

RAPORT DE EXPERTIZA A STRUCTURII DE REZISTENTA A CORPULUI C1 AL LICEULUI TEHNOLOGIC AVRAM IANCU STR. GH. DOJA NR. 13, TARGU MURES

1. Motivul efectuării expertizei

1.1. Municipiul Târgu Mures deruleaza proiectul "Modernizare, reabilitare si eficientizare energetica –Liceul tehnologic Avram Iancu, corp C1, str. Gh. Doja nr. 13, Târgu Mures".

Obiectivul investiției constă în realizarea unui proiect de reabilitare/imbunatatire a eficienței energetice a clădirii, aplicând legislația și reglementările tehnice în vigoare (procedurile de expertizare și de intervenție în vederea modernizării energetice a clădirii și respectiv instalațiilor și echipamentelor din dotarea acesteia, inclusiv analiza eficienței economice a soluțiilor în scopul optimizării soluțiilor tehnice și a verificării acestora în practică) în vederea creșterii gradului de confort și al reducerii consumului energetic.

*Se va executa o expertiza tehnica a structurii de rezistenta a clădirii in conformitate cu reglementarile tehnice in vigoare; prin expertiza tehnica se stabileste **daca sunt necesare lucrari de interventie-consolidare a caror realizare conditioneaza inceperea lucrarilor de reabilitare termica.***

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.

Astfel, in virtutea Legii calitatii in constructii (10/1995), se va face o expertiza in vederea stabilirii nivelului de concordanta a clădirii de pe teren cu exigenta esentiala **A** (rezistenta si stabilitate) exprimata prin baza tehnica normativa in vigoare, data fiind vechimea clădirii, uzura ei si avand in vedere faptul ca normele tehnice au fost modificate de mai multe ori de la data ridicarii primei constructii pe amplasament, pana in prezent. Intocmirea expertizei in aceasta situatie se face in conformitate cu cerintele "Codului de proiectare seismica – partea a III-a-- Prevederi pentru evaluarea seismica a clădirilor existente" indicativ P100-3/2019 (impreuna cu cerintele din codul seismic P100-1/2013).

Beneficiarul investitiei este Municipiul Târgu Mures, dar beneficiara finala a investitiei este unitatea scolara de la adresa mentionata.

1.2. Clădirea Liceului tehnologic Avram Iancu, corp C1 de la adresa mentionata din Târgu Mures, are structura din pereti de zidarie portanta, are S+P+2E, si se incadreaza ca atare in sistemul de evaluare seismica a clădirilor existente, cf. P100-3/2019, anexa D.

Prima forma a clădirii a aparut in 1895, ulterior , in etape , in 1903 si in 1969, fiind marita volumetria pâna la forma aflata acum pe amplasament.



Fatada principala vestica catre strada Gh. Doja

2. Reglementarile legislative si tehnice

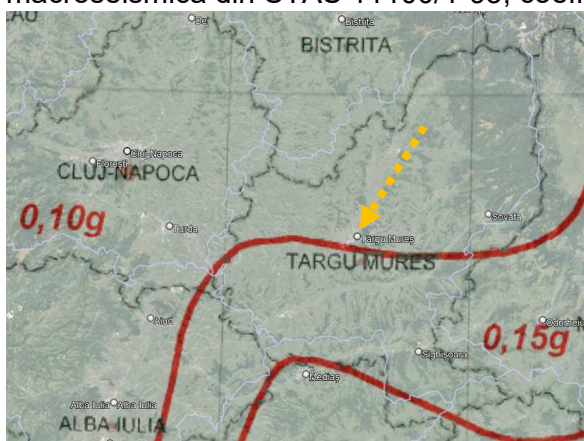
- SR EN 1990:2004 – Eurocod: Bazele proiectării structurilor;
- SR EN 1990:2004/NA:2006 – Eurocod: Bazele proiectării structurilor. Anexa națională;
- CR 0-2012 (cu completările din 2013 – anexele B și C) – Bazele proiectării structurilor. Clasificarea și gruparea încărcărilor
- SR EN 1991-1-1:2004 – Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale, greutate specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri;
- SR EN 1991-1-1:2004/NA:2006 – Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutate specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri. Anexa națională;
- CR 1-1-3/2012 (cu completările din 2013 – anexele D și E) – Evaluarea acțiunii zapezii asupra construcțiilor
- CR 1-1-4/2012 (cu completările din 2013 – anexele E și F) – Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor
- P100-1/2013 – Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri;
- P100-3/2019 – Cod de proiectare seismică - Partea a III-a - Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente;
- SR EN 11100/1-93 – Zonarea seismică. Macrozonarea teritoriului României;

- SR EN 1992-1-1:2004 – Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri;
- NP 112 – 2014 – Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă;
- STAS 6054/1985 – Terenuri de fundare. Adancimi maxime de inghet. Zonarea teritoriului Romaniei
- SR EN 1992-1-1:2004 – Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.
- SR EN 1998-3:2005 – Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur. Partea 3: Evaluarea și consolidarea construcțiilor.

3. Prezentarea metodelor de investigare

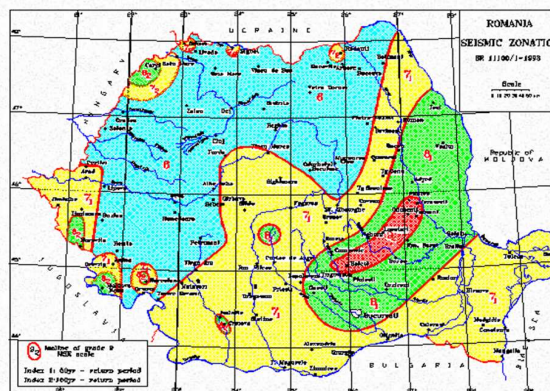
Premizele expertizei sunt urmatoarele:

i) Zona de hazard seismic in care este amplasat imobilul este caracterizata de coeficientul $a_g=0.10g$, si perioada de colt $T_c= 0.7$ sec. conform hartii 3.1 din P100-1/2013. Intensitatea seismică pe amplasament este de 6 grade MSK conform hartii de zonare macroseismica din STAS 11100/1-93; coeficientul de amplificare dinamica β_0 este 2.5.

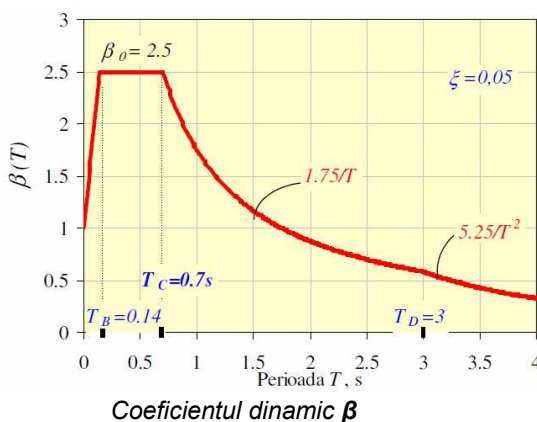


Seism

STAS 11100/1-91 și STAS 11100/1-93, Macrozonarea teritoriului Romaniei
Harta de zonare a intensitatii seismice



Perioada de colt T_c

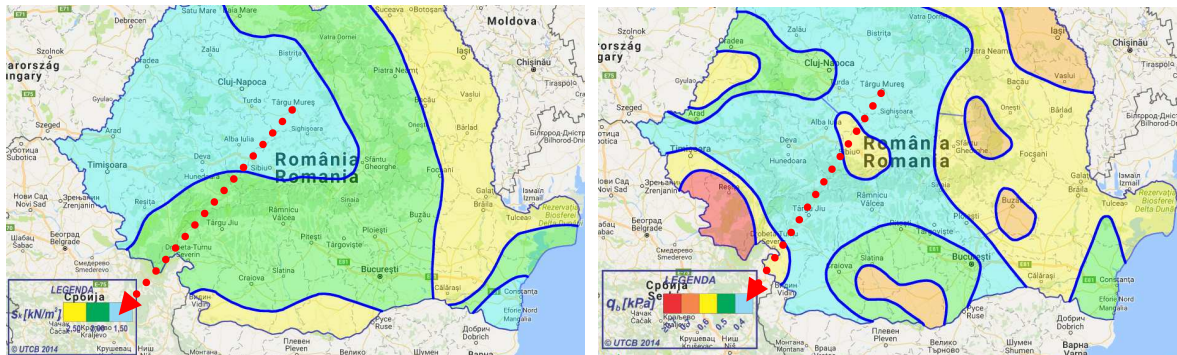


ii) Perioada de realizare este 1895-1969 (ultima modificare volumetrica).

iii) Zona climatica pentru incarcare cu zapada corespunzând unei valori caracteristice a încărcării din zăpada pe sol, $s_{0,k}$, este de 150 daN/m, recomandată în

harta de zonare din Fig 3.1 din Codul de proiectare indicativ CR 1-1-3-2012.

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 0.4 kPa , recomandată în harta de zonare din Fig 2.1. din Codul de proiectare indicativ CR 1-1-4-2012.



Zapada

Vânt

v) Sistemul structural este cu pereti portanti din zidarie de caramida, cu plansee diferite : peste subsol (demisol) sunt bolti de caramida si boltisoare de caramida pe profile metalice, peste parter este un planseu de lemn combinat cu grinzi metalice sau chiar boltisoare de caramida pe grinzi metalice, iar peste etajul 1 si peste etajul 2 sunt plansee de beton armat.

vi) Performantele materialelor structurale (zidariei, otelului si betonului pe fiecare element) stabilite prin incercari nedistructive de NDT Laboratory sunt urmatoarele :

a. PLANSEU ETAJ 2 - metoda combinata = corespunde BETON C 8/10
b. GR PLANSEU ETAJ 2 - metoda combinata = corespunde BETON C 8/10..C12/15

c. ZIDARIE POZ 1 ETAJ 2 zidarie

- echiv SCLEROMETRIE caramida C80,
- sclerometrie MORTAR DE VAR M50
- penetrometrie MORTAR $R_c=2,2$ MPa
- -SHOVE TEST REZULTAT FORFECARE MORTAR $\tau=0,3823$ N/mm²
- ULTRASUNETE CARAMIDA CPP -CROSS WAVE- $R_c=7$ MPa

d. ZIDARIE POZ 2 ETAJ 2

- echiv SCLEROMETRIE caramida C90,
- sclerometrie MORTAR DE VAR M40
- penetrometrie MORTAR $R_c=2,1$ MPa
- -SHOVE TEST REZULTAT FORFECARE MORTAR $\tau=0,4117$ N/mm²
- ULTRASUNETE CARAMIDA CPP -CROSS WAVE- $R_c=9-10$ MPa

e. ZIDARIE POZ 3 ETAJ 1 zidarie

- echiv SCLEROMETRIE caramida C85,
- sclerometrie MORTAR DE VAR M30
- penetrometrie MORTAR $R_c=1,8$ MPa
- -SHOVE TEST REZULTAT FORFECARE MORTAR $\tau=0,3088$ N/mm²
- ULTRASUNETE CARAMIDA CPP -CROSS WAVE- $R_c=7$ MPa

f. ZIDARIE 4 PARTER zidarie

- echiv SCLEROMETRIE caramida C90,
- sclerometrie MORTAR DE VAR M40
- penetrometrie MORTAR $R_c=1,5$ MPa
- ULTRASUNETE CARAMIDA CPP -CROSS WAVE- $R_c=7$ MPa

g. ZIDARIE 5 PARTER zidarie

- echiv SCLEROMETRIE caramida C100
- sclerometrie MORTAR DE VAR M40
- penetrometrie MORTAR $R_c=1,5$ MPa

- -SHOVE TEST REZULTAT FORFECARE MORTAR $\tau=0,3823 \text{ N/mm}^2$
-ULTRASUNETE CARAMIDA CPP -CROSS WAVE- $R_c=8\text{-}9\text{MPa}$

h. ZIDARIE POZ 6 SUBSOL zidarie CPP

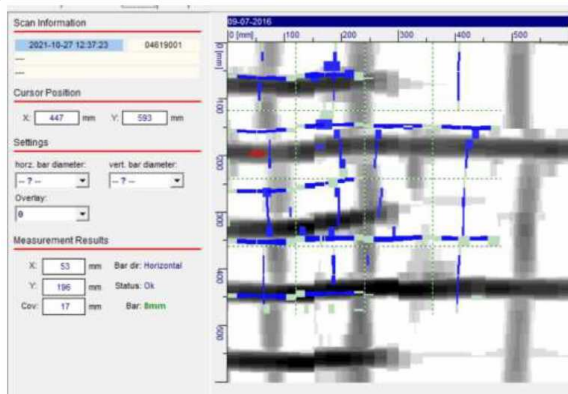
- echiv SCLEROMETRIE caramida C80-90,

-sclerometrie MORTAR DE VAR M60

- -SHOVE TEST REZULTAT FORFECARE MORTAR $\tau=0,5882 \text{ N/mm}^2$

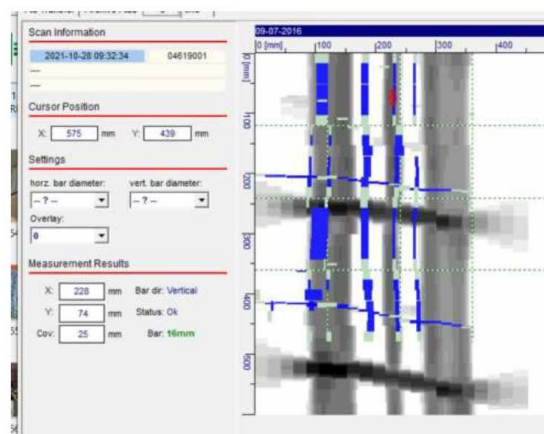
i. GRINDA METAL PLANSEU ETAJ 1 -metoda leeb- OTEL S 235

j. GRINDA METAL PLANSEU PARTER -metoda leeb- OTEL S 235



2)PAHOMETRIE PLANSEU PESTE ETAJ 2- PLASA BARE 8MM/20 CM

HP=11-12 CM -ARE SI CALARETI LANGA GRINDA



6)PAHOMETRIE GR PLANSEU PESTE E2 -5 BARE 14-16 MM+ETR 6 / 30 CM
-INTRE ELE SCANDURA SI SARMA DE 6MM



11)RADAR PLANSEU ETAJ 1



14) PROFILE METALICE -2 BUC -PLANSEU PESTE ETAJ 1-T=140MM -OTEL S 235



20).TEST FORFECARE 1 PRESA POZ 1 MORTAR -PRESA 10 t +ETAJ 2 INT
-PRESIUNE INCARCARE 260 bari
-FORTA ECHIVALENTA 3770 daN;CARAMIDA 290X140X65
-ARIE MORTAR A1+A2+A3= 986 CMP
-VALOARE EFORT FORFECARE MORTAR $\tau=37700 / 98600 = 0,3823 \text{ N/mm}^2$

vii) Clasa de importanta si de expunere la seism a cladirii (scoala cu sub 250 persoane simultan in aria totala expusa) este III cf. P100-1/2013 tab. 4.2, adica constructie de importanta normala, pe o scara cu patru grade de importanta; categoria de importanta a constructiei cf. O.G. 766/1997 este C.

viii) Starea actuala a constructiei este buna cu finisaje uzate.

ix) Durata de utilizare a constructiei trebuie sa fie de minimum 100 de ani (doua cicluri de cutremure majore).

Potrivit indicatiilor 'Codului de proiectare seismica, prevederi pentru evaluarea seismica a cladirilor existente', indicativ P100-3/2019, nivelul de cunoastere pentru acest caz de analiza (in conditiile expertizei de fata), este KL3 (cunoastere completa), cf. paragraf 4.3.1., conducand la un factor de incredere $CF=1,0$. Astfel, geometria cladirii s-a putut stabili din releveul cladirii; alcatuirea de detaliu se cunoaste in urma scanarii cu aparatura de laborator in teren. Pentru materialele de constructie s-au stabilit valori pe baza rapoartelor de laborator .

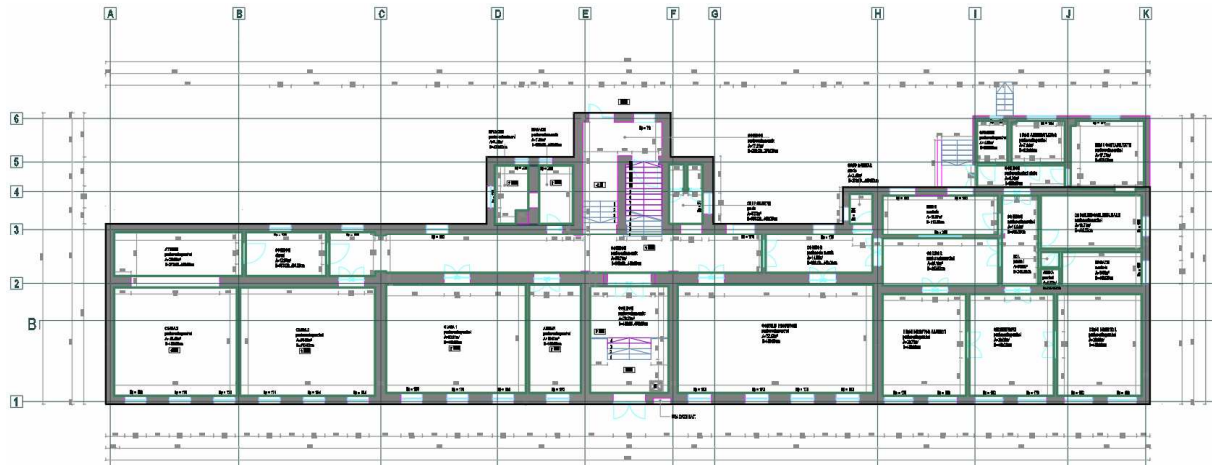
S-a aplicat metodologia de nivel 1, pentru ca circumstantele exploatarei cladirii se inscriu in conditiile precizate in cap. 2, in cap. 6 si in anexa D din P100-3/2019 .

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

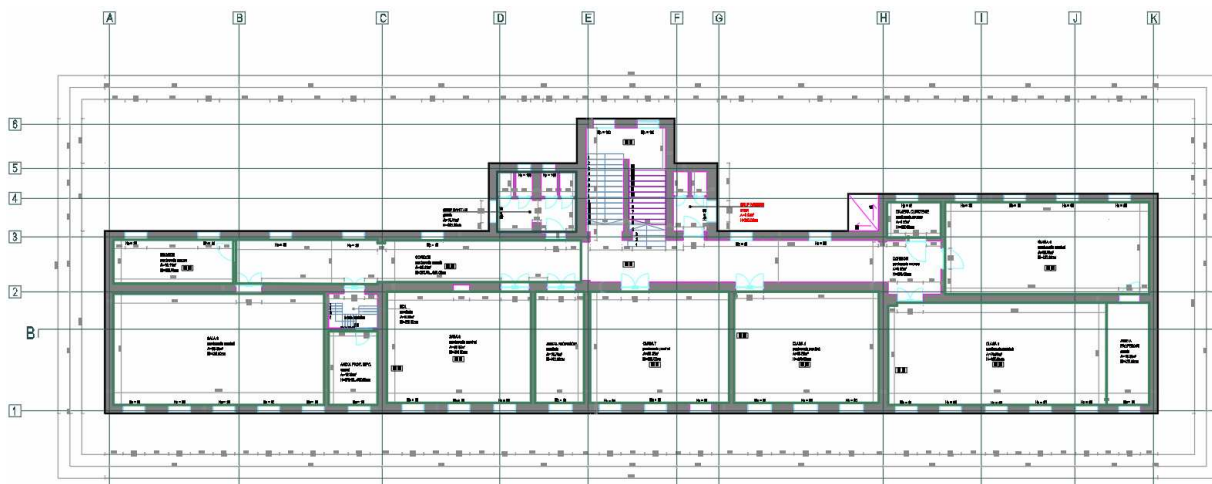


Vederi ale fatadei secundare dinspre curtea estica

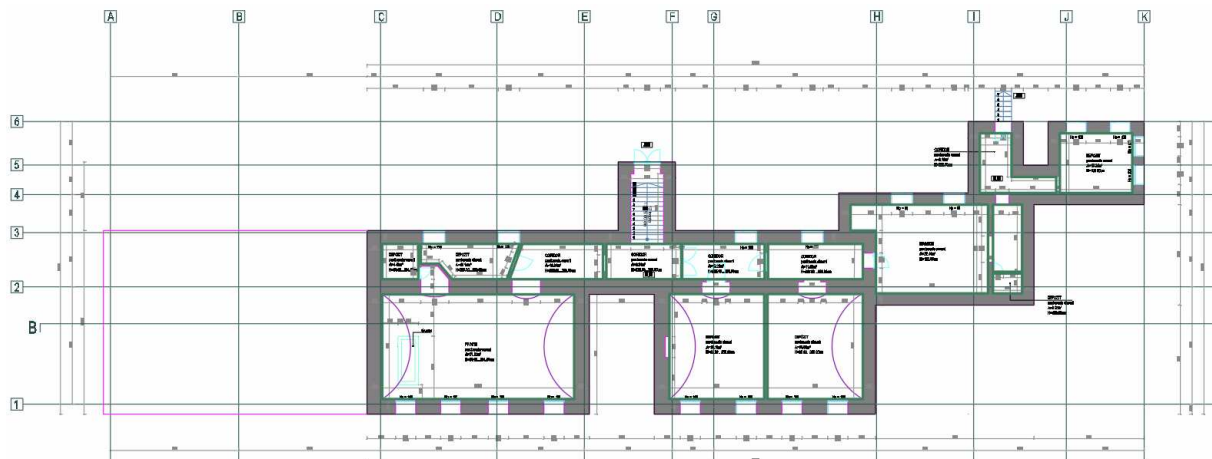
Constructia este de forma poligonala in plan, rectangulara , neregulata, cu gabarit general de 62 m x 17.20 m. Suprafata construita (amprenta la sol) este de 815.22 mp, perimetrul la sol este de 171 ml. Suprafata desfasurata a nivelurilor supraterane este de 2350.22 mp. Suprafata subsolului , care a fost folosit ca spatiu de invatamant pe vremuri dar care nu mai poate fi folosit in conditiile actuale decât ca spatiu de depozitare fiind un spatiu insalubru si impropriu procesului de scolarizare, are 429 mp.



Plan parter



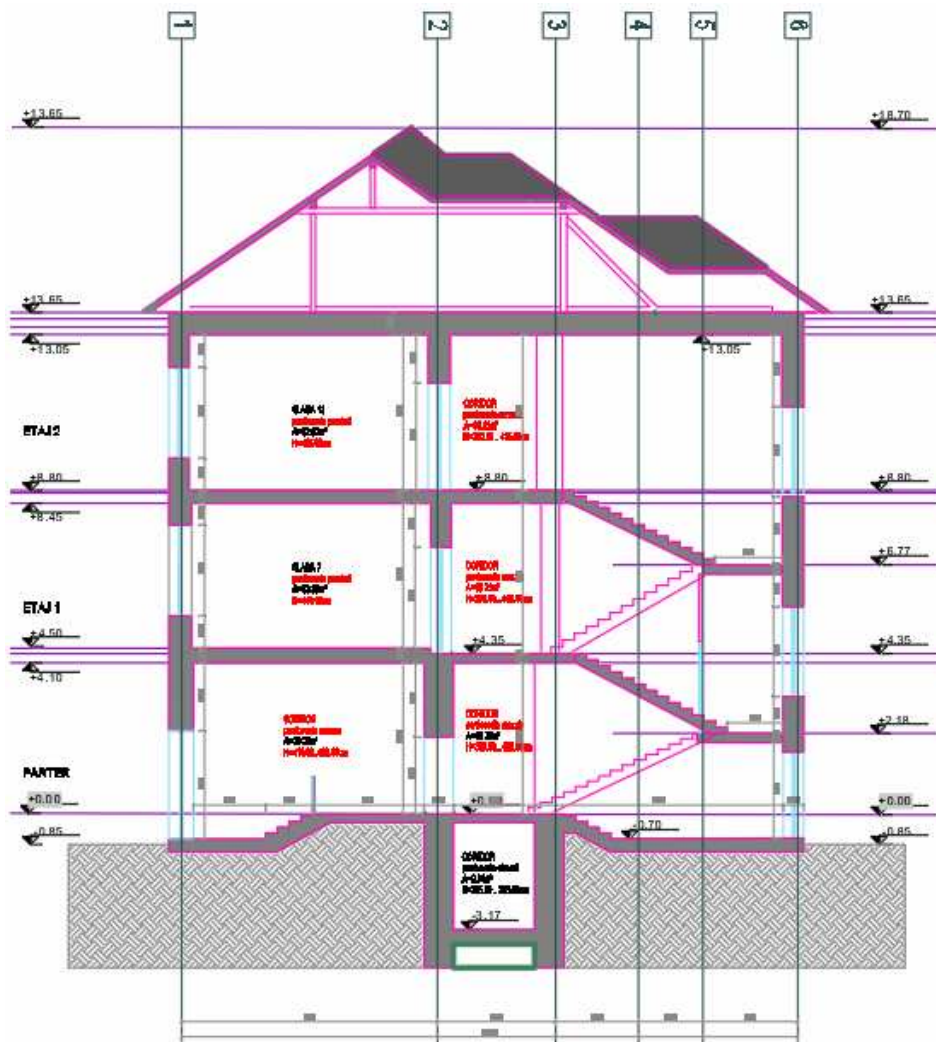
Plan etaj (1 si 2)



Plan subsol

Constructia adaposteste spatii cu functiuni legate de specificul activitatii de invatamant: sali de clasa, cabinete scolare, cancelarie, biblioteca, spatii administrative, precum si functiuni conexe : depozitari, grupuri sanitare, spatii tehnice si intretinere, circulatii.

Regimul de inaltime este subsol partial, parter, doua etaje si pod. Inaltimele nivelurilor supraterrane sunt 4.40 m (utile 3.95 m). Cota 0.00 este la 85 cm deasupra trotuarului iar inaltimea totala a cladirii peste nivelul trotuarului este de 14.50 m.



Sectiune verticala transversala prin zona de circulatie verticala

Organizarea generala a cladirii a fost cu salile de clasa si cele pentru activitati didactice colaterale dispuse catre fatada principala vestica (catre strada Gh. Doja) iar circulatia orizontala catre fatada estica , spre curte ; pe aceeaasi fatada se afla si circulatia verticala cu o scara cu doua rampe , de la parter la etajul 2. Accesul la subsol se face pe o scara dispusa excentric fata de scara principala , catre sud.



Vedere aeriana a corpului C1

Practic, din latimea curenta de 10.70 m a corpului C1 , circulatia orizontala ocupa 3m (utili doar 2.64 m) iar salile de clasa sau administrative ocupa 7m (utili numai 6.40m). Salile de clasa (in organizarea actuala sunt 16) , au lungimi diverse si suprafete in concordanta cu lungimile.

Releveele de arhitectura prezinta organizarea etajelor.

Incalzirea se face cu centrale proprii cu gaze , dispuse la etaj.

Cladirea are acoperis cu sarpanta de lemn si invelitoare de tigla.

5. Aprecieri privitoare la nivelele de confort si de uzura a constructiei, cu instalatiile aferente.

Clădirea nu este monument istoric sau de arhitectura , dar se afla in zona de protectie a unei cladiri monument aflata in lista din 2015, si anume MS-II-m-B-15497, "Atelier mici meseriasii", data 1902 si care este de fapt chiar vechea cladire atelier din dotarea initiala a scolii.

Stilul arhitectural al constructiei este robust si sobru, o austeritate pe care arhitectul a gasit-o potrivita disciplinei scolare. In acest moment constructia este bine intretinuta la interior, dotata la nivel sanitar si este functionala. Dotarile asigura un confort urban normal.

Structura de zidarie este in stare buna. Sarpanta acoperisului, din lemn, prezinta defecte locale care pot fi remediate usor prin interventiile de intretinere curenta.

Exterioarele au o uzura redusa.

Documentarul fotografic anexat , realizat pentru acest proiect, prezinta in detaliu situatia cladirii.

6. Descrierea conditiilor de amplasare

Amplasarea cladirii este la intersectia strazii Gheorghe Doja (drumul european E60) cu b-dul 1848, pe un teren cu usoara declivitate. Municipiul se afla in zona colinara din centru Podisului Transilvaniei, iar parcela liceului este la limita albiei majore a Muresului. Parametrii terenului de fundare , conform studiului geotehnic pe amplasament realizat de SC ARCHAUS , se prezinta mai jos in facsimil :

<i>Teren de fundare</i>	Argila
<i>Greutatea volumica</i> γ [kN/m ³]	19.09
<i>Unghiul de frecare interna</i> φ [°]	11
<i>Coeziunea</i> c [kPa]	29
<i>Modul de deformatie edometric</i> E_{oed} [kPa]	8000
<i>Tasarea specifica</i> e_{200} [cm/m]	1.80 ⁽²⁾
<i>Indice de plasticitate</i> I_p [%]	20.16
<i>Indice de consistenta</i> I_c [%]	0.94
<i>Porozitatea</i> n [%]	66.27
<i>Indicele porilor</i> e [-]	0.71
<i>Grad de saturare</i> S_r [-]	0.75 ⁽²⁾
<i>Coeficientul de frecare</i> μ [-]	0.30 ⁽³⁾
<i>Presiunea conventionala de baza</i> $\overline{p}_{conv}$ [kPa]	250 ⁽⁴⁾

Observatii:

- (1) – Valorile parametrilor geotehnici sunt caracteristice;
- (2) – Valori asimilate din determinari pe materiale similare;
- (3) – Conform NP 112-2014;
- (4) – Valoare conform NP 112-2014 pentru fundatii avand latimea talpii $B = 1$ m si adancimea de fundare $D_f = 2$ m.

Deci terenul de fundare , la cota -2.5 m este o argila cu $p_{conv} = 250$ kPa.

7. Descrierea cladirii din punct de vedere structural

Structura verticala este formata din pereti structurali de zidarie de caramida plina presata formatul 290x140x70 mm, cu rol de preluare a sarcinilor verticale si orizontale. Sunt pereti cu goluri de usi si ferestre considerati in calcule ca o suma de spaleti de zida-

rie dispusi pe doua directii perpendiculare. Nu exista nici o rigidizare verticala de beton armat in suprastructura. Ultimul etaj , realizat in 1969 are planseu de beton armat iar pentru sustinerea sa , vechiul planseu de lemn de peste etajul 1, a fost suprabetonat.

Structura de rezistenta este alcatuita din :

- fundatii continue de zidarie de caramida si piatra , continuate cu bolti, arce sau pereti de zidarie ; mortar de var.

- pereti structurali la toate nivelurile din zidarie de caramida presata plina.

- plansee diverse :

 - bolti cilindrice si boltisoare de caramida pe profile metalice peste subsol;

 - planseu peste parter din grinzi secundare de lemn sustinute de grinzi principale din profile metalice I36 (in clase) precum si plansee de boltisoare de caramida pe profile metalice pe coridor ;

 - planseu peste etaj 1 din lemn sustinut de grinzi metalice I36, suprabetonat cu 10 cm beton armat ;

 - planseu peste etaj 2 din beton armat cu grinzi din beton armat ;

- sarpanta de lemn de tip ferme cu talpa inferioara sprijinita pe reazeme intermediare; lemnul a fost prelucrat, de regula, din barda, iar perimetral, in planul talpilor inferioare s-a creat un cadru orizontal inelar din lemn, care preia sarcinile orizontale.





Scarile , aparute prima data in 1903 si prelungite in 1969 ajung la etajul 2 si sunt din beton armat (ultima forma).

Peretii de zidarie de caramida plina care constituie elementele structurale au grosi-

mi diferite :

- in subsol sunt pereti de 3 caramizi grosime (90 cm) ;
- in parter sunt pereti de 2 caramizi grosime (65 cm) ;
- in et. 1 sunt pereti interiori de 2 caramizi grosime (60 cm) si pereti exteriori de 45 cm grosime;
- in et.2 sunt pereti interiori de o caramida grosime (28 cm) , dar si de doua caramizi grosime (65 cm) , iar peretii exteriori au 30 cm grosime (probabil ca la construire in 1969 s-au folosit caramizi recuperate);



Scanarea profilelor metalice I36 in planseu peste parter



Boltisoare de caramida pe profile metalice

8. Rezultatele aplicarii metodologiilor de nivel 1 si 2 pentru evaluarea cladirilor din zidarie

Criterii pentru evaluarea calitativă (se adopta procedura metodologiei de nivel 2)

Valorile indicatorului R1 pentru zidarie nearmata (gradul de indeplinire a conditiilor de alcatuire seismica)

Acest indicator apreciaza gradul de indeplinire a conditiilor de conformare structurala si alcatuire a elementelor structurale si a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul actiunii seismice. Acest indicator ia valori pe baza punctajului atribuit fiecarei categorii de conditii de alcatuire, dat in lista specifica tipului de constructie analizat, cf. anexei D, paragraf D.3.3.2 (pt. metodologia de nivel 2).

Evaluarea calitativă detaliată se face ținând seama de principiile de alcătuire constructivă favorabilă care, conform experienței cutremurelor trecute, au influențat favorabil comportarea seismică a clădirilor din zidărie.

Notarea se face prin apreciere, cu următorul punctaj:

- criteriul este îndeplinit 10 (punctaj maxim)
- neîndeplinire minoră 8÷10
- neîndeplinire moderată 4÷8
- neîndeplinire majoră 0÷4

Aprecierea calitativă detaliată se face prin notare în raport cu următoarele criterii:

8.1. Calitatea sistemului structural:

-criterii de apreciere: eficiența conlucrării spațiale a elementelor structurii care depinde de natura și calitatea legăturilor între pereții de pe direcțiile ortogonale și a legăturilor între pereți și planșee; existența ariilor de zidărie suficiente și aproximativ egale pe cele două direcții;

-criteriul orientativ pentru punctajul maxim: prevederile **CR 6-2006**.

Punctajul structurii: criteriu neîndeplinit moderat (nu exista legaturi sigure între pereți și planșee, nu sunt arii aproximativ egale pe cele două direcții): 5 puncte

8.2. Calitatea zidăriei:

-criterii de apreciere: calitatea elementelor, omogenitatea țeserii, regularitatea rosturilor, gradul de umplere cu mortar, existența unor zone slăbite de șlițuri și/sau nișe, etc;

-criteriul orientativ pentru punctajul maxim: calitatea materialelor și a execuției conform reglementărilor în vigoare.

Punctajul structurii: criteriu neîndeplinit minor (caramizile au marca C80, fata de C100): 8 puncte

8.3. Tipul planșeelor:

- criterii de apreciere: rigiditatea planșeelor în plan orizontal și eficiența legăturilor cu pereții (capacitatea de a asigura compatibilitatea deformațiilor pereților structurali și de a împiedica răsturnarea pereților pentru forțe seismice perpendiculare pe plan);

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: planșee complete din beton armat monolit la toate nivelurile, fără goluri care le slăbesc semnificativ rezistența și rigiditatea în plan orizontal.

Punctajul structurii: criteriu neîndeplinit moderat (sunt și planșee din lemn): 7 puncte

8.4. Configurația în plan:

- criterii de apreciere: compactitatea și simetria geometrică și structurală în plan, exprimate prin raportul între lungimile laturilor și prin dimensiunile retragerilor în plan, existența sau absența bowindow-urilor.

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: prevederile P 100-1/2006.

Punctajul structurii: criteriu neîndeplinit moderat (forma nerecomandată în plan): 7 puncte

8.5. Configurația în elevație:

- criterii de apreciere: uniformitatea geometrică și structurală în elevație exprimate prin absența / existența retragerilor etajelor succesive, existența unor proeminențe la ultimul nivel, discontinuități create de sporirea ariei golurilor din pereți la parter / la un nivel intermediar;

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: prevederile P 100-1/2006.

Punctajul structurii: criteriu indeplinit: 10 puncte

8. 6. Distanțe între pereți:

- criterii de apreciere: distanțele între pereții structurali, pe fiecare dintre direcțiile principale ale clădirii;

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: sistem structural cu pereți deși (fagure) definit conform CR 6-2006.

Punctajul structurii: criteriu neindeplinit moderat (sistem celular): 8 puncte

8. 7. Elemente care dau împingeri laterale:

- criterii de apreciere: existența arcelor, bolților, cupolelor, sarpantelor, cu/fără elemente care preiau/limitează efectele împingerilor;

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: lipsa elementelor structurale care dau împingeri (bolți, șarpante, etc.).

Punctajul structurii: criteriu neindeplinit major (sarpanta acoperis, arce si bolti de zidarie): 4 puncte

8. 8. Tipul terenului de fundare și al fundațiilor:

- criterii de apreciere: natura terenului de fundare (normal/difil), capacitatea fundațiilor de a prelua și transmite la teren încărcările verticale, eforturile provenite din tasări diferențiale și din acțiunea cutremurului;

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: teren normal de fundare, fundații continue din beton armat.

Punctajul structurii: criteriu neindeplinit major (fundatii fara armatura): 4 puncte

8. 9. Interacțiuni posibile cu clădirile adiacente:

- criterii de apreciere: existența/absența riscului de ciocnire cu clădirile alăturate (clădire izolată, clădire cu vecinătăți pe 1, 2, 3 laturi), înălțimile clădirilor vecine, existența riscului de cădere a unor componente ale clădirilor vecine;

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: clădire izolată.

Punctajul structurii: criteriu indeplinit : 10 puncte

8. 10. Elemente nestructurale:

- criterii de apreciere: existența unor elemente de zidărie majore (calcane, frontoane, timpane), placaje grele, alte elemente decorative importante care prezintă risc de prăbușire;

- criteriul orientativ pentru punctajul maxim: lipsa acestor elemente sau asigurarea stabilității lor conform prevederilor din P 100-1/2006

Punctajul structurii: criteriu indeplinit: 10 puncte

Punctajul total al structurii este $R1 = \sum p_i$, unde p_i sunt punctele acordate fiecărui criteriu

Punctajul structurii este $R1=73$, asociat cu clasa de risc seismic R_{sIII} .

8.2. Valorile indicatorului de evaluare calitativa R2 (gradul de afectare structurala). În funcție de amploarea și distribuția nivelului de avariere pe întreaga construcție, punctajul detaliat pentru diferitele categorii de avarii se va lua din tabelul de mai jos (conform tab. D.3 din P100- 3/2008) ținând seama de deteriorari din cauza cutremurului și/sau a altor acțiuni.

Calculul indicatorului R2 pentru evaluare calitativă detaliată

Categoriza avariilor	Elemente verticale (A_v)			Elemente orizontale (A_h)		
	Suprafața afectată			Suprafața afectată		
	$\leq 1/3$	$1/3 \div 2/3$	$> 2/3$	$\leq 1/3$	$1/3 \div 2/3$	$> 2/3$
Nesemnificative	70	70	70	30	30	30
Moderate	65	60	50	25	20	15
Grave	50	45	35	20	15	10
Foarte grave	30	25	15	15	10	5

Indicatorul R2 pentru evaluarea calitativă detaliată se calculează cu relația (D.1):
 $R2 = A_v + A_h = 70 + 30 = 100$ puncte, asociat clasei de risc seismic **RsIV**.

Acest indicator reprezintă o măsură a gravității degradărilor structurale produse de acțiunea seismică sau de alte cauze.

8.3. Valorile indicatorului R3 (gradul de asigurare structurală seismică) în metodologia de nivel 1.

Se poate utiliza metodologia de nivel 1 la construcția Liceului tehnologic Avram Iancu pentru că sunt îndeplinite condițiile stabilite de codul seismic P100-3/2019, cap. D, art. 3.1. de aplicare la "**clădiri cu orice fel de structură amplasate în zone seismice cu $a_g=0,10g$** ".

Conform **D.3.3.1.1. Calculul structural pentru metodologia de nivel 1 :**

(1) În aplicarea metodologiei de nivel 1, forța tăietoare de bază corespunzătoare modului propriu fundamental se determină cu metoda forțelor seismice statice echivalente.

...

(5) Valorile maxime ale factorilor de comportare, q , sunt:

(a) structuri din zidărie simplă (nearmată): $q=1,5$;

(b) structuri din zidărie confinată: $q=2,0$;

Valorile medii ale eforturilor unitare tangențiale, v_m , în elementele verticale ale structurii, stâlpi sau pereți, la nivelul situat imediat deasupra cotei teoretice de încastrare, se determină cu relația aproximativă:

$$v_m = \frac{F_b}{A_c}$$

În care A_c este suma ariilor inimilor pereților al căror plan median este paralel cu direcția în care se face calculul și suma ariilor secțiunilor transversale ale stâlpilor cadrelor orientate în direcția în care se face calculul.

Indicatorul R3 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 D, din P100-3/2019. Modelul de calcul este format din pereții structurali, **în stare intactă**, la baza (cota 0.00), acolo unde s-a considerat zona critică. Calculul s-a făcut prin metoda forțelor laterale echivalente.

Pentru calculul capacității structurale valorile rezistențelor unitare de calcul s-au redus cu factorul de încredere $CF = 1.0$.

Valoarea spectrului de proiectare β_0 se corectează –datorita degradarii rigiditatii zidariei consecutiv seismelor traite - pentru o valoare a fractiunii de amortizare critica de 8% (in loc de 5%, in mod obisnuit), deci valoarea β_0 s-a redus cu coeficientul $\eta=0.88$, ajungând la $\beta(T)=2.2$.

Valoarea factorului de comportare q este impusa (vezi mai sus) de P100-3/2019 si anume $q=1.5$ pentru zidarie neconfinata cu elemente de beton armat.

Relatia de calcul pentru forta taietoare de baza intr-o directie orizontala a cladirii (metoda fortelor laterale static echivalente), este expresia din P100-1/2013

$$F_b = \gamma_i * S_d(T_i) * m * \lambda \text{ unde:}$$

$$S_d(T_i) = a_g * \beta(T_i) / q = 0.1 * 2.2 / 1.5 = 0.146$$

$$F_b = 1 * 0.146 * 0.85 * m = 0.124 * m$$

Masa seismică a constructiei este compusa din :

- masa peretilor de la parter = $188\text{mp} * 4.5 \text{ m} * 1900 \text{ kg/mc} = 1607656.5 \text{ kg}$;
 - masa peretilor de la Et1 = $128.98\text{mp} * 4.4 \text{ m} * 1900 \text{ kg/mc} = 1078272.8 \text{ kg}$;
 - masa peretilor de la Et2 = $110.84\text{mp} * 4.85 \text{ m} * 1900 \text{ kg/mc} = 1021390.6 \text{ kg}$;
- Total pereti : 3707318 kg

- masa planseului de peste parter = 407610kg ;
 - masa planseului de peste Et1 = 613600kg ;
 - masa planseului de peste Et2 si a podului cu acoperis = 706500kg ;
- Total plansee : 1727710 kg

Masa seismică totală = 5435028 kg = 5435tone

masa distribuita pe unitate de suprafata = $5435 / 2350 = 2.313 \text{ t/mp}$

$$F_b = 5435 * 0.124 = 637.943 \text{ tf}$$

$$A_{nec} \text{ pereti pe fiecare directie principala} = 637943 \text{ daN} / 3.5 \text{ daN/cm}^2 = 192555 \text{ cm}^2$$

Lungimea necesara a peretilor cu grosime de 45 cm (la parter) este de :

$$192555 / 45 = 4279 \text{ cm liniari} = 42.8 \text{ ml}$$

Lungimea peretilor pe directia scurta (considerati de numai 45 cm grosime) este de 46 ml.

Lungimea peretilor pe directia lunga (considerati de numai 45 cm grosime) este de peste 100 ml.

Pe ambele directii peretii au capacitate mai mare decât necesarul deci gradul de asigurare este supraunitar si $R_3=100$

Deci, referitor la cerinta de rezistenta a structurii, s-a stabilit gradul de asigurare nominal la seism conform P100-3/2019 de peste 1 in conditiile unui $q=1.5$, iar indicatorul $R_3=100$ este asociat clasei de risc seismic RslV.

9. Incadrarea constructiei in clase de risc seismic

Potrivit cap.8 din P100-3/2019 , functie de cei trei indicatori stabiliti mai sus (conformare $R_1=73$, stare $R_2=100$ si grad de asigurare $R_3=100$), **clasa de risc seismic este clasa $R_s III$** (pe o scara cu patru trepte de risc din care clasa $R_s I$ presupune riscul maxim), **corespunzând constructiilor care, in cazul unui cutremur de proiectare cu valoarea de normativ pe amplasament (6 grade MSK) corespunzător Stării Limită Ultime, sunt susceptibile de avariere moderată, care nu poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.**

10. Sinteza evaluarii si formularea concluziilor

Potrivit cap.8 din P100-3/2019 , functie de valoarea indicatorului R_3 se stabileste necesitatea interventiilor de consolidare pe structura. Structura corpului C1 al Liceului tehnologic Avram Iancu , str. Gh. Doja nr. 13, Tg. Mures asigura peste 66% din capacitatea portanta necesara si nu sunt necesare lucrari de consolidare.

Deoarece interventiile care se vor propune pentru reabilitarea termica a constructiei nu afecteaza structura de rezistenta si stabilitatea cladirii, acestea se pot accepta si executa in conditii obisnuite.

Aceste interventii nu conduc la solicitari gravitationale si seismice suplimentare, astfel ca nu sunt necesare consolidari ale elementelor stucturale.

EXPERT,

ing. Mihai Ursăchescu

noiembrie 2021

