

RC&S PROIECT SRL

Piatra Neamt , Piata Petrodava nr.3-5 , et.I
J27/508/2007

RAPORT DE EXPERTIZA TEHNICA

privind

*Starea actuala a Structurii de Rezistenta pentru cladirea
"Scoala Gimnaziala Comuna Dulcesti"*

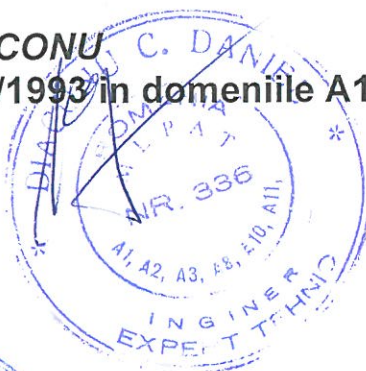
Amplasament: Strada Scolii nr.1, Comuna DULCESTI, jud. NEAMT

Beneficiar: SCOALA GIMNAZIALA COMUNA DULCESTI

Expert Tehnic:

ing. DANIEL C. DIACONU

legitimatia nr. E336/1993 in domeniile A1,A2,A3,A8,A10,A11



Colaborator:

ing. BOGDAN MIHAIL

RC&S PROIECT



Nr. 254/01.2023

BORDEROU

- Foaie de capat
- Raport sintetic
- Raport de evaluare
- Relevee fotografice
- Breviar de calcul
- Releveu arhitectura cladire existenta



Evaluare Seismica RAPORT SINTETIC

Denumirea lucrării:	Raport de Expertiza Tehnica privind Starea actuala a Structurii de Rezistenta pentru cladirea "Scoala Gimnaziala Comuna Dulcesti"			
Scopul expertizei:	Evaluare seismică pentru determinarea stării actuale a structurii de rezistenta			
Data expertizei	ianuarie 2023			
Expert tehnic:	ing. DANIEL C. DIACONU	Legitimatie:	E336/1993	
Adresa:	B-dul Dacia C.T. 8, Piatra Neamt, jud. Neamt			
Categoria de importanță (HG 766/1997):				Categoria C
Clasa de importanță și expunere la cutremur (P 100-1/2013):				Clasa III
Anul construirii	1968			
Funcțiunea clădirii:	Scoala Gimnaziala			
Înălțimea supradetaliată totală (m):	7.85	Număr de niveluri:	P(parter)	
Suprafața construită (mp):	650.07	Suprafața desfășurată (mp)	650.07	
Sistemul structural:	Structura de rezistenta a cladirii este realizata in sistem mixt, zidarie portanta nearmata din caramida cu grosimea de 37.5cm sau 25cm tip GVP 240 x 115 x 63 si planseu din beton armat cu centuri si grinzi intermediare rezemate punctual pe cuzineti din beton armat			
Componente nestructurale:	Cos fum			
Actiunea seismica(probabilitate de depasire in 50ani)	SLS	DA	SLU	
Verificarea la starea limită ultima :				
Metodologia de evaluare prin calcul folosita (P 100-3/2019)		1	2	3
Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R1:	$R_1=81\text{puncte} < R_{1nec}=85\text{puncte}$; rezulta RsIII			
Gradul de afectare structurală R2:	$R_2= A_v + A_h=80\text{ puncte}$; rezulta RsIII			
Gradul de asigurare structurală seismică R3:	$R_{3Tmin}=0.143 < 0.35$; $R_{3Lmin}=0.177 < 0.35$; rezulta RsI			
Clasa de risc seismic în care a fost încadrată construcția	I	II	III	IV
Descrierea clasei de risc:	Clădire cu susceptibilitate de prăbușire, totală sau parțială, la acțiunea cutremurului de proiectare, corespunzător stării limită ultime			
Verificarea la starea limită de serviciu:	Nu e cazul			
Concluzii:	Se vor respecta masurile de interventie-consolidare prezentate in actiunea expertiza tehnica, asa incat, incadrarea initiala in clasa de risc seismic RsI se va schimba in clasa de risc seismic RsIV corespunzătoare construcțiilor la care răspunsul seismic așteptat este similar celui obținut la construcțiile proiectate pe baza prescripțiilor în vigoare			
Necesitatea lucrărilor de intervenție	DA		NU	
Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenție:	I	II	III	IV

RAPORT DE EXPERTIZA TEHNICA

privind

Starea actuala a Structurii de Rezistenta pentru cladirea

“Scoala Gimnaziala Comuna Dulcesti”

situata in:

Strada Scolii nr. 1, Comuna Dulcesti, jud. Neamt

1. Motivatie

Urmare a castigarii ofertei de servicii pentru expertiza tehnica cerinta A1, A2, societatea noastra, prin subsemnatul *ing. DANIEL C. DIACONU*, expert tehnic MDRAP (Ministerul Dezvoltarii Regionale si Amenajarii Publice), cu legitimatia nr. E336/1993, in domeniile “Constructii civile, industriale, agrozootehnice, energetice, telecomunicatii, miniere, edilitare si de gospodarie comunală, cu structura din beton, beton armat, zidarie, metal si lemn” pentru urmatoarele cerinte: rezistenta si stabilitate (A1,A2,A3,A8,A10,A11) am procedat la analiza situatiei pe teren, in vederea analizei starii tehnice a structurii de rezistenta a cladirii “Scoala Gimnaziala Comuna Dulcesti” avand un regim de inaltime P situata la adresa Strada Scolii nr.1, Com.Dulcesti, jud. Neamt, eventual in vederea stabilirii masurilor de interventie, daca este cazul, pentru asigurarea rezistentei si stabilitatii structurii de rezistenta.

Expertul, beneficiarul si investitorul raspund de respectarea cerintelor si obligatiile impuse prin Legislatia si prescriptiile tehnice in vigoare pentru expertizare:

Legislatia privitoare la expertizarea constructiei

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea in constructii si prin Hotararea Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea in constructii.
- Ordonanta Guvernului nr. 20/1994 privind reducerea riscului seismic al constructiilor existente, republicata cu modificarile ulterioare (republicata in 2001).
- Norme metodologice de aplicare a Ordonantei Guvernului nr. 20/1994 privind masuri pentru reducerea riscului seismic al constructiilor existente (2002).
- Ordonanta Guvernului nr. 67/28 august 1997 privind modificarea si completarea Ordonantei Guvernului nr. 20/1994, privind punerea in siguranta a fondului construit existent.
- Hotararea Guvernului nr. 925/1995 privind aprobarea Regulamentului de verificare si expertizare tehnica de calitate a proiectelor, a executiei lucrarilor si a constructiilor.
- Legea 50/1991 privind autorizarea executarii lucrarilor constructiilor, republicata (nr. 933/2004).

- Hotararea Guvernului nr. 525/1996 pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, cu modificarile si completarile ulterioare.
- Prescriptiile tehnice utilizate la expertizarea constructiei
- La expertizarea obiectivului s-au avut in vedere prevederile urmatoarelor normative, instructiuni tehnice, standarde si indrumare:
- P 100/1992. Normativ pentru proiectarea antiseismica a constructiilor de locuinte, social-culturale, agrozootehnice si industriale;
- P 100/1992. Completarea si modificarea capitolelor 11 si 12, intrate in vigoare la 1.01.1997 (conform Ordinului MLPAT 71N/1996);
- NP 055 - 2001. Completare la P 100/92: Determinarea parametrilor de calcul k_s si T_c la nivelul unitatilor administrativ teritoriale;
- P 100-1/2006. Cod de proiectare seismica. Prevederi de proiectare pentru cladiri;
- P 100-3/2008. Cod de proiectare seismica. Prevederi pentru evaluarea seismica a cladirilor existente;
- P100-3/2019. COD DE PROIECTARE SEISMICĂ - PARTEA A III-A - PREVEDERI PENTRU EVALUAREA SEISMICĂ A CLĂDIRILOR EXISTENTE, INDICATIV P 100-3/2008: REVIZUIRE COD;
- C 254 – 2017. Indrumator privind cazuri particulare de expertizare tehnica a cladirilor pentru cerinta fundamentala “rezistenta mecanica si stabilitate”;
- CR 0 – 2005. Cod de proiectare. Bazele proiectarii structurilor in constructii;
- SR EN 1991-1-1:2004- Actiuni generale-greutati specifice,greutati proprii,incarcari utile pentru cladiri
- CR 1-1-3/2012- Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor
- CR 1-1-4/2012- Cod de proiectare. Actiunea vantului
- SR EN 1992-1-1:2004 - Proiectarea structurilor de beton. Reguli generale si reguli pentru cladiri.
- SR EN 1993-1-1:2006 – Proiectarea structurilor din otel - Reguli generale si reguli pentru cladiri
- SR EN 1993-1-8:2006 - Proiectarea structurilor din otel - Proiectarea imbinarilor
- NP 042-2000- Normativ privind prescriptiile generale de proiectare.Verificarea prin calcul a elementelor de constructii metalice si a imbinarilor acestora
- STAS 3300/1-1985. Terenuri de fundare. Principii generale de calcul;
- NP 112 - 2004. Normativ privind proiectarea structurilor de fundare directa;
- P 2 – 1985. Normativ privind alcatuirea, calculul si executarea structurilor din zidarie;
- CR 6 – 2006. Cod proiectare pentru structuri din zidarie;
- NE 012 – 1999. Cod de practica pentru executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat;
- C 150 – 1999. Normativ privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole;
- ST 042 / 2001. Specificatie tehnica privind ancorarea armaturilor cu rasini sintetice la lucrarile de consolidare a elementelor si structurilor din beton armat (proiectare, executie);
- ST 043 / 2001. Specificatie tehnica privind cerinte si criterii de performanta pentru ancorarea in beton cu sisteme mecanice si metode de incercare.

2. Descrierea structurii de rezistenta. Incadrarea cladirii in clase si categorii.

Cladirea principala cu functia actuala de *Scoala Gimnaziala* supusa expertizarii a fost construita in anul 1968, avand regim de inaltime P(parter), destinatia initiala fiind tot de Scoala Gimnaziala. In anul 2008 s-a efectuat o extindere, constand intr-un corp de cladire cu destinatia de grupuri sanitare, pana in acel moment grupurile sanitare functionand separat in regim uscat in curtea scolii. Nu s-au gasit prin arhivele Primariei sau arhiva Scolii planuri cu cladirea existenta si nici documentatii referitoare la extinderea cladirii din 2008, desi ar fi trebuit. Pentru aceasta s-a intocmit un relevu care sa evidentieze compartimentarile si edificarea pozitionarii componentelor structurii de rezistenta.

Se face in cele ce urmeaza o descriere a structurii din punct de vedere structural:

- Terenul destinat constructiei este stabil, nu este expus la inundatii sau eroziuni. Terenul natural de fundare conform sondaj fundatii este "argila prafoasa cafeniu-galbuie" cu zone cenusii sensibil la umezire" cu valoarea de baza a presiunii conventionale $p_{conv}=160\text{kPa}$;
- Structura de rezistenta a cladirii este realizata in sistem mixt, zidarie portanta nearmata din caramida plina 240x115x63mm cu grosimea zidurilor de 37.5cm sau 25cm si planseu din beton armat cu grinzi principale rezemate punctual pe cuzineti din beton armat. Planseul este apreciat de clasa B150(C8/10);
- Zidăria este simplă alcătuită numai dintr-un singur tip de cărămidă sau bloc de zidărie;
- Mortarul de ciment-var folosit la zidarie este apreciat de clasa M2,5;
- Grinzile principale dispuse pe directia scurta a deschiderilor planseului sunt din beton armat C8/10, au sectiunea 25x50cm inclusiv grosime planseu;
- Planseul monolit turnat odata cu grinzile are grosimea de 12cm si este din beton armat B150(C8/10);
- Exista pereti interiori de compartimentare din rigips probabil construiti in anul 2008 pereti ce separa zone cu functiuni diferite, initial apartinand aceleiasi incinte(clasa invatamant);
- Peretii portanti sunt dispusi pe doua directii, transversala si longitudinala, ei vor fi evidentiati in partea de calcul din expertiza;
- Fundatiile sunt continue sub ziduri , din beton simplu apreciat de clasa C2.8/3.5 cu dimensiuni BxH(45x120cm). Cota talpilor fundatiilor este -1.20 m fata de CTA conform relevu fundatii. Centura soclu este din beton simplu apreciat de clasa C4/5 maxim C6/7.5, avand sectiunea de latime egala cu grosimea zidurilor de caramida si inaltimea de 1.0m
- Cota ± 0.00 a cladirii este cu 1.05m deasupra CTA;

Luand in considerare exigentele Normativului P100 – 3/2019, expertiza nu este conditionata de transformari functionale ale arhitecturii interioare si exterioare ale cladirii, care sa conduca la modificari ale sistemului structural existent, destinatia finala ramanand aceeasi ca in prezent.

Problema principală de rezolvat prin această expertiză este aprecierea stării tehnice a structurii clădirii existente în condițiile în care în ultimul timp și-au făcut apariția o serie de fisuri în elementele portante principale (spaletii zidărie) din unele zone ale structurii cu probabilitatea afectării structurale de ansamblu a clădirii.

Zona seismică de calcul conform P 100 - 1/2013 este zona cu accelerația terenului de varf $a_g = 0,30g$, perioada de colt $T_c = 0,7$ sec și factorul de importanță al construcției $\gamma_1 = 1,0$ pentru clasa de importanță a construcției III (importanța normală-numărul de elevi și cadre didactice nu depășesc 250 persoane pentru încadrarea într-o clasă superioară). Construcția are gradul II de rezistență la foc.

Localitatea Dulcești se află în zona de acțiune a zăpezilor conform CR 1-1-3-2005 cu încărcarea din zăpadă pe sol $s_{0,k} = 2,0$ kN/m² cu perioada de revenire de 50 ani și la acțiunea vântului, conform NP 082 – 2004 presiunea de referință a vântului de $q_{ref} = 0,6$ kPa mediata pe 10 minute la 10m înălțime, pentru intervalul de recurență de 50ani.

3. Metode de investigare

Încadrarea în clase de risc seismic a construcției, conform Cod de proiectare seismică-parte a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismic a clădirilor existente indicativ P100-3/2019, se face pe baza a 3 categorii de condiții care fac obiectul investigațiilor și analizelor efectuate în cadrul evaluării. Pentru orientarea în decizia finală privitoare la încadrarea în clasă de risc seismic a construcției, măsura în care cele 3 categorii de condiții sunt îndeplinite este cuantificată prin intermediul a 3 indicatori.

Conform P100-3/2019 clădirea expertizată se încadrează în categoria - construcții de orice tip (ca sistem structural și material structural utilizat) amplasate în zone seismice cu accelerația terenului $a_g = 0,30g$. În urma investigațiilor efectuate, s-a realizat nivelul de cunoaștere KL2 (cunoaștere normală). Factorul de încredere are valoarea $CF = 1.2$ în consecință trebuie adoptată:

Metodologia de nivel 2

Prin această metodă se stabilesc următoarele:

- (1) Evaluarea calitativă a construcției pe baza criteriilor de conformare, de alcătuire și de detaliere a construcțiilor. Rezultatele examinării calitative se înscriu într-o listă, care arată dacă, și în ce măsură, construcția și elementele ei satisfac criteriile de alcătuire corectă. Listele de condiții sunt date în anexele specifice structurilor din diferite materiale.
- (2) Verificări prin calcul, utilizând metoda forțelor seismice statice echivalente (ale efectelor acțiunii seismice) în elementele esențiale ale structurii. Verificarea rezistenței elementelor se realizează cu relația:

$$E_d \leq R_d$$

unde R_d este valoarea efortului capabil

Conform (1) măsura în care proiectul construcției respectă prevederile prescripțiilor, în vigoare la proiectarea construcțiilor amplasate în zonele seismice:

- din analiza vizuală a ansamblului rezulta ca structura nu corespunde exigentelor actuale. Deși calitatea zidăriei este corespunzătoare privită din exterior, au apărut o serie de fisuri pe zona

- fatadei de vest si nord a cladirii, cu preponderenta, din cauza actiunii cumulate a seismelor si a apei infiltrate la baza fundatiei fenomen ce a actionat in timp si actioneaza si in prezent.
- din analizele vizuale se poate aprecia calitatea corespunzatoare a zidariei la interior, structura fiind protejata in incinta.
 - conceptia structurala este buna in ansamblu, cu elementele portante dispuse pe ambele directii transversal si longitudinal, dar cu densitatea peretilor pe directie transversala conform notelor de calcul $p_{tr} \% = 26.86/603.25 = 4.45 \% < p_{tr \text{ min}} \% = 5.5\%$ conform P100-2013 tabelul 8.8, precum si cu lipsa conlucrării între betonul armat din planseu si zidaria pe care sprijina din cauza absentei stalpisorilor din beton armat. Conform sondajului de pe fatada vest in partea de colt (intersectie perete longitudinal-perete transversal) se poate observa lipsa acestui sambure- ceea ce ne face sa tragem concluzia absentei acestora pe intreaga cladire.
 - planseul din b.a se prezinta in conditii corespunzatoare, centurile si grinzile din beton armat nu prezinta fisuri, caverne, umflari de tencuiala, in sectiunile expuse, camp sau reazem (nu se observa).

Cat priveste modul de comportare a structurii constructiei la cutremurele anterioare, precum si la celelalte actiuni care au survenit pe durata sa de exploatare (incarcari gravitationale, tasari ale terenului de fundare, imbatranirea materialelor etc.) se poate aprecia ca, in general pe 80% din suprafata, comportarea cladirii a fost corespunzatoare, nu s-au semnalat fracturi sau tasari diferite cu exceptia zonei de sud-vest, vest si nord-vest, apreciata la 20% din suprafata cladirii. Starea buna de ansamblu a structurii de rezistenta se datoreaza in principal faptului ca structura are un regim mic de inaltime (parter), respectiv exploatarei normala fara incidente cum ar fi: incendii, explozii etc.

Elementele structurale componente nu prezinta degradari semnificative datorate actiunii seismelor pe perioada de 54 ani de exploatare (1977, 2008, 2009, 2013, 2014, 2016), *exceptand zonele detaliate anterior unde degradarile sunt intradevar semnificative, mai ales in coltul de nord-vest unde este evidenta producerea unei cedari de reazem ce a antrenat intreaga zona de vecinatate. Ca urmare a discutiei cu personalul local(beneficiar) s-au produs o serie de vibratii importante cu ocazia amenajarii incintei terenului de sport din vecinatate, anul 2015, atunci cand s-au efectuat vibrocompactari cu cilindrul.* In acest caz putem identifica urmatoarele tipuri de degradari:

- *Fisuri orizontale-datorate efectului fortei taietoare asociate cedarii prin lunecare in rosturi orizontale(vezi releveu foto);*
- *Fisuri inclinate-datorate efectului fortei taietoare asociate cedarii prin rupere pe sectiuni inclinate(vezi releveu foto);*
- *Fisuri verticale datorate efectului momentului incovoietor in sectiuni normale(vezi releveu foto);*
- *Exfolieri de tencuiala cu antrenarea mortarului(o singura situatie conform releveu fotografic)*
- *Se poate observa efectul actiunii directe a apei corespunzator cu lipsa durabilitatii betonului din fundatie(apreciat C2.8/3.5-B50-beton simplu) prin afuierea, exfolierea si degradarea pietrei de ciment pe partea exterioara cu ocazia sapaturii la baza fundatiei(vezi releveu foto).*

Evaluarea calitativa a constructiei in urma analizei formei si alcatuirii structurale in comparatie cu normele seismice actuale (P 100-3/2019) arata urmatoarele:

3.1 EVALUAREA CALITATIVA PRELIMINARA

Evaluarea calitativa preliminara se face tinand seama de

- caracteristicile generale ale cladirii: configuratia sistemului structural;
- starea generala de afectare seismica sau a altor actiuni

3.1.1. GRADUL DE INDEPLINIRE AL CONDITIILOR DE ALCATUIRE SEISMICA(R_1) IN SITUATIA EXISTENTA

Reprezinta gradul de indeplinire al conditiilor de conformare structurala , de alcatuire a elementelor structurale si a regulilor constructive pentru structuri care preiau efectul actiunii seismice . Indicatorul R ia valori pe baza punctajului atribuit diferitelor categorii de conditii privind configuratia sistemului structural si a altor elemente principale.

Evaluarea calitativă detaliată

- Îndeplinirea criteriilor privind alcătuirea arhitectural-structurală se face pe structura existenta dar cu posibilitate de modificare functionala
- Calitatea sistemului structural
Conform prevederilor Normativului P100-1/2013 pentru zona seismică de grad 7 MSK.
Nu corespunde cerințelor actuale pentru clădiri din zidărie simplă (nearmată)
Punctaj: 5
- Calitatea zidăriei
Conform prevederilor Normativului P2/85
Punctaj: 7
- Tipul planșeelor
Planșee din beton armat monolit
Punctaj: 10
- Configurația în plan- usor neregulata
Formă compactă, asimetrică în raport cu ambele direcții principale dovedita prin calcul
Punctaj: 7
- Configurația în elevație-regulata
Forma în plan și structura sunt constante în elevație
Punctaj: 10
- Distanțe între pereți
Distanța între axele pereților longitudinali/transversali depășește cu 50% distanța limită prevăzută pentru structurile cu pereți deși
Punctaj: 7
- Elemente care dau împingeri laterale
Nu există elemente care dau împingeri laterale
Punctaj:10
- Tipul terenului de fundare și al fundațiilor
Teren de fundare mediu-dificil

Fundații continue din beton simplu sub pereții structurali

Punctaj: 6

➤ Interacțiuni posibile cu clădirile adiacente

Clădire parțial izolată; nu există risc de coliziune cu clădirile adiacente -excepție extindere

Punctaj: 9

➤ Elemente nestructurale

Nu există elemente nestructurale majore (frontoane/calcanne)

Elemente nestructurale curente pentru clădiri de locuit.

Punctaj: 10

Punctaj total: $R_I=81\text{puncte} < R_{I\text{ nec}}=85\text{puncte}$, construcția, în situația existentă dar fără consolidări, se încadrează în clasa de risc seismic **R_sIII**.

3.1.2. GRADUL DE AFECTARE STRUCTURALĂ (R_2) ÎN SITUAȚIA EXISTENTĂ

Clădirea existentă a fost supusă pe durata existenței acestora la acțiunea unor cutremure semnificative ($I > 7$, $M > 6$), pe scara de 12 grade seismice.

În urma vizualizării „în situ”, la clădirea existentă, s-au constatat următoarele avarii moderate:

- degradări la nivelul elementelor structurale însemnate suferind avarii ușor semnificative la cutremurele din 1977, 1986 și 1990 cumulate cu cedările de reazem și sunt sub forma de:
- fisuri înclinate în zonele superioare (inclusiv prin cărămizi);
- fisuri orizontale în spaleți între goluri ($< 3\text{mm}$) la baza golului și la partea superioară a buiandrugurilor;
- fisuri foarte subțiri sau mortar sfărâmat în rosturile orizontale de la extremități și, uneori, și în alte rosturi apropiate de extremități;
- fisuri diagonale ($< 3\text{mm}$), cele mai multe prin cărămizi care ajung la colțuri sau în apropierea acestora; la extremități nu se produce zdrobirea zidăriei;
- zone cu tencuiala desprinsă pe interior;

Punctaj:

1. avarii la elementele verticale (pereți) $A_v=50\text{puncte}$ table D.3 P100-3/2019

2. avarii la elementele orizontale (planșeu) $A_h=30\text{puncte}$

$R_2 = A_v + A_h = 80\text{ puncte}$, construcția existentă fără consolidări, se încadrează în clasa de risc seismic **R_sIII**

3.1.3 GRADUL DE ASIGURARE STRUCTURALĂ SEISMICĂ

DETERMINAREA GRADULUI NOMINAL DE ASIGURARE SEISMICĂ A CONSTRUCȚIEI (R_3) ÎN SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI ÎN SITUAȚIA PROPUȘĂ

Gradul de asigurare structurală seismică este notat cu R_3 și reprezintă raportul între capacitatea și cerința structurală seismică, exprimată în termeni de rezistență în cazul utilizării metodologiilor de nivel 1 și 2 sau în termeni de deplasare în cazul utilizării metodologiei de nivel 3.

Acest indicator se determină pentru starea limită ultimă (ULS). Indicatorul R_3 evidențiază capacitatea de rezistență și de deformabilitate a structurii, în ansamblu, în raport cu cerințele seismice și se determină la nivelul de la baza structurii.

Modul de evaluare a gradului de asigurare seismică depinde de metodologia de evaluare, în cazul nostru se folosește *Metodologia de nivel 2*

În breviarul de calcul s-a considerat structura cu pereții din zidarie de cărămidă în varianta existentă fără consolidări rezultând pe direcție transversală respectiv longitudinală valorile:

- $R_{3Tmin} = 0.143 < 0.35$ clădirea în situația existentă dar fără consolidări, se încadrează în clasa de risc seismic **R_sI**
- $R_{3Lmin} = 0.177 < 0.35$ clădirea în situația existentă dar fără consolidări, se încadrează în clasa de risc seismic **R_sI**

În varianta structurii consolidate prin camășuire cu plasă sudată $\varnothing 6/150$ au rezultat valorile următoare:

- $R_{3Tmin, consolidat} = 1.24 > 1$ clădirea în situația existentă consolidată, se încadrează în clasa de risc seismic **R_sIV**
- $R_{3Lmin, consolidat} = 1.44 > 1$ clădirea în situația existentă consolidată, se încadrează în clasa de risc seismic **R_sIV**

4. Starea construcției expertizate. Posibilități de utilizare

Clădirea expertizată finalizată în perioada anilor 1968, are regim de înălțime P.

Pereții exteriori realizați din zidarie de cărămidă tip GVP 240 x 115 x 63 au degradări sub formă de fisuri verticale, orizontale și înclinate în câmp curent la baza ferestrelor, cât și deasupra lor, la spații între ferestre concentrate cu preponderență pe partea nordică, nord-estică și nord-vestică conform releveelor fotografice. Calitatea zidăriei este bună în ansamblu dar acest tip de zidarie prezintă rezistență slabă la forfecare în rosturi orizontale, evidențiat și prin calcul și datorat în principal slabei calități a mortarului și a cărămizii.

Planseul din beton armat nu prezintă microfisuri transversale sau longitudinale nici în câmp nici spre reazeme marginal spre grinzi sau centuri din beton armat.

Sarpanta din lemn și învelitoarea se prezintă în condiții acceptabile, cu excepția unor elemente de rezistență principale, capriori care au secțiunea insuficient dimensionată $\varnothing 8$ cm. Talpile de rezemare la popii interiori nu sunt ancorate cu mustați de planseul din beton armat, cosoroaba de rezemare marginală are mustații de ancorare dispuse la interval de aproximativ 3 m, insuficient în cazul unor rafale puternice de vânt (probabil faptul că școala este amplasată ca poziție la baza unui deal asigură o protecție pentru vânturile dominante), ce ar face posibilă desprinderea sarpantei.

Sapaturile la baza fundației relevă faptul că fundațiile sunt într-o stare avansată de degradare, betonul apreciat C2.8/3.5 folosit fiind afectat în timp de acțiunea agresivă a apei, prezintă exfolieri importante la interfața de contact beton-pământ, se macină efectiv. Zona unde au avut loc cedările de reazeme (nu am făcut sondajul în acea zonă pentru a nu afecta și mai mult fundația) este aflată atât pe direcția de scurgere a apei de la baza versantului cât și a suplimentării cantității apei cu apă meteorică adunată prin suprafețele de acoperiș și conduse prin aruncătorul de burlan exact în acea zonă. *Se recomandă efectuarea unor lucrări de colectare și dirijare a apei meteorice din zona respectivă prin executarea unei rigole betonate care să colecteze apa din burlane și dirijarea spre aval în zone mai puțin expuse infiltrării apei la baza fundației concomitent cu betonarea aleii de acces din spatele*

scolii cu panta de scurgere spre exterior(versant) pentru a indeparta fenomenul de infiltrare a apei de aliniamentul fundatiei.

Analizand toate aspectele constatate prin vizualizarea elementelor structurale si nestructurale se constata faptul ca aceasta cladire cu regim de inaltime P(parter) cu destinatia de *Scoala Gimnaziala* nu are asigurata rezistenta si stabilitatea, $R_{3Tmin} = 0.143 < 0.35$ cladirea in situatia existenta dar fara consolidari, se incadreaza in clasa de risc seismic **R_{sI}** fiind necesara consolidarea, prin calcul rezultand

$R_{3Lmin,consolidat} = 1.24 > 1$, prin care constructia se va incadra in clasa de risc seismic **R_{sIV}**, corespunzătoare construcțiilor la care răspunsul seismic așteptat este similar celui obținut la construcțiile proiectate pe baza prescripțiilor în vigoare.

Expertul recomanda urmatoarele tipuri de lucrari:

- Pentru a creste capacitatea la forfecare a zidariei, la actiuni seismice se recomanda consolidarea peretilor atat exteriori cat si interiori cu o camasuiala din beton armat de 5cm grosime pe ambele fete ale acestora utilizand plasa sudata STBP Ø6/150mm si conectori de legatura BST500 4Ø8/mp. Camasuielile se vor executa pe intreaga inaltime a peretilor continuand si pe zona centurilor pana la intrados planseu. La zonele de colt aflate la intersectii intre pereti, armatura se va petrece minim 2.5 ochiuri. Armatura din camasuiala se va ancora in fundatiile subzidite cu ajutorul unor mustati Ø8/15cm; Ca urgenta prioritara este partea cea mai afectata a cladirii, zona nord, nord-est si nord-vest, precum si restul zidurilor exterioare care sunt cele mai expuse si la solicitari din torsiune;
- Se vor efectua subzidiri la fundatii pe intregul perimetru exterior si pe zona de contact cu pamantul de sub fundatie si spre exterior fundatie; Subzidirile se vor face in grosime de minim 15cm pe lateral fundatie, 20cm sub fundatie cu beton C16/20 si armatura transversala BST500 Ø8/15cm si longitudinala Ø10. Subzidirile se vor executa in tronsoane de sapare si turnare beton alternante cu lungimea de maxim 1.2m pe sistemul 1/3(1tronson, executie/3libere), acordand o atentie maxima zonei unde este evidenta cedarea de reazem. Se va analiza oportunitatea executiei subzidirii si la zidurile interioare ale cladirii in momentul executiei functie de nivelul calitativ al fundatiilor interioare. Nu s-au putut efectua sondaje la fundatii pe interior pentru a vedea starea acestora, cladirea fiind in stare de functionare;
- Se vor inlocui elementele structurale ale sarpantei(capriori sau pane) insuficient dimensionate sau aflate in stare de degradare. Se vor ancora chimic cu benzi sau armaturi talpile de rezemare a popilor intermediari. Se vor indesi mustatile de ancoraj ale cosoroabei pe contur perimetral tot prin ancoraj chimic. Functie de valoarea reala de investitii, intrucat punerea in practica a masurilor de consolidare conduce la costuri importante se poate analiza refacerea sarpantei in integralitate cu elemente din lemn ecarisate, turnarea unei centuri din beton armat in locul aticului din caramida existent, pentru ancorarea cosoroabei. Se poate inlocui si astereala din scandura existenta. La sondajele efectuate in pod se poate observa faptul ca nu exista termoizolatie, pierderile de caldura fiind importante. Se poate analiza daca se pot face si lucrari de termoizolatie pe exterior cladire, dupa executarea lucrarilor de consolidare.

La executarea lucrarilor pentru camasuirea peretilor de zidarie se vor respecta urmatoarele masuri minimale:

- Inainte de montarea armaturilor trebuie curăţată tencuiala existenta pe zonele deteriorate. Suprafata ramasa se buciardeaza si se curata prin suflare cu aer.
- Dupa curăţarea suprafeţelor, trebuie umplute eventualele fisuri prin injectare cu pasta de ciment sau rasini epoxidice.
- Armarea se poate face cu plase sudate sau cu plase din bare independente legate sub forma unei plase. Plasele se fixeaza intre ele de perete cu agrafe din otel beton fixate in caramida prin gauri umplute cu pasta de ciment sau răşini epoxidice.
- Plasele sudate lucrează mai bine daca sunt prinse la baza in fundatii si in centurile din beton armat de la planseu la partea superioara.
- Dupa montarea plaselor se uda peretele si se camasuieşte cu beton turnat direct in cofraj sau aplicat prin torcretare si finisare la pozitie.

5. Concluzii

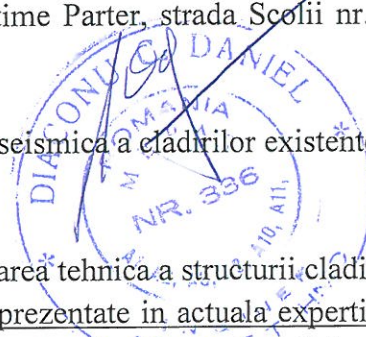
La cererea beneficiarului, subsemnatul *ing. DANIEL C. DIACONU*, in calitate de expert tehnic MDRAP(Ministerul Dezvoltarii Regionale si Amenajarii Publice), cu legitimatia nr. E336/1993, am analizat situatia pe teren in vederea analizarii starii tehnice a structurii de rezistenta a cladirii "*Scoala Gimnaziala Comuna Dulcesti*" situata intr-o cladire cu regim de inaltime Parter, strada Scolii nr.1, comuna Dulcesti.

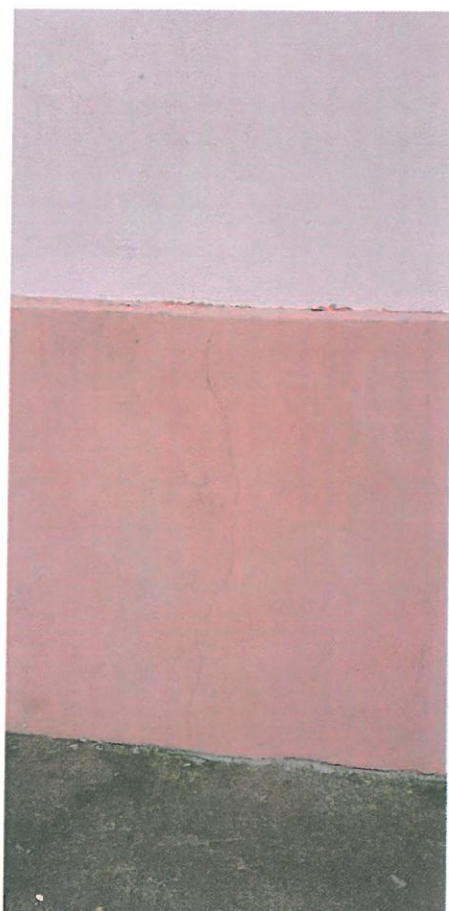
5.1 Expertiza tehnica s-a intocmit in conformitate cu :

- Cod de proiectare seismica P100 - 3/2019: Prevederi pentru evaluarea seismica a clădirilor existente;
- Relevu cladire-planse anexate la expertiza
- Relevee fotografice pe amplasament

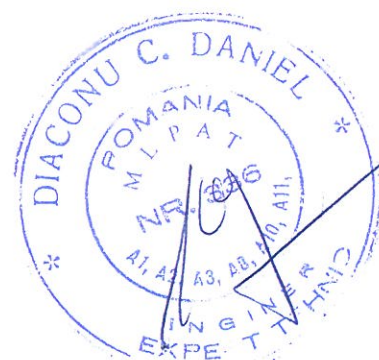
5.2 In urma analizei efectuate(conform breviar calcul) privind starea tehnica a structurii clădirii existente este necesara luarea unor masuri de interventie-consolidare prezentate in actuala expertiza tehnica, asa incat, incadrarea initiala a cladirii in clasa de risc seismic $R_s I$ din care fac parte clădirile cu susceptibilitate de prăbuşire, totală sau parţială, la acţiunea cutremurului de proiectare, corespunzător stării limită ultime, se va schimba in clasa de risc seismic $R_s IV$ corespunzătoare construcţiilor la care răspunsul seismic aşteptat este similar celui obţinut la construcţiile proiectate pe baza prescripţiilor în vigoare. *Intrucat fenomenele de fisurare localizate in coltul cladirii axele 2/D au aparut in scurt timp(ultimul an) si au evoluat foarte rapid, exista susceptibilitatea unei cedari locale a zidariei in zona cedarii de reazem ce ar face probabila antrenarea unei portiuni din planseul corespondent in coltul cladirii zona axelor 2/D , de aceea expertul recomanda cu prioritate intreruperea activitatilor efectuate in acea clasa si mutarea cu celeritate a acestor activitati in alte spatii disponibile in incinta scolii, acestea pentru protejarea vietii persoanelor.*

5.3 Soluţiile tehnice şi detaliile de execuţie solicitate de expert vor face obiectul unui proiect de consolidare intocmit de un proiectant de specialitate şi vor fi in concordanţa cu normele ,





Fisura verticala in zona soclu cu extindere si in zidarie cu probabilitate de dezvoltare si la baza fundatiei la perete ax 1



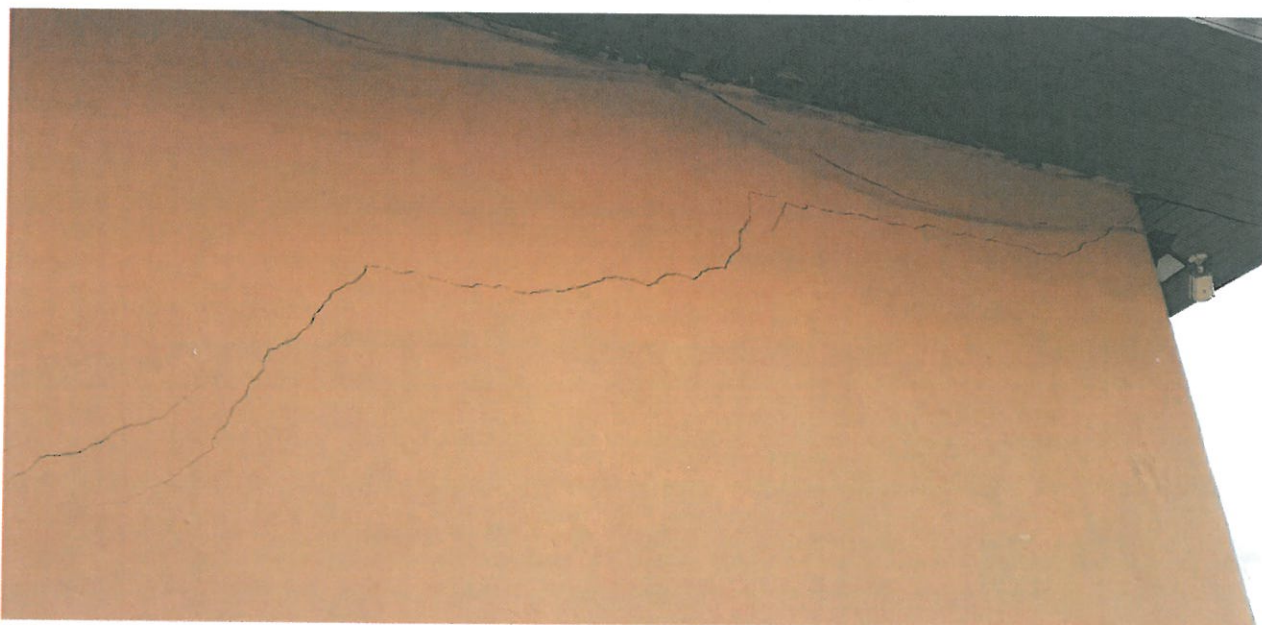
Fisura orizontala in spaleti de zidarie intre ferestre, fisura situata la baza ferestrei-vedere exterioara



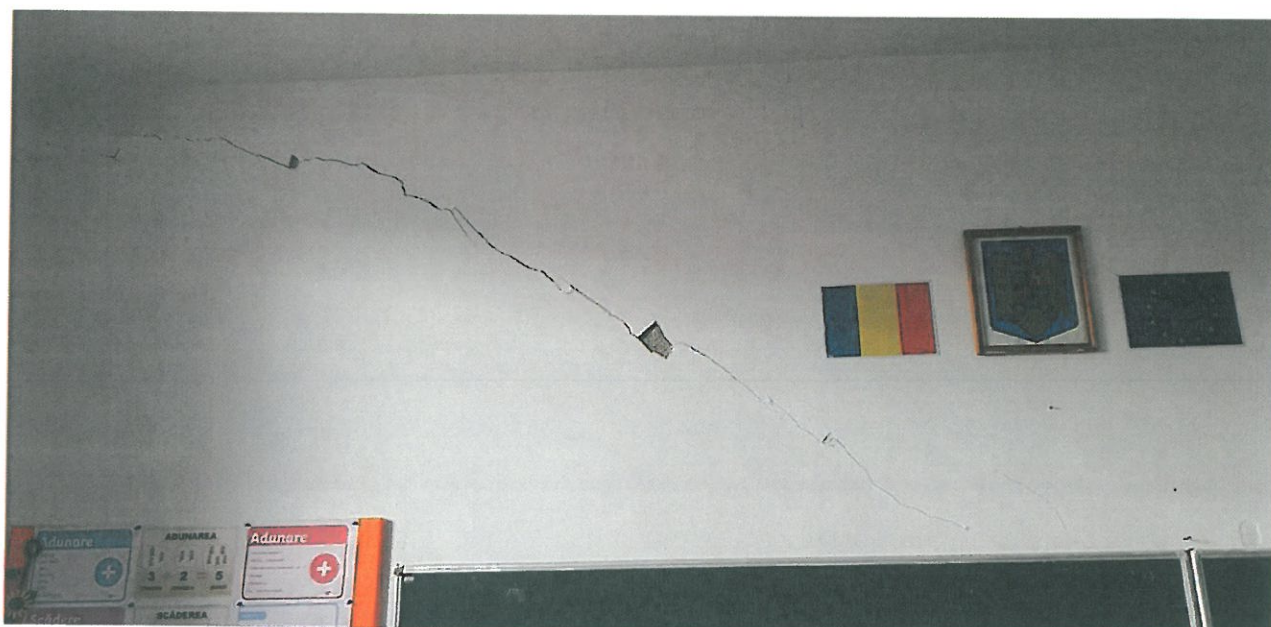
Fisura inclinata zona colt axele 2/D L34/T8 probabil din cedare de reazem produsa de infiltrarea apei, vibratii si cedare fundatie nearmata-vedere din exterior



Fisura inclinata zona colt axele 2/D L34/T8 probabil din cedare de reazem produsa de infiltrarea apei, vibratii si cedare fundatie nearmata-vedere din interior



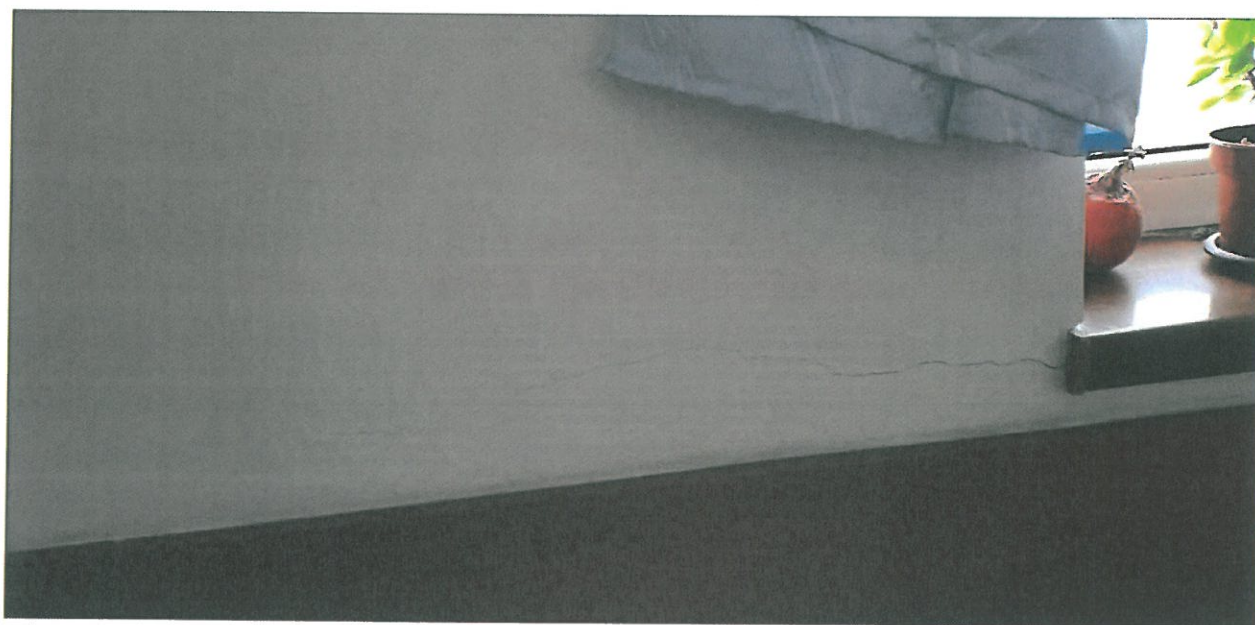
Fisura inclinata spalet zidarie L34 axul 2 cu deschidere <5mm – vedere din exterior



Fisura inclinata spalet zidarie L34 axul 2 cu deschidere <5mm si desprindere tencuiala– vedere din interior



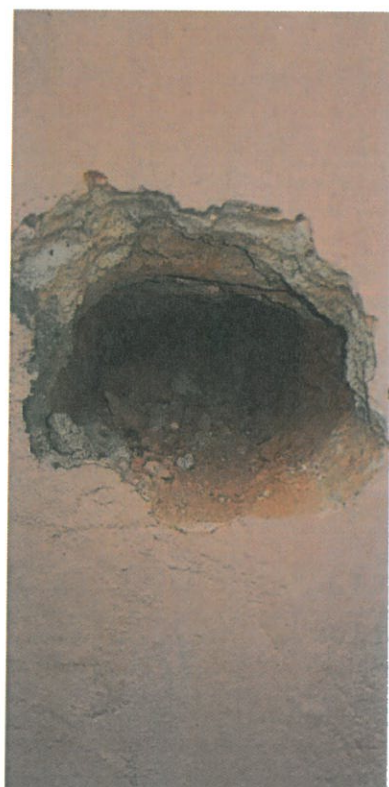
Fisura orizontala pe zona de contact(rezemare) intre grinda+cuzinet beton grinda si zidaria dintre ferestre- vedere interioara



Fisura orizontala in spaleti de zidarie intre ferestre, fisura situata la baza ferestrei-vedere interioara



Fisura orizontala spalet T4 ax 1 la intersectie centura beton armat planseu-zidarie
(vedere din interior)





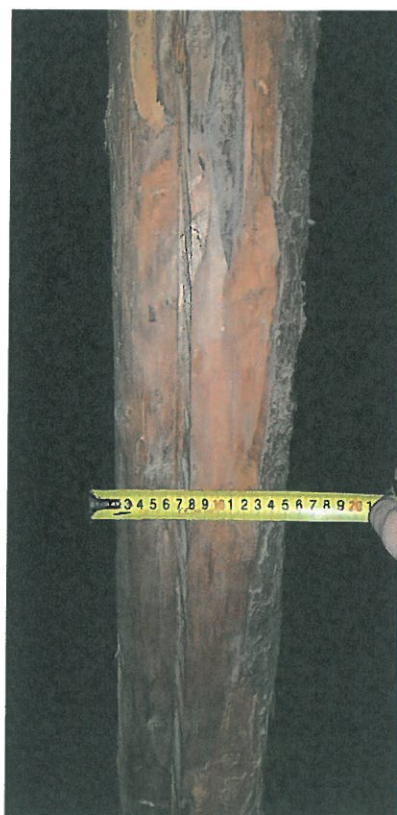
Foraj interior pentru evidentiarea tipului de caramida si de mortar folosite / evidentiarea *inexistentei* samburilor din beton armat(perete 37.5cm si patrundere dorn pe o adancime de 32cm) colt ax 1/C T4/L22



Vedere structura sarpanta lemn rotund brad scandura, astereala scandura cu rost



Vedere dispunere cosoroaba si mustati ancorare



Evidentiere sectiuni caprior si pana lemn sarpanta



Talpa pop intermediar-
lipsa mustati ancorare



Evidentiere cota de fundare si natura teren fundare. Se poate observa calitatea foarte slaba a betonului din fundatii-macinare la contact cu solul. Fundatia nu este evazata fata de conturul zidariei pe exterior



BREVIAR DE CALCUL

1. Clădire Scoala Gimnaziala cu regim de înaltă P(part) cu pereți structurali din zidărie nearmată și planșeu din beton armat Aplicarea metodologiei de nivel 2

1.1. Date generale

Amplasament: zona seismică ag = 0.30 g;

Anul construcției: 1968;

Funcțiune: Scoala Gimnaziala;

Structura: identică la toate nivelurile;

Pereți structurali din zidărie caramida plina simplă nearmată;

Planșee din beton armat monolit rezemate perimetral pe centuri din beton armat;

Buiandrugi nu constituie grinzi de cuplare;

Grosimea pereților (fără tencuială): $t = 37.5$ cm la pereții exteriori și $t = 25$ cm la pereții interiori (la toate nivelurile);

Starea actuală: aflata în eploatare, finisaje renovate 2015. Sunt vizibile deteriorări din cauze seismice, degradări vizibile neseismice, fisuri datorate cedărilor de reazem prin infiltrarea apei la talpa fundației și a vibrațiilor recente prin vibrocompactare la teren sport adiacent construcției;

Nu există planurile inițiale ale clădirii și nici informații privind comportarea clădirii la cutremurele din secolul XX;

Structura este modelată cu pereți cu secțiune dreptunghiulară considerați console independente;

Încărcările verticale și caracteristicile geometrice ale structurii sunt cele de mai jos;

S-a întocmit un relevu al clădirii (figura 1) și s-au efectuat investigații limitate in-situ pentru determinarea proprietăților materialelor.



1.2.1. Date generale

Aria utilă (aria planșului) pe nivel: (in acest caz este aceeași) = 603.25m^2

Inălțimea totală a clădirii: $P \rightarrow H_{\text{tot}} = 3.62 \text{ m}$

Caramizi GVP din argilă arsă ($\gamma_{zid}=18.0 \text{ kN/m}^3$) cu dimensiunile 240x115x63 mm

Rezistența medie la compresiune a elementelor 7.5 N/mm^2 (7500 kN/m^2)
Mortar var-ciment M2.5 (2000 kN/m^2)
Tencuială pe ambele fețe $2 \text{ cm} \rightarrow$ greutate totală $2 \times 0.02 \times 20 = 0.8 \text{ kN/m}^2$ perete
Greutate perete tencuit pe m^2 perete
perete $t = 25 \text{ cm} \rightarrow g_z = 0.25 \times 18.0 + 0.80 = 5.30 \text{ kN/m}^2$
perete $t = 37.5 \text{ cm} \rightarrow g_z = 0.375 \times 18.0 + 0.80 = 7.55 \text{ kN/m}^2$

1.2.3. Greutate totală din planșeu în gruparea seismică

Incarcari permanente:

• placa b.a. - 12 cm	3.00 kN/m^2
• centuri+grinzi b.a.	0.40 kN/m^2
• tencuiala 1 cm	0.20 kN/m^2
• termoizolație zgura - 8cm	1.00 kN/m^2
• <u>sarpanta lemn</u>	0.20 kN/m^2
Total	4.80 kN/m^2

Incarcari temporare:

• zapada 2.00 kN/m^2	2.00 kN/m^2
-------------------------------	----------------------

Incarcari de exploatare(utila):

• pod 0.75 kN/m^2	0.75 kN/m^2
----------------------------	----------------------

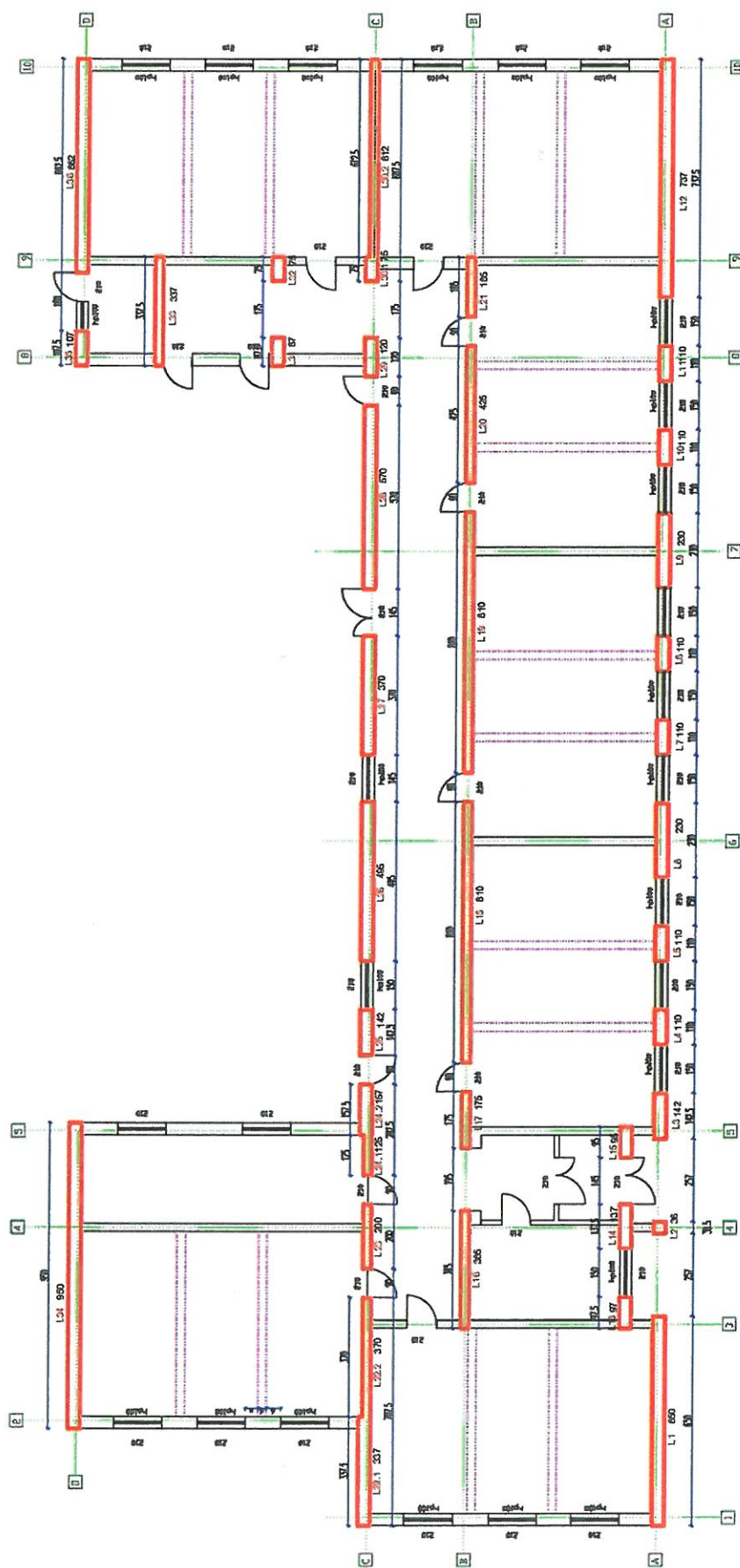
Incarcare totala

$$1.00 \times 4.80 + 0.40 \times 2.00 + 0.4 \times 0.75 = 5.90 \text{ kN/m}^2$$

Greutate totală planșeu/nivel

$$G_{\text{planșeu}} = 603.25 \times 5.90 = 3560 \text{ kN/nivel}$$

1.2.4. Greutatea proprie a zidăriei pe nivel
 Figura 2



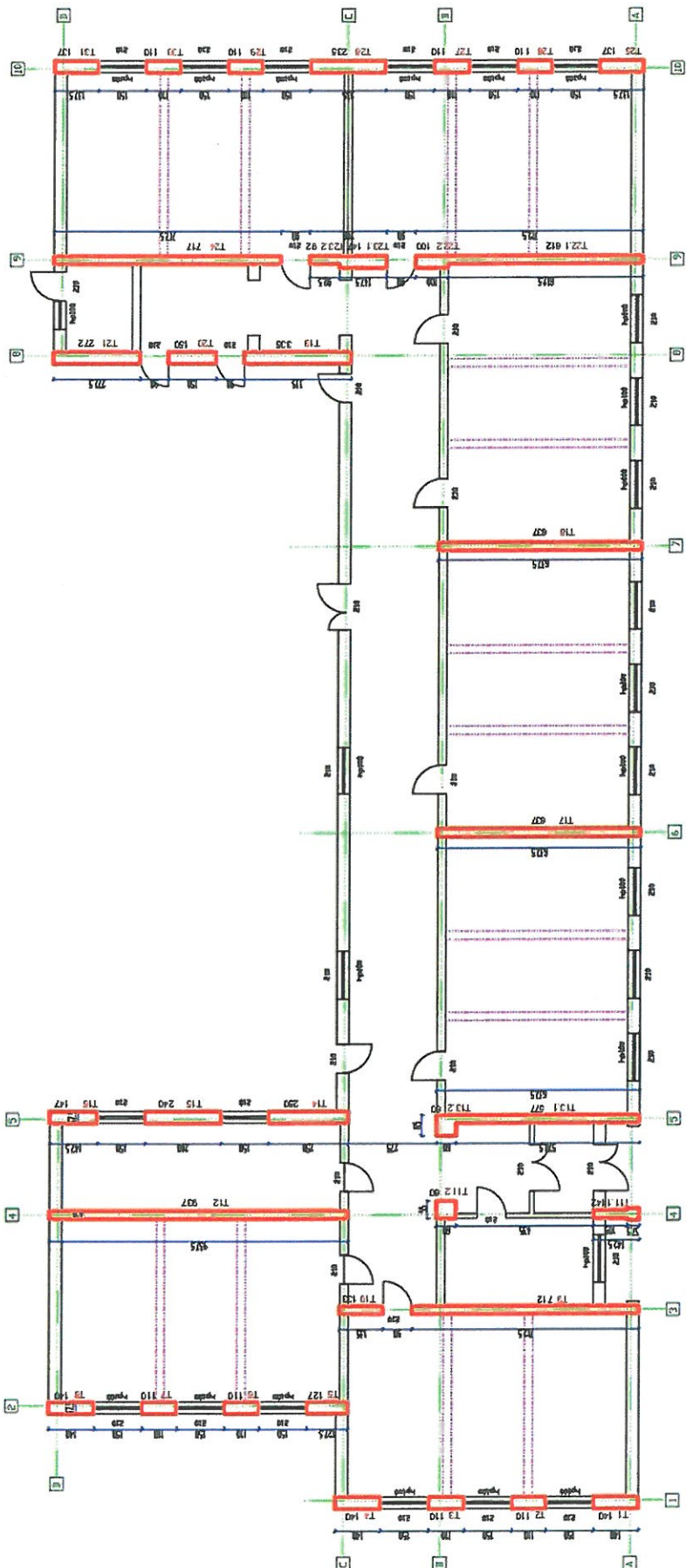


Figura 3

Zidărie cu grosime $t = 37.5 \text{ cm}$

Longitudinal+Transversal (adunare facuta tabelar) = $265.34 + 124.95 = 390.29 \text{ m}^2$

g= 37.5cm	l_w	h	$l_w \times h$
L1	6.50	3.50	22.75
L2	0.36	3.50	1.26
L3	1.42	3.50	4.97
L4	1.10	3.50	3.85
L5	1.10	3.50	3.85
L6	2.30	3.50	8.05
L7	1.10	3.50	3.85
L8	1.10	3.50	3.85
L9	2.30	3.50	8.05
L10	1.10	3.50	3.85
L11	1.10	3.50	3.85
L12	7.37	3.50	25.80
L13	0.97	3.50	3.40
L14	1.37	3.50	4.80
L15	0.95	3.50	3.33
L22	7.07	3.50	24.75
L24	2.82	3.50	9.87
L25	1.42	3.50	4.97
L26	4.95	3.50	17.33
L27	3.70	3.50	12.95
L28	5.70	3.50	19.95
L29	1.20	3.50	4.20
L31	0.87	3.50	3.05
L32	0.75	3.50	2.63
L34	9.50	3.50	33.25
L35	1.07	3.50	3.75
L36	6.62	3.50	23.17
			265.34

g= 37.5cm	l_w	h	$l_w \times h$
T1	1.40	3.50	4.90
T2	1.10	3.50	3.85
T3	1.10	3.50	3.85
T4	1.40	3.50	4.90
T5	1.27	3.50	4.45
T6	1.10	3.50	3.85
T7	1.10	3.50	3.85
T8	1.40	3.50	4.90
T14	2.50	3.50	8.75
T15	2.40	3.50	8.40
T16	1.47	3.50	5.15
T19	3.35	3.50	11.73
T20	1.50	3.50	5.25
T21	2.72	3.50	9.52
T23	2.40	3.50	8.40
T25	1.37	3.50	4.80
T26	1.10	3.50	3.85
T27	1.10	3.50	3.85
T28	2.35	3.50	8.23
T29	1.10	3.50	3.85
T30	1.10	3.50	3.85
T31	1.37	3.50	4.80
			124.95

Zidărie cu grosime $t = 25 \text{ cm}$ (total: 26.25 m^2)
 Longitudinal+Transversal (adunare facuta tabelar) = $140.67 + 191.73 = 332.40 \text{ m}^2$

$g=25\text{cm}$	l_w	h	$l_w \times h$
L16	3.65	3.50	12.78
L17	1.75	3.50	6.13
L18	8.10	3.50	28.35
L19	8.10	3.50	28.35
L20	4.25	3.50	14.88
L21	1.85	3.50	6.48
L23	2.00	3.50	7.00
L30	7.12	3.50	24.92
L33	3.37	3.50	11.80
			140.67

$g=25\text{cm}$	l_w	h	$l_w \times h$
T9	7.12	3.50	24.92
T10	1.35	3.50	4.73
T11.1	1.42	3.50	4.97
T11.2	1.20	3.50	4.20
T12	9.37	3.50	32.80
T13	6.37	3.50	22.30
T17	6.37	3.50	22.30
T18	6.37	3.50	22.30
T22	7.12	3.50	24.92
T23.2	0.92	3.50	3.22
T24	7.17	3.50	25.10
			191.73

Greutate totală zidărie pe nivel

$$G_z = 390.29 \times 7.55 + 332.40 \times 5.30 = 4709 \text{ kN}$$

1.2.5. Greutate totală supusă acțiunii seismice

Greutate pe nivel

$$G_{niv} = G_{planseu} + G_{zidarie} = 3560 + 4709 = 8269 \text{ kN/nivel}$$

Greutate echivalentă (uniform distribuită)

$$g_{niv} = 8269 / 603.25 = 13.71 \text{ kN/m}^2$$

Greutate totală a clădirii

$$G_{tot} = 1 \times G_{niv} = 8269 \text{ kN}$$

1.3. Forțe axiale pe pereții structurali

1.3.1. Încărcarea verticală din planșee pe pereții structurali

Planșeele sunt alcătuite din plăci de beton armat și transmit încărcările pe două direcții. Asupra pereților se transmit efectele încărcărilor aplicate pe porțiunile de placă aferente, determinate de bisectoarele unghiurilor formate de laturile plăcilor ($l_1 \leq l_2$).

Încărcările se consideră uniform distribuite pe lungimea peretelui respectiv și se determină cu relațiile:

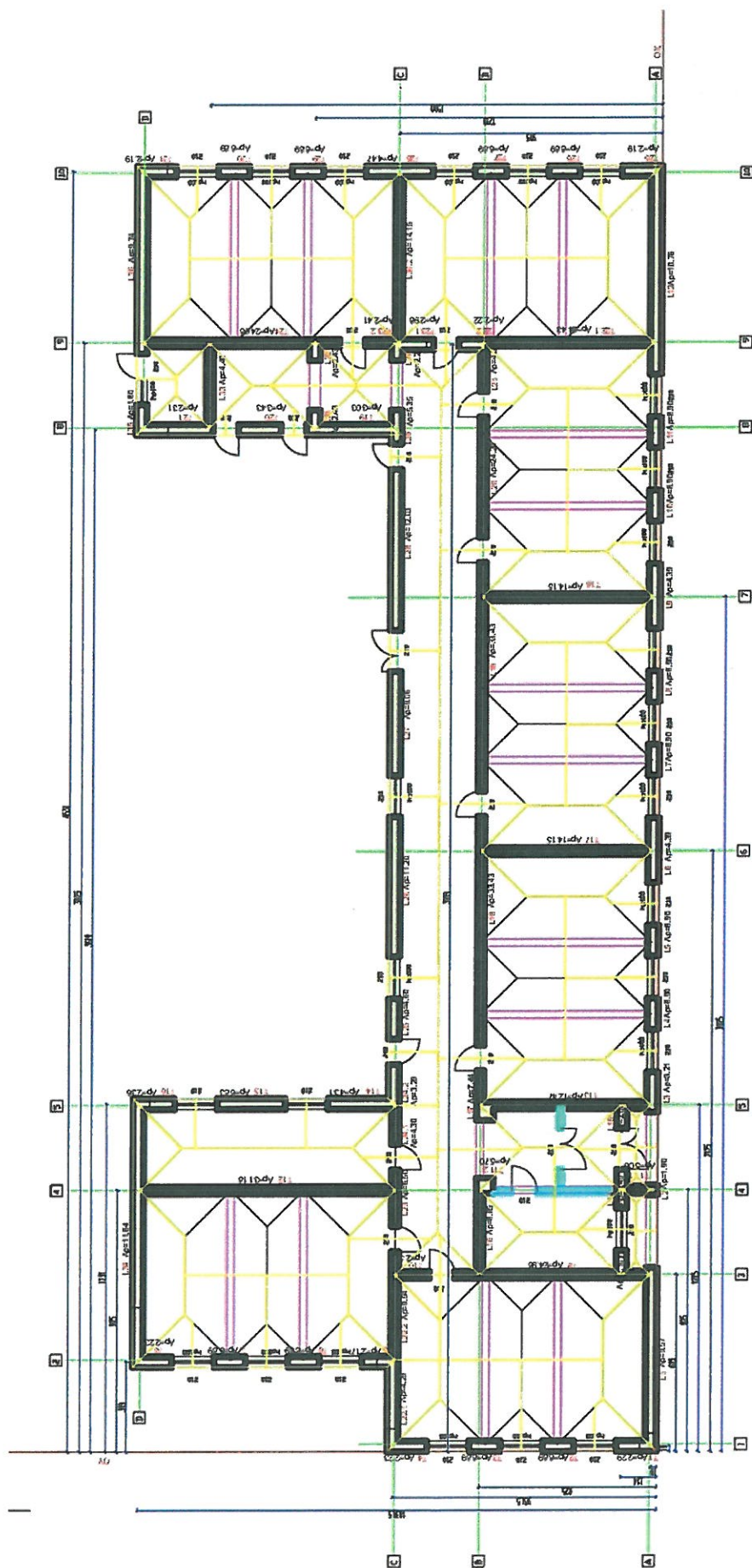
$$p_1 = q_{tot} l_1 / 4$$

$$p_2 = p_1 (2 - l_1 / l_2)$$

unde l_1 este lungimea laturii mici a panoului de placă.
Încărcarea totală pe perete s-a obținut prin înmulțirea încărcării p1 sau p2 cu lungimea șpaletului respectiv, la care, în cazul pereților cu goluri de uși sau ferestre, s-a adăugat câte $\frac{1}{2}$ din lățimea golurilor care mărginesc șpaletul.

În cazul de față s-au calculat suprafețele aferente de planșeu care descarca direct pe spaletii de zidărie cu arile aferente rezultate din desenul dwg.

Figura 4



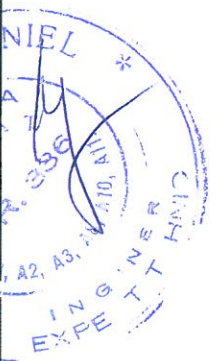
1.3.2. Forte axiale si eforturi unitare de compresiune in pereti pe nivel
Tabel 2.1

Zid	Azid m2	Gzid kN	Aplansu m2	Gpl/m2 kN/m2	Gplansee kN	Ncalcul kN	G0 kN/m2
L1	2.44	160.39	9.57	5.90	56.46	216.85	88.96
L2	0.14	8.88	1.90	5.90	11.21	20.09	148.84
L3	0.53	35.04	3.21	5.90	18.94	53.98	101.37
L4	0.41	27.14	8.90	5.90	52.51	79.65	193.10
L5	0.41	27.14	8.90	5.90	52.51	79.65	193.10
L6	0.86	56.75	4.39	5.90	25.90	82.65	95.83
L7	0.41	27.14	8.90	5.90	52.51	79.65	193.10
L8	0.41	27.14	8.90	5.90	52.51	79.65	193.10
L9	0.86	56.75	4.39	5.90	25.90	82.65	95.83
L10	0.41	27.14	8.90	5.90	52.51	79.65	193.10
L11	0.41	27.14	8.90	5.90	52.51	79.65	193.10
L12	2.76	181.85	10.76	5.90	63.48	245.34	88.77
L13	0.36	23.93	2.10	5.90	12.39	36.32	99.86
L14	0.51	33.80	3.49	5.90	20.59	54.40	105.88
L15	0.36	23.44	2.00	5.90	11.80	35.24	98.92
L16	0.91	60.04	8.85	5.90	52.22	112.26	123.02
L17	0.44	28.79	7.44	5.90	43.90	72.68	166.13
L18	2.03	133.25	33.43	5.90	197.24	330.48	163.20
L19	2.03	133.25	33.43	5.90	197.24	330.48	163.20
L20	1.06	69.91	24.20	5.90	142.78	212.69	200.18
L21	0.46	30.43	4.00	5.90	23.60	54.03	116.83
L22	2.18	143.75	4.29	5.90	25.31	169.06	77.39
L23	0.50	32.90	6.50	5.90	38.35	71.25	142.50
L24	0.90	59.19	4.30	5.90	25.37	84.56	94.00
L25	0.53	35.04	4.60	5.90	27.14	62.18	116.77
L26	1.86	122.14	11.20	5.90	66.08	188.22	101.40
L27	1.39	91.30	9.06	5.90	53.45	144.75	104.33
L28	2.14	140.65	12.03	5.90	70.98	211.62	99.01
L29	0.45	29.61	5.35	5.90	31.57	61.18	135.94
L30	1.81	118.89	2.25	5.90	13.28	132.16	73.15
L31	0.33	21.47	2.43	5.90	14.34	35.80	109.74
L32	0.28	18.51	2.43	5.90	14.34	32.84	116.78
L33	0.84	55.44	4.40	5.90	25.96	81.40	96.61
L34	3.56	234.41	11.64	5.90	68.68	303.09	85.08
L35	0.40	26.40	1.80	5.90	10.62	37.02	92.27
L36	2.48	163.35	9.74	5.90	57.47	220.81	88.95
T1	0.53	34.55	2.29	5.90	13.51	48.06	91.54
T2	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T3	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T4	0.53	34.55	2.23	5.90	13.16	47.70	90.86
T5	0.48	31.34	2.17	5.90	12.80	44.14	92.68
T6	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T7	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T8	0.53	34.55	2.23	5.90	13.16	47.70	90.86
T9	1.78	117.12	24.98	5.90	147.38	264.51	148.60
T10	0.34	22.21	2.59	5.90	15.28	37.49	111.08
T11.1	0.36	23.36	5.08	5.90	29.97	53.33	150.23
T11.2	0.30	19.74	5.70	5.90	33.63	53.37	177.90
T12	2.34	154.14	31.18	5.90	183.96	338.10	144.33
T13	1.59	104.79	12.47	5.90	73.57	178.36	112.00
T14	0.94	61.69	4.31	5.90	25.43	87.12	92.92
T15	0.90	59.22	6.83	5.90	40.30	99.52	110.57
T16	0.55	36.27	2.36	5.90	13.92	50.20	91.06
T17	1.59	104.79	14.15	5.90	83.49	188.27	118.22
T18	1.59	104.79	14.15	5.90	83.49	188.27	118.22
T19	1.26	82.66	3.03	5.90	17.88	100.54	80.03
T20	0.56	37.01	3.43	5.90	20.24	57.25	101.78
T21	1.02	67.12	2.31	5.90	13.63	80.75	79.16
T22	1.90	125.32	24.43	5.90	144.14	269.46	141.48
T23	0.78	51.32	2.98	5.90	17.58	68.91	88.34
T24	1.79	117.95	24.08	5.90	142.07	260.02	145.06
T25	0.51	33.80	2.19	5.90	12.92	46.73	90.95
T26	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T27	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T28	0.88	57.99	4.47	5.90	26.37	84.36	95.73
T29	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T30	0.41	27.14	8.89	5.90	52.45	79.59	192.95
T31	0.51	33.80	2.19	5.90	12.92	46.73	90.95
Σ	64.74	4259.60			3372.03	7631.63	117.89

A rezultat încărcarea totală de referință pe nivel:
 $q_{etaj} = N_{calcul} / 603.25 = 7631.25 / 603.25 = 12.65 \text{ kN/m}^2$

1.3.3. Forte axiale si eforturi unitare de compresiune la baza peretilor structurali(cota ± 0.00)
Tabel 2.2

Zid	Azid	Nr.niv.	Ncale/niv		Nc baza	C0
	m2		kN	kN		
L1	2.44	1	216.85	216.85	88.96	
L2	0.14	1	20.09	20.09	148.84	
L3	0.53	1	53.98	53.98	101.37	
L4	0.41	1	79.65	79.65	193.10	
L5	0.41	1	79.65	79.65	193.10	
L6	0.86	1	82.65	82.65	95.83	
L7	0.41	1	79.65	79.65	193.10	
L8	0.41	1	79.65	79.65	193.10	
L9	0.86	1	82.65	82.65	95.83	
L10	0.41	1	79.65	79.65	193.10	
L11	0.41	1	79.65	79.65	193.10	
L12	2.76	1	245.34	245.34	88.77	
L13	0.36	1	36.32	36.32	99.86	
L14	0.51	1	54.40	54.40	105.88	
L15	0.36	1	35.24	35.24	98.92	
L16	0.91	1	112.26	112.26	123.02	
L17	0.44	1	72.68	72.68	166.13	
L18	2.03	1	330.48	330.48	163.20	
L19	2.03	1	330.48	330.48	163.20	
L20	1.06	1	212.69	212.69	200.18	
L21	0.46	1	54.03	54.03	116.83	
L22	2.18	1	169.06	169.06	77.39	
L23	0.50	1	71.25	71.25	142.50	
L24	0.90	1	84.56	84.56	94.00	
L25	0.53	1	62.18	62.18	116.77	
L26	1.86	1	188.22	188.22	101.40	
L27	1.39	1	144.75	144.75	104.33	
L28	2.14	1	211.62	211.62	99.01	
L29	0.45	1	61.18	61.18	135.94	
L30	1.81	1	132.16	132.16	73.15	
L31	0.33	1	35.80	35.80	109.74	
L32	0.28	1	32.84	32.84	116.78	
L33	0.84	1	81.40	81.40	96.61	
L34	3.56	1	303.09	303.09	85.08	
L35	0.40	1	37.02	37.02	92.27	
L36	2.48	1	220.81	220.81	88.95	
					</	



1.3.4. Verificarea condițiilor de regularitate

Centrul de greutate al maselor se află în centrul geometric al planșeului și are coordonatele:

$$x_G = \Sigma x_i \cdot A_i / \Sigma A_i, \quad y_G = \Sigma y_i \cdot A_i / \Sigma A_i \text{ în cazul nostru rezulta:}$$

$$x_G = 23.175 \text{ m și } y_G = 7.372 \text{ m față de originea sistemului de axe de referință.}$$

Centrul de rigiditate al nivelului este "centrul de greutate" al rigidităților pereților structurali ai unui nivel. Poziția acestuia, este definită prin coordonatele (x_{CR}, y_{CR}) în raport cu sistemul de axe de referință (O, X, Y) și se obține folosind rigiditatea geometrică a pereților $(K_{gx}$ și $K_{gy})$ cu relațiile:

$$x_{CR} = \frac{\sum_{i=1}^{n_y} x_i K_{gyi}}{K_{gy}}$$

$$y_{CR} = \frac{\sum_{i=1}^{n_x} y_i K_{gxi}}{K_{gx}}$$

unde

x_i sunt coordonatele centrelor de greutate ale secțiunilor orizontale ale pereților paraleli cu axa "y";

y_i sunt coordonatele centrelor de greutate ale secțiunilor orizontale ale pereților paraleli cu axa "x".

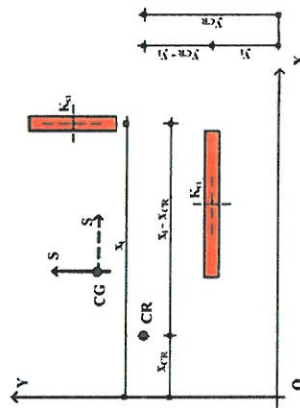
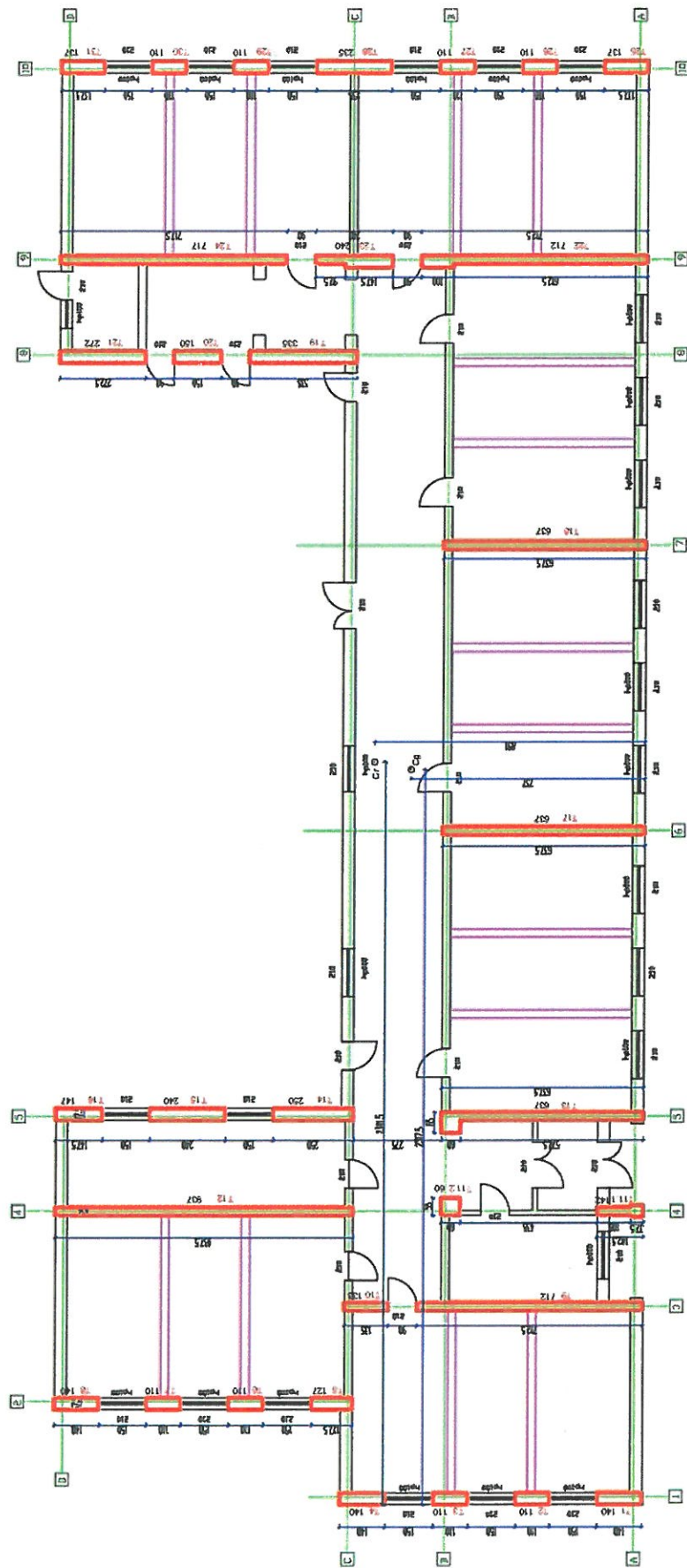


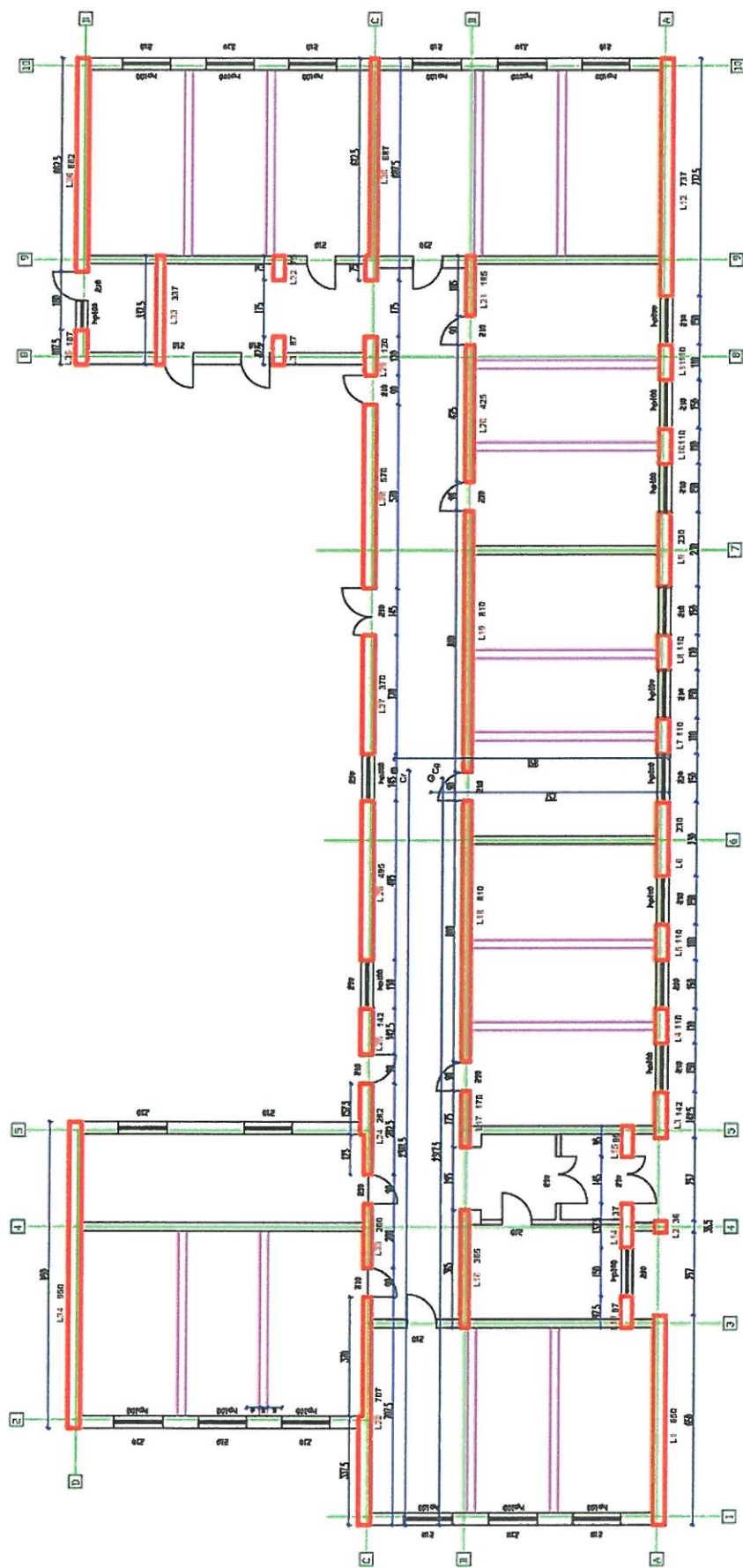
Figura 5: Notății pentru calculul poziției centrului de rigiditate

Pereții structurali paraleli cu cele două direcții principale sunt arătați în Figura 6:



Figura 6: Pereți activi transversal (T) și longitudinal (L)





Având în vedere că toți pereții unui nivel sunt executați cu același tip de zidărie (cu același modul de elasticitate) pentru calculul caracteristicilor de rigiditate ale clădirii se va folosi rigiditatea geometrică a pereților (K_g) definită prin relația:

$$K_g = t[\lambda_p(3 + \lambda_p^2)]^{-1}$$

unde $\lambda_p = \frac{h_{et}}{l_w}$

Calculul valorilor x_{CR} și y_{CR} este sistematizat în tabelele 2.3a și 2.3b

Transversal (pereții paraleli cu axa OY)
Tabel 2.3a

Elem.	t	l _w	A _z	λ _p	K _{gM} × 10 ²		x _i	x _i K _{gM} × 10 ²
	m	m	m ²		m	m		
T1	0.375	1.40	0.53	2.59	1.497	0.19	0.19	0.284
T2	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	0.19	0.19	0.157
T3	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	0.19	0.19	0.157
T4	0.375	1.40	0.53	2.59	1.497	0.19	0.19	0.284
T5	0.375	1.27	0.48	2.85	1.183	3.19	3.19	3.772
T6	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	3.19	3.19	2.628
T7	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	3.19	3.19	2.628
T8	0.375	1.40	0.53	2.59	1.497	3.19	3.19	4.776
T9	0.25	7.12	1.78	0.51	15.090	6.25	6.25	94.314
T10	0.25	1.35	0.34	2.68	0.915	6.25	6.25	5.718
T11.1	0.25	1.42	0.36	2.55	1.032	9.25	9.25	9.550
T11.2	0.25	1.20	0.30	3.02	0.685	9.25	9.25	6.335
T12	0.25	9.37	2.34	0.39	20.548	9.25	9.25	190.066
T13	0.25	6.37	1.59	0.57	13.239	12.25	12.25	162.175
T14	0.375	2.50	0.94	1.45	5.081	12.31	12.31	62.551
T15	0.375	2.40	0.90	1.51	4.713	12.31	12.31	58.018
T16	0.375	1.47	0.55	2.46	1.680	12.31	12.31	20.681
T17	0.25	6.37	1.59	0.57	13.239	21.25	21.25	281.323
T18	0.25	6.37	1.59	0.57	13.239	30.25	30.25	400.472
T19	0.375	3.35	1.26	1.08	8.327	36.19	36.19	301.343
T20	0.375	1.50	0.56	2.41	1.761	36.19	36.19	63.728
T21	0.375	2.72	1.02	1.33	5.906	36.19	36.19	213.721
T22	0.268	7.12	1.90	0.51	16.146	39.25	39.25	633.749
T23	0.325	2.40	0.78	1.51	4.085	39.25	39.25	160.324
T24	0.25	7.17	1.79	0.50	15.213	39.25	39.25	597.107
T25	0.375	1.37	0.51	2.64	1.422	45.31	45.31	64.420
T26	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	45.31	45.31	37.332
T27	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	45.31	45.31	37.332
T28	0.375	2.35	0.88	1.54	4.531	45.31	45.31	205.293
T29	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	45.31	45.31	37.332
T30	0.375	1.10	0.41	3.29	0.824	45.31	45.31	37.332
T31	0.375	1.37	0.51	2.64	1.422	45.31	45.31	64.420
Σ			26.86		160.538			3759.324

Rezultă :
Densitatea pereților transversali:

Longitudinal (pereții paraleli cu axa OX)
Tabel 2.3b

Elem.	t		l _w	A _z	λ _p	K _{gM} × 10 ²	y _i	y _i K _{gM} × 10 ²
	m	m						
L1	0.375	6.50	2.44	0.56		20.342	0.19	3.865
L2	0.375	0.36	0.14	10.06		0.036	0.19	0.007
L3	0.375	1.42	0.53	2.55		1.549	0.19	0.294
L4	0.375	1.10	0.41	3.29		0.824	0.19	0.157
L5	0.375	1.10	0.41	3.29		0.824	0.19	0.157
L6	0.375	2.30	0.86	1.57		4.350	0.19	0.827
L7	0.375	1.10	0.41	3.29		0.824	0.19	0.157
L8	0.375	1.10	0.41	3.29		0.824	0.19	0.157
L9	0.375	2.30	0.86	1.57		4.350	0.19	0.827
L10	0.375	1.10	0.41	3.29		0.824	0.19	0.157
L11	0.375	1.10	0.41	3.29		0.824	0.19	0.157
L12	0.375	7.37	2.76	0.49		23.555	0.19	4.475
L13	0.375	0.97	0.36	3.73		0.594	1.24	0.736
L14	0.375	1.37	0.51	2.64		1.422	1.24	1.763
L15	0.375	0.95	0.36	3.81		0.562	1.24	0.697
L16	0.25	3.65	0.91	0.99		6.328	6.25	39.548
L17	0.25	1.75	0.44	2.07		1.660	6.25	10.377
L18	0.25	8.10	2.03	0.45		17.482	6.25	109.265
L19	0.25	8.10	2.03	0.45		17.482	6.25	109.265
L20	0.25	4.25	1.06	0.85		7.878	6.25	49.240
L21	0.25	1.85	0.46	1.96		1.871	6.25	11.693
L22	0.309	7.07	2.18	0.51		18.500	9.31	172.232
L23	0.25	2.00	0.50	1.81		2.201	9.25	20.357
L24	0.319	2.82	0.90	1.28		5.347	9.25	49.456
L25	0.375	1.42	0.53	2.55		1.549	9.31	14.417
L26	0.375	4.95	1.86	0.73		14.506	9.31	135.055
L27	0.375	3.70	1.39	0.98		9.686	9.31	90.174
L28	0.375	5.70	2.14	0.64		17.350	9.31	161.526
L29	0.375	1.20	0.45	3.02		1.027	9.31	9.564
L30	0.263	6.87	1.81	0.53		15.228	9.31	141.772
L31	0.375	0.87	0.33	4.16		0.444	12.19	5.408
L32	0.375	0.75	0.28	4.83		0.295	12.19	3.602
L33	0.25	3.37	0.84	1.07		5.603	15.90	89.085
L34	0.375	9.50	3.56	0.38		31.289	18.31	572.910
L35	0.375	1.07	0.40	3.38		0.767	18.31	14.049
L36	0.375	6.62	2.48	0.55		20.787	18.31	380.613
Σ				37.88		258.982		2204.039

$$p_r \% = 26.86/603.25 = 4.45 \%$$

Poziția centrului de rigiditate față de originea sistemului de axe :

$$x_{CR} = 37.60/1.61 = 23.41 \text{ m}$$

Excentricitatea centrului de rigiditate:

$$e_{Rx} = [x_{CG} - x_{CR}] = [23.175 - 23.41] = 0.235 \text{ m}$$

Excentricitatea relativă a centrului de rigiditate:

$$e_{Rx}/L_x = 0.235/45.50 = 0.005 < 0.10$$

Densitatea pereților longitudinali:

$$p_{long} \% = 37.88/603.25 = 6.28 \%$$

Poziția centrului de rigiditate față de originea sistemului de axe :

$$y_{CR} = 22.04/2.59 = 8.51 \text{ m}$$

Excentricitatea centrului de rigiditate:

$$e_{Ry} = [y_{CG} - y_{CR}] = [7.37 - 8.51] = 1.14 \text{ m}$$

Excentricitatea relativă a centrului de rigiditate:

$$e_{Ry}/L_y = 1.14/18.50 = 0.06 < 0.10$$

Calculul excentricității se reface considerând elementele a căror rigiditate este $\geq 30\%$ din rigiditatea celui mai puternic element de pe fiecare direcție conform cu tabelele următoare:

Tabel 2.4a

Calcul refăcut cu pereții a caror rigiditate este $\geq 30\%$ din rigiditatea celui mai puternic element de pe fiecare direcție					
Elem.	t m	l_w m	A_z m ²	λ_p	$K_{gM} \times 10^2$ m
T9	0.25	7.12	1.78	0.51	15.090
T12	0.25	9.37	2.34	0.39	20.548
T13	0.25	6.37	1.59	0.57	13.239
T17	0.25	6.37	1.59	0.57	13.239
T18	0.25	6.37	1.59	0.57	13.239
T19	0.375	3.35	1.26	1.08	8.327
T22	0.268	7.12	1.90	0.51	16.146
T24	0.25	7.17	1.79	0.50	15.213
Σ					115.040
					2660.548

În acest caz excentricitatea centrului de rigiditate se recalculează.

Tabel 2.4b

Calcul refăcut cu pereții a caror rigiditate este $\geq 30\%$ din rigiditatea celui mai puternic element de pe fiecare direcție					
Elem.	t m	l_w m	A_z m ²	λ_p	$K_{gM} \times 10^2$ m
L1	0.375	6.50	2.44	0.56	20.342
L12	0.375	7.37	2.76	0.49	23.555
L18	0.25	8.10	2.03	0.45	17.482
L19	0.25	8.10	2.03	0.45	17.482
L22	0.309	7.07	2.18	0.51	18.500
L26	0.375	4.95	1.86	0.73	14.506
L27	0.375	3.70	1.39	0.98	9.686
L28	0.375	5.70	2.14	0.64	17.350
L30	0.263	6.87	1.81	0.53	15.228
L34	0.375	9.50	3.56	0.38	31.289
L36	0.375	6.62	2.48	0.55	20.787
Σ					206.207
					1881.153

Poziția centrului de rigiditate față de originea sistemului de axe :

$$x_{CR} = 26.61/1.15 = 23.14 \text{ m}$$

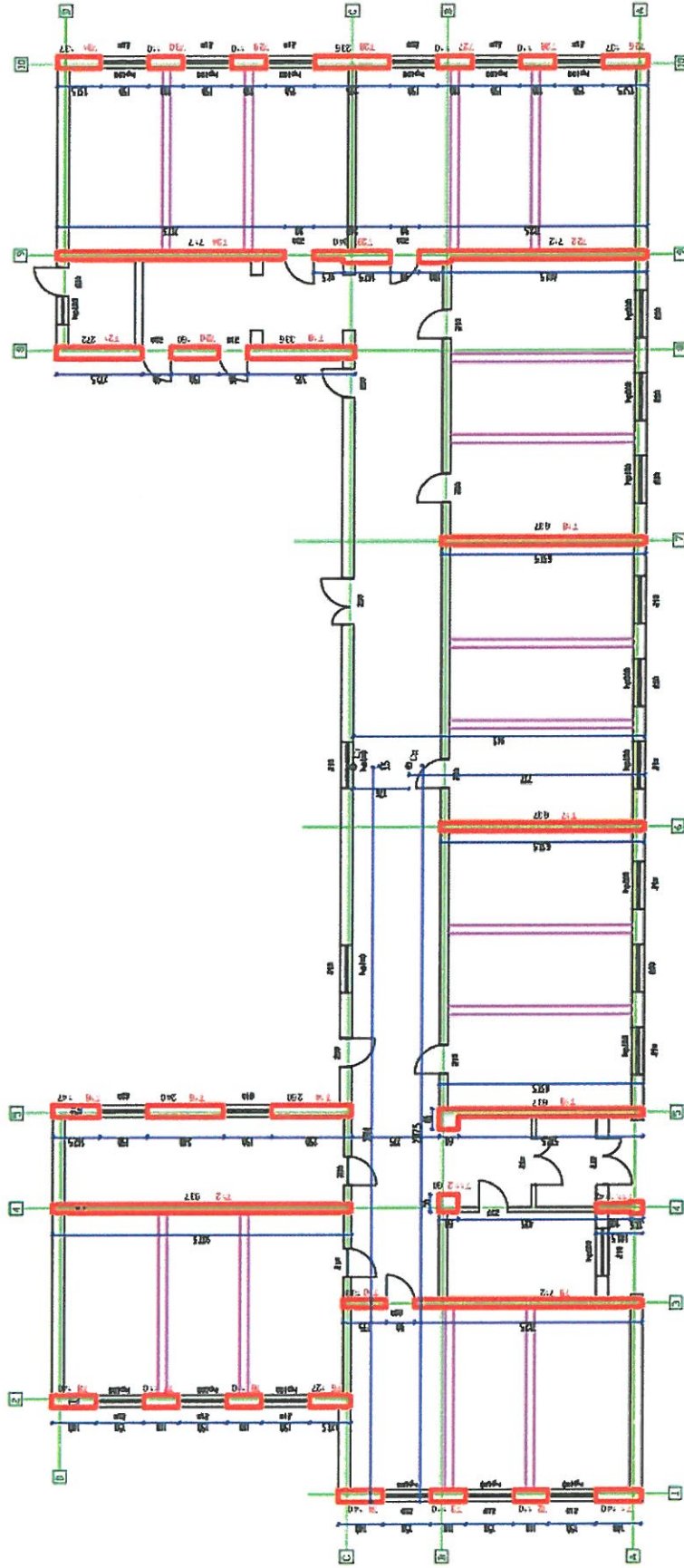
Poziția centrului de rigiditate față de originea sistemului de axe :

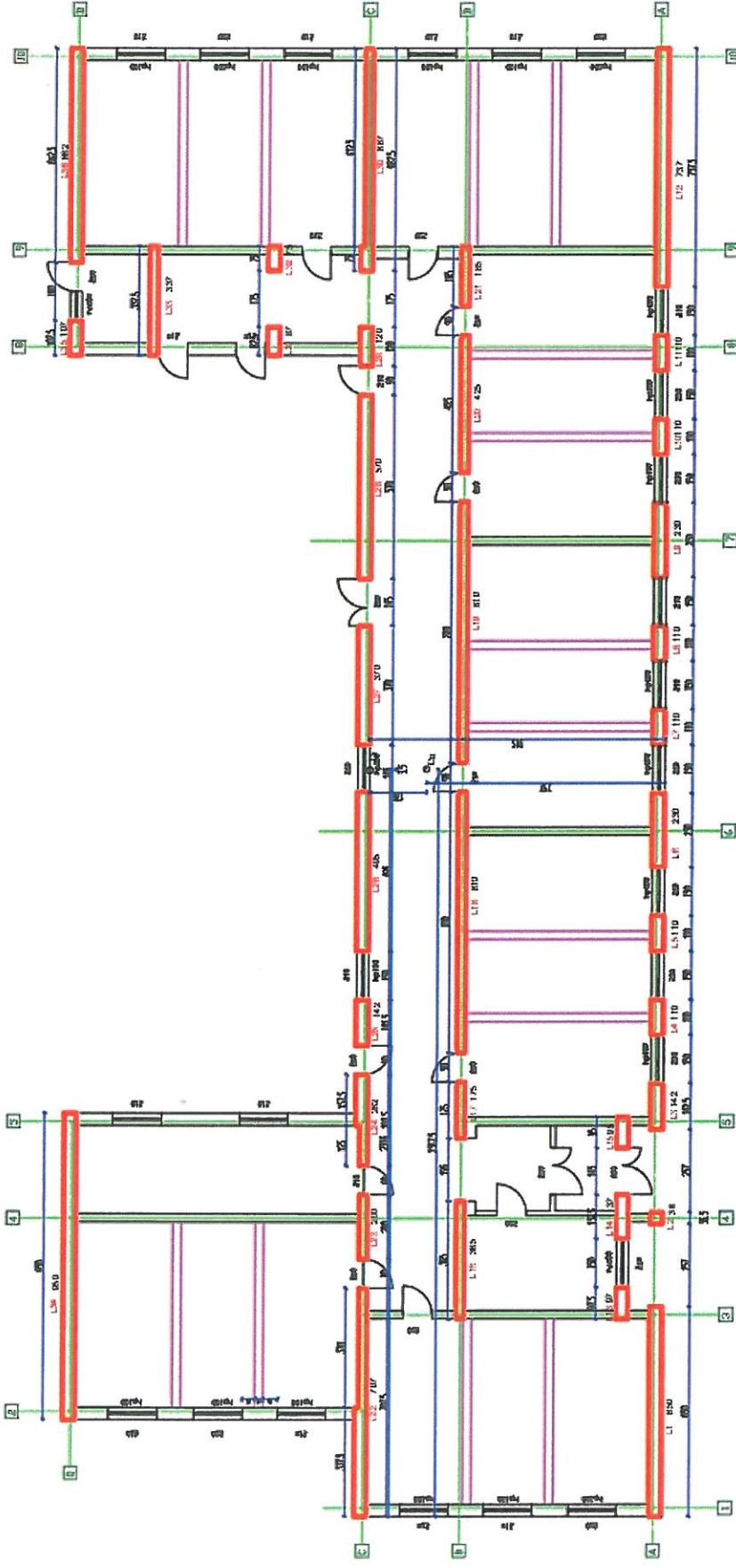
$$y_{CR} = 18.81/2.06 = 9.13 \text{ m}$$

Excentricitatea centrului de rigiditate:

$$e_{0x} = [x_{CG} - x_{CR}] = [23.175 - 23.14] = 0.035 \text{ m}$$

$$e_{0y} = [y_{CG} - y_{CR}] = [7.37 - 9.13] = 1.76 \text{ m}$$





Calculul se continuă începând cu determinarea forței tăietoare de bază pentru ansamblul clădirii.

1.3.5. Determinarea forței tăietoare de bază pentru ansamblul clădirii

Determinarea forței tăietoare de bază se realizează considerând următoarele:

Factorul de suprazistență (zidărie simplă)

$$\alpha_d/\alpha_1 = 1.0$$

Factorul de corecție pentru amortizare ($\xi = 8.0\%$)

$$\eta = 0.88$$

Perioada proprie a clădirii ($k_T = 0.045$) este

$$T = k_T \times (H_{tot})^{0.75} = 0.045 \times (3.62)^{0.75} = 0.118 \text{ sec}$$

Factorul de corecție pentru numărul de niveluri supraterrane
 $\lambda = 0.85 > P+2E$ si $\lambda = 1.0 \leq P+2E$

Ordonata spectrului elastic: $S_e = a_g \beta(T)$ conform P100-1/2013

$S_e (T=0.118 \text{ sec} < T_B=0.14 \text{ sec}) = 0.30g \times [1 + (\beta_0 - 1)T/T_B] = 0.30g \times [1 + (2.5 - 1)0.118/0.14] = 0.30g \times 2.296 = 0.689g$

Factorul de comportare pentru zidărie nearmată pentru clădire doar parter:

$q = 85\% \times 1.75a_w/\alpha_l = 0.85 \times 1.75 \times 1.1 = 1.636$

Factorul de importanță (scoala < 250 persoane în incinta)

$\gamma_l = 1.0$

Ordonata spectrului de proiectare

$S_d = S_e/q = 0.689g/1.636 = 0.421g$

Forța tăietoare de bază pentru proiectare este

$F_b = \eta \gamma_l S_d(T_l) m \lambda = 0.88 \times 1.0 \times 0.421g \times 8269/g \times 1.0 = 3063.5kN$

1.3.6. Distribuția forței tăietoare de bază pe înălțimea clădirii

Forța seismică la nivelul "i" s-a calculat cu relația:

$$F_i = F_b \frac{m_i z_i}{\sum_{i=1}^n m_i z_i}$$

unde $z_i = i \times h_{et}$ și $m_i = m$

Pentru $n_{niv} = 1$ avem $\sum z_i = 1$ și forțele seismice de etaj (F_i) și forțele tăietoare de etaj (V_i) sunt date în tabelul 3.1

Tabelul 3.1

Forța	$i=1$
$F_i(kN)$	$F_b = 3063.5$
$V_i(kN)$	$V_1 = F_b = 3063.5$

1.3.7. Distribuția forței tăietoare de etaj între pereții structurali

1.3.7.1 Rigiditatea la torsiune

Rigiditatea geometrică la torsiune a clădirii la un nivel oarecare se determină cu relația:

$$J_{gR} = \sum_{i=1}^{n_y} (x_{CR} - x_i)^2 K_{gyi} + \sum_{i=1}^{n_y} (y_{CR} - y_i)^2 K_{gxi}$$

Mai jos a fost calculata poziția centrului de rigiditate cu coordonatele:

$x_{CR} = 23.14 \text{ m}$

$y_{CR} = 9.13 \text{ m}$

Calculul este detaliat în tabelul 3.2

Tabelul 3.2

Elem.	$K_{\varphi M(T)} \cdot 10^2$ m	x_i m	$[x_{CR} - x_i]$ m	$K_{\varphi M(T)} \cdot 10^2 \cdot (x_{CR} - x_i)^2$ m ³	Elem.	$K_{\varphi M(L)} \cdot 10^2$ m	y_i m	$[y_{CR} - y_i]$ m	$K_{\varphi M(L)} \cdot 10^2 \cdot (y_{CR} - y_i)^2$ m ³
T1	1.497	0.19	22.95	788.634	L1	20.342	0.19	8.94	1625.780
T2	0.824	0.19	22.95	433.966	L2	0.036	0.19	8.94	2.863
T3	0.824	0.19	22.95	433.966	L3	1.549	0.19	8.94	123.769
T4	1.497	0.19	22.95	788.634	L4	0.824	0.19	8.94	65.851
T5	1.183	3.19	19.95	470.676	L5	0.824	0.19	8.94	65.851
T6	0.824	3.19	19.95	327.926	L6	4.350	0.19	8.94	347.670
T7	0.824	3.19	19.95	327.926	L7	0.824	0.19	8.94	65.851
T8	1.497	3.19	19.95	595.931	L8	0.824	0.19	8.94	65.851
T9	15.090	6.25	16.89	4304.803	L9	4.350	0.19	8.94	347.670
T10	0.915	6.25	16.89	260.997	L10	0.824	0.19	8.94	65.851
T11.1	1.032	9.25	13.89	199.182	L11	0.824	0.19	8.94	65.851
T11.2	0.685	9.25	13.89	132.136	L12	23.555	0.19	8.94	1882.572
T12	20.548	9.25	13.89	3964.307	L13	0.594	1.24	7.89	36.953
T13	13.239	12.25	10.89	1570.010	L14	1.422	1.24	7.89	88.508
T14	5.081	12.31	10.83	595.978	L15	0.562	1.24	7.89	34.967
T15	4.713	12.31	10.83	552.793	L16	6.328	6.25	2.88	52.484
T16	1.680	12.31	10.83	197.043	L17	1.660	6.25	2.88	13.772
T17	13.239	21.25	1.89	47.290	L18	17.482	6.25	2.88	145.007
T18	13.239	30.25	-7.11	669.246	L19	17.482	6.25	2.88	145.007
T19	8.327	36.19	-13.05	1418.055	L20	7.878	6.25	2.88	65.346
T20	1.761	36.19	-13.05	299.889	L21	1.871	6.25	2.88	15.518
T21	5.906	36.19	-13.05	1005.728	L22	18.500	9.31	-0.18	0.599
T22	16.146	39.25	-16.11	4190.529	L23	2.201	9.25	-0.12	0.032
T23	4.085	39.25	-16.11	1060.105	L24	5.347	9.25	-0.12	0.077
T24	15.213	39.25	-16.11	3948.238	L25	1.549	9.31	-0.18	0.050
T25	1.422	45.31	-22.17	698.811	L26	14.506	9.31	-0.18	0.470
T26	0.824	45.31	-22.17	404.969	L27	9.686	9.31	-0.18	0.314
T27	0.824	45.31	-22.17	404.969	L28	17.350	9.31	-0.18	0.562
T28	4.531	45.31	-22.17	2226.959	L29	1.027	9.31	-0.18	0.033
T29	0.824	45.31	-22.17	404.969	L30	15.228	9.31	-0.18	0.493
T30	0.824	45.31	-22.17	404.969	L31	0.444	12.19	-3.06	4.154
T31	1.422	45.31	-22.17	698.811	L32	0.295	12.19	-3.06	2.766
					L33	5.603	15.90	-6.77	256.794
					L34	31.289	18.31	-9.18	2636.837
					L35	0.767	18.31	-9.18	64.662
					L36	20.787	18.31	-9.18	1751.786
Σ	160.538			33828.449		258.982			10042.625

A rezultat valoarea momentului de inertie de torsiune

$$J_R = 33828.449 + 10042.625 = 43871.074 \text{ m}^3$$

1.3.7.2 Razele de girație la torsiune

Razele de torsiune pe cele două direcții se obțin din relațiile:

$$r_x = \sqrt{\frac{J_R}{K_x}} = \sqrt{\frac{J_{gR}}{K_{gx}}}$$

$$r_y = \sqrt{\frac{J_R}{K_y}} = \sqrt{\frac{J_{gR}}{K_{gy}}}$$

Au rezultat valorile:

$$r_{0x} = \sqrt{\frac{J_R}{\sum K_x}} = \sqrt{\frac{43871.074}{160.538}} = 16.53m$$

$$r_{0y} = \sqrt{\frac{J_R}{\sum K_y}} = \sqrt{\frac{43871.074}{258.982}} = 13.02m$$

1.3.7.3 Valori excentricități pentru folosirea calculului cu modele plane:

Transversal

$$e_{0x} = 0.035 < 0.3 \times r_{0x} = 0.3 \times 16.53 = 4.959m$$

Longitudinal

$$e_{0y} = 1.76m < 0.3 \times r_{0x} = 0.3 \times 13.02 = 3.906m$$

1.3.7.4 Excentricitate accidentală

$$\text{seism pe direcție transversală} \quad e_{ai} = \pm 0.05 L_{tx} = \pm 0.05 \times 45.50 = 2.275m$$

$$\text{seism pe direcție longitudinală} \quad e_{ai} = \pm 0.05 L_{ty} = \pm 0.05 \times 18.50 = 0.925m$$

1.3.7.5 Distribuția forței taietoare de etaj între peretii structurali

Se utilizează relațiile din P100-1, transformate pentru simplificare după cum urmează. Forța laterală aferentă fiecărui perete "*i*", la un nivel oarecare "*j*", se calculează cu următoarele relații condensate (pentru simplificarea scrierii s-a omis indicele "*j*" care se referă la identificarea etajului):

Pentru acțiunea seismică pe direcția x

$$V_{ix} = \frac{K_{ix}}{K_x} V_x \left(1 + \frac{d_{iy} e_y}{r_{0x}^2} \right) = V_{ix}(tr) [1 + \Delta V_{ix}(rot)]$$

Pentru acțiunea seismică pe direcția y

$$V_{iy} = \frac{K_{iy}}{K_y} V_y \left(1 + \frac{d_{ix} e_x}{r_{oy}^2} \right) = V_{iy}(tr) [1 + \Delta V_{iy}(rot)]$$

unde

$V_{ix}(tr) = \frac{K_{ix}}{K_x} V_x$ si $V_{iy}(tr) = \frac{K_{iy}}{K_y} V_y$ sunt componentele forțelor tăietoare care rezultă din egalitatea deplasărilor de translație pe direcția "x" și respectiv "y"
 $\Delta V_{ix}(rot) = \frac{d_{iy} e_y}{r_{ox}^2}$ si $\Delta V_{iy}(rot) = \frac{d_{ix} e_x}{r_{oy}^2}$ sunt factorii de corecție care țin seama de compatibilitatea deplasărilor din rotire ale pereților asigurată de planșeul

infiniț rigid în plan orizontal

K_{ix} și K_{iy} sunt rigiditățile relative de nivel ale pereților pe direcția x și, respectiv, y,

$K_x = \sum_{i=1}^{n_x} K_{ix}$ si $K_y = \sum_{i=1}^{n_y} K_{iy}$ sunt rigiditățile laterale ale structurii pe direcția "x" și respectiv "y" la nivelul "j"

n_x, n_y este numărul pereților paraleli cu axa "x" și, respectiv cu axa "y"

V_{ix}, V_{iy} sunt forțele tăietoare pentru perețele "i" la nivelul "j" în direcția x, respectiv y,

V_x, V_y sunt forțele tăietoare seismice pentru ansamblul structurii la nivelul "j" în direcția x, respectiv y,

$$J_R = \sum_{i=1}^{n_x} K_{ix} d_{iy}^2 + \sum_{i=1}^{n_y} K_{iy} d_{ix}^2$$

este momentul de inerție la torsiune la nivelul j

d_{ix}, d_{iy} sunt distanțele în direcția x, respectiv y, care definesc poziția peretelui "i" în raport cu centrul de rigiditate de la nivelul "j";

dacă în raport cu sistemul general de axe (OXY) se notează cu:

x_{CR}, y_{CR} - coordonatele centrului de rigiditate de la nivelul "j"

x_i, y_i - coordonatele centrului de greutate al peretelui "i" la nivelul "j"

avem relațiile $d_{ix} = [x_{CR} - x_i]$ si $d_{iy} = [y_{CR} - y_i]$

Semnele mărimilor d_{ix} și d_{iy} se stabilesc după cum urmeaza

dacă $x_{CG} > x_{CR}$ avem:

$d_{ix} > 0$ pentru toți pereții cu $x_i < x_{CR}$

$d_{ix} < 0$ pentru toți pereții cu $x_i > x_{CR}$

dacă $x_{CG} < x_{CR}$ avem

$d_{ix} < 0$ pentru toți pereții cu $x_i < x_{CR}$

$d_{ix} > 0$ pentru toți pereții cu $x_i > x_{CR}$

Pentru mărimile d_{iy} semnele se stabilesc în mod analog.

e_x, e_y , sunt distanțele în direcția x, respectiv y, care definesc pozițiile deplasate ale forțelor seismice, aplicate în centrul maselor, față de centrul de rigiditate calculate cu relațiile $e_x = e_{ox} \pm e_{ex}$ si $e_y = e_{oy} \pm e_{ey}$ unde $e_{ox} = [x_{CR} - x_{CG}]$ si $e_{oy} = [y_{CR} - y_{CG}]$ sunt distanțele în direcția x, respectiv y, dintre centrul de masă (CG) și centrul de rigiditate (CR) la nivelul "j"
 e_{ox}, e_{oy} , sunt excentricitățile accidentale în direcția x, respectiv y, la nivelul "j";

1.3.7.6 Calculul forțelor tăietoare în pereții structurali

Pentru parterul clădirii calculul este sistematizat în tabelele 3.3 și 3.4.

Pentru clădirea P+nE momentul de proiectare (M_d) la baza peretelui s-a determinat în funcție de forța tăietoare la bază cu relația

$$M_{calc} = \frac{2}{3} h_{tot} V_{tot} = \frac{2}{3} (1 * 3.62) V_{tot} = 2.5 V_{tot}$$

Transversal

Tabelul 3.3

Perete	K	K / ΣK	$V_i(\text{transl})$	$d = x_{CR} - x_i$	$V_{i1}(\text{rot})$	$V_{i1}(\text{tot})$	$V_{i2}(\text{rot})$	$V_{i2}(\text{tot})$	M_{calc}
T1	1.497	0.009	28.573	22.95	0.313	37.508	-0.303	19.908	49.770
T2	0.824	0.005	15.723	22.95	0.313	20.640	-0.303	10.955	27.387
T3	0.824	0.005	15.723	22.95	0.313	20.640	-0.303	10.955	27.387
T4	1.497	0.009	28.573	22.95	0.313	37.508	-0.303	19.908	49.770
T5	1.183	0.007	22.567	19.95	0.272	28.702	-0.264	16.618	41.545
T6	0.824	0.005	15.723	19.95	0.272	19.997	-0.264	11.578	28.945
T7	0.824	0.005	15.723	19.95	0.272	19.997	-0.264	11.578	28.945
T8	1.497	0.009	28.573	19.95	0.272	36.340	-0.264	21.040	52.601
T9	15.090	0.094	287.961	16.89	0.230	354.237	-0.223	223.694	559.235
T10	0.915	0.006	17.459	16.89	0.230	21.477	-0.223	13.562	33.906
T11.1	1.032	0.006	19.701	13.89	0.189	23.430	-0.184	16.085	40.213
T11.2	0.685	0.004	13.069	13.89	0.189	15.543	-0.184	10.671	26.677
T12	20.548	0.128	392.105	13.89	0.189	466.321	-0.184	320.139	800.347
T13	13.239	0.082	252.631	10.89	0.148	290.120	-0.144	216.278	540.695
T14	5.081	0.032	96.965	10.83	0.148	111.274	-0.143	83.089	207.721
T15	4.713	0.029	89.939	10.83	0.148	103.211	-0.143	77.068	192.670
T16	1.680	0.010	32.059	10.83	0.148	36.790	-0.143	27.471	68.677
T17	13.239	0.082	252.631	1.89	0.026	259.137	-0.025	246.322	615.805
T18	13.239	0.082	252.631	-7.11	-0.097	228.155	0.094	276.366	690.914
T19	8.327	0.052	158.896	-13.05	-0.178	130.640	0.172	186.296	465.739
T20	1.761	0.011	33.603	-13.05	-0.178	27.628	0.172	39.398	98.494
T21	5.906	0.037	112.694	-13.05	-0.178	92.654	0.172	132.127	330.316
T22	16.146	0.101	308.119	-16.11	-0.220	240.479	0.213	373.709	934.272
T23	4.085	0.025	77.947	-16.11	-0.220	60.835	0.213	94.540	236.349
T24	15.213	0.095	290.304	-16.11	-0.220	226.574	0.213	352.101	880.254
T25	1.422	0.009	27.131	-22.17	-0.302	18.935	0.293	35.079	87.698
T26	0.824	0.005	15.723	-22.17	-0.302	10.973	0.293	20.329	50.822
T27	0.824	0.005	15.723	-22.17	-0.302	10.973	0.293	20.329	50.822
T28	4.531	0.028	86.461	-22.17	-0.302	60.341	0.293	111.790	279.475
T29	0.824	0.005	15.723	-22.17	-0.302	10.973	0.293	20.329	50.822
T30	0.824	0.005	15.723	-22.17	-0.302	10.973	0.293	20.329	50.822
T31	1.422	0.009	27.131	-22.17	-0.302	18.935	0.293	35.079	87.698

Longitudinal

Tabelul 3.4

Perete	K	K / ΣK	$V_i(\text{transl})$	$d = y_{CR} - y_i$	$V_{i1}(\text{rot})$	$V_{i1}(\text{tot})$	$V_{i2}(\text{rot})$	$V_{i2}(\text{tot})$	M_{calc}
L1	20.342	0.079	240.622	-8.94	-0.088	219.483	-0.027	234.048	585.120
L2	0.036	0.000	0.424	-8.94	-0.088	0.386	-0.027	0.412	1.030
L3	1.549	0.006	18.318	-8.94	-0.088	16.709	-0.027	17.818	44.545
L4	0.824	0.003	9.746	-8.94	-0.088	8.890	-0.027	9.480	23.700
L5	0.824	0.003	9.746	-8.94	-0.088	8.890	-0.027	9.480	23.700
L6	4.350	0.017	51.456	-8.94	-0.088	46.936	-0.027	50.051	125.127
L7	0.824	0.003	9.746	-8.94	-0.088	8.890	-0.027	9.480	23.700
L8	0.824	0.003	9.746	-8.94	-0.088	8.890	-0.027	9.480	23.700
L9	4.350	0.017	51.456	-8.94	-0.088	46.936	-0.027	50.051	125.127
L10	0.824	0.003	9.746	-8.94	-0.088	8.890	-0.027	9.480	23.700
L11	0.824	0.003	9.746	-8.94	-0.088	8.890	-0.027	9.480	23.700
L12	23.555	0.091	278.628	-8.94	-0.088	254.151	-0.027	271.016	677.540
L13	0.594	0.002	7.022	-7.89	-0.078	6.477	-0.024	6.853	17.131
L14	1.422	0.005	16.818	-7.89	-0.078	15.514	-0.024	16.413	41.031
L15	0.562	0.002	6.644	-7.89	-0.078	6.129	-0.024	6.484	16.211
L16	6.328	0.024	74.850	-2.88	-0.028	72.732	-0.009	74.192	185.479
L17	1.660	0.006	19.640	-2.88	-0.028	19.084	-0.009	19.467	48.668
L18	17.482	0.068	206.800	-2.88	-0.028	200.948	-0.009	204.980	512.451
L19	17.482	0.068	206.800	-2.88	-0.028	200.948	-0.009	204.980	512.451
L20	7.878	0.030	93.193	-2.88	-0.028	90.556	-0.009	92.373	230.932
L21	1.871	0.007	22.131	-2.88	-0.028	21.505	-0.009	21.936	54.841
L22	18.500	0.071	218.832	0.18	0.002	219.219	0.001	218.953	547.382
L23	2.201	0.008	26.033	0.12	0.001	26.063	0.000	26.042	65.106
L24	5.347	0.021	63.245	0.12	0.001	63.320	0.000	63.268	158.171
L25	1.549	0.006	18.318	0.18	0.002	18.351	0.001	18.328	45.821
L26	14.506	0.056	171.597	0.18	0.002	171.900	0.001	171.691	429.228
L27	9.686	0.037	114.573	0.18	0.002	114.776	0.001	114.636	286.590
L28	17.350	0.067	205.230	0.18	0.002	205.593	0.001	205.343	513.357
L29	1.027	0.004	12.152	0.18	0.002	12.174	0.001	12.159	30.397
L30	15.228	0.059	180.131	0.18	0.002	180.450	0.001	180.230	450.576
L31	0.444	0.002	5.248	3.06	0.030	5.406	0.009	5.297	13.243
L32	0.295	0.001	3.495	3.06	0.030	3.600	0.009	3.528	8.819
L33	5.603	0.022	66.276	6.77	0.067	70.685	0.021	67.647	169.118
L34	31.289	0.121	370.123	9.18	0.090	403.511	0.028	380.506	951.266
L35	0.767	0.003	9.076	9.18	0.090	9.895	0.028	9.331	23.327
L36	20.787	0.080	245.892	9.18	0.090	268.073	0.028	252.790	631.975

Valorile de proiectare ale forței tăietoare sunt valorile maxime notate $V(\text{tot})$ pentru ambele valori ale excentricității totale (e_x și e_y). Aceste valori sunt date în casele poșate. Valorile momentelor (M_{calc}) corespund valorilor de proiectare ale forțelor tăietoare.

Notă: Suma forțelor de proiectare $V(10t)$ este mai mare decât forța tăietoare de bază (F_b) deoarece cuprinde valorile maxime ale componentelor datorate rotirii de ansamblu corespunzătoare celor două valori ale excentricității accidentale (valorile din tabel nu se realizează simultan).

1.3.8 Rezistențele zidăriei

În urma investigațiilor efectuate, s-a realizat nivelul de cunoaștere KL2 (cunoaștere normală). Factorul de încredere are valoarea $CF = 1.2$

1.3.8.1 Rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei

Rezistența medie la compresiune a elementelor pentru zidărie

$$f_{med} = 7.5 \text{ N/mm}^2$$

Rezistența standardizată la compresiune (f_k) se calculează cu relația:

$$f_b \approx 0.8 \times f_{med} = 0.8 \times 7.5 = 6.0 \text{ N/mm}^2$$

Notă: coeficientul de transformare 0.8 s-a considerat conform SR EN 772-1

Rezistența mortarului

$$M2.5 = 2.5 \text{ N/mm}^2$$

Rezistența caracteristică a zidăriei (f_k) s-a calculat conform CR6 (zidărie cu rost longitudinal) cu relația

$$f_k = 0.8 \times K \times f_b^{0.7} \times f_m^{0.3} = 0.8 \times 0.55 \times 6.0^{0.7} \times 2.5^{0.3} = 2.03 \text{ N/mm}^2 \text{ unde } K=0.55 \text{ constanta pentru elementele ceramice pline}$$

Rezistența medie la compresiune a zidăriei

$$f_m = 1.3 f_k = 1.3 \times 2.03 = 2.63 \text{ N/mm}^2$$

Rezistența de proiectare la compresiune a zidăriei

$$f_d = \frac{f_m}{CF} = \frac{2.63}{1.2} = 2.19 \text{ N/mm}^2$$

1.3.8.2 Rezistența de proiectare la forfecare a zidăriei

Cedare prin lunecare în rostul orizontal

S-au folosit valorile rezistențelor din CR6/2006 pentru M2.5 și efortul unitar mediu de compresiune $\sigma_0 = 0.113 \text{ N/mm}^2$. A rezultat $R_f = 0.13 \text{ N/mm}^2$.

Coeficientul de siguranță pentru zidărie după anul 1950

$$\gamma_M = 2.5$$

Rezistența unitară medie

$$f_{vm} \equiv R_f(\sigma_0) = R_f + 0.4 \sigma_0 = 0.13 + 0.4 \times 0.113 = 0.175 \text{ N/mm}^2$$

Rezistența unitară de proiectare

$$f_{vd} = \frac{f_{vm}}{\gamma_M CF} = \frac{0.175}{2.5 \times 1.2} = 0.058 \text{ N/mm}^2$$

Cedare prin rupere pe diagonală

Rezistența unitară de proiectare la forfecare s-a obținut cu relația:

$$f_{td} = \frac{0.04 f_m}{\gamma_M CF} = \frac{0.04 \times 2.63}{2.5 \times 1.2} = 0.035 \text{ N/mm}^2$$

1.3.9 Rezistențele de proiectare ale pereților structurali

Momentele capabile ale pereților și forțele tăietoare asociate sunt date în tabelele 3.5a și 3.5b.

1.3.9.1 Calculul valorii de proiectare a momentului încovoietor capabil (M_{RD}) la baza pereților transversali / longitudinali și a Forței tăietoare asociată cedării prin compresiune excentrică (V_n)

Calculul s-a făcut, pentru ambele direcții principale (T și L), cu relația:

$$M_{RD} = \frac{(1 - 1.15v_d)}{2} N_d l_w$$

Forța tăietoare (V_d) corespunzătoare atingerii valorii M_{RD} s-a calculat cu relația

$$V_{f1} = \frac{M_{RD}}{H_{ech}}$$

Înălțimea echivalentă este

$$H_{echiv} = \frac{7}{9} H_{tot} = 0.777 * 3.62 = 2.81m$$

Transversal

Tabelul 3.5a

Element	σ_d kN/m ²	A_{zid} m ²	$v_d = \sigma_d / f_d$	$1-1.15v_d$	l_w m	N_d kN	M_{rd} kNm	V_{fi} kN
T1	91.54	0.53	0.042	0.952	1.40	48.06	32.02	11.40
T2	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T3	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T4	90.86	0.53	0.041	0.952	1.40	47.70	31.80	11.32
T5	92.68	0.48	0.042	0.951	1.27	44.14	26.66	9.49
T6	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T7	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T8	90.86	0.53	0.041	0.952	1.40	47.70	31.80	11.32
T9	148.60	1.78	0.068	0.922	7.12	264.51	868.16	308.96
T10	111.08	0.34	0.051	0.942	1.35	37.49	23.83	8.48
T11.1	150.23	0.36	0.069	0.921	1.42	53.33	34.88	12.41
T11.2	177.90	0.30	0.081	0.907	1.20	53.37	29.03	10.33
T12	144.33	2.34	0.066	0.924	9.37	338.10	1463.94	520.97
T13	112.00	1.59	0.051	0.941	6.37	178.36	534.67	190.27
T14	92.92	0.94	0.042	0.951	2.50	87.12	103.58	36.86
T15	110.57	0.90	0.050	0.942	2.40	99.52	112.49	40.03
T16	91.06	0.55	0.042	0.952	1.47	50.20	35.13	12.50
T17	118.22	1.59	0.054	0.938	6.37	188.27	562.42	200.15
T18	118.22	1.59	0.054	0.938	6.37	188.27	562.42	200.15
T19	80.03	1.26	0.037	0.958	3.35	100.54	161.32	57.41
T20	101.78	0.56	0.046	0.947	1.50	57.25	40.64	14.46
T21	79.16	1.02	0.036	0.958	2.72	80.75	105.25	37.45
T22	141.48	1.90	0.065	0.926	7.12	269.46	888.01	316.02
T23	88.34	0.78	0.040	0.954	2.40	68.91	78.85	28.06
T24	145.06	1.79	0.066	0.924	7.17	260.02	861.16	306.46
T25	90.95	0.51	0.042	0.952	1.37	46.73	30.48	10.85
T26	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T27	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T28	95.73	0.88	0.044	0.950	2.35	84.36	94.14	33.50
T29	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T30	192.95	0.41	0.088	0.899	1.10	79.59	39.34	14.00
T31	90.95	0.51	0.042	0.952	1.37	46.73	30.48	10.85
$\Sigma V_{fi} = 2511.70 \text{ kN}$								2511.70

Longitudinal
Tabelul 3.5b

Element	σ_d kN/m ²	A_{zd} m ²	$v_d = \sigma_d / f_d$	$1 - 1.15 v_d$	l_w m	N_d kN	M_{rd} kNm	V_n kN
L1	88.96	2.44	0.041	0.953	6.50	216.85	671.84	239.09
L2	148.84	0.14	0.068	0.922	0.36	20.09	3.33	1.19
L3	101.37	0.53	0.046	0.947	1.42	53.98	36.28	12.91
L4	193.10	0.41	0.088	0.899	1.10	79.65	39.37	14.01
L5	193.10	0.41	0.088	0.899	1.10	79.65	39.37	14.01
L6	95.83	0.86	0.044	0.950	2.30	82.65	90.27	32.12
L7	193.10	0.41	0.088	0.899	1.10	79.65	39.37	14.01
L8	193.10	0.41	0.088	0.899	1.10	79.65	39.37	14.01
L9	95.83	0.86	0.044	0.950	2.30	82.65	90.27	32.12
L10	193.10	0.41	0.088	0.899	1.10	79.65	39.37	14.01
L11	193.10	0.41	0.088	0.899	1.10	79.65	39.37	14.01
L12	88.77	2.76	0.041	0.953	7.37	245.34	861.93	306.74
L13	99.86	0.36	0.046	0.948	0.97	36.32	16.69	5.94
L14	105.88	0.51	0.048	0.944	1.37	54.40	35.19	12.52
L15	98.92	0.36	0.045	0.948	0.95	35.24	15.87	5.65
L16	123.02	0.91	0.056	0.935	3.65	112.26	191.64	68.20
L17	166.13	0.44	0.076	0.913	1.75	72.68	58.05	20.66
L18	163.20	2.03	0.075	0.914	8.10	330.48	1223.75	435.50
L19	163.20	2.03	0.075	0.914	8.10	330.48	1223.75	435.50
L20	200.18	1.06	0.091	0.895	4.25	212.69	404.46	143.94
L21	116.83	0.46	0.053	0.939	1.85	54.03	46.91	16.70
L22	77.39	2.18	0.035	0.959	7.07	169.06	573.34	204.04
L23	142.50	0.50	0.065	0.925	2.00	71.25	65.92	23.46
L24	94.00	0.90	0.043	0.951	2.82	84.56	113.35	40.34
L25	116.77	0.53	0.053	0.939	1.42	62.18	41.44	14.75
L26	101.40	1.86	0.046	0.947	4.95	188.22	441.04	156.95
L27	104.33	1.39	0.048	0.945	3.70	144.75	253.12	90.08
L28	99.01	2.14	0.045	0.948	5.70	211.62	571.77	203.48
L29	135.94	0.45	0.062	0.929	1.20	61.18	34.08	12.13
L30	73.15	1.81	0.033	0.962	6.87	132.16	436.54	155.35
L31	109.74	0.33	0.050	0.942	0.87	35.80	14.68	5.22
L32	116.78	0.28	0.053	0.939	0.75	32.84	11.56	4.11
L33	96.61	0.84	0.044	0.949	3.37	81.40	130.19	46.33
L34	85.08	3.56	0.039	0.955	9.50	303.09	1375.35	489.45
L35	92.27	0.40	0.042	0.952	1.07	37.02	18.85	6.71
L36	88.95	2.48	0.041	0.953	6.62	220.81	696.76	247.96
$\Sigma V_n = 3553.18 \text{ kN}$								3553.18

1.3.9.2 Forța tăietoare asociată cedării prin lunecare în rost orizontal

Determinarea zonei comprimate a peretelui corespunzătoare momentului capabil s-a făcut ținând seama de alternanța sensului de acțiune al forței seismice.

Lungimea zonei comprimate (l_c) s-a calculat cu relația

$$l_c = 1.5l_w - 3 \frac{M_d}{N_d}$$

Lungimea pe care este activă aderența s-a calculat cu relația

$$l_{ad} = 2l_c - l_w$$

Din tabelul 3.6 rezulta $l_{ad} = 0.0$ adică aderența este zero.

Forța tăietoare V_{f21} s-a calculat cu relația

$$V_{f21} = 0.53 \frac{N_d}{CF\gamma_M} = 0.53 \frac{N_d}{1.2 * 2.5} = 0.176N_d$$

Valorile corespunzătoare sunt date în tabelul 3.6.

Tabelul 3.6

Element	TRANSVERSAL						Element	LONGITUDINAL					
	N _d kN	M _d kNm	l _c m	l _w m	l _{hd} m	V _{d1} kN		N _d kN	M _d kNm	l _c m	l _w m	l _{hd} m	V _{d1} kN
T1	48.06	32.02	0.10	1.4	-1.20	8.46 L1		216.85	671.84	0.46	6.5	-5.59	38.17
T2	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L2		20.09	3.33	0.04	0.36	-0.28	3.54
T3	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L3		53.98	36.28	0.11	1.42	-1.19	9.50
T4	47.70	31.80	0.10	1.4	-1.20	8.40 L4		79.65	39.37	0.17	1.1	-0.77	14.02
T5	44.14	26.66	0.09	1.27	-1.08	7.77 L5		79.65	39.37	0.17	1.1	-0.77	14.02
T6	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L6		82.65	90.27	0.17	2.3	-1.95	14.55
T7	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L7		79.65	39.37	0.17	1.1	-0.77	14.02
T8	47.70	31.80	0.10	1.4	-1.20	8.40 L8		79.65	39.37	0.17	1.1	-0.77	14.02
T9	264.51	868.16	0.83	7.12	-5.45	46.55 L9		82.65	90.27	0.17	2.3	-1.95	14.55
T10	37.49	23.83	0.12	1.35	-1.11	6.60 L10		79.65	39.37	0.17	1.1	-0.77	14.02
T11.1	53.33	34.88	0.17	1.42	-1.08	9.39 L11		79.65	39.37	0.17	1.1	-0.77	14.02
T11.2	53.37	29.03	0.17	1.2	-0.86	9.39 L12		245.34	861.93	0.52	7.37	-6.34	43.18
T12	338.10	1463.94	1.07	9.37	-7.24	59.51 L13		36.32	16.69	0.08	0.97	-0.82	6.39
T13	178.36	534.67	0.56	6.37	-5.25	31.39 L14		54.40	35.19	0.11	1.37	-1.14	9.57
T14	87.12	103.58	0.18	2.5	-2.13	15.33 L15		35.24	15.87	0.07	0.95	-0.80	6.20
T15	99.52	112.49	0.21	2.4	-1.98	17.51 L16		112.26	191.64	0.35	3.65	-2.94	19.76
T16	50.20	35.13	0.11	1.47	-1.26	8.83 L17		72.68	58.05	0.23	1.75	-1.29	12.79
T17	188.27	562.42	0.59	6.37	-5.18	33.14 L18		330.48	1223.75	1.04	8.1	-6.02	58.16
T18	188.27	562.42	0.59	6.37	-5.18	33.14 L19		330.48	1223.75	1.04	8.1	-6.02	58.16
T19	100.54	161.32	0.21	3.35	-2.93	17.69 L20		212.69	404.46	0.67	4.25	-2.91	37.43
T20	57.25	40.64	0.12	1.5	-1.26	10.08 L21		54.03	46.91	0.17	1.85	-1.51	9.51
T21	80.75	105.25	0.17	2.72	-2.38	14.21 L22		169.06	573.34	0.43	7.07	-6.21	29.75
T22	269.46	888.01	0.79	7.12	-5.53	47.42 L23		71.25	65.92	0.22	2	-1.55	12.54
T23	68.91	78.85	0.17	2.4	-2.07	12.13 L24		84.56	113.35	0.21	2.82	-2.40	14.88
T24	260.02	861.16	0.82	7.17	-5.53	45.76 L25		62.18	41.44	0.13	1.42	-1.16	10.94
T25	46.73	30.48	0.10	1.37	-1.17	8.22 L26		188.22	441.04	0.40	4.95	-4.16	33.13
T26	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L27		144.75	253.12	0.30	3.7	-3.09	25.48
T27	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L28		211.62	571.77	0.44	5.7	-4.81	37.25
T28	84.36	94.14	0.18	2.35	-2.00	14.85 L29		61.18	34.08	0.13	1.2	-0.94	10.77
T29	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L30		132.16	436.54	0.40	6.87	-6.08	23.26
T30	79.59	39.34	0.17	1.1	-0.77	14.01 L31		35.80	14.68	0.08	0.87	-0.72	6.30
T31	46.73	30.48	0.10	1.37	-1.17	8.22 L32		32.84	11.56	0.07	0.75	-0.61	5.78
						L33		81.40	130.19	0.26	3.37	-2.86	14.33
						L34		303.09	1375.35	0.64	9.5	-8.23	53.34
						L35		37.02	18.85	0.08	1.07	-0.91	6.52
						L36		220.81	696.76	0.46	6.62	-5.69	38.86

Tabelul 3.7

Element	σ_d kN/m ²	$\sqrt{(1+\sigma_d/f_{td})}$		TRANSVERSAL		Element	σ_d kN/m ²	$\sqrt{(1+\sigma_d/f_{td})}$		LONGITUDINAL	
		A_{wT} m ²	V_{d2} kN					A_{wL} m ²	V_{d2} kN		
T1	91.54	1.90	0.53	23.29	L1		88.96	1.88	2.44	160.56	
T2	192.95	2.55	0.41	24.56	L2		148.84	2.29	0.14	7.22	
T3	192.95	2.55	0.41	24.56	L3		101.37	1.97	0.53	24.53	
T4	90.86	1.90	0.53	23.23	L4		193.10	2.55	0.41	24.57	
T5	92.68	1.91	0.48	21.22	L5		193.10	2.55	0.41	24.57	
T6	192.95	2.55	0.41	24.56	L6		95.83	1.93	0.86	38.91	
T7	192.95	2.55	0.41	24.56	L7		193.10	2.55	0.41	24.57	
T8	90.86	1.90	0.53	23.23	L8		193.10	2.55	0.41	24.57	
T9	148.60	2.29	1.78	142.69	L9		95.83	1.93	0.86	38.91	
T10	111.08	2.04	0.34	16.09	L10		193.10	2.55	0.41	24.57	
T11.1	150.23	2.30	0.36	19.06	L11		193.10	2.55	0.41	24.57	
T11.2	177.90	2.47	0.30	17.26	L12		88.77	1.88	2.76	181.90	
T12	144.33	2.26	2.34	185.59	L13		99.86	1.96	0.36	16.66	
T13	112.00	2.05	1.59	114.23	L14		105.88	2.01	0.51	24.05	
T14	92.92	1.91	0.94	43.26	L15		98.92	1.96	0.36	16.26	
T15	110.57	2.04	0.90	42.83	L16		123.02	2.12	0.91	67.86	
T16	91.06	1.90	0.55	24.41	L17		166.13	2.40	0.44	24.47	
T17	118.22	2.09	1.59	116.62	L18		163.20	2.38	2.03	168.66	
T18	118.22	2.09	1.59	116.62	L19		163.20	2.38	2.03	168.66	
T19	80.03	1.81	1.26	73.81	L20		200.18	2.59	1.06	96.40	
T20	101.78	1.98	0.56	25.95	L21		116.83	2.08	0.46	22.48	
T21	79.16	1.81	1.02	48.48	L22		77.39	1.79	2.18	137.01	
T22	141.48	2.25	1.90	149.69	L23		142.50	2.25	0.50	26.27	
T23	88.34	1.88	0.78	34.17	L24		94.00	1.92	0.90	47.22	
T24	145.06	2.27	1.79	142.30	L25		116.77	2.08	0.53	25.87	
T25	90.95	1.90	0.51	22.74	L26		101.40	1.97	1.86	128.26	
T26	192.95	2.55	0.41	24.56	L27		104.33	2.00	1.39	96.89	
T27	192.95	2.55	0.41	24.56	L28		99.01	1.96	2.14	146.39	
T28	95.73	1.93	0.88	39.74	L29		135.94	2.21	0.45	23.21	
T29	192.95	2.55	0.41	24.56	L30		73.15	1.76	1.81	111.16	
T30	192.95	2.55	0.41	24.56	L31		109.74	2.03	0.33	15.48	
T31	90.95	1.90	0.51	22.74	L32		116.78	2.08	0.28	13.67	
					L33		96.61	1.94	0.84	53.44	
					L34		85.08	1.85	3.56	230.95	
					L35		92.27	1.91	0.40	17.85	
					L36		88.95	1.88	2.48	163.51	

Determinarea forței tăietoare de rupere și a modului de rupere sunt prezentate în tabelul 3.8.
Tabelul 3.8

Element	TRANSVERSAL			Element	LONGITUDINAL			
	V _n kN	V _{t21} kN	V _{t22} kN		V _n kN	V _{t21} kN	V _{t22} kN	Rupere
T1	11.40	8.46	23.29	F	L1	239.09	38.17	160.56
T2	14.00	14.01	24.56	D	L2	1.19	3.54	7.22
T3	14.00	14.01	24.56	D	L3	12.91	9.50	24.53
T4	11.32	8.40	23.23	F	L4	14.01	14.02	24.57
T5	9.49	7.77	21.22	F	L5	14.01	14.02	24.57
T6	14.00	14.01	24.56	D	L6	32.12	14.55	38.91
T7	14.00	14.01	24.56	D	L7	14.01	14.02	24.57
T8	11.32	8.40	23.23	F	L8	14.01	14.02	24.57
T9	308.96	46.55	142.69	F	L9	32.12	14.55	38.91
T10	8.48	6.60	16.09	F	L10	14.01	14.02	24.57
T11.1	12.41	9.39	19.06	F	L11	14.01	14.02	24.57
T11.2	10.33	9.39	17.26	F	L12	306.74	43.18	181.90
T12	520.97	59.51	185.59	F	L13	5.94	6.39	16.66
T13	190.27	31.39	114.23	F	L14	12.52	9.57	24.05
T14	36.86	15.33	43.26	F	L15	5.65	6.20	16.26
T15	40.03	17.51	42.83	F	L16	68.20	19.76	67.86
T16	12.50	8.83	24.41	F	L17	20.66	12.79	24.47
T17	200.15	33.14	116.62	F	L18	435.50	58.16	168.66
T18	200.15	33.14	116.62	F	L19	435.50	58.16	168.66
T19	57.41	17.69	73.81	F	L20	143.94	37.43	96.40
T20	14.46	10.08	25.95	F	L21	16.70	9.51	22.48
T21	37.45	14.21	48.48	F	L22	204.04	29.75	137.01
T22	316.02	47.42	149.69	F	L23	23.46	12.54	26.27
T23	28.06	12.13	34.17	F	L24	40.34	14.88	47.22
T24	306.46	45.76	142.30	F	L25	14.75	10.94	25.87
T25	10.85	8.22	22.74	F	L26	156.95	33.13	128.26
T26	14.00	14.01	24.56	D	L27	90.08	25.48	96.89
T27	14.00	14.01	24.56	D	L28	203.48	37.25	146.39
T28	33.50	14.85	39.74	F	L29	12.13	10.77	23.21
T29	14.00	14.01	24.56	D	L30	155.35	23.26	111.16
T30	14.00	14.01	24.56	D	L31	5.22	6.30	15.48
T31	10.85	8.22	22.74	F	L32	4.11	5.78	13.67
					L33	46.33	14.33	53.44
					L34	489.45	53.34	230.95
					L35	6.71	6.52	17.85
					L36	247.96	38.86	163.51

Calculul indicatorului R_{3i} pentru fiecare perete structural în parte este sintetizat în tabelele 3.9a și 3.9b.
Tabelul 3.9a

Element	F _{cp} kN	e _{0x} +e _{ax}		e _{0x} ·e _{ax}	
		F _{bi} kN	R _{3i}	F _{bi} kN	R _{3i}
T1	8.46	37.51	0.23	19.91	0.42
T2	14.00	20.64	0.68	10.95	1.28
T3	14.00	20.64	0.68	10.95	1.28
T4	8.40	37.51	0.22	19.91	0.42
T5	7.77	28.70	0.27	16.62	0.47
T6	14.00	20.00	0.70	11.58	1.21
T7	14.00	20.00	0.70	11.58	1.21
T8	8.40	36.34	0.23	21.04	0.40
T9	46.55	354.24	0.13	223.69	0.21
T10	6.60	21.48	0.31	13.56	0.49
T11.1	9.39	23.43	0.40	16.09	0.58
T11.2	9.39	15.54	0.60	10.67	0.88
T12	59.51	466.32	0.13	320.14	0.19
T13	31.39	290.12	0.11	216.28	0.15
T14	15.33	111.27	0.14	83.09	0.18
T15	17.51	103.21	0.17	77.07	0.23
T16	8.83	36.79	0.24	27.47	0.32
T17	33.14	259.14	0.13	246.32	0.13
T18	33.14	228.15	0.15	276.37	0.12
T19	17.69	130.64	0.14	186.30	0.09
T20	10.08	27.63	0.36	39.40	0.26
T21	14.21	92.65	0.15	132.13	0.11
T22	47.42	240.48	0.20	373.71	0.13
T23	12.13	60.84	0.20	94.54	0.13
T24	45.76	226.57	0.20	352.10	0.13
T25	8.22	18.93	0.43	35.08	0.23
T26	14.00	10.97	1.28	20.33	0.69
T27	14.00	10.97	1.28	20.33	0.69
T28	14.85	60.34	0.25	111.79	0.13
T29	14.00	10.97	1.28	20.33	0.69
T30	14.00	10.97	1.28	20.33	0.69
T31	8.22	18.93	0.43	35.08	0.23
Σ=	314.60	2195.66		2194.90	

Tabelul 3.9b

Element	F _{cp} kN	e _{0y} +e _{ay}		e _{0y} ·e _{ay}	
		F _{bi} kN	R _{3i}	F _{bi} kN	R _{3i}
L1	38.17	219.48	0.17	234.05	0.16
L2	1.19	0.39	3.07	0.41	2.88
L3	9.50	16.71	0.57	17.82	0.53
L4	14.01	8.89	1.58	9.48	1.48
L5	14.01	8.89	1.58	9.48	1.48
L6	14.55	46.94	0.31	50.05	0.29
L7	14.01	8.89	1.58	9.48	1.48
L8	14.01	8.89	1.58	9.48	1.48
L9	14.55	46.94	0.31	50.05	0.29
L10	14.01	8.89	1.58	9.48	1.48
L11	14.01	8.89	1.58	9.48	1.48
L12	43.18	254.15	0.17	271.02	0.16
L13	5.94	6.48	0.92	6.85	0.87
L14	9.57	15.51	0.62	16.41	0.58
L15	5.65	6.13	0.92	6.48	0.87
L16	19.76	72.73	0.27	74.19	0.27
L17	12.79	19.08	0.67	19.47	0.66
L18	58.16	200.95	0.29	204.98	0.28
L19	58.16	200.95	0.29	204.98	0.28
L20	37.43	90.56	0.41	92.37	0.41
L21	9.51	21.50	0.44	21.94	0.43
L22	29.75	219.22	0.14	218.95	0.14
L23	12.54	26.06	0.48	26.04	0.48
L24	14.88	63.32	0.24	63.27	0.24
L25	10.94	18.35	0.60	18.33	0.60
L26	33.13	171.90	0.19	171.69	0.19
L27	25.48	114.78	0.22	114.64	0.22
L28	37.25	205.59	0.18	205.34	0.18
L29	10.77	12.17	0.88	12.16	0.89
L30	23.26	180.45	0.13	180.23	0.13
L31	5.22	5.41	0.97	5.30	0.99
L32	4.11	3.60	1.14	3.53	1.17
L33	14.33	70.69	0.20	67.65	0.21
L34	53.34	403.51	0.13	380.51	0.14
L35	6.52	9.90	0.66	9.33	0.70
L36	38.86	268.07	0.14	252.79	0.15
Σ=	413.27	2324.28		2324.54	

Indicatorul R_3 pentru ansamblul structurii se calculează cu relația:

$$R_3 = \frac{\sum_{jd} V_{fd} + \sum_{kf} V_{ff}}{\sum F_{bi}}$$

în care se introduc numai pereții pentru care valorile $F_{bi} > 0.3 \max(F_{bi})$ (casetele poșate).

Au rezultat valorile indicatorului R_3 pentru ansamblul structurii pe direcție transversală

$$\text{Pentru } e_{0x} + e_{0x} \rightarrow R_{3T} = 314.6 / 2195.6 = 0.143 < 0.35$$

$$\text{Pentru } e_{0x} - e_{0x} \rightarrow R_{3T} = 314.6 / 2194.9 = 0.143 < 0.35$$

Au rezultat valorile indicatorului R_3 pentru ansamblul structurii pe direcție longitudinală:

$$\text{Pentru } e_{0y} + e_{0y} \rightarrow R_{3L} = 413.27 / 2324 = 0.177 < 0.35$$

$$\text{Pentru } e_{0y} - e_{0y} \rightarrow R_{3L} = 413.27 / 2324 = 0.177 < 0.35$$

1.3.10 Încadrarea clădirii în clase de risc seismic

Pe baza indicatorilor R_3 calculați mai sus clădirea se încadrează în clasa R_s I.

1.3.11 Lucrări de intervenție

Având în vedere nivelul foarte redus de siguranță exprimat prin indicatorul R_3 , se propun următoarele lucrări de consolidare:

Consolidarea tuturor pereților structurali de zidărie prin placarea acestora, pe ambele fețe, cu beton armat cu grosime de 5 cm, prin torcretare.

1.3.11.1 Recalcularea greutateii proprii a zidăriei

Prin placarea fiecărui perete cu două straturi de beton de 5 cm grosime, greutatea proprie a zidăriei sporește după cum urmează:

$$\text{perete } t = 25 \text{ cm} \rightarrow g_z = 0.25 \times 18.0 + 0.80 + 2 \times 0.05 \times 25.0 + 0.80 = 8.60 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{perete } t = 37.5 \text{ cm} \rightarrow g_z = 0.40 \times 18.0 + 0.80 + 2 \times 0.05 \times 25.0 + 0.80 = 10.85 \text{ kN/m}^2$$

Greutatea totală a zidăriei pe nivel

$$G_z = 390.29 \times 10.85 + 332.40 \times 8.60 = 7094 \text{ kN}$$

Greutatea totală pe nivel supusă acțiunii seismice

$$G_{niv} = 3560 + 7094 = 10654 \text{ kN/nivel}$$

Greutate totală a clădirii

$$G_{tot} = 1 \times G_{niv} = 10654 \text{ kN}$$

1.3.11.2. Recalcularea forței seismice de proiectare

Soluția de consolidare propusă cu placarea zidăriei pe ambele fețe permite considerarea factorului de comportare cu valoarea adoptată pentru zidăria cu inimă armată (ZIA). Se adoptă valoarea $q = 3.50$ (conform P100-1) redusă cu factorul 0.75, pentru a ține seama de neomogenitatea probabilă a stratului de placare și a condițiilor de aderență.

$$q = 0.75 \times 3.50 = 2.625$$

Ordonata spectrului de proiectare

$$S_d = S_e/q = 2.50 \times 0.30g / 2.625 = 0.285g$$

Forța tăietoare de bază pentru proiectare este

$$F_b = \eta \gamma_s S_d(T_i) m \lambda = 0.88 \times 1.0 \times 0.285 \times 10654 / \text{gx} \cdot 1.0 = 2672 \text{ kN}$$

Notă: valoarea reprezintă 87% din forța seismică de baza pentru clădirea din zidărie nearmată

Valorile maxime ale forțelor tăietoare de proiectare în pereții structurali consolidați se determină proporțional cu valorile din tabelele 3.9a și 3.9b și sunt date în tabelul 3.10.

Tabelul 3.10

Element	F _{bi} kN	Element	F _{bi} kN
T1	32.63 L1		203.62
T2	17.96 L2		0.36
T3	17.96 L3		15.50
T4	32.63 L4		8.25
T5	24.97 L5		8.25
T6	17.40 L6		43.54
T7	17.40 L7		8.25
T8	31.62 L8		8.25
T9	308.19 L9		43.54
T10	18.69 L10		8.25
T11.1	20.38 L11		8.25
T11.2	13.52 L12		235.78
T12	405.70 L13		5.96
T13	252.40 L14		14.28
T14	96.81 L15		5.64
T15	89.79 L16		64.55
T16	32.01 L17		16.94
T17	225.45 L18		178.33
T18	240.44 L19		178.33
T19	162.08 L20		80.36
T20	34.28 L21		19.08
T21	114.95 L22		190.72
T22	325.13 L23		22.68
T23	82.25 L24		55.09
T24	306.33 L25		15.97
T25	30.52 L26		149.55
T26	17.69 L27		99.85
T27	17.69 L28		178.87
T28	97.26 L29		10.59
T29	17.69 L30		156.99
T30	17.69 L31		4.70
T31	30.52 L32		3.13
		L33	61.50
		L34	351.05
		L35	8.61
		L36	233.22

1.3.11. 3. Verificarea condiției de siguranță pentru pereții consolidați

Conform P100-3, în cazul pereților plăcați cu beton armat se neglijează capacitatea de rezistență a zidăriei existente și a betonului de placare (forța tăietoare se preia numai prin armături).

Armarea fiecăruia dintre cele două straturi se face cu o plasă Ø6/150 mm din oțel STPB cu

$$f_{yd} = 3.700 \text{ daN/cm}^2 \approx 37 \text{ kN/cm}^2$$

Capacitatea de forță tăietoare se calculează cu relația

$$V_{\text{cap, placat}} / m = (0.8 A_{sh} + 0.2 A_{sv}) f_{yd}$$

Arile de armătură sunt

$$A_{sh} = A_{sv} = 2 \times 0.283 / 0.15 = 3.77 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Forța tăietoare preluată de armături pe metru liniar de perete este

$$V_{\text{cap, placat}}/m = 37 \times 3.77 = 139.49 \text{ kN/m}$$

Pentru pereții cu $l_w > h_{niv}$

$$V_{\text{cap}} = 139.49 \times h_{niv} (= 3.62\text{m}) = 504.95 \text{ kN}$$

Pentru pereții cu $l_w < h_{niv}$

$$V_{\text{cap}} = 139.49 \times l_w$$

În tabelele 3.11a și 3.11b sunt date valorile forțelor tăietoare capabile și indicatorii R3, consolidat pentru pereții transversali respectiv longitudinali

Tabelul 3.11a

Element	l_w	$F_{\text{emp, consolidat}}$		$R_{\text{sl, consolidat}}$	
		F_{hi}	F_{bi}	R_{hi}	R_{bi}
T1	1.4	195.29	32.63	5.98	>1
T2	1.1	153.44	17.96	8.54	>1
T3	1.1	153.44	17.96	8.54	>1
T4	1.4	195.29	32.63	5.98	>1
T5	1.27	177.15	24.97	7.09	>1
T6	1.1	153.44	17.40	8.82	>1
T7	1.1	153.44	17.40	8.82	>1
T8	1.4	195.29	31.62	6.18	>1
T9	7.12	504.95	308.19	1.64	>1
T10	1.35	188.31	18.69	10.08	>1
T11.1	1.42	198.08	20.38	9.72	>1
T11.2	1.2	167.39	13.52	12.38	>1
T12	9.37	504.95	405.70	1.24	>1
T13	6.37	504.95	252.40	2.00	>1
T14	2.5	348.73	96.81	3.60	>1
T15	2.4	334.78	89.79	3.73	>1
T16	1.47	205.05	32.01	6.41	>1
T17	6.37	504.95	225.45	2.24	>1
T18	6.37	504.95	240.44	2.10	>1
T19	3.35	467.29	162.08	2.88	>1
T20	1.5	209.24	34.28	6.10	>1
T21	2.72	379.41	114.95	3.30	>1
T22	7.12	504.95	325.13	1.55	>1
T23	2.4	334.78	82.25	4.07	>1
T24	7.17	504.95	306.33	1.65	>1
T25	1.37	191.10	30.52	6.26	>1
T26	1.1	153.44	17.69	8.68	>1
T27	1.1	153.44	17.69	8.68	>1
T28	2.35	327.80	97.26	3.37	>1
T29	1.1	153.44	17.69	8.68	>1
T30	1.1	153.44	17.69	8.68	>1
T31	1.37	191.10	30.52	6.26	>1

Se verifica relatia $E_d \leq R_d$ unde R_d este valoarea efortului capabil

Tabelul 3.11b

Element	l_w	$F_{\text{emp, consolidat}}$		$R_{\text{sl, consolidat}}$	
		F_{hi}	F_{bi}	R_{hi}	R_{bi}
L1	6.5	504.95	203.62	2.48	>1
L2	0.36	50.22	0.36	140.05	>1
L3	1.42	198.08	15.50	12.78	>1
L4	1.1	153.44	8.25	18.60	>1
L5	1.1	153.44	8.25	18.60	>1
L6	2.3	320.83	43.54	7.37	>1
L7	1.1	153.44	8.25	18.60	>1
L8	1.1	153.44	8.25	18.60	>1
L9	2.3	320.83	43.54	7.37	>1
L10	1.1	153.44	8.25	18.60	>1
L11	1.1	153.44	8.25	18.60	>1
L12	7.37	504.95	235.78	2.14	>1
L13	0.97	135.31	5.96	22.70	>1
L14	1.37	191.10	14.28	13.38	>1
L15	0.95	132.52	5.64	23.49	>1
L16	3.65	504.95	64.55	7.82	>1
L17	1.75	244.11	16.94	14.41	>1
L18	8.1	504.95	178.33	2.83	>1
L19	8.1	504.95	178.33	2.83	>1
L20	4.25	504.95	80.36	6.28	>1
L21	1.85	258.06	19.08	13.52	>1
L22	7.07	504.95	190.72	2.65	>1
L23	2	278.98	22.68	12.30	>1
L24	2.82	393.36	55.09	7.14	>1
L25	1.42	198.08	15.97	12.41	>1
L26	4.95	504.95	149.55	3.38	>1
L27	3.7	504.95	99.85	5.06	>1
L28	5.7	504.95	178.87	2.82	>1
L29	1.2	167.39	10.59	15.80	>1
L30	6.87	504.95	156.99	3.22	>1
L31	0.87	121.36	4.70	25.80	>1
L32	0.75	104.62	3.13	33.40	>1
L33	3.37	470.08	61.50	7.64	>1
L34	9.5	504.95	351.05	1.44	>1
L35	1.07	149.25	8.61	17.34	>1
L36	6.62	504.95	233.22	2.17	>1

