimensiunile in plan de 49,00 m x47,40 m.

Cota +/-0.00 este situata la 0,75 – 2,20 m fata de cota terenului amenajat, accesul principal in constructie facandu-se pe o scara din beton armat prevazuta cu balustrade. Fiecare corp este prevazut cu cate doua accese si cu rampa pentru persoanele cu dizabilitati. Cele trei corpuri comunica intre ele la fiecare nivel.

Clădirea are asigurate toate utilitățile: electrice, canalizare, gaz, telefonie, energie termică si lift (exterior).

Situatia instalatiilor se prezinta in expertiza corespunzatoare. Retelele de apa, termoficare si canalizare sunt plasate intr-un canal tehnic aflat sub cota 0.00, dispus longitudinal si nevizitabil datorita inundarii.

5. Aprecieri privitoare la nivelul de confort si de uzura ale constructiei, cu instalatiile aferente.

Forma cladirii este cea originala. Nu se poate face nici o apreciere asupra compartimentarilor actuale , dar circulatiile sunt cele initiale. Cladirea nu a suferit avarii la cutremure. Sunt mari probleme cu instalatiile de la subsol (retele sanitare si de incalzire) care nu sunt etanse si au inundat spatiile ce le-au fost afectate. Cele câteva degradari vizibile la finisajele exterioare se datoresc dilatarii planseului de terasa si patrunderii apelor meteorice in tencuiala aticului sau a parapetilor de geam.



Defecte superficiale

Cladirea este intretinuta periodic si asigura confortul corespunzator functiunii.

6. Descrierea conditiilor de amplasare

Din punct de vedere geomorfologic terenul face parte din depresiunea Ciucului, o formatiune tectonica intramontana in care se afla si cursul superior al Oltului. Amplasamentul este pe o inaltime din sudul orasului, la o altitudine de 695 m. Este un teren denivelat (panta de 3%). Terenul de fundare este insa de buna calitate, sub un

strat argilos de cca. 130 cm exista un strat de bolovanis si fragmente de roci dure in pat nisipos-argilos.

Fundarea s-a facut in stratul bun de fundare, acesta fiind considerat stratul de nisip argilos cu fragmente de roci, pentru care s-a luat in considerare presiunea conventionala de calcul $p_{conv} = 500$ kPa la cota -4.50, conform studiului geotehnic.

7. Descrierea constructiei din punct de vedere structural

Cladirea are o structura unitara , comuna pentru cele trei corpuri care nu sunt despartite cu rost de nici un fel.

Structura de rezistență a construcției este alcătuită din:

- fundații izolate sub stâlpi cu bloc de fundare din beton simplu (B75) și cuzinet de beton armat (B150). Aceste fundații izolate sunt legate perimetral cu centuri de fundare din beton armat (B150) sub pereții exteriori și interiori (de beton) ai subsolului tehnic.
- fundații izolate stâlpi din bloc de beton și cuzinet armat sub stâlpii de beton aflați pe axe intermediare, în corpul clădirii.
- fundații izolate din blocuri de beton sub stâlpii de cărămidă.
- stâlpi de beton armat (B200, C15/20) de diferite dimensiuni:
 - 50x50cm pe conturul clădirii (exterior și interior);
 - 20x40cm pe contur , intercalati cu stâlpii de 50x50 cm;
- pereți de beton la subsolul tehnic cu grosimea de 30 cm.
- grinzi de beton armat de 25x50 cm.
- pereți portanți din zidărie de cărămidă de 15 cm conform planurilor de arhitectură.
- centuri de beton armat la nivelul superior al pereților portanți.
- planșee de beton armat.
- acoperiș tip terasă cu atic de caramidă de aproximativ 60 cm, cu strat de termoizolare.
- scări de acces din beton armat.



Inaltimea nivelurilor supraterane este de 340 cm.

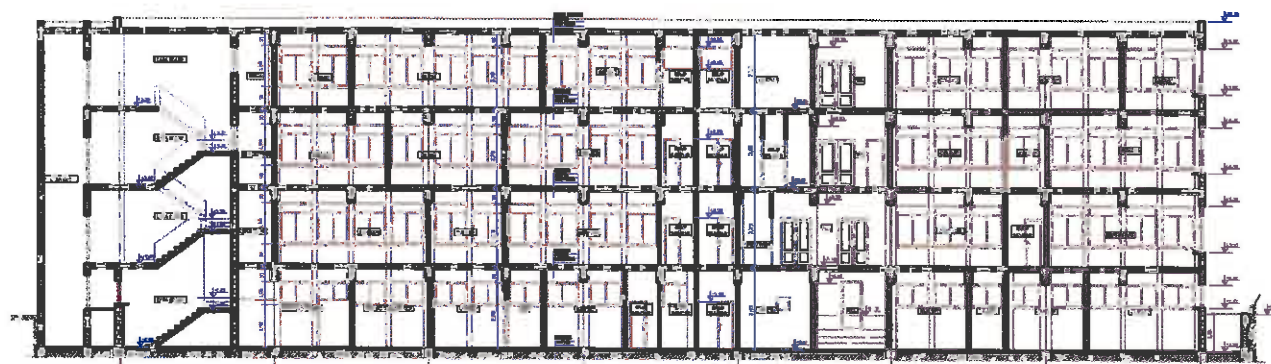
Se considera in analiza ca fiind o structura din beton armat monolit. Ca structura in cadre, are comportare flexibila, dar nu prezinta semne de deplasari relative de nivel exagerate, pentru ca nu se vad fisuri in pereti (lucru explicabil prin lucrarile de intretinere periodica si restaurare a finisajului spatiilor).

Planseele sunt din beton armat formând saibe nedeformabile.

Modul de lucru al structurii este cu preluarea **sarcinilor verticale** de catre planșee si dirijarea lor catre stâlpii structurali prin intermediul grinzilor de cadru, iar de

aici la fundatii.

Sarcinile orizontale de la plansee se transmit cadrelor de beton, planseele de beton armat având rol de diafragme orizontale (saibe de planseu).



8. Descrierea lucrarilor de interventii executate in trecut , motivul si tipul de interventie

Nu s-au depistat interventii la structura consecutiv cutremurelor. Singura modificare vizibila este adaugarea unui lift adosat corpului A.

9. Rezultatele aplicarii metodologiei de nivel 2, numai pentru evaluarea calitativa a nivelului de protectie.

9.1. Criterii pentru evaluarea calitativă.

Condițiile care trebuie respectate sunt cele de mai jos (tabelul B.2 si semnificatiile criteriilor de indeplinire sunt cele din P100-3/2008)

Tabelul B.2 Lista de condiții pentru structuri de beton armat în cazul aplicării metodologiilor de nivel 2 și 3

(I) Condiții privind configurația structurii (Punctaj maxim: 50 puncte)

- Traseul încărcărilor este continuu
 - Sistemul este redundant (sistemul are suficiente legături pentru a avea stabilitate laterală și suficiente zone plastice potențiale)
 - Nu există niveluri slabe din punct de vedere al rezistenței
 - Nu există niveluri flexibile
 - Nu există modificări importante ale dimensiunilor în plan ale sistemului structural de la nivel la nivel
 - Nu există discontinuități pe verticală (toate elementele verticale sunt continue până la fundație)
 - Nu există diferențe între masele de nivel, mai mari de 50 %
 - Efectele de torsiune de ansamblu sunt moderate
 - Infrastructura (fundațiile) este în măsură să transmită la teren forțele verticale și orizontale
- Criteriile sunt neindeplinite moderat (forma în plan necorespunzătoare, generatoare de torsiuni) , punctaj total realizat : 30 puncte**

(ii) Condiții privind interacțiunile structurii (Punctaj maxim: 10 puncte)

- Distanțele până la clădirile vecine depășesc dimensiunea minimă de rost, conform P 100-1/2006
 - Planșeele intermediare (supanțele) au o structură laterală proprie sau sunt ancorate adecvat de structura principală
 - Pereții nestructurali sunt izolați (sau legați flexibil) de structură
 - Nu există stâlpi captivi scurți
- Criteriile sunt indeplinite, punctaj total realizat: 10 puncte**

(iii) Condiții privind alcătuirea (armarea) elementelor structurale (Punctaj maxim: 30 puncte)

(a) Structuri în cadre de beton armat

- Ierarhizarea rezistențelor elementelor structurale asigură dezvoltarea unui mecanism favorabil de disipare a energiei seismice: la fiecare nod suma momentelor capabile ale stâlpilor este mai mare decât suma momentelor capabile ale grinzilor
- Încărcarea axială de compresiune a stâlpilor este moderată: $\leq 0,65 d v$
- În structură nu există stâlpi scurți: raportul între înălțimea secțiunii și înălțimea liberă a stâlpului este $< 0,30$
- Rezistența la forța tăietoare a nodului este suficientă pentru a se putea mobiliza rezistența la încovoiere la extremitățile grinzilor și stâlpilor
- Înnădirile armăturilor în stâlpi se dezvoltă pe 40 diametre, cu etrieri la distanța 10 diametre pe zona de înnădire
- Înnădirile armăturilor din grinzi se realizează în afara zonelor critice
- Etrierii în stâlpi sunt dispuși astfel încât fiecare bară verticală se află în colțul unui etrier (agrafe)
- Distanțele între etrieri în zonele critice ale stâlpilor nu depășesc 10 diametre, iar în restul stâlpului $\frac{1}{4}$ din latură
- Distanțele între etrieri în zonele plastice ale grinzilor nu depășesc 12 diametre și $\frac{1}{2}$ din lățimea grinzii

- Armarea transversală a nodurilor este cel puțin cea necesară în zonele critice ale stâlpilor
- Rezistența grinzilor la momente pozitive pe reazeme este cel puțin 30% din rezistența la momente negative în aceeași secțiune
- La partea superioară a grinzilor sunt prevăzute cel puțin 2 bare continue (neîntrerupte în deschidere)

Criteriile sunt neindeplinite moderat (armari sub valorile actuale, detalii diferite de armare), punctaj total realizat : 20 puncte

(iv) Condiții referitoare la planșee (Punctaj maxim: 10 puncte)

- Placa planșeelor cu o grosime ≥ 100 mm este realizată din beton armat monolit
- Armăturile centurilor și armăturile distribuite în placă asigură rezistența necesară la încovoire și forța tăietoare pentru forțele seismice aplicate în planul planșeului
- Forțele seismice din planul planșeului pot fi transmise la elementele structurii verticale (stâlpi) prin eforturi de lunecare și compresiune în beton, și/sau prin conectori și colectori din armături cu secțiune suficientă
- Golurile în planșeu sunt bordate cu armături suficiente, ancorate adecvat

Criteriile sunt indeplinite, punctaj total realizat : 10 puncte

Punctaj total pentru ansamblul condițiilor R1 = 70 puncte

9.2. Evaluarea stării de degradare a elementelor structurale

Evaluarea stării de degradare a elementelor structurale se face pe baza punctajului dat în tabelul B.3 pentru diferitele tipuri de degradare identificate (tabelul B.3 și semnificațiile criteriilor de indeplinire sunt cele din P100-3/2008)

Tabelul B.3 Starea de degradare a elementelor structurale

(i) Degradări produse de acțiunea cutremurului (Punctaj maxim: 50 puncte)

- Fisuri și deformații remanente în zonele critice (zonele plastice) ale stâlpilor, pereților și grinzilor
- Fracturi și fisuri remanente înclinate produse de forța tăietoare în grinzi
- Fracturi și fisuri longitudinale deschise în stâlpi și/sau pereți produse de eforturi de compresiune.
- Fracturi sau fisuri înclinate produse de forța tăietoare în stâlpi și/sau pereți
- Fisuri de forfecare produse de lunecarea armăturilor în noduri
- Cedarea ancorajelor și înnădirilor barelor de armătură
- Fisurarea pronunțată a planșeelor
- Degradări ale fundațiilor sau terenului de fundare

Criteriile sunt indeplinite, punctaj total realizat : 50 puncte

(ii) Degradări produse de încărcările verticale (Punctaj maxim: 20 puncte)

- Fisuri și degradări în grinzi și plăcile planșeelor
- Fisuri și degradări în stâlpi și pereți

Criteriile sunt indeplinite, punctaj total realizat : 20 puncte

(iii) Degradări produse de încărcarea cu deformații (tasarea reazemelor, contracții, acțiunea temperaturii, curgerea lentă a betonului) (Punctaj maxim: 10 puncte)

Criteriile sunt îndeplinite, punctaj total realizat : 10 puncte

(iv) Degradări produse de o execuție defectuoasă (beton segregat, rosturi de lucru incorecte etc.) (Punctaj maxim: 10 puncte)

Criteriile sunt îndeplinite, punctaj total realizat :10 puncte

(v) Degradări produse de factori de mediu: îngheț-dezghet, agenți corozivi chimici sau biologici etc., asupra:

- betonului

- armăturii de oțel (inclusiv asupra proprietăților de aderență ale acesteia) (Punctaj maxim: 10 puncte)

Criteriile sunt îndeplinite, punctaj total realizat : 10 puncte

Punctaj total pentru ansamblul condițiilor R2 = 100 puncte

9.3. Rezultatele aplicării metodologiei de nivel 3 pentru evaluarea prin calcul (analitică) a nivelului de protecție.

Prin această metodologie se determină valoarea indicatorului R3 (gradul de asigurare structurală seismică). Acest indicator reprezintă raportul între capacitatea structurală și cerința structurală seismică, exprimată în termeni de rezistență. Indicatorul R3 se determină pentru stare limită ultimă (ULS), conform indicațiilor din anexa B, din P100-3/2008.

Valoarea R3 este dată de raportul dintre încărcarea seismică convențională corespunzătoare capacității portante capabile (S_{cap}) a construcției și valoarea încărcării seismice convenționale pe amplasament (forța tăietoare seismică de bază) corespunzătoare construcției în starea actuală (S_{nec}).

a. Evaluarea mărimii S_{nec} se face conform prevederilor din P100-1/2006:

$$F_b = \gamma_l * S_d(T_1) * m * \lambda \quad \text{unde} \quad S_d(T_1) = a_g * \frac{\beta(T_1)}{q}$$

Coeficienții sunt aceia recomandați de normativ. Astfel, coeficientul de importanță γ_l a fost considerat 1.2 iar factorul de comportare a structurii q , din componenta spectrului de accelerații pentru proiectare $S_d(T_1)$, are valoarea 6 (tab. B.4).

Coeficientul seismic calculat conform normei actuale (codurile de calcul seismic P100-3/2008 și P100-1/2006) are valoarea 0.07, iar coeficientul seismic calculat conform normativului în vigoare la data proiectării (P13-70) are valoarea 0.0384. Raportul dintre forța tăietoare de bază necesară acum și cea considerată necesară în calculul din 1975 este de $0.07/0.0384=1.833$. Deci forța tăietoare necesară a crescut (prin corectarea normelor tehnice și adaptarea lor la realitatea solicitărilor seismice manifestate la cutremurele din 1977, 1986 și 1990) cu 83.3% în ultimii 40 de ani.

b. Evaluarea mărimii S_{cap} nu mai este necesară.

Daca in 1975 , atunci când s-a proiectat cladirea, valoarea S_{cap} era corespunzatoare unei forte seismice calculate cu coeficientul seismic 0.0384, si pentru aceasta forta seismica gradul de asigurare nominal la seism era unitar, atunci aceeași valoare S_{cap} nu satisface necesarul crescut cu 83.3 %. Se presupune ca in 1975 constructia a fost corect dimensionata pe baza normei valabile in epoca, si in consecinta este subdimensionata conform normelor actuale.

In aceste conditii s-a apreciat ca valoarea gradului de asigurare structurala seismica actuala este in raportul $=1/1.833 = 0.54$. Deci valoarea $R3=54$

10. Incadrarea constructiei in clase de risc seismic

Potrivit cap.8 din P100-3/2008 , functie de cei trei indicatori stabiliti mai sus (conformare , stare si grad de asigurare la seism) se stabilesc clase de risc seismic diferite. Astfel, conform tabelelor 8.1. si 8.2. , potrivit valorilor $R1$ si $R2$, clasa de risc seismic este III, respectiv IV iar potrivit criteriului care defineste clasa de risc seismic functie de gradul de asigurare la seism in ULS, clasa de risc seismic este II.

Pentru aceasta constructie , clasa de risc seismic apreciata este clasa R_{sII} (pe o scara cu patru trepte de risc din care clasa R_{sI} presupune riscul maxim de prabusire), corespunzând constructiilor care in cazul seismului de proiectare (VII grade MSK pe amplasament, intensitate seismica $a_g=0.16g$) pot suferi degradări structurale majore, dar la care pierderea stabilității este puțin probabilă. Deci baremul de 65 % din necesar nu este indeplinit si sunt necesare lucrari de consolidare de ansamblu.

Consolidarea structurala, poate fi facuta in doua variante :

10.1. Varianta 1 : camasuirea cadrelor de beton armat (stâlpi si grinzi) si despartirea tronsoanelor A, B si C prin rosturi seismice.

10.2. Varianta 2 : introducerea unor pereti structurali din beton armat in ochiurile de cadru care sa transforme structura flexibila in cadre intr-o structura rigida cu pereti de beton armat; despartirea tronsoanelor cu rosturi seismice. Noii pereti structurali vor avea nevoie de fundatii noi.

11. Concluzii

Verificarea structurii sub aspectul indeplinirii criteriilor de performanta ale exigentei de rezistenta si stabilitate prezinta o conformare deficitara si o performanta mecanica insuficienta fata de cerintele normelor tehnice actuale. Clasa de risc seismic apreciata este R_{sII} , pentru un grad de asigurare nominala la seism de 54 % din necesar. Se recomanda o consolidare structurala de ansamblu a celor trei corpuri si despartirea lor pe tronsoane autonome.

Se impun si reparatii ale instalatiilor din subsol.

EXPERT,

ing. Mihai Ursachescu

decembrie 2012

