Dr. Ing. Alexandru DAMIAN
Expert tehnic în construcții
Certificat nr. 08703/2011
Email: al.damian@yahoo.com

Nr. E87/2020

RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ
privind

REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT – COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA

în mun. Bistrița, b-dul Republicii, nr. 26, jud. Bistrița-Năsăud



Beneficiar: **MUNICIPIUL BISTRIȚA**

Elaborator: Dr. Ing. **Alexandru DAMIAN**
Expert tehnic

DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC *

- Decembrie 2020 -

1. DATE PRIVIND EXPERTIZA TEHNICĂ

1.1. Pagina de titluri și semnături

Obiectiv:	**REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT – COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA**
Amplasament:	mun. **Bistrița**, b-dul **Republicii**, nr. **26**, jud. **Bistrița-Năsăud**
Beneficiar:	**MUNICIPIUL BISTRIȚA**
Nr. expertiză tehnică:	**E87/2020**
Elaborator:	Dr. Ing. **Alexandru DAMIAN** *Expert Tehnic*
Colaboratori:	Ing. **Marius MONDA**
	Ing. **Kalman Lorand SZEKELY**

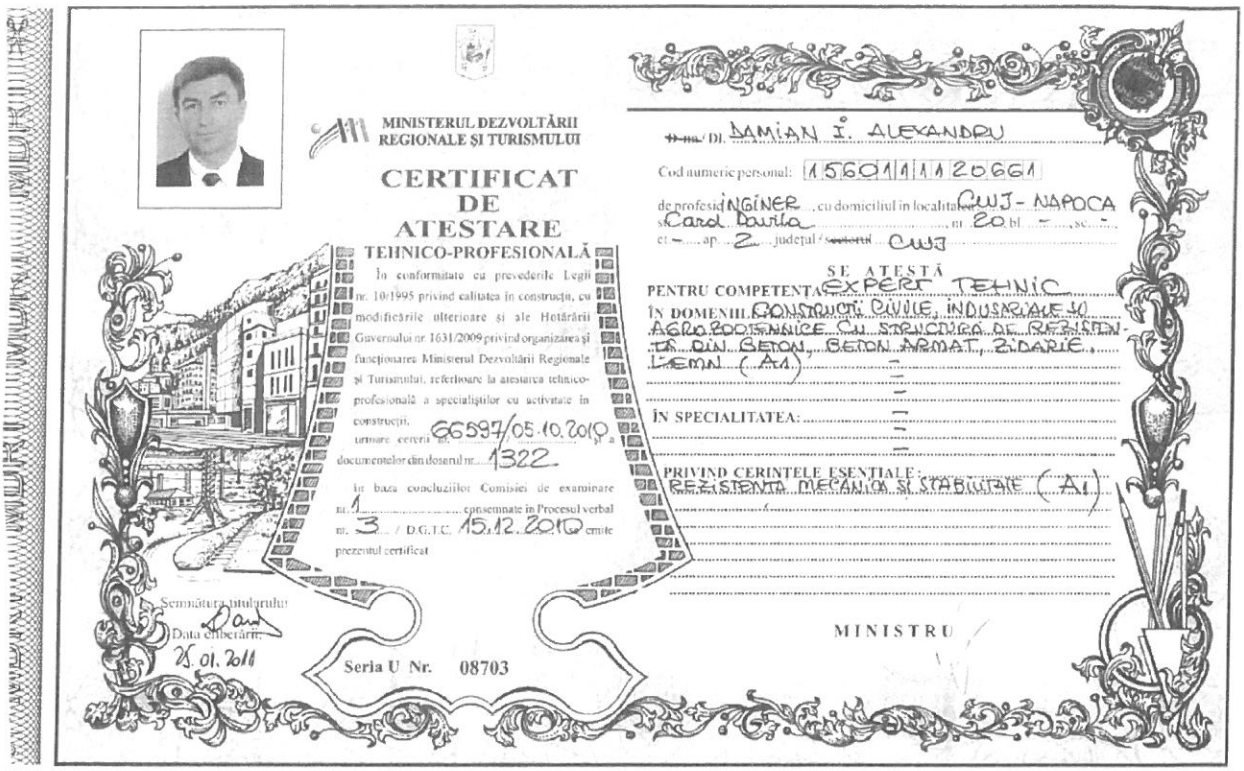
DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC *

BORDEROU

A. PIESE SCRISE

1.	Memoriu Tehnic	45 pag.
B.	ANEXE	73 pag.
2.	Planșe	3 pag.
3.	Breviar fotografic	46 pag.
4.	Note de calcul	24 pag.

1.2. Copie după actul de atestare al expertului tehnic



MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI TURISMULUI

CERTIFICAT DE ATESTARE TEHNICO-PROFESIONALĂ

În conformitate cu prevederile Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare și ale Hotărârii Guvernului nr. 1631/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerul Dezvoltării Regionale și Turismului, referitoare la atestarea tehnico-profesională a specialiștilor cu activitate în construcții, urmare cererii nr. 66597/05.10.2010 a documentelor din dosarul nr. 1322

În baza concluziilor Comisiei de examinare nr. 1 consemnate în Procesul verbal nr. 3 / D.G.T.C. 15.12.2010 emite prezentul certificat

Semnătura titularului

Data eliberării: 25.01.2011

Seria U Nr. 08703

Dl. DAMIAN I. ALEXANDRU

Cod numeric personal: 1560111120661

de profesie INGINER, cu domiciliul în localitatea CLUJ-NAPOCA str. Card. Iuliu Hossu nr. 20 bl. -, sc. -, et. -, ap. 2, județul/sectorul CLUJ

SE ATESTĂ

PENTRU COMPETENȚA EXPERT TEHNIC

ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚII CIVILE, INDUSTRIALE ȘI AGROZOOTEHNICE CU STRUCTURA DE REZISTENȚĂ DIN BETON, BETON ARMAT, ZIDĂRIE, LEMN (A1)

ÎN SPECIALITATEA: -

PRIVIND CERINȚELE ESENȚIALE: REZISTENȚĂ MECANICĂ ȘI STABILITATE (A1)

MINISTRU



MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI TURISMULUI

Direcția Generală Tehnică în Construcții

Dl. DAMIAN I. ALEXANDRU

Cod numeric personal: 1560111120661

Profesie INGINER

ATESTAT

Pentru competența EXPERT TEHNIC în domeniul CIVILE, INDUSTRIALE, AGROZOOTEHNICE CU STRUCTURĂ DE REZISTENȚĂ DIN BETON, BETON ARMAT, ZIDĂRIE, LEMN (A1)

Privind cerințele esențiale REZISTENȚĂ MECANICĂ ȘI STABILITATE (A1)

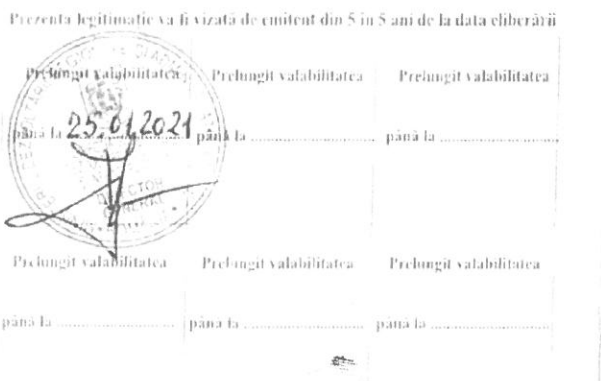
Director General CRISTIAN-PAUL STAMANDE

Semnătura titularului

Șef serviciu/compartiment ALEXANDRA TEODORESCU

Data eliberării 25.01.2011

Seria U Nr. 08703



Prezenta legitimație va fi vizată de emitent din 5 în 5 ani de la data eliberării

Prelungit valabilitatea până la 25.01.2021

Prelungit valabilitatea până la ...

Prelungit valabilitatea până la ...

Prelungit valabilitatea până la ...

Prelungit valabilitatea până la ...

Prelungit valabilitatea până la ...

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI TURISMULUI

LEGITIMAȚIE

Seria U Nr. 08703

1.3. SINTEZĂ

1.3.1. Raport sintetic

Denumirea lucrării:	REABILITARE ŞI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT – COLEGIUL NAŢIONAL ANDREI MUREŞANU, BISTRIŢA		
Scopul expertizei:	Analiza posibilităţii realizării lucrărilor de reabilitare şi extindere a construcţiei existente		
Data expertizei:	Decembrie 2020		
Expert tehnic	Dr. Ing. Alexandru DAMIAN	Legitimaţie:	Seria: U, Nr.: 08703
Adresa:	mun. Bistriţa, b-dul Republicii, nr. 26, jud. Bistriţa-Năsăud		
Categoria de importanţă (HG 766/1997)			C (normală)
Clasa de importanţă şi expunere la cutremur (P 100-1):			II
Anul construirii:	1976		
Funcţiunea clădirii:	Sală de sport		
Înălţimea suprat. totală (m):	cca 13.00	Număr de niveluri:	1 (P)
Suprafaţa construită (m^2):	575.30	Suprafaţa desfăşurată (m^2):	575.30

Sistemul structural:	• Infrastructura: – Fundaţii izolate din beton armat sub stâlpii din axele A şi B – Grinzi de fundare din beton armat sub pereţii de închidere din axul A – Fundaţii continue din beton sub frontoanele din axele 1 şi 9 – Fundaţii continue din beton sub stâlpi şi pereţi în axul C • Suprastructura: – Stâlpi din beton armat – Grinzi din beton armat – Pereţi de închidere din zidărie de BCA – Pereţi de compartimentare din zidărie – Planşee din fâşii prefabricate cu goluri din beton armat – Acoperiş de tip şarpantă din lemn, cu învelitoare din plăci de tip onduline
Componente nestructurale:	• Elemente de tip componente arhitecturale (elemente de construcţie): – pereţi despărţitori realizaţi din zidărie – tâmplărie – copertină din beton armat – scări de acces – panouri de zidărie de umplere parţială a golurilor de ferestre din axul B – timpane din astereală la zona de vestiare • Elemente de tip instalaţii şi echipamente: – reţele de apă caldă şi rece, respectiv de canalizare – instalaţii de încălzire – instalaţii electrice

Acţiunea seismică (probabilitatea de depăşire în 50 de ani)	SLS:	70%	ULS:	20%
Verificarea la starea limită ultimă:				
Metodologia de evaluare folosită (P 100-3):	1☐	2☒	3☐	
Gradul de îndeplinire a condiţiilor de alcătuire seismică, R_1 :	71			
Gradul de afectare structurală, R_2:	88			
Gradul de asigurare structurală seismică, R_3:	56%			
Clasa de risc seismic în care a fost încadrată construcţia, Rs:	I ☐	II☐	III☒	IV☐

Descrierea clasei de risc seismic	Clasa Rs III, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acţiunea cutremurului de proiectare corespunzător SLU, care poate pune în pericol siguranţa utilizatorilor.
Verificarea la starea limită de serviciu:	Verificarea este satisfăcută.
Concluzii:	Conform Memoriului

Necesitatea lucrărilor de intervenţie:	Da ☒		Nu ☐	
Clasa de risc seismic după efectuarea lucrărilor de intervenţie, Rs:	I☐	II ☐	III☐	IV☒

1.3.2. Abstract

Scopul prezentei lucrări, stabilit de către Beneficiar prin Caietul de sarcini, este expertizarea tehnică a construcției existente (Sală de sport – P, S_c = 575.30 m^2 și S_d = 575.30 m^2), prin evaluarea stării tehnice a clădirii, prevederea unor măsuri de intervenție/ consolidare în vederea corectării deficiențelor existente, dacă se impun, și prevederea de măsuri de intervenție pentru modificările propuse.

În urma investigațiilor conduse s-a constatat faptul că imobilul se află într-o stare tehnică generală satisfăcătoare, fiind observate zone cu degradări la unele subansambluri structurale.

Rezultatele evaluării calitative și cantitative încadrează global clădirea în clasa de risc seismic III, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător SLU, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.

Având în vedere faptul că imobilul investigat se încadrează în categoria clădirilor aparținând integral domeniului public sau privat al statului sau al unităților administrativ-teritoriale, la care lucrările de intervenție sunt însoțite de lucrări de reparații capitale, este necesar ca lucrările de intervenție să se stabilească astfel încât, după efectuarea acestora, clădirea să poată fi încadrată în clasa de risc seismic IV, din care fac parte clădirile la care răspunsul seismic așteptat sub efectul cutremurului de proiectare, corespunzător Stării Limită Ultime, este similar celui așteptat pentru clădirile proiectate pe baza reglementărilor tehnice în vigoare.

Prin prezenta Expertiză tehnică se propun două variante de intervenție:

- Varianta 1 – reabilitarea Sălii de sport, consolidarea și reabilitarea zonei de vestiare;
- Varianta 2 – reabilitarea Sălii de sport, demolarea și refacerea zonei de vestiare.

Pe baza celor prezentate mai sus, varianta de intervenție recomandată din punct de vedere tehnic și economic, este Varianta 2 – reabilitarea Sălii de sport, demolarea și refacerea zonei de vestiare.

De asemenea, se aduce la cunoștința Beneficiarului faptul că în cazul consolidării unei construcții este necesară creșterea performanței energetice a clădirii, conform metodologiei prevăzute în Legea 372/2005. Astfel, soluțiile de eficientizare energetică trebuie adaptate la condițiile structurale existente în cazul consolidării cu luarea în considerare a factorilor tehnolgico-economici.

DOMNIȚA ALEXANDRU ROMANIA R.D.R.T. NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

2. RAPORTUL DE EVALUARE

REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT – COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA

în mun. Bistrița, b-dul Republicii, nr. 26, jud. Bistrița-Năsăud

MEMORIU TEHNIC

2.1. Scopul Expertizei

Prezenta Expertiză tehnică se elaborează la cererea Beneficiarului, Municipiul Bistrița, în conformitate cu prevederile legale în vigoare, ținând cont de modificările care intervin în vederea realizării lucrărilor de reabilitare și extindere a sălii mari de sport din cadrul Colegiului Național Andrei Mureșanu din mun. Bistrița.

Construcția care face obiectul prezentei Expertize a fost executată în anul 1976 după un proiect tip IPC – 1366/1967. Imobilul are funcțiunea de *Sală de sport*, cu regimul de înălțime P, iar suprafața construită, egală cu cea desfășurată, este de 575.30 m^2. Este compus din Sala de sport propriu-zisă, care are o formă dreptunghiulară în plan cu dimensiunile de cca 15.50 m x 29.15 m și înălțimea maximă (la coama acoperișului) de cca 13.00 m, respectiv din zona de vestiare, amplasată pe latura nord-estică, care are o formă dreptunghiulară în plan, cu dimensiunile de cca 4.20 m x 29.15 m și înălțimea maximă de cca 5.40 m.

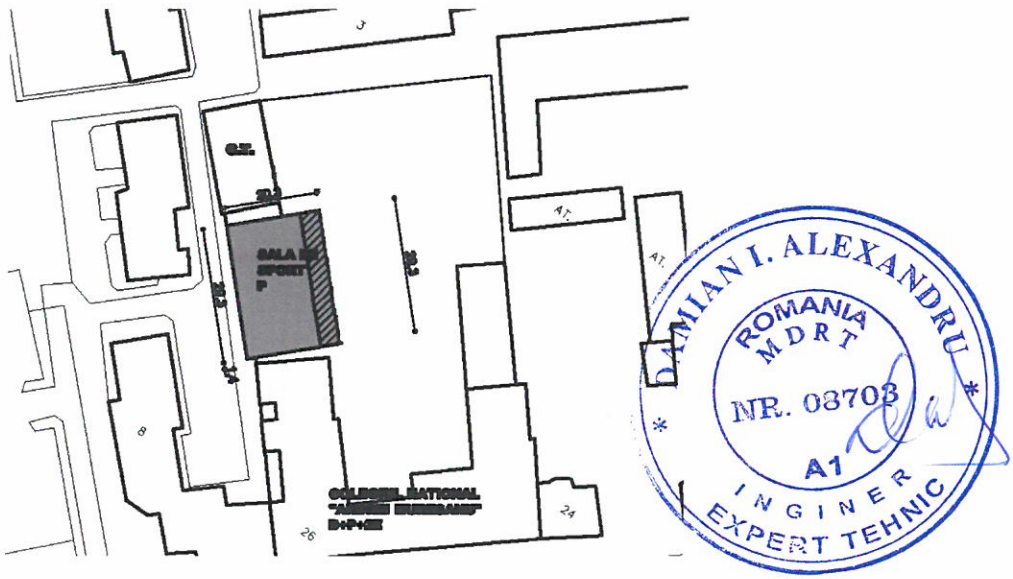


Fig. 1 – Identificare imobil investigat – Plan de situație

Principalele obiective ale Expertizei tehnice sunt:

- Identificarea sistemului structural al construcției;
- Identificarea materialelor din care sunt alcătuite elementele de construcție;
- Investigarea stării tehnice a construcției;
- Analiza posibilității realizării lucrărilor de reabilitare și extindere;
- Propunerea dacă este cazul, a unor soluții tehnice de consolidare, în vederea conferirii structurii de rezistență a unei capacități adecvate de preluare a solicitărilor din acțiunea combinată a încărcărilor gravitaționale și seismice, în acord cu normele actuale, în varianta cu modificările propuse.

2.2. Reglementări tehnice

Reglementările tehnice care stau la baza elaborării prezentei lucrări sunt codurile și normativele în domeniu, în vigoare la data elaborării Expertizei:

- P100-3/2019 – „Cod de proiectare seismică – partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente";
- P100-1/2013 – „Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri";
- NP 112 – 2014 – „Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă";
- CR 0-2012 – „Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor";
- SR EN 1991-1-1/NA – „Acțiuni asupra structurilor. Acțiuni generale – Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări din exploatare pentru construcții. Anexă națională";
- SR-EN 1992-1-1 – Proiectarea structurilor de beton. Reguli generale și reguli pentru clădiri;
- Alte normative și coduri în vigoare la data elaborării prezentei lucrări.

2.3. Activități desfășurate pentru întocmirea Expertizei

În vederea culegerii de date legate de alcătuirea structurală a clădirii și a elementelor sale componente, s-au efectuat o serie de investigații și măsurători:

- Releveul actual (stadiul decembrie 2020) al construcției existente întocmit de către colectivul de expertizare;
- Observații vizuale și sondaje în vederea stabilirii stării tehnice a elementelor de rezistență ale clădirii;
- Investigații pentru determinarea sistemului structural al clădirii;
- Măsurători pentru determinarea dimensiunilor elementelor de rezistență;

- Investigații prin sondaje distructive pentru determinarea armării elementelor structurale;
- Investigații prin sondaje nedistructive (scanări cu aparat de tip GPR – *Ground Penetrating Radar – Proceq GP8000*) pentru determinarea conformării, respectiv armării elementelor structurale;
- Încercări nedistructive pentru determinarea caracteristicilor de material a elementelor structurale;
- Realizarea de fotografii ale clădirii și ale zonelor investigate.

2.4. Date care au stat la baza Expertizei tehnice

În vederea elaborării Expertizei tehnice, au fost folosite următoarele date:

- Studiul geotehnic *Reabilitare și extindere sala sport Colegiul Național Andrei Mureșanu Bistrița,* elaborat de către E.B.M. - PRODEXIM S.R.L., din decembrie 2008;
- Studiul geotehnic privind *Amplasamentul din Bulevardul Republicii, Nr. 26, Județul Bistrița-Năsăud,* elaborat de către SOIL TESTING S.R.L., din decembrie 2013;
- Raportul de încercări nedistructive nr. 12 / 14.12.2020 elaborat de către EXPERT PROIECT S.R.L.;
- Informațiile privind structura de rezistență obținute prin investigații directe la fața locului;
- Propunerile cu modificările solicitate de Beneficiar, care implică de principiu următoarele:
    1. Lucrări de reabilitări curente;
    2. Lucrări de termoizolare;
    3. Lucrări de recompartimentări interioare în zona vestiarelor;
    4. Lucrări de extindere în plan în zona vestiarelor (cca 3.00 m pe toată lungimea vestiarelor și o casă de scară);
    5. Lucrări de extindere în elevație (etajare, 1 nivel) în zona vestiarelor.

2.5. Caracterizarea amplasamentului

Amplasamentul pe care se află clădirea expertizată este situat pe b-dul Republicii, în municipiul Bistrița. Pe amplasamentul investigat nu se observă semne de instabilitate a terenului.





Construcție investigată

Fig. 2 – Identificare imobil investigat – Plan de încadrare în zonă

2.5.1. Încadrarea în zona seismică

Conform P 100-1/2013, amplasamentul este caracterizat de o accelerație de vârf a terenului $a_g = 0.10 \cdot g$ și de o perioadă de colț $Tc = 0.70$ s.

2.5.2. Încadrarea în zona de acțiune a vântului

Conform CR 1-1-4-2012, amplasamentul se încadrează în zona de acțiune a vântului caracterizată de $q_{ref} = 0.40$ kN/m^2.

2.5.3. Încadrarea în zona de acțiune a zăpezii

Conform CR 1-1-3/2012, amplasamentul se încadrează în zona de acțiune a zăpezii caracterizată de $s_{(0,k)} = 1.50$ kN/m^2.

2.5.4. Adâncimea de îngheț

Conform STAS 6054/77, adâncimea maximă de îngheț aferentă amplasamentului este de 0.90 m.

DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC *

2.5.5. Natura terenului de fundare

2.5.5.1. *Studiul geotehnic efectuat în 2008 de către E.B.M. - PRODEXIM S.R.L.*

În vederea identificării terenului de fundare, la momentul elaborării Studiului geotehnic de către E.B.M. - PRODEXIM S.R.L., în anul 2008, pe amplasament s-a realizat un foraj geotehnic (**Error! Reference source not found.**), iar datele au fost comparate cu datele forajelor executate în zonă în anii trecuți.

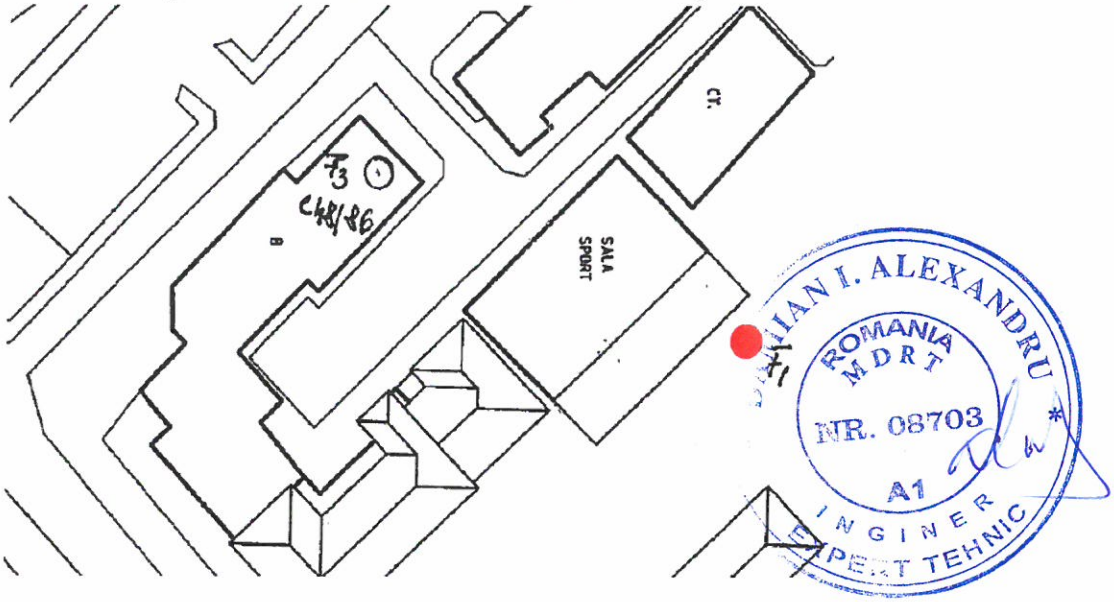


Fig. 3 – Identificare poziție foraj geotehnic – Studiu geotehnic 2008

Pe baza forajului executat s-a pus în evidență următoarea stratificație a terenului de fundare:

Foraj F1	
±0.00 m ÷ -0.15 m	Platformă asfaltată
-0.15 m ÷ -1.35 m	Umplutură de pământ cu pietriș și resturi de materiale de construcție având grosime variabilă de 1.00 – 1.20 m
-1.35 m ÷ -1.55 m	Nisip prăfos de 0.20 m grosime
-1.55 m ÷ -4.25 m	Pietriș cu bolovăniș nisip și liant având grosime de 2.70 m
-4.25 m ÷ ---	Argila marnoasă cenușiu vânătă șistoasă apărea sub stratul de pietriș cu bolovăniș nisip și liant, este fundamentul geologic al perimetrului cu vârsta Volhynian Bessarabin

inferior și este interceptată la adâncime cuprinsă între 4.10 m – 5.20 m după cum rezultă din lucrările de specialitate executate în zona centrală

Pentru stratul de pietriș cu bolovăniș nisip și liant, în Studiul geotehnic se menționează o presiune convențională de bază de $\overline{P}_{conv}$ = 350 kPa.

Apa subterană este cantonată în stratul de pietriș cu bolovăniș nisip și liant, iar la data executării lucrărilor de cercetare apa subterană se afla la adâncimea de 2.30 m cu posibilitatea de ridicare în perioadele bogate în precipitații.

Din analizele chimice efectuate pe probe de apă subterană prelevată din lucrări vechi rezultă că apa freatică prezintă o agresivitate sulfatică asupra betoanelor.

2.5.5.2. *Studiul geotehnic efectuat în 2013 de către SOIL TESTING S.R.L.*

În vederea identificării terenului de fundare, la momentul elaborării Studiului geotehnic de către SOIL TESTING S.R.L., în anul 2013, pe amplasament s-a realizat un foraj geotehnic, cu adâncimea de 5.00 m de la cota terenului amenajat.

Pe baza forajului executat s-a pus în evidență următoarea stratificație a terenului de fundare:

Foraj F1	
±0.00 m ÷ -0.70 m	Umpluturi cu pietriș
-0.70 m ÷ -1.10 m	Praf argilos
-1.10 m ÷ -5.00 m	Pietriș nisipos

DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

Pentru stratul de pietriș nisipos, în Studiul geotehnic se menționează o presiune convențională de bază de $\overline{P}_{conv}$ = 390 kPa.

Apa nu a fost interceptată în cadrul forajului.

Din punct de vedere al categoriei geotehnice, amplasamentul se încadrează în **Categoria geotehnică 1** (risc geotehnic redus).

2.6. Descrierea clădirii

2.6.1. Clasa și categoria de importanță a clădirii

Conform normativelor în vigoare, construcția investigată se încadrează în clasa și categoria de importanță:

- Prin funcțiunea sa, respectiv numărul total de persoane în aria totală expusă, construcția se încadrează în clasa de importanță II, conform codului P100-1/2013;
- Categoria de importanță a construcției este C – (normală), conform HG 766/97.

2.6.2. Descriere generală

Construcția care face obiectul prezentei Expertize a fost executată în anul 1976 după un proiect tip IPC – 1366/1967. Imobilul are funcțiunea de *Sală de sport*, cu regimul de înălțime P, iar suprafața construită, egală cu cea desfășurată, este de 575.30 m^2. Este compus din Sala de sport propriu-zisă, care are o formă dreptunghiulară în plan cu dimensiunile de cca 15.50 m x 29.15 m și înălțimea maximă (la coama acoperișului) de cca 13.00 m, respectiv din zona de vestiare, amplasată pe latura nord-estică, care are o formă dreptunghiulară în plan, cu dimensiunile de cca 4.20 m x 29.15 m și înălțimea maximă de cca 5.40 m.

Pe latura nord-estică și pe latura sud-vestică imobilul investigat nu are construcții alipite / în imediata apropiere. Pe latura sud-estică, la distanța de cca 1.30 m față de clădire se regăsește o aripă a clădirii principale a școlii (Foto nr. 2). Pe latura nord-vestică construcția are alipite două clădiri, cu regimul de înălțime P: Anexă - Patiserie și Anexă - Centrala termică (Foto nr. 4-9).

Structura de rezistență a imobilului investigat este de tip cadre din beton armat, cu elemente monolite. Sunt prezente 8 travee cu lungimea de 3.60 m, sala are deschiderea de 15.50 m, iar în zona vestiarelor deschiderea este de 4.20 m.

Construcția investigată are în componență următoarele elemente:

- Fundații izolate sub stâlpi, respectiv grinzi de fundare sub pereții de închidere, realizate din beton armat;
- Stâlpi din beton armat;
- Grinzi principale din beton armat cu secțiune variabilă în zona sălii, dispuse pe direcția transversală;
- Grinzi din beton armat dispuse pe direcția longitudinală în zona vestiarelor;
- Planșeu de acoperiș din fâșii prefabricate cu goluri, din beton armat, în zona sălii;
- Planșeu de acoperiș din fâșii prefabricate cu goluri, din beton armat, în zona vestiarelor;
- Pereți de închidere realizați din zidărie de BCA;
- Pereți de compartimentare în zona vestiarelor realizați din zidărie;

– Acoperiș de tip șarpantă cu învelitoare din plăci de tip onduline.

Starea tehnică generală a clădirii este satisfăcătoare, fiind observate zone cu degradări la unele subansambluri structurale.

2.6.3. Fundații

Sistemul de fundare al construcției este direct, de suprafață, și este compus din:

- Fundații izolate din beton armat sub stâlpii din axele A și B;
- Grinzi de fundare din beton armat sub pereții de închidere din axul A;
- Fundații continue din beton sub frontoanele din axele 1 și 9;
- Fundații continue din beton sub stâlpi și pereți în axul C.

Pentru investigarea sistemului de fundare s-a identificat în Studiul geotehnic din 2013 o dezvelire realizată în axul A, respectiv la momentul elaborării prezentei lucrări au fost realizate încă două dezveliri suplimentare, în axul B și în axul C.

În continuare se vor prezenta rezultatele obținute.

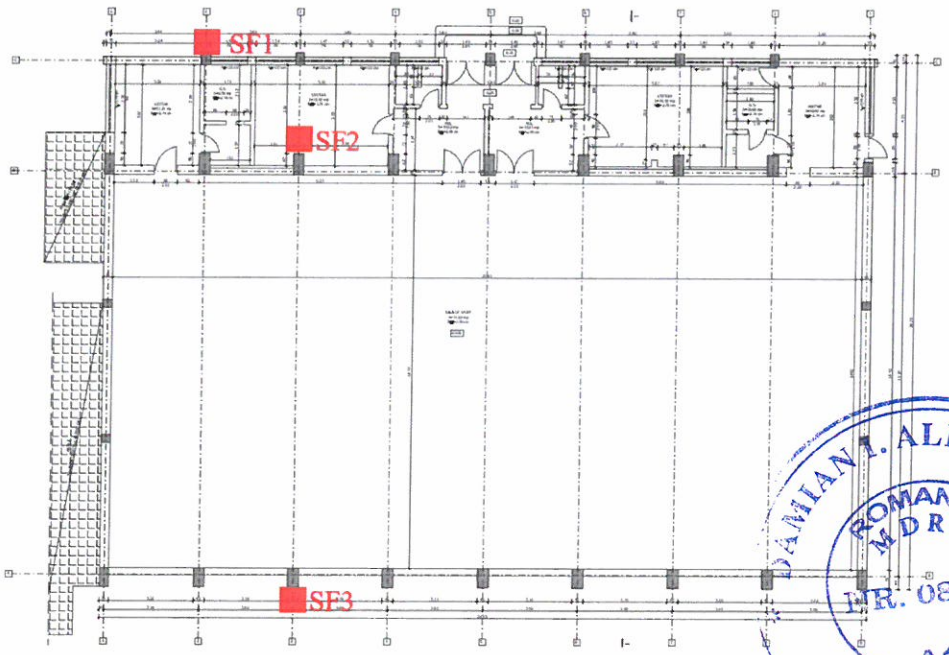


Fig. 4 – Identificare poziții dezveliri la fundații

DAMIAN T. ALEXANDRU
ROMANIA
M.D.R.T.
LIC. 08703
A1
INGINER
EXPERT TEHNIC

❖ *Sondaj SF1 – poziție C / 2 (Foto nr. 57, 58)*

- fundație de tip continuă, din beton. Nu prezintă evazări în zona stâlpilor;
- starea tehnică a fundației este bună. Nu s-au observat degradări semnificative ale betonului;
- lățimea fundației este de B = 40 cm;
- adâncimea de fundare D_f = 1.30 m;

- terenul de fundare alcătuit din pietriș.

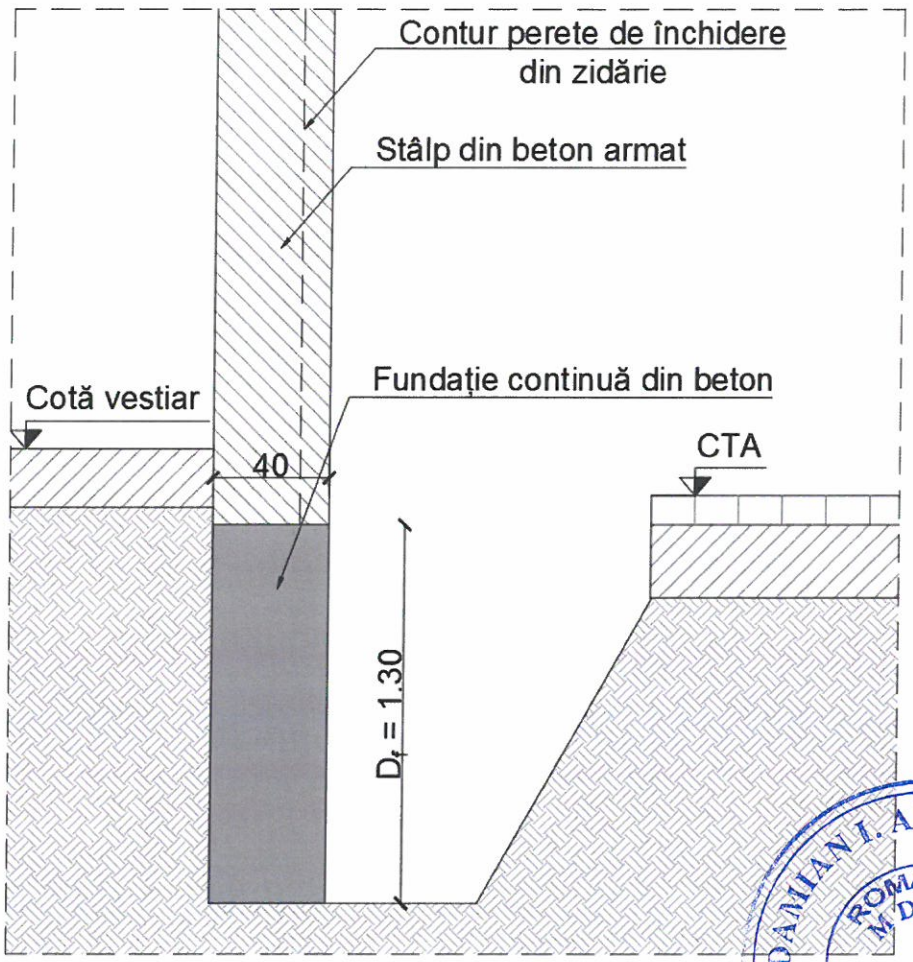


Fig. 5 – Sondaj SF1

❖ *Sondaj SF2 – poziție B / 3 (Foto nr. 59-64)*

- fundație de tip izolată, elastică, din beton armat;
- starea tehnică a fundației este bună. Nu s-au observat degradări semnificative ale betonului;
- lungimea pe direcția longitudinală a clădirii – L = 1.45 m;
- lungimea pe direcția transversală a clădirii – B = 1.80 m;
- înălțimea tălpii – H = 30 cm;
- adâncimea de fundare D_f = 1.50 m;
- terenul de fundare alcătuit din pietriș.

Notă: Se menționează faptul că la momentul realizării săpăturii pentru investigarea fundației, după cei 30 cm determinați ca înălțime a tălpii, s-a procedat prin săpare sub fundație pe cca 15-20 cm, fără a se mai identifica beton. Ținându-se cont de înălțimea redusă identificată pe de o parte, respectiv de comportarea bună în timp a

fundației pe de altă parte, colectivul de expertizare menționează faptul că este posibil ca talpa fundației să aibă o formă trapezoidală (cu baza mică în jos) și, în consecință, o înălțime mai mare, însă acest aspect nu a putut fi verificat datorită limitărilor practice – săpătură realizată în interiorul clădirii.

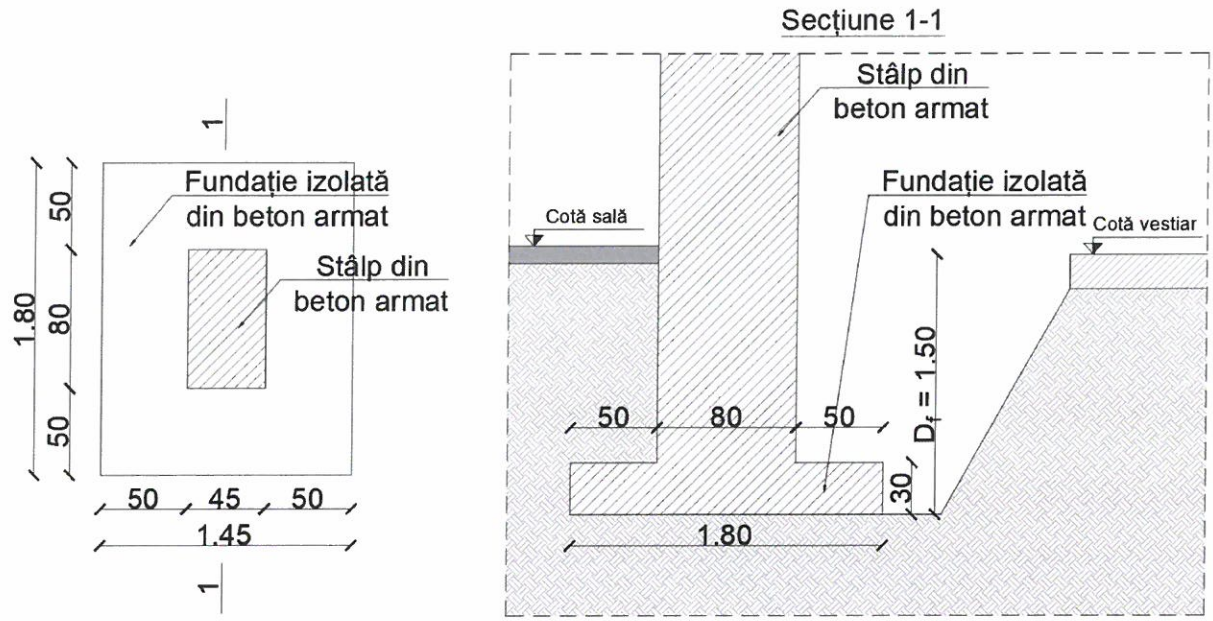


Fig. 6 – Sondaj SF2

❖ *Sondaj SF3 poziție A / 3 (preluat din Studiul geotehnic din 2013)*

- fundație de tip izolată, din beton armat;
- în documentația menționată nu s-au regăsit aprecieri referitoare la starea tehnică a fundației;
- lungimea pe direcția longitudinală a clădirii – L = 1.50 m;
- lungimea pe direcția transversală a clădirii – B = 1.90 m;
- înălțimea tălpii – H = 60 cm;
- adâncimea de fundare D_f = 1.20 m;
- terenul de fundare alcătuit din pietriș nisipos.



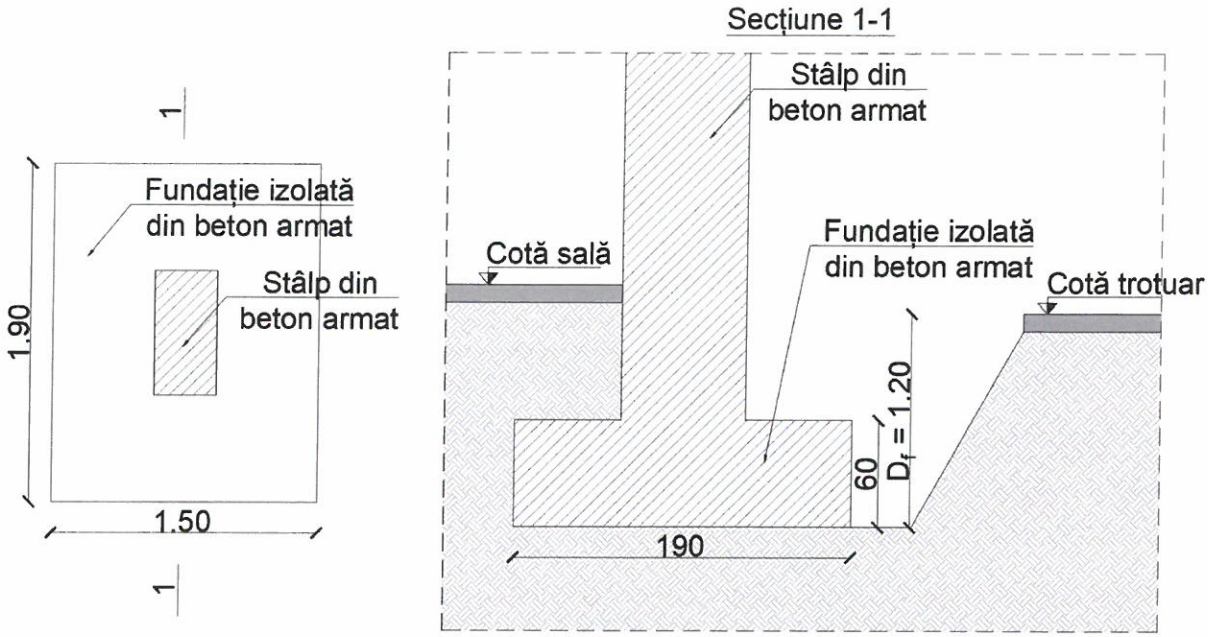


Fig. 7 – Sondaj SF3

Sistemul de fundare s-a comportat bine pe durata de exploatare a clădirii, nu au fost observate degradări specifice unui sistem de fundare defectuos – tasări diferențiate.

Trotuarul de gardă este realizat din dale din beton vibropresat în curtea interioară – latura nord-estică, din beton pe latura sud-estică și din asfalt pe latura sud-vestică. Starea tehnică a trotuarelor este relativ bună, nu s-au observat degradări majore, acestea asigurând etanșeitatea necesară în jurul construcției.

S-au observat degradări și deficiențe de realizare la nivelul sistemului de colectare și îndepărtare a apelor pluviale. Burlanele descarcă apa colectată în imediata apropiere a construcției, nefiind conectate la sistemul de canalizare. În zonele cu neconformități au apărut degradări la nivelul tencuielilor și finisajelor exterioare (Foto nr. 12, 13, 15).

2.6.4. Stâlpi, pereți

❖ *Zona sălii*

Sala este conformată din punct de vedere structural sub formă de cadre transversale cu deschiderea de 15.50 m, dispuse la interax de 3.60 m. Stâlpii principali sunt realizați din beton armat și au dimensiunile secțiunii transversale de 35 cm x 70 cm în axul A, respectiv 35 cm x 75 cm în axul B. Pentru investigarea modului de armare a stâlpilor principali s-au realizat atât sondaje distructive, cât și

sondaje nedistructive (a se vedea Raport de încercări nedistructive nr. 12 / 14.12.2020). Sondajele distructive au fost realizate la 3 stâlpi, în pozițiile A / 4 (SS1), B / 3 (SS2) și B / 7 (SS3).

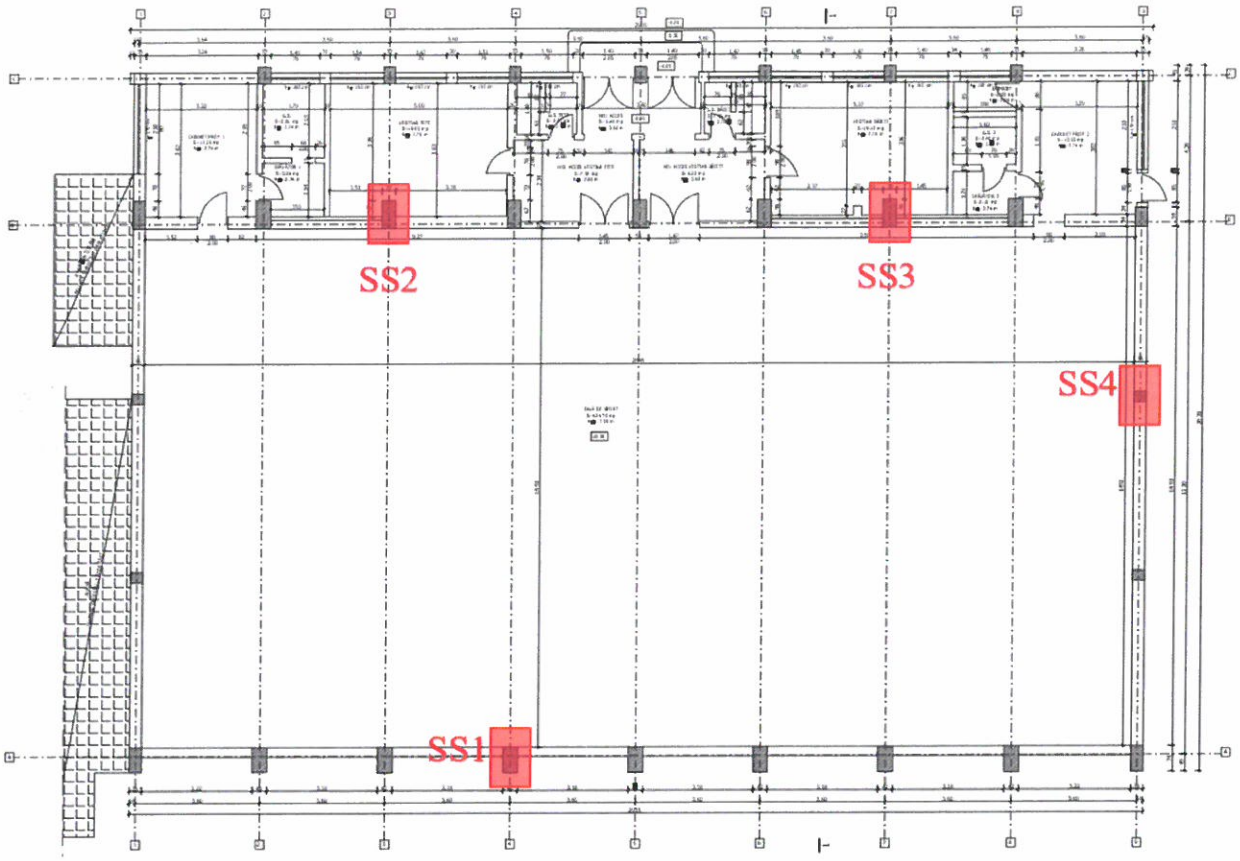


Fig. 8 – Identificare stâlpi și sâmbure sondați – sala de sport

În continuare se vor prezenta informațiile colectate în urma realizării sondajelor.

❖ *Sondaj SS1 poziție A /4 (Foto nr. 65-68)*

- armare longitudinală cu câte 2 Φ 20 pe fețele scurte, respectiv 2 Φ 20 + 1 Φ 16 pe fețele lungi (carcasă formată din 4 Φ 20 + 2 Φ 16). Barele Φ20 sunt poziționate în colțuri, iar barele Φ16 la cca jumătatea laturii lungi. Oțelul este marca OB37;
- armare transversală cu etrieri Φ 6 / 220, 230. Marca oțelului este OB37;
- lățimea carcasei este de 30 cm;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este de 2 cm, 4 cm, 7 cm;
- grosimea stratului de tencuială este de 2 cm – 3 cm.

❖ *Sondaj SS2 poziție B /3 (Foto nr. 69-72)*

- armare longitudinală cu câte 2 Φ 20 pe fețele scurte, respectiv 2 Φ 20 + 1 Φ 16 pe fețele lungi (carcasă formată din 4 Φ 20 + 2 Φ 16). Barele Φ20 sunt poziționate în colțuri, iar barele Φ16 la cca jumătatea laturii lungi. Oțelul este marca OB37;
- armare transversală cu etrieri Φ 6 / 280, 300. Marca oțelului este OB37;
- lățimea carcasei este de 30 cm;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este de 0.50 cm, 3 cm, 4.50 cm, 6 cm;
- grosimea stratului de tencuială este de 2 cm – 3 cm.

❖ *Sondaj SS3 poziție B /7 (Foto nr. 73-76)*

- armare longitudinală cu câte 2 Φ 20 pe fețele scurte, în colțuri. În acest sondaj nu au fost vizibile barele Φ 16 de la jumătatea laturilor lungi, însă foarte probabil acestea sunt deplasate de pe poziție către interiorul sălii (unde este prezent perete din zidărie). Oțelul este marca OB37;
- armare transversală cu etrieri Φ 6 / 300, 330. Marca oțelului este OB37;
- lățimea carcasei este de 30 cm;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este de 3 cm, 3.5 cm;
- grosimea stratului de tencuială este de 2 cm – 3 cm.

Investigațiile distructive au fost suplimentate prin investigații nedistructive, prin scanări cu aparatul de tip GPR. Principiul de funcționare al aparatului este emiterea de unde electromagnetice radio care permit detectarea elementelor metalice, a golurilor și a crăpăturilor în elementele din beton și beton armat. În consecință, prin scanările nedistructive s-a putut verifica numărul și poziția barelor de armătură din stâlpii de beton armat.

Au fost realizate scanări nedistructive la 5 stâlpi, în pozițiile A / 4, A / 6, A / 7, B / 3 și B / 7. Rezultatele obținute confirmă datele obținute din investigațiile distructive prezentate mai sus și sunt detaliate în Raportul de încercări nedistructive nr. 12 / 14.12.2020.

Ținându-se cont de rezultatele obținute din investigațiile distructive, precum și din cele nedistructive, se determină următoarea armare caracteristică a stâlpilor principali din axele A și B:

- armare longitudinală: 4 Φ 20 + 2 Φ 16, oțel OB37;
- armare transversală: etr. Φ 6 / 200-300, oțel OB37 (inclusiv în zonele critice).

Pentru determinarea clasei betonului din stâlpi s-a procedat prin încercări nedistructive cu sclerometrul Schmidt. Rezistența betonului s-a determinat prin încercări nedistructive, prin metoda de duritate superficială, conform normativului NP 137-2014 „Normativ pentru evaluarea in situ a rezistenței betonului din construcțiile existente". Indicii de recul obținuți la încercarea betonului au arătat că rezistența betonului corespunde clasei C12/15. S-a ținut cont de faptul că duritatea stratului de beton de la suprafață este mai mare decât duritatea betonului interior.

Starea tehnică a stâlpilor este, în general bună. Nu au fost observate degradări de natură structurală – fisuri. În cazuri izolate s-au observat zone ciobite unde armătura este vizibilă, aspect care a condus la corodarea acesteia, fără afectarea semnificativă a secțiunii transversale (Foto nr. 18, 19). Finisajele și tencuielile de pe latura sud-vestică sunt îmbătrânite și prezintă degradări (Foto nr. 10).

Pereții de închidere sunt realizați din zidărie de BCA, cu grosimea de 35 cm. În axele de capăt (1 și 9) sunt prezente frontoane realizate din zidărie de BCA cu grosimea de 35 cm. La partea superioară a acestora este vizibilă o centură din beton armat, care prezintă evazare față de planul interior al peretelui. Pentru verificarea prezenței elementelor de confinare s-a procedat prin scanări cu aparatul de tip GPR. S-au identificat 2 sâmburi care împart panoul în 3 zone de cca 5.00 m lungime, respectiv o centură din beton armat la înălțimea de 3.90 m. La extremități au fost identificați sâmburi din beton armat cu grosimea egală cu cea a zidăriei și lungimea de cca 50 cm. De asemenea, pentru verificarea carcasei de armătură a fost realizat un sondaj distructiv, în axul 9 (a se vedea Fig. 8). S-au obținut următoarele rezultate:

- *Sondaj SS4 poziție ax 9, către ax B (Foto nr. 77-79)*
  - armare longitudinală cu 4 Φ 18 (două bare vizibile în sondaj, pe latura de către sală). Oțelul este marca PC52;
  - armare transversală cu etrieri Φ 6 / 250. Marca oțelului este OB37;
  - lățimea carcasei este de 24 cm;
  - grosimea stratului de acoperire cu beton este de 2 cm;
  - grosimea stratului de tencuială este de 2 cm – 3 cm.



La momentul inspecției șarpantei de peste zona vestiar s-a observat faptul că golurile de ferestre din axul B au fost închise parțial cu zidărie de BCA – până în zona cotei superioare a șarpantei. Se menționează faptul că nu au fost identificate elemente de confinare sau legături ale panourilor de zidărie cu elementele structurale

adiacente, astfel că acestea sunt susceptibile de pierdere a stabilității în cazul acțiunii unor încărcări laterale (Foto nr. 55).

Starea tehnică a pereților de închidere este, în general, bună. În cazuri locale au fost identificate fisuri fine, însă acestea au apărut la interfața dintre zidărie și stâlpi în principal, fără a fi periculoase din punct de vedere structural (Foto nr. 33). Au fost identificate degradări la nivelul tencuielilor și finisajelor, cauzate de îmbătrânirea materialelor.

❖ *Zona vestiarelor*

Din punct de vedere structural zona vestiarelor este rezolvată prin cadre din beton armat în axul C și fâșii prefabricate cu goluri, din beton armat, care reazemă pe grinzile cadrelor din axul C, respectiv pe grinzi în axul B. Deschiderea este de 4.20 m, iar traveele au lungimea de 3.60 m. Stâlpii din axul C sunt realizați din beton armat și au dimensiunile secțiunii transversale de 30 cm x 40 cm. Pentru investigarea modului de armare a stâlpilor s-au realizat atât două sondaje distructive, cât și sondaje nedistructive (a se vedea Raport de încercări nedistructive nr. 12 / 14.12.2020). Sondajele distructive au fost realizate la stâlpii din pozițiile C / 3 și C / 7.

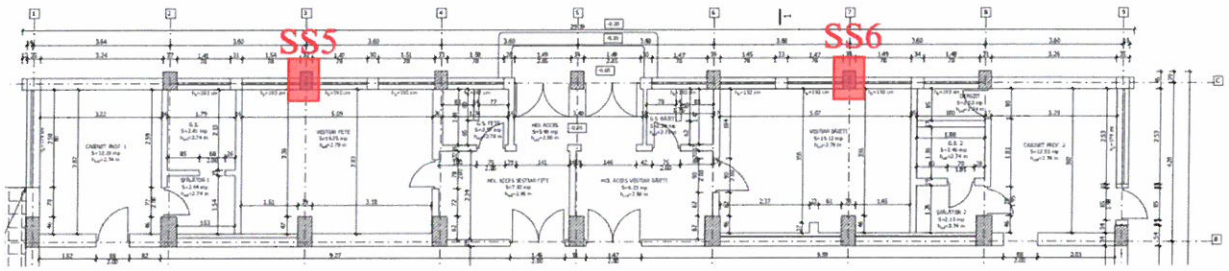


Fig. 9 – Identificare stâlpi sondați – zonă vestiar

În continuare se vor prezenta informațiile colectate în urma realizării sondajelor.

❖ *Sondaj SS5 poziție C /3 (Foto nr. 80, 82)*

- armare longitudinală cu câte 2 Φ 20 pe fiecare față a stâlpului (carcasă formată din 4 Φ 20). Oțelul este marca OB37;
- armare transversală cu etrieri Φ 6. Oțelul este marca OB37;
- lățimea carcasei este de 25 cm;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este de 2 cm, 2.5 cm, 3.5 cm;
- grosimea stratului de tencuială este de 2 cm – 4 cm.

❖ *Sondaj SS6 poziție C /7 (Foto nr. 83-85)*

- armare longitudinală cu câte 2 Φ 20 pe fiecare față a stâlpului (carcasă formată din 4 Φ 20). Oțelul este marca OB37;
- armare transversală cu etrieri Φ 6 / 230, 280. Oțelul este marca OB37;
- lățimea carcasei este de 25 cm;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este de 2.5 cm;
- grosimea stratului de tencuială este de 2 cm – 4.5 cm.

Investigațiile distructive au fost suplimentate prin investigații nedistructive, prin scanări cu aparatul de tip GPR.

Au fost realizate scanări nedistructive la 2 stâlpi, în pozițiile C / 3 și C / 7. Rezultatele obținute confirmă datele obținute din investigațiile distructive prezentate mai sus și sunt detaliate în Raportul de încercări nedistructive nr. 12 / 14.12.2020.

Ținându-se cont de rezultatele obținute din investigațiile distructive, precum și din cele nedistructive, se determină următoarea armare caracteristică a stâlpilor principali axul C:

- armare longitudinală: 4 Φ 20, oțel OB37;
- armare transversală: etr. Φ 6 / 120-150 în zonele critice, respectiv etr. Φ 6 / 230-300 în zonele curente, oțel OB37.

Pentru evaluarea rezistenței betonului s-a procedat similar cu stâlpii sălii, prin încercări nedistructive cu sclerometrul Schmidt. Rezultatele obținute arată aceeași clasă C12/15 a betonului.

Starea tehnică a stâlpilor este bună, fără a fi observate degradări semnificative.

Pereții de închidere sunt realizați din zidărie de BCA și au grosimea de 30 cm. Pereții interiori de compartimentare sunt realizați din zidărie și au grosimi între 15 cm și 26 cm.

Starea tehnică a pereților este, în general, bună. Nu au fost observate degradări structurale. Degradările prezente sunt la nivelul tencuielilor și finisajelor (Foto nr. 12-14). În cazuri locale au fost identificate fisuri fine, însă acestea au apărut la interfața dintre zidărie și stâlpi în principal, fără a fi periculoase din punct de vedere structural (Foto nr. 40).

DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC *

2.6.5. Planșee

❖ *Zona sălii*

Sala a avut inițial acoperiș de tip terasă necirculabilă, șarpanta fiind realizată ulterior. Planșeul este alcătuit din fâșii prefabricate cu goluri, din beton armat, dispuse pe direcția longitudinală a clădirii, cu rezemare pe grinzile principale.

Grinzile principale sunt realizate din beton armat și au deschiderea de 15.50 m. Secțiunea transversală variază în lungimea elementului, rezultând astfel cele două ape inițiale. Dimensiunile secțiunii transversale sunt de 30 cm x 80...120 cm.

Pe direcția longitudinală, la partea superioară a stâlpilor, sunt prezente grinzi (și atic) din beton armat cu dimensiunile secțiunii transversale de 17 (35) cm x 125 cm. Acestea se întind de la partea superioară a golurilor de ferestre și până la partea superioară a aticului inițial. Înălțimea grinzii a fost verificată și confirmată prin scanări cu aparatul de tip GPR.

În vederea identificării stratificației planșeului s-a realizat un sondaj din podul existent, constând în îndepărtarea tuturor straturilor de la partea superioară a fâșiilor, respectiv practicarea unei găuri pentru măsurarea grosimii fâșiilor (Foto nr. 90, 91). S-a identificat următoarea stratificație:

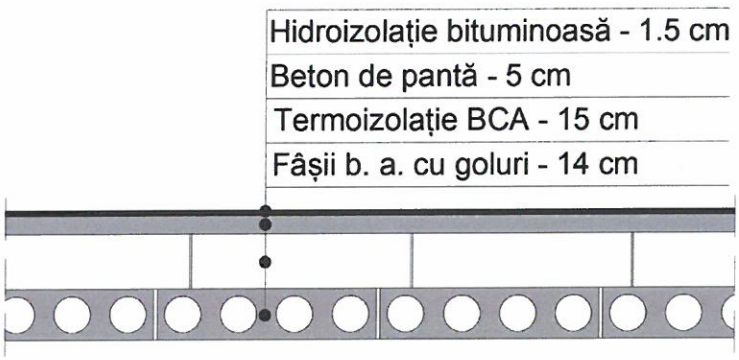


Fig. 10 – Secțiune caracteristică planșeu sală

Ținându-se cont de dimensiunile geometrice măsurate ale fâșiilor, din Cataloagele de elemente prefabricate folosite în perioada construirii imobilului s-a identificat tipul și caracteristicile acestora:

- fâșii cu goluri tip FU36-6;
- lungime: 360 cm;
- lățime 60 cm;
- grosime: 14 cm;
- greutate: 465 kgf;
- capacitate portantă: 150 kgf/m^2.

DAMIAN I. ALEXANDRU
ROMANIA
MDRT
NR. 08703
A1
INGINER
EXPERT TEHNIC

Starea tehnică a planșeului de peste sală este bună. Nu au fost observate deformații ale elementelor sau fisuri.

Ținându-se cont de alcătuirea planșeului, se menționează faptul că acesta nu asigură condiția de șaibă rigidă în plan orizontal.

❖ *Zona vestiarului*

Zona vestiarului a avut inițial acoperiș de tip terasă necirculabilă, șarpanta fiind realizată ulterior. Planșeul este alcătuit din fâșii prefabricate cu goluri, din beton armat, dispuse pe direcția transversală a clădirii, cu rezemare pe grinzi în axele B și C. Dimensiunile grinzilor măsurate sub planșeu sunt de cca 35 cm x 16 cm în axul B, respectiv cca 15 x 45 cm în axul C.

În vederea determinării modului de armare al grinzilor s-au realizat două sondaje distructive, dar și investigații nedistructive, prin scanare cu aparatul de tip GPR. Pozițiile sondajelor distructive realizate se regăsesc în figura următoare.

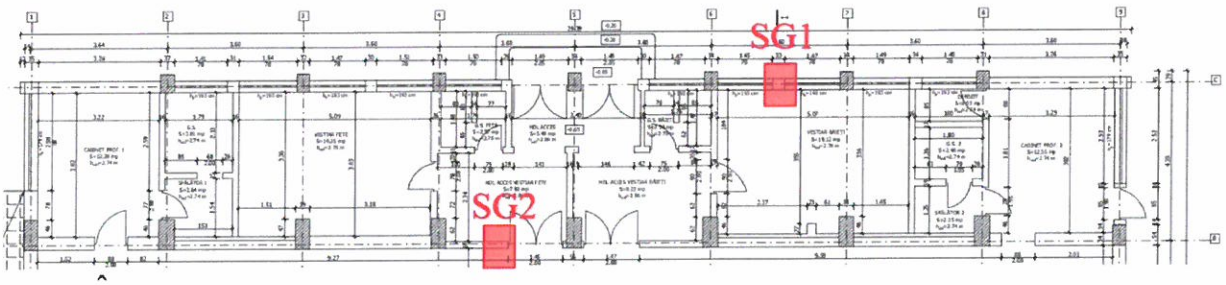


Fig. 11 – Identificare grinzi sondate – zonă vestiar

În continuare se vor prezenta informațiile colectate în urma realizării sondajelor.

❖ *Sondaj SG1 poziție C / 6-7 (Foto nr. 86, 87)*

- armarea longitudinală la partea inferioară este realizată cu 2 Φ 14. Oțelul este marca PC52;
- armare transversală cu etrieri Φ 6 / 80, 110. Marca oțelului este OB37;
- grosimea stratului de acoperire cu beton este de 4.5 cm, 7 cm în lateral, respectiv de 0.5 cm la partea inferioară;
- grosimea stratului de tencuială este de 2.5 cm.

❖ *Sondaj SG2 poziție B / 4-5 (Foto nr. 88, 89)*

- armarea longitudinală la partea inferioară este realizată cu 2 Φ 14 (în colțuri) + 2 Φ 18. Oțelul este marca PC52;

- armare transversală cu etrieri Φ 6 / 250. Marca oțelului este OB37;
- grosimea stratului de acoperire cu beton la partea inferioară este de 0.5 cm;
- grosimea stratului de tencuială este de 2 cm.

În vederea colectării de informații suplimentare referitoare la armarea grinzilor din axul B și C s-au realizat și investigații nedistructive cu aparatul de tip GPR. Datorită prezenței pereților s-au putut colecta doar informații referitoare la distanțele dintre etrieri. Situația valabilă atât în cazul grinzilor din axul B, cât și celor din axul C este: distanța dintre etrieri este de 20 cm – 22 cm, atât în zonele de câmp, cât și în zonele de reazem.

În vederea identificării stratificației planșeului s-a realizat un sondaj din podul existent, constând în îndepărtarea tuturor straturilor de la partea superioară a fâșiilor, respectiv practicarea unei găuri pentru măsurarea grosimii fâșiilor. S-a identificat următoarea stratificație:

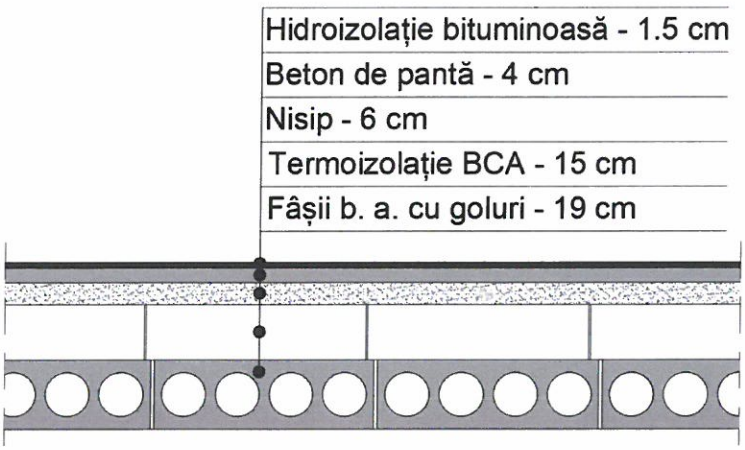


Fig. 12 – Secțiune caracteristică planșeu vestiare

Ținându-se cont de dimensiunile geometrice măsurate ale fâșiilor, din Cataloagele de elemente prefabricate folosite în perioada construirii imobilului s-a identificat tipul și caracteristicile acestora:

- fâșii cu goluri tip FU42-6;
- lungime: 420 cm;
- lățime 60 cm;
- grosime: 19 cm;
- greutate: 660 kgf;
- capacitate portantă: 150 kgf/m^2.

În axul C este prezentă o copertină realizată din beton armat monolit, sub formă de consolă. La nivelul acesteia, în zona de acces s-a observat prezența unei fisuri cu deschiderea de cca 0.60 mm (Foto nr. 17). Aceasta a apărut, cel mai probabil, datorită fenomenului de contracție și nu este periculoasă din punct de vedere structural.

Starea tehnică a planșeului de peste zona vestiarului este bună. Nu au fost observate deformații ale elementelor sau fisuri.

Ținându-se cont de alcătuirea planșeului, se menționează faptul că acesta nu asigură condiția de șaibă rigidă în plan orizontal.



2.6.6. Acoperiș

❖ *Zona sălii*

Acoperișul în zona sălii a fost inițial conformat sub formă de terasă necirculabilă. Datorită degradărilor apărute în timp, respectiv a faptului că învelitoarea nu mai asigura etanșeitatea necesară, în anul 1994 s-a realizat un acoperiș de tip șarpantă de tip „în patru ape", cu lucarne.

Șarpanta executată este simplă, clasică, din lemn, pe scaune dispuse în 7 șiruri (Foto nr. 41). Elementele sunt realizate parțial din lemn ecarisat și parțial din lemn în coajă, aspect care a condus la apariția atacului de cari (Foto nr. 49, 50). Se remarcă lipsa cleștilor, respectiv se menționează faptul că riglele orizontale sunt realizate în soluție improvizată (Foto nr. 44-46). Lipsa legăturilor orizontale face ca șarpanta să transmită încărcări laterale către structura principală. Unele elemente sunt subdimensionate. Îmbinările sunt realizate cu caracter de improvizație, exclusiv prin cuie, fără a fi prezente chertări (48, 51).

Executarea lucrărilor de construire a șarpantei s-a realizat cu caracter general de improvizație, aceasta neavând asigurate stările de rezistență mecanică și stabilitate. Starea tehnică a șarpantei este nesatisfăcătoare.

Învelitoarea este realizată din plăci de tip onduline și prezintă degradări în stadiu incipient (Foto nr. 1). Durabilitatea scăzută a acestui tip de învelitoare a fost observată și în cadrul altor lucrări realizate de colectivul de expertizare.

❖ *Zona vestiarului*

Acoperișul în zona vestiarului a fost inițial conformat sub formă de terasă necirculabilă. Datorită degradărilor apărute în timp, respectiv a faptului că

învelitoarea nu mai asigura etanșeitatea necesară, în anul 1994 s-a realizat un acoperiș de tip șarpantă de tip „într-o apă".

Șarpanta executată este simplă, clasică, din lemn, pe scaune (Foto nr. 52). Căpriorii au 3 puncte de reazem: în axul C pe cosoroabă, în axul B pe un șir de scaune, respectiv intermediar pe încă un șir de scaune. La nivel de alcătuire se remarcă lipsa legăturilor dintre popi pe direcția transversală, precum și lipsa în unele cazuri a contrafișelor (Foto nr. 53). Elementele lemnoase sunt parțial ecarisate, parțial din lemn în coajă, în consecință fiind afectate de atac de cari (Foto nr. 52, 53). Unele elemente sunt confecționate din lemn refolosit. Îmbinările dintre elemente sunt realizate într-un mod complet improvizat, exclusiv prin cuie, chertările lipsind în totalitate (Foto nr. 56).

Executarea lucrărilor de construire a șarpantei s-a realizat cu caracter general de improvizație, aceasta neavând asigurate stările de rezistență mecanică și stabilitate. Starea tehnică a șarpantei este nesatisfăcătoare.

Învelitoarea este realizată din plăci de tip onduline și prezintă degradări în stadiu incipient (Foto nr. 1). Durabilitatea scăzută a acestui tip de învelitoare a fost observată și în cadrul altor lucrări realizate de colectivul de expertizare.

2.6.7. Elemente nestructurale

Din categoria componentelor nestructurale ale construcției, s-au identificat:

- elemente de tip componente arhitecturale (elemente de construcție):
  - pereți despărțitori realizați din zidărie;
  - tâmplărie;
  - copertină din beton armat;
  - scări de acces;
  - panouri de zidărie de umplere parțială a golurilor de ferestre din axul B;
  - timpane din astereală la zona de vestiare.
- elemente de tip instalații și echipamente:
  - rețele de apă caldă și rece, respectiv de canalizare;
  - instalații de încălzire;
  - instalații electrice.



2.6.8. Finisaje

Pardoselile interioare sunt realizate din:

- dușumele, în sală. Pardoseala a fost înlocuită în 1994 datorită unei defecțiuni a instalațiilor din canalul tehnic, care au produs degradări semnificative;

- pardoseli reci – ciment mozaicat, gresie, în zona vestiarelor.

Stare tehnică a pardoselii în sală este parțial satisfăcătoare. Sunt prezente degradări ale vopsitoriilor pe arii extinse (Foto nr. 30, 32). Local, în colțul sud estic, este afectat și materialul lemnos. În zona vestiarelor starea tehnică generală a pardoselilor este nesatisfăcătoare, exceptând zonele locale unde se regăsesc placări cu gresie. Pardoselile prezintă uzură morală și degradări sub formă de fisurări, dar și zone unde acestea au fost refăcute într-un mod necorespunzător (Foto nr. 38, 39).

Finisajele pereților sunt clasice, realizate din vopsitorii și zugrăveli clasice. Finisajele exterioare au fost refăcute înainte de 2009, mai puțin pe latura sud-vestică, unde degradările prezente sunt mai accentuate (Foto nr. 25-29). Finisajele interioare sunt realizate în soluții clasice, cu zugrăveli lavabile, vopsitorii și placări cu faianță. Starea tehnică generală a finisajelor interioare ale pereților este satisfăcătoare, fiind observate degradări locale cauzate de infiltrațiile de apă (Foto nr. 37).

2.7. Descrierea modificărilor propuse

Tema de expertizare stabilită de către Beneficiar este expertizarea tehnică a construcției existente, prin evaluarea stării tehnice a clădirii, prevederea unor măsuri de intervenție/ consolidare în vederea corectării deficiențelor existente, dacă se impun, și prevederea de măsuri de intervenție pentru modificările propuse, care implică, de principiu, următoarele:

- extinderea în plan a construcției cu cca 3.00 m, pe toată lungimea acesteia, în axul C (zona vestiarului);
- extinderea în elevație a construcției în zona vestiarului și a extinderii în plan propuse, astfel încât panta acoperișului să fie unitară;
- realizarea unei scări de acces la etajul propus, în exteriorul volumului principal, pe latura nord-estică;
- desfacerea acoperișurilor existente, respectiv refacerea celui de peste sală;
- lucrări de termoizolare a clădirii;
- refacerea stratului suport și a pardoselilor – atât în sală, cât și în zona vestiarelor;
- lucrări de recompartimentări interioare în zona vestiarului;
- lucrări de modernizare;
- lucrări de refacere a finisajelor interioare ale pereților.

DAMIAN I. ALEXANDRU ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

2.8. Încadrare în clasă de risc seismic

2.8.1. Nivelul de cunoaștere

Nivelul de cunoaștere, conform paragrafului 4.3.2. din P100-3/2019, este KL2 (cunoaștere normală) conducând la un factor de încredere CF = 1.20. Geometria spațială a clădirii și dimensiunile elementelor s-au putut stabili dintr-o inspecție pe teren completă și din releveul efectuat. Structura a fost calculată conform P100-3/2019, în ipotezele stării limită ultime (ULS), dar și în ipotezele stării limită de serviciu (SLS).

2.8.2. Metodologia de evaluare

Evaluarea siguranței seismice și stabilirea clasei de risc seismic a construcției s-a efectuat conform celor prevăzute în „Cod de evaluare seismică a clădirilor existente", indicativ P100-3/2019 și „Cod de proiectare seismică", indicativ P100-1/2013.

Construcția în cauză, fiind în zona cu $a_g = 0.10 \cdot g$, având regimul de înălțime P, încadrându-se în categoria de importanță II, evaluarea siguranței seismice s-a efectuat prin metodologia de nivel 2.

Scopul evaluării îl constituie analiza posibilității realizării lucrărilor de reabilitare și extindere, în ipoteza asigurării stărilor de rezistență mecanică și stabilitate. De asemenea, evaluarea are ca scop propunerea unor soluții de consolidare unde este cazul.

Pe baza datelor culese pe teren și a studiului documentației tehnice în domeniu, s-a considerat că informațiile și rezultatele investigațiilor sunt suficient de relevante, fără a mai fi necesare și încercări *in situ*. Acest lucru se referă atât la *evaluarea calitativă* pentru determinarea coeficienților R_1 și R_2, cât și la *evaluarea prin calcul* pentru determinarea indicatorului R_3.

Evaluarea calitativă s-a efectuat pe situația existentă.

2.8.3. Evaluarea calitativă

2.8.3.1. Gradul de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică R_1

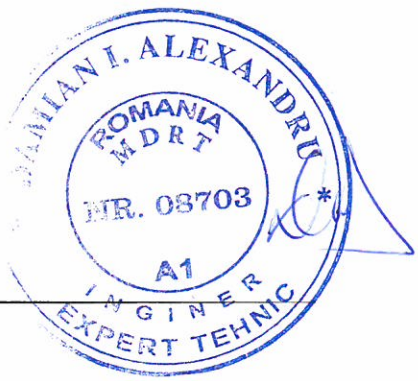
Evaluarea calitativă a gradului de îndeplinire a condițiilor de alcătuire seismică pentru Metodologia de nivel 2 se realizează conform pct. B.3.1.2, alin. (1) din Anexa B a normativului P100-3/2019.

Criterii privind clădirea și structura principală de rezistență la acțiuni seismice	Criteriul îndeplinit	Criteriul neîndeplinit	
		Neîndeplinire moderată	Neîndeplinire majoră
1) Condiții privind configurația structurii	Punctaj maxim: 45		
• Structura are continuitate pe verticală (elementele verticale sunt continue până la fundații) • Structura este redundantă • Structura are la toate nivelurile de deasupra cotei teoretice de încastrare caracteristici similare de rezistență și rigiditate • Structura are la toate nivelurile de deasupra cotei teoretice de încastrare dimensiuni similare în plan • Clădirea are o distribuție uniformă a maselor pe verticală, la toate nivelurile situate deasupra cotei teoretice de încastrare (diferențele între masele de nivel sunt mai mici de 30%) • Structura este regulată în plan, efectele de torsiune de ansamblu sunt moderate • Structura are o infrastructură adecvată și compatibilă cu terenul de fundare • Calitatea betonului și oțelului este conformă cu prevederile P100-1 • Dimensiunile elementelor structurale și armarea acestora permit dezvoltarea unui mecanism de plastificare cu capacitate optimă de disipare a energiei seismice	45	25-44	0-24
Punctaj total realizat	**35**		
2) Condiții privind interacțiunile structurii	Punctaj maxim: 15		
• Distanțele dintre clădire evaluată și clădirile vecine sunt suficient de mari pentru a împiedica degradarea clădirilor ca urmare a interacțiunii necontrolate • Planșeele intermediare (supantele) au o structură laterală proprie sau sunt ancorate adecvat de structura principală • Interacțiunea pereților nestructurali cu structura este controlată, nu cauzează degradări semnificative ale acestora sau ale elementelor structurale adiacente și nu alterează natura răspunsului structurii în ansamblu*	15	8-14	0-7
Punctaj total realizat	**10**		
3) Condiții privind alcătuirea elementelor structurale	Punctaj maxim: 30		

DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC

• Stâlpii au proporții de elemente lungi (raportul între înălțimea secțiunii transversale și înălțimea liberă a stâlpului este mai mare decât 3) • Efortul axial mediu normalizat în fiecare stâlp (calculat utilizând rezistența la compresiune a betonului stabilită conform 6.1, (11)) este mai mic decât 0,3 • Înnădirile și ancorajele armăturilor respectă condițiile din P100-1 • Armătura transversală din stâlpi și grinzi respectă condițiile de dispunere prevăzute de P100-1 • Armătura longitudinală din stâlpi și grinzi respectă condițiile de dispunere prevăzute de P100-1	30	20-29	0-19
Punctaj total realizat	**20**		
4) Condiții referitoare la planșee	Punctaj maxim: 10		
• Placa planșeelor are grosimea mai mare decât 100 mm și este realizată din beton armat monolit sau din predale prefabricate cu suprabetonare de minim 80 mm grosime • Armăturile centurilor și armăturile distribuite în placă respectă condițiile date în P100-1 și în reglementările tehnice conexe • Prin modul de alcătuire și armare al planșeelor, forțele seismice din planul planșeului pot fi transmise la elementele structurii verticale (pereți, cadre) • Golurile în planșeu sunt bordate adecvat • La hale parter cu grinzi articulate, alcătuirea planșeului permite îndeplinirea rolului de diafragmă orizontală rigidă și rezistentă la acțiuni în planul său	10	5-9	0-4
Punctaj total realizat	**6**		
Punctaj total realizat: **71**			

Conform pct. 8.1.1(3), din codul P100-3/2019, după criteriile de alcătuire constructivă, punctajul de **71** (60÷89) încadrează clădirea în ***clasa de risc seismic III***.



*COMENTARIU

În Anexa E din normativul P100-3/2019, în funcție de tipul elementului nestructural și valoarea de proiectare a accelerației seismice, este dată, orientativ, severitatea riscurilor asociate componentei nestructurale.

Pentru starea limită ultimă (SLU), se urmărește dacă avarierea componentei nestructurale (CNS) poate pune în pericol siguranța vieții utilizatorilor (SV), iar pentru starea limită de serviciu (SLS), se urmărește dacă avarierea componentei nestructurale (CNS) poate provoca întreruperea funcționării normale a clădirii (IF) sau pierderi importante de valori materiale și culturale (PV).

În cele ce urmează, se prezintă sintetizat severitatea riscurilor pentru componentele nestructurale identificate în cadrul construcției investigate, pentru valoarea accelerației seismice aferente amplasamentului (Bistrița – $a_g = 0.10 \cdot g$).

Tipul elementului	**Severitatea riscurilor pentru CNS**		
	Starea limită ultimă (SLU)	**Starea limită de serviciu (SLS)**	
	SV – Siguranța vieții utilizatorilor	IF – întreruperea funcționării normale a clădirii	PV – pierderi importante de valori materiale și culturale
Pereți despărțitori din zidărie	S	S	S
Uși principale de acces	S	S	S
Scări	S	S	S
Parapete, cornișe atice, ornamente exterioare	M	M	S
Rețele de apă caldă și rece	S	S	S

unde: S – risc scăzut, M – risc moderat, R – risc ridicat.

Conform tabelului de mai sus, se poate concluziona faptul că elementele nestructurale identificate prezintă în general risc scăzut atât pentru starea limită ultimă (SLU), cât și pentru starea limită se serviciu (SLS). Excepție reprezintă categoria de *parapete, cornișe, atice, ornamente exterioare*, în care se pot încadra panourile de închidere parțială a golurilor de ferestre din axul B.

2.8.3.2. Gradul de afectare structurală R_2

Evaluarea calitativă a gradului de afectare structurală pentru Metodologia de nivel 2 se realizează conform pct. B.3.2, alin. (5) din Anexa B a normativului P100-3/2019.

Categorii de degradări	Fără degradări	Cu degradări	
		Moderate	Majore
1) Degradări produse de acțiunea cutremurului	Punctaj maxim: 30		
• Fisuri înclinate în zonele critice ale grinzilor sau stâlpilor • Fisuri înclinate în pereți • Fisuri normale în grinzi și stâlpi, cu deschideri mai mari de 0,3 mm • Expulzarea stratului de acoperire cu beton în zonele critice ale elementelor structurale • Zdrobirea betonului din zonele critice ale stâlpilor, grinzilor sau pereților de beton • Flambajul armăturilor longitudinale • Fisuri care se dezvoltă în lungul barelor de armătură în zonele critice ale elementelor structurale • Fisuri și deformații remanente în zonele critice (zonele plastice) ale stâlpilor, pereților și grinzilor • Fisuri longitudinale în elementele structurale solicitate la compresiune • Fracturi înclinate sau normale în zonele critice ale elementelor structurale • Deplasări remanente ale elementelor structurale • Abateri de la verticalitate a structurii în ansamblu • Degradări locale cauzate de interacțiunea cu clădiri învecinate • Degradări severe ale componentelor nestructurale care interacționează cu structura (fisuri, crăpături, deformații excesive) • Fisuri în planșee cauzate de eforturi acționând în planul lor • Degradări ale fundațiilor sau terenului de fundare	30	20-29	0-19
Punctaj total realizat	**30**		
2) Degradări produse de încărcările verticale, altele decât cele seismice, în elementele structurale sau nestructurale	Punctaj maxim: 15		
	15	8-14	0-7

Punctaj total realizat	**15**		
3) Degradări produse de încărcarea cu deformații (tasarea reazemelor, contracții, acțiunea temperaturii, curgerea lentă a betonului)	Punctaj maxim: 8		
	8	5-7	1-4
Punctaj total realizat	**8**		
4) Degradări produse de o execuție defectuoasă (beton segregat, rosturi de lucru incorecte etc.)	Punctaj maxim: 30		
	30	20-29	0-19
Punctaj total realizat	**21**		
5) Degradări produse de factori de mediu (îngheț-dezgheț, agenți corozivi chimici sau biologici etc.) asupra betonului sau armăturii de oțel	Punctaj maxim: 10		
	10	6-9	1-5
Punctaj total realizat	**7**		
5) Degradări produse de utilizatori (factori antropici)	Punctaj maxim: 7		
	7	3-6	1-3
Punctaj total realizat	**7**		
Punctaj total realizat: **88**			

Conform pct. 8.1.2(3), din codul P100-3/2019, după gradul de avariere, punctajul de **88** (70÷89) încadrează clădirea în ***clasa de risc seismic III***.

2.8.4. Evaluarea cantitativă

2.8.4.1. Gradul de asigurare structurală seismică R_3

Verificările prin calcul sunt făcute în spiritul prescripțiilor de proiectare în vigoare la data elaborării Expertizei și sunt detaliate în Notele de calcul.

Cuantificarea analizei cantitative s-a făcut în cadrul unei evaluări prin calcul a structurii, conform prevederilor normativului P100-3/2019 specifice Metodologiei de nivel 2.

Pentru determinarea stării de eforturi s-a procedat la realizarea unui model de calcul în programul de analiză structurală ETABS18. Încărcările care acționează pe structură au fost considerate în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare. Factorul de comportare a structurii s-a ales q=2.

Structura a fost verificată în ipotezele Stării Limită Ultime, în Gruparea Specială (seismică). Aportul pereților structurali din zidărie de BCA nu a fost luat în considerare – model de calcul de tip cadre din beton armat.

În urma evaluării prin calcul conduse s-a obținut valoarea indicatorului global **R_3 = 56%**.

Conform pct. 8.1.3(5), din codul P100-3/2019, după gradul de asigurare structurală, punctajul de **56 %** (35 % ÷ 64 %) încadrează clădirea în ***clasa de risc seismic II***.

2.8.5. Stabilirea clasei de risc seismic

Casa de risc seismic a unei clădiri se stabilește, conform normativului P100-3/2019, pct. 8.1, alin. (6), ca fiind clasa minimă asociată celor R_1, R_2 și R_3.

Criteriu	Indicator	Valoare indicator	Clasa de risc seismic asociată indicatorului	Clasa de risc seismic a construcției investigate
Alcătuire seismică	R_1	71	R_sIII	**R_sIII**
Afectare structurală	R_2	88	R_sIII	
Asigurare structurală seismică	R_3	56%	R_sII*	

*COMENTARIU

Valoarea obținută prin calcul pentru indicatorul R_3 = 56% încadrează construcția în clasa de risc seismic II. Se menționează faptul că în calculul realizat nu s-a ținut cont de aportul benefic în comportarea structurală a pereților din zidărie prezenți, datorită limitărilor programelor de analiză structurală curente în cazul acestei tematici. Ținându-se cont de acest aspect, de faptul că valoarea obținută este apropiată de valoarea prag precizată în normativ pentru clasa de risc seismic III ($R_3 \geq 65\%$), de rezultatele obținute pentru indicatorii R_1 și R_2, precum și de comportamentul bun pe care construcția l-a avut în cei aproape 45 ani de exploatare, trecând peste cutremurele resimțite pe teritoriul României fără a suferi degradări, colectivul de expertizare consideră că imobilul investigat se încadrează în ***clasa de risc seismic III, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător SLU, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor***.



Notă:

Conform codului P100-3/2019, cap. 3, pct. (5):

„În cazul clădirilor aparținând integral domeniului public sau privat al statului sau al unităților administrativ-teritoriale, la care lucrările de intervenție sunt însoțite de lucrări de reparații capitale, tipul și anvergura lucrărilor de

intervenție se stabilesc astfel încât, după efectuarea acestora, clădirea să poată fi încadrată în clasa de risc seismic R_sIV."

În consecință, este necesar ca lucrările de intervenție să se stabilească astfel încât, după efectuarea acestora, clădirea să poată fi încadrată în ***clasa de risc seismic IV,*** din care fac parte ***clădirile la care răspunsul seismic așteptat sub efectul cutremurului de proiectare, corespunzător Stării Limită Ultime, este similar celui așteptat pentru clădirile proiectate pe baza reglementărilor tehnice în vigoare.***

2.9. Verificări prin calcul

2.9.1. Verificări la Starea Limită de Serviciu

Structura a fost verificată din punct de vedere al deformațiilor în ipotezele Stării Limite de Serviciu. Rezultatele obținute se prezintă centralizat în tabelul următor.

Starea Limită de Serviciu				
Direcția transversală		Direcția longitudinală		Concluzie
d_r [mm]	d_{ra} [mm]	d_r [mm]	d_{ra} [mm]	
14.74	55.50	21.80	55.50	Verifică!

Rezultatele obținute în urma verificărilor prin calcul ale deformațiilor structurii arată că acestea se încadrează în limitele impuse de normativele în vigoare.

2.9.2. Verificarea planșeului de peste vestiare

În situația propusă de dorește etajarea construcției în zona vestiarelor. Funcționalitatea avută în vedere în cadrul analizei pentru spațiul rezultat este de Sală de sport, conform temei de expertizare. Din punct de vedere structural, acest aspect implică schimbarea încărcărilor care acționează asupra planșeului. În situația proiectată inițial asupra planșeului (acoperiș terasă) acționau încărcări provenite din zăpadă (1.44 kN/m^2) și încărcările utile aferente unei terase necirculabile (0.75 kN/m^2). În situația propusă, încărcarea utilă aferentă spațiilor cu funcționalitatea de săli de sport este, conform normativului SR-EN 1991-1-1:2004/NA:2006, de 5.00 kN/m^2. Se observă astfel faptul că încărcările care acționează asupra planșeului cresc, astfel că s-a considerat necesară verificarea elementelor din care acesta este alcătuit.

Grinzile din axele B și C au fost verificate la moment încovoietor în câmp și la forță tăietoare pe reazem. S-au obținut următoarele rezultate:

Element	Moment încovoietor			Forță tăietoare		
	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	Factor de utilizare	V_{Ed} [kN]	V_{Rd} [kN]	Factor de utilizare
C / 6-7	44.25	20.10	2.20	123.47	43.55	2.84
B / 4-5	20.49	45.64	0.45	68.70	34.09	2.02

Rezultatele obținute arată că grinzile planșeului nu au capacitatea portantă necesară preluării eforturilor care le revin în situația propusă.

În cazul fâșiilor, conform datelor rezultate din Cataloagele de elemente prefabricate folosite la momentul construirii imobilului rezultă că acestea au fost proiectate pentru o valoare a încărcării utile de 1.50 kN/m^2, astfel că acestea nu au capacitatea portantă necesară pentru preluarea eforturilor din situația propusă – încărcare utilă de 5.00 kN/m^2.

2.9.3. Verificarea fundațiilor

Verificarea prin calcul a fost efectuată asupra fundației din poziția A / 5. Calculul s-a realizat în varianta existentă, atât în ipotezele Grupării fundamentale, cât și în ipotezele Grupării seismice.

Rezultatele obținute în urma verificării se prezintă în tabelul de mai jos:

Fundație	Gruparea fundamentală			Gruparea seismică		
	P_{ef} kPa	$P_{conv.cor}$ kPa	Factor de utilizare	P_{ef} kPa	$P_{conv.cor}$ kPa	Factor de utilizare
A / 5	197	464	0.42	624	530	1.18

Se observă faptul că fundațiile izolate ale sălii nu au capacitatea portantă necesară transmiterii eforturilor ce le revin către terenul de fundare. Se menționează faptul că în axul B gradul de solicitare al fundațiilor este mai mare decât în axul A (situația verificată prin calcul).

2.10. Sinteza evaluării

Prezenta Expertiză tehnică se elaborează la cererea Beneficiarului, Municipiul Bistrița, în conformitate cu prevederile legale în vigoare, ținând cont de modificările care intervin în vederea realizării lucrărilor de reabilitare și extindere a sălii mari de sport din cadrul Colegiului Național Andrei Mureșanu din mun. Bistrița.

Construcția care face obiectul prezentei Expertize a fost executată în anul 1976 după un proiect tip IPC – 1366/1967. Imobilul are funcțiunea de *Sală de sport*, cu regimul de înălțime P, iar suprafața construită, egală cu cea desfășurată, este de 575.30 m^2. Este compus din sala de sport propriu-zisă, care are o formă dreptunghiulară în plan cu dimensiunile de cca 15.50 m x 29.15 m și înălțimea maximă (la coama acoperișului) de cca 13.00 m, respectiv din zona de vestiare, amplasată pe latura nord-estică, care are o formă dreptunghiulară în plan cu dimensiunile de cca 4.20 m x 29.15 m și înălțimea maximă de cca 5.40 m.

Modificările propuse avute în vedere la elaborarea prezentei lucrări sunt prezentate la pct. 2.7.

În urma investigațiilor conduse s-a constatat faptul că imobilul se află într-o stare tehnică generală satisfăcătoare, fiind observate zone cu degradări la unele subansambluri structurale.

Pentru încadrarea în clasă de risc seismic a construcției s-a utilizat metodologia de nivel 2.

Rezultatele evaluării calitative și cantitative încadrează global clădirea în clasa de risc seismic R_sIII, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător SLU, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.

Având în vedere faptul că imobilul investigat se încadrează în categoria clădirilor aparținând integral domeniului public sau privat al statului sau al unităților administrativ-teritoriale, la care lucrările de intervenție sunt însoțite de lucrări de reparații capitale, este necesar ca lucrările de intervenție să se stabilească astfel încât, după efectuarea acestora, clădirea să poată fi încadrată în clasa de risc seismic IV, din care fac parte clădirile la care răspunsul seismic așteptat sub efectul cutremurului de proiectare, corespunzător Stării Limită Ultime, este similar celui așteptat pentru clădirile proiectate pe baza reglementărilor tehnice în vigoare.

În urma verificărilor prin calcul conduse s-a constatat faptul că planșeul de peste vestiare nu are capacitatea portantă necesară pentru situația propusă, iar fundațiile clădirii au capacitatea portantă depășită.

Astfel, sunt necesare lucrări de consolidare a construcției. Realizarea lucrărilor propuse de către Beneficiar este posibilă, iar măsuri de intervenție pentru execuția acestora, precum și pentru corectarea deficiențelor semnalate se vor prezenta în capitolul următor.

2.11. Propuneri de intervenție

Ținându-se cont de rezultatele investigațiilor și analizelor conduse se menționează faptul că realizarea lucrărilor de intervenție este posibilă, cu asigurarea stărilor de rezistență și stabilitate, în ipoteza respectării următoarelor propuneri de intervenție, grupate în două variante.

2.11.1. Varianta 1 – reabilitarea Sălii de sport, consolidarea și reabilitarea zonei de vestiare

1. *Se va desface șarpanta și învelitoarea atât de peste sala de sport, cât și de peste zona de vestiare;*
2. *Se vor îndepărta în totalitate finisajele și tencuielile existente;*
3. *Se vor îndepărta straturile specifice acoperișurilor terasă existente, până la fâșiile cu goluri, atât la sala de sport, cât și la vestiare;*
4. *Sunt necesare lucrări de consolidare generală a structurii principale a sălii de sport. Se propun următoarele lucrări de intervenție:*
    a. *Consolidarea stâlpilor principali prin cămășuieli din beton armat. Cămășuirea se va realiza pe întreg conturul secțiunii, astfel încât să asigure confinarea acesteia. Barele de armătură longitudinale vor fi corespunzător ancorate la nivelul fundațiilor. Înaintea turnării betonului suprafețele se vor prelucra prin curățare de tencuieli, îndepărtarea zonelor de beton segregat, curățarea de rugină și pasivizarea barelor de armătură existente, spălare și amorsare, în vederea asigurării conlucrării;*
    b. *Consolidarea fundațiilor stâlpilor principali. La determinarea eforturilor se va ține cont de consolidările stâlpilor, respectiv de modificările propuse în zona vestiarelor (pentru axul B). Ca soluție de intervenție se propune realizarea unor cuzinești la partea superioară a tălpilor existente (în care se va putea realiza și ancorarea barelor longitudinale propuse pentru consolidarea stâlpilor), respectiv creșterea suprafeței în plan a tălpilor existente prin cămășuire. Pentru asigurarea conlucrării suprafețele se vor trata prin curățare de pământ, îndepărtarea betonului degradat, spălare, amorsare, dar și*

prevederea de conectori metalici ancorați chimic. Ținându-se cont de observațiile din sondajul realizat la fundația stâlpului B / 3 (fundație cu formă de trapez, cu baza mică în jos), lucrările se vor executa etapizat, pe maxim jumătate de fundație într-o etapă. Pe parcursul lucrărilor de consolidare se vor sprijini stâlpii principali cu șpraițuri înclinate. Se atrage atenția asupra sprijinirii corespunzătoare a malurilor săpăturilor necesare;

c. *Planșeul actual nu asigură condiția de șaibă rigidă – fâșii cu goluri din beton armat fără suprabetonare armată. În vederea corectării acestei deficiențe, se propune introducerea unui sistem de contravântuiri metalice în planul grinzilor principale. Sistemul va fi compus din diagonale și montanți și va amplasa pe întreg perimetrul plus într-o travee centrală. Fixarea plăcilor de capăt în grinzile existente se va realiza cu ancore chimice;*

d. *La proiectarea lucrărilor se va ține cont de prevederile normativelor în vigoare, astfel încât după realizarea lucrărilor de intervenție construcția să se poată încadra în clasa de risc seismic IV.*

5. *Pentru realizarea lucrărilor de extindere în plan și elevație în zona* vestiarelor se propun următoarele soluții:*

a. *Se vor consolida fundațiile din axul C prin realizarea unor evazări din beton armat în zona stâlpilor. Se va asigura continuitatea armăturilor, iar pentru conlucrare se va proceda prin curățare de pământ, îndepărtarea betonului degradat, spălare, amorsare;*

b. *Se vor consolida stâlpii din axul C. Ca soluție de intervenție se propune cămășuirea armată – similar cu prevederile de la pct. anterior;*

c. *Se vor consolida grinzile din axul B și C. Ținându-se cont de înălțimea redusă, dar și de alcătuirea constructivă a elementelor, se propune soluția de consolidare cu profile metalice;*

d. *Copertina din beton armat monolit se va îndepărta prin tăiere;*

e. *Se va consolida planșeul de peste zona de vestiare, ținându-se cont de noul scenariu de încărcări. Ca soluție de intervenție se propune suprabetonarea acestuia. Pentru asigurarea conlucrării cu fâșiile se vor prevedea cupoane metalice ancorate chimic în nervurile fâșiilor cu goluri (nu în zonele cu goluri), iar suprafețele se vor trata prin curățare, spălare și amorsare;*

f. *Pe perioada lucrărilor de intervenții se vor asigura sprijiniri corespunzătoare care se vor păstra până la finalizare;*

g. *Extinderea în plan și în elevație se va realiza cu o structură nouă, în cadre, care va conlucra cu structura existentă. Pentru dimensionarea soluțiilor de consolidare la structura principală a sălii de va ține cont de efectul structurii propuse. Proiectarea soluției se va face cu respectarea prevederilor normativelor în vigoare;*

6. *Extinderea cu scările propuse pe latura nord-estică se va realiza cu o structură independentă, separată prin rost structural de volumul principal. Dimensionarea rostului se va face în conformitate cu prevederile codului P100-1/2013, astfel încât să se asigure posibilitatea oscilării defazate libere a celor două structuri adiacente sub acțiunea încărcărilor seismice. La proiectarea structurii se vor respecta prevederile normativelor în vigoare;*
7. *Se vor îndepărta toți pereții de compartimentare din zona vestiarelor, inclusiv pereții din axul B (ținându-se cont de faptul că în urma sondajului SF2 s-a constatat că aceștia nu au fundație). De asemenea, se vor îndepărta și panourile de zidărie din BCA realizate pentru umplerea parțială a golurilor de ferestre din axul B;*
8. *Se vor îndepărta pardoselile existente și straturile suport ale acestora și se vor reface;*
9. *După îndepărtarea integrală a tencuielilor și finisajelor se vor inspecta elementele din beton armat și se va proceda la repararea eventualelor deficiențe prezente prin:*
   a. *Suprafața betonului va fi curățată prin sablare sau șpițuire, suflare cu aer comprimat și spălare abundentă cu jet de apă, apoi se trece la amorsarea suprafeței de beton, care necesită reparare, prin aplicare de Sika MonoTop 910N (sau similar) pentru a realiza o suprafață de beton sănătos cu o rugozitate pronunțată. Îndepărtarea straturilor degradate (carbonatate) de beton se va face treptat în profunzime, din 5 în 5 mm, adâncimea stratului îndepărtat fiind determinată prin testare cu soluție de fenolftaleină cu concentrarea de 1%, înainte de spălarea cu apă, până când soluția își schimbă culoarea de la incolor la roșu-violet (acest lucru indică betonul sănătos);*
   b. *Curățirea armăturii cu peria de sârmă în vederea îndepărtării ruginii sau a eventualelor exfolieri şi pasivizarea anticorozivă prin aplicarea prin pensulare a produsului Sika MonoTop 910N (sau similar) în două straturi de câte 1 mm grosime fiecare pentru a evita continuarea procesului de corodare;*
   c. *În cazul în care barele de armătură sunt afectate semnificativ de coroziune (reducere a secțiunii transversale cu mai mult de 10%),*

deficiența se va corecta prin sudarea unor bare cu aceeași secțiune transversală, în zonele unde barele existente nu sunt afectate;

d. *Refacerea secțiunii elementelor cu muchii deteriorate, sau suprafețe mai mari cu grosimi de până la 5 cm, se execută cu mortare de reprofilare, cu aplicare umedă Sika MonoTop 612 (sau similar) un mortar monocomponent pe bază de ciment modificat polimeric, cu conținut de silica fume, armat cu fibre sintetice, aplicabil cu gletiera netedă ca masă de șpaclu, în straturi succesive de grosimi corelate cu dimensiunile maxime ale granulelor (max. 25 mm / strat). Straturile de mortar de reprofilare se aplică imediat după aplicarea amorsei (atâta timp cât aceasta este încă umedă, având aspect umed mat).*

10. *Se vor inspecta instalațiile construcției de către personal specializat în acest domeniu și se vor remedia deficiențele existente / se vor reface instalațiile, după caz;*
11. *Se va reface acoperișul construcției sub formă de șarpantă din lemn cu învelitoare din tablă metalică, conform propunerii de arhitectură. Se va asigura o alcătuire de ansamblu și de detaliu corespunzătoare a șarpantei, precum și ancorarea acesteia în structura de rezistență. Materialul lemnos se va ignifuga și se va trata anticari și antimucegai. Prin alcătuirea șarpantei se va evita descărcarea eforturilor în puncte concentrate;*
12. *Se vor reface tencuielile și finisajele pereților;*
13. *Se vor realiza lucrări de termoizolare – pereți și planșeu;*
14. *Lucrările de compartimentare se vor realiza în soluție ușoară, cu pereți din gips-carton sau zidărie de BCA / blocuri ceramice cu grosimea de maxim 15 cm. Se vor asigura legături ale pereților de compartimentare cu elementele structurale adiacente în vederea asigurării stabilității acestora, conform prevederilor codului P100-1/2013 referitoare la componente nestructurale ale clădirilor;*
15. *Prevederi referitoare la închideri / deschideri de goluri în pereți:*
    a. *În cazul umplerii unor goluri, contactul zidăriei noi cu cea veche se va face prin îndepărtarea tencuielii din zona interioara golului și asigurarea țeserii zidăriei noi cu cea veche și prevederea unor bare de solidarizare în rosturile zidăriei noi ancorate în zidăria veche. Se va folosi același tip de cărămidă la zidăria nouă, având aceeași înălțime ca și in restul pereților sau se vor prevedea sâmburi de beton între cele două tipuri de zidării, solidarizați cu acestea;*
    b. *Deschiderea unor goluri în pereți, sau mărirea deschiderii unor goluri existente, se va face prin realizarea prealabilă a unui buiandrug,*

dimensionat corespunzător, care să depășească cu min 30 cm noul gol de o parte și de alta și apoi se desface zidăria (cu grijă pentru a nu produce fisuri în restul structurii);

c. *Buiandrugii se vor realiza în două etape (pe câte jumătate din perete), și se vor rezema pe un pat de mortar, iar la partea superioară vor fi împănați, cu pane metalice și mortar vârtos între pane, iar golul se va deschide numai după realizarea buiandrugului.*

16. *Ținându-se cont de faptul că între imobilul investigat și Anexele de pe latura nord-vestică nu sunt prevăzute rosturi structurale, la momentul începerii lucrărilor de intervenție se vor face investigații la zona de alipire în vederea observării detaliilor constructive. Se vor trata zonele de rost în soluții specifice, astfel încât să se asigure comportamentul structural independent al clădirilor;*
17. *Se va reface sistemul de colectare și îndepărtare a apelor pluviale de pe acoperiș și se va menține în perfectă stare de funcționare pe perioada de utilizare a construcției. Burlanele se vor racorda la sistemul de canalizare;*
18. *Se va reface trotuarul de gardă, conform prevederilor normativelor în vigoare, asigurându-se un perimetru etanș în jurul construcției.*

2.11.2. Varianta 2 – reabilitarea Sălii de sport, demolarea și refacerea zonei de vestiare

1. *Se va desface șarpanta și învelitoarea atât de peste sala de sport;*
2. *Se vor îndepărta în totalitate finisajele și tencuielile existente;*
3. *Se vor îndepărta straturile specifice acoperișurilor terasă existente, până la fâșiile cu goluri, la sala de sport;*
4. *Sunt necesare lucrări de consolidare generală a structurii principale a sălii de sport. Se propun următoarele lucrări de intervenție:*
   a. *Consolidarea stâlpilor principali prin cămășuieli din beton armat. Cămășuirea se va realiza pe întreg conturul secțiunii, astfel încât să asigure confinarea acesteia. Barele de armătură longitudinale vor fi corespunzător ancorate la nivelul fundațiilor. Înaintea turnării betonului suprafețele se vor prelucra prin curățare de tencuieli, îndepărtarea zonelor de beton segregat, curățarea de rugină și pasivizarea barelor de armătură existente, spălare și amorsare, în vederea asigurării conlucrării;*
   b. *Consolidarea fundațiilor stâlpilor principali. La determinarea eforturilor se va ține cont de consolidările stâlpilor. Ca soluție de*

intervenție se propune realizarea unor cuzinești la partea superioară a tălpilor existente (în care se va putea realiza și ancorarea barelor longitudinale propuse pentru consolidarea stâlpilor), respectiv creșterea suprafeței în plan a tălpilor existente prin cămășuire. Pentru asigurarea conlucrării suprafețele se vor trata prin curățare de pământ, îndepărtarea betonului degradat, spălare, amorsare, dar și prevederea de conectori metalici ancorați chimic. Ținându-se cont de observațiile din sondajul realizat la fundația stâlpului B / 3 (fundație cu formă de trapez, cu baza mică în jos), lucrările se vor executa etapizat, pe maxim jumătate de fundație într-o etapă. Pe parcursul lucrărilor de consolidare se vor sprijini stâlpii principali cu șpraițuri înclinate. Se atrage atenția asupra sprijinirii corespunzătoare a malurilor săpăturilor necesare;

c. *Planșeul actual nu asigură condiția de șaibă rigidă – fâșii cu goluri din beton armat fără suprabetonare armată. În vederea corectării acestei deficiențe, se propune introducerea unui sistem de contravântuiri metalice în planul grinzilor principale. Sistemul va fi compus din diagonale și montanți și va amplasa pe întreg perimetrul plus într-o travee centrală. Fixarea plăcilor de capăt în grinzile existente se va realiza cu ancore chimice;*
d. *La proiectarea lucrărilor se va ține cont de prevederile normativelor în vigoare, astfel încât după realizarea lucrărilor de intervenție construcția să se poată încadra în clasa de risc seismic II.*

5. *Pentru realizarea lucrărilor de extindere în plan și elevație în zona vestiarelor, inclusiv scara, se propun următoarele soluții:*
   a. *Se va demola integral zona de vestiare existentă. Lucrările de demolare se vor realiza în sens invers lucrărilor de construire – de la partea superioară în jos. Înaintea începerii lucrărilor de demolare se vor deconecta instalațiile din zonă de către personal tehnic calificat. Nu se vor desface elemente decât după descărcarea de eforturi a acestora. Lucrările de demolare se vor executa cu atenție sporită, pentru a nu se afecta elementele structurale adiacente. Se vor respecta prevederile normativelor NP-55-88 și NP 035-99;*
   b. *Extinderea propusă se va realiza ca structură independentă față de structura principală a sălii, prevăzută cu rost structural. Dimensionarea rostului se va face în conformitate cu prevederile codului P100-1/2013, astfel încât să se asigure posibilitatea oscilării*

defazate libere a celor două structuri adiacente sub acțiunea încărcărilor seismice;

c. *Se recomandă alegerea unei structuri mixte, cu cadre metalice și planșee compozite oțel-beton, însă nu este exclusă nici varianta unei structuri din beton armat;*

d. *La dimensionarea soluției de consolidare a fundațiilor structurii principale se va ține cont de eforturile suplimentare din structura propusă pentru extindere – în cazul în care se alege poziționarea stâlpilor în apropierea celor existenți, cu rezemare pe fundațiile acestora;*

e. *La proiectarea structurii se vor respecta prevederile normativelor în vigoare;*

6. *Se vor îndepărta pereții din axul B (ținându-se cont de faptul că, în urma sondajului SF2 s-a constatat că aceștia nu au fundație). De asemenea, se vor îndepărta și panourile de zidărie din BCA realizate pentru umplerea parțială a golurilor de ferestre din axul B;*
7. *Se vor îndepărta pardoselile existente și straturile suport ale acestora și se vor reface;*
8. *După îndepărtarea integrală a tencuielilor și finisajelor se vor inspecta elementele din beton armat și se va proceda la repararea eventualelor deficiențe prezente prin:*

a. *Suprafața betonului va fi curățată prin sablare sau șpițuire, suflare cu aer comprimat și spălare abundentă cu jet de apă, apoi se trece la amorsarea suprafeței de beton, care necesită reparare, prin aplicare de Sika MonoTop 910N (sau similar) pentru a realiza o suprafață de beton sănătos cu o rugozitate pronunțată. Îndepărtarea straturilor degradate (carbonatate) de beton se va face treptat în profunzime, din 5 în 5 mm, adâncimea stratului îndepărtat fiind determinată prin testare cu soluție de fenolftaleină cu concentrarea de 1%, înainte de spălarea cu apă, până când soluția își schimbă culoarea de la incolor la roșu-violet (acest lucru indică betonul sănătos);*

b. *Curățirea armăturii cu peria de sârmă în vederea îndepărtării ruginii sau a eventualelor exfolieri şi pasivizarea anticorozivă prin aplicarea prin pensulare a produsului Sika MonoTop 910N (sau similar) în două straturi de câte 1 mm grosime fiecare pentru a evita continuarea procesului de corodare;*

c. *În cazul în care barele de armătură sunt afectate semnificativ de coroziune (reducere a secțiunii transversale cu mai mult de 10%),*

deficiența se va corecta prin sudarea unor bare cu aceeași secțiune transversală, în zonele unde barele existente nu sunt afectate;

d. *Refacerea secțiunii elementelor cu muchii deteriorate, sau suprafețe mai mari cu grosimi de până la 5 cm, se execută cu mortare de reprofilare, cu aplicare umedă Sika MonoTop 612 (sau similar) un mortar monocomponent pe bază de ciment modificat polimeric, cu conținut de silica fume, armat cu fibre sintetice, aplicabil cu gletiera netedă ca masă de șpaclu, în straturi succesive de grosimi corelate cu dimensiunile maxime ale granulelor (max. 25 mm / strat). Straturile de mortar de reprofilare se aplică imediat după aplicarea amorsei (atâta timp cât aceasta este încă umedă, având aspect umed mat).*

9. *Se vor inspecta instalațiile construcției de către personal specializat în acest domeniu și se vor remedia deficiențele existente / se vor reface instalațiile, după caz;*
10. *Se va reface acoperișul construcției sub formă de șarpantă din lemn cu învelitoare din tablă metalică, conform propunerii de arhitectură. Se va asigura o alcătuire de ansamblu și de detaliu corespunzătoare a șarpantei, precum și ancorarea acesteia în structura de rezistență. Materialul lemnos se va ignifuga și se va trata anticari și antimucegai. Prin alcătuirea șarpantei se va evita descărcarea eforturilor în puncte concentrate;*
11. *Se vor reface tencuielile și finisajele pereților;*
12. *Se vor realiza lucrări de termoizolare – pereți și planșeu;*
13. *Lucrările de compartimentare se vor realiza în soluție ușoară, cu pereți din gips-carton sau zidărie de BCA / blocuri ceramice cu grosimea de maxim 15 cm. Se vor asigura legături ale pereților de compartimentare cu elementele structurale adiacente în vederea asigurării stabilității acestora, conform prevederilor codului P100-1/2013 referitoare la componente nestructurale ale clădirilor;*
14. *Prevederi referitoare la închideri / deschideri de goluri în pereți:*

a. *În cazul umplerii unor goluri, contactul zidăriei noi cu cea veche se va face prin îndepărtarea tencuielii din zona interioara golului și asigurarea țeserii zidăriei noi cu cea veche și prevederea unor bare de solidarizare în rosturile zidăriei noi ancorate în zidăria veche. Se va folosi același tip de cărămidă la zidăria nouă, având aceeași înălțime ca și in restul pereților sau se vor prevedea sâmburi de beton între cele două tipuri de zidării, solidarizați cu acestea;*

b. *Deschiderea unor goluri în pereți, sau mărirea deschiderii unor goluri existente, se va face prin realizarea prealabilă a unui buiandrug,*

dimensionat corespunzător, care să depășească cu min 30 cm noul gol de o parte și de alta și apoi se desface zidăria (cu grijă pentru a nu produce fisuri în restul structurii);

c. *Buiandrugii se vor realiza în două etape (pe câte jumătate din perete), și se vor rezema pe un pat de mortar, iar la partea superioară vor fi împănați, cu pane metalice și mortar vârtos între pane, iar golul se va deschide numai după realizarea buiandrugului.*

15. *Ținându-se cont de faptul că între imobilul investigat și Anexele de pe latura nord-vestică nu sunt prevăzute rosturi structurale, la momentul începerii lucrărilor de intervenție se vor face investigații la zona de alipire în vederea observării detaliilor constructive. Se vor trata zonele de rost în soluții specifice, astfel încât să se asigure comportamentul structural independent al clădirilor;*

19. *Se va reface sistemul de colectare și îndepărtare a apelor pluviale de pe acoperiș și se va menține în perfectă stare de funcționare pe perioada de utilizare a construcției. Burlanele se vor racorda la sistemul de canalizare;*

16. *Se va reface trotuarul de gardă, conform prevederilor normativelor în vigoare, asigurându-se un perimetru etanș în jurul construcției.*

De asemenea, se vor avea în vedere următoarele:

- *Înainte de începerea lucrărilor de intervenție se va acorda o atenție deosebită la efectuarea instructajului de protecția muncii și P.S.I. a întregului personal, împrejmuirea și semnalizarea corespunzătoare a zonei de lucru, și organizarea privind depozitarea și transportul materialelor rezultate.*

2.11.3. Observații privind variantele de intervenție propuse

Pentru realizarea modificărilor propuse de către Beneficiar s-au prezentat lucrări de intervenție grupate în două Variante, care se diferențiază prin:

- în Varianta 1 extinderea în plan și în elevație se realizează printr-o structura care conlucrează cu cea existentă a sălii, iar la structura din zona de vestiare se realizează lucrări de consolidare generală;
- în Varianta 2 zona existentă de vestiare se demolează în totalitate, iar extinderea în plan și în elevație se realizează printr-o structură independentă de cea a sălii.

Lucrările din Varianta 1 implică consolidări generale ale structurii din zona vestiarelor, care prin natura lor vin cu un grad de dificultate ridicat, costuri ridicate

și timp de execuție mai lung. De asemenea, pe baza experiențelor anterioare, se precizează faptul că la executarea acestui tip de lucrări în mod curent ies la suprafață numeroase defecte care cresc costurile și timpii de execuție. Un alt aspect care trebuie menționat este faptul că în Varianta 1, în care structurile vor conlucra, se obține o structură finală mai complexă și, implicit, mai greu de controlat.

Ținându-se cont de aceste aspecte, varianta de intervenție recomandată din punct de vedere tehnic și economic, este Varianta 2 – reabilitarea Sălii de sport, demolarea și refacerea zonei de vestiare.

Soluțiile propuse nu sunt exclusive, Proiectantul putând să adopte și soluții proprii, justificate tehnic și avizate de către Expert.

De asemenea, se aduce la cunoștința Beneficiarului faptul că Directiva 2010/31/UE a Parlamentului European și a Consiliului Uniunii Europene din 19 mai 2010 privind performanța energetică a clădirilor precizează: *"[...] lucrările importante de renovare a unor clădiri existente, indiferent de dimensiunea acestora, constituie o ocazie de a adopta măsuri eficiente din punctul de vedere al costului pentru creșterea performanței energetice."* Totodată, conform Legii nr. 372 din 13 decembrie 2005 (republicată) în Monitorul Oficial în 23 septembrie 2020: *„Articolul 11[...]La clădirile existente la care se execută lucrări de renovare majoră, performanța energetică a acestora sau a unităților de clădire ce fac obiectul renovării trebuie îmbunătățită, pentru a satisface cerințele stabilite în metodologie, în măsura în care acest lucru este posibil din punct de vedere tehnic, funcțional și economic."*

Pe baza celor menționate mai sus, în cazul consolidării unei construcții, este necesară creșterea performanței energetice a clădirii, conform metodologiei prevăzute în Legea 372/2005. Astfel, soluțiile de eficientizare energetică trebuie adaptate la condițiile structurale existente în cazul consolidării cu luarea în considerare a factorilor tehnolgico-economici.

3. CONCLUZII

Prezenta Expertiză tehnică s-a elaborat la cererea Beneficiarului, Municipiul Bistrița, în conformitate cu prevederile legislației în vigoare, având în vedere realizarea lucrărilor de reabilitare și extindere a sălii mari de sport din cadrul Colegiului Național Andrei Mureșanu din mun. Bistrița.

În urma investigațiilor conduse s-a constatat faptul că imobilul se află într-o stare tehnică generală satisfăcătoare, fiind observate zone cu degradări la unele subansambluri structurale.

În urma analizelor calitative și cantitative se concluzionează faptul că imobilul se încadrează global clădirea în ***clasa de risc seismic III, din care fac parte clădirile susceptibile de avariere moderată la acțiunea cutremurului de proiectare corespunzător SLU, care poate pune în pericol siguranța utilizatorilor.***

Având în vedere faptul că imobilul investigat se încadrează în categoria clădirilor aparținând integral domeniului public sau privat al statului sau al unităților administrativ-teritoriale, la care lucrările de intervenție sunt însoțite de lucrări de reparații capitale, este necesar ca lucrările de intervenție să se stabilească astfel încât, după efectuarea acestora, clădirea să poată fi încadrată în ***clasa de risc seismic IV, din care fac parte clădirile la care răspunsul seismic așteptat sub efectul cutremurului de proiectare, corespunzător Stării Limită Ultime, este similar celui așteptat pentru clădirile proiectate pe baza reglementărilor tehnice în vigoare.***

Realizarea lucrărilor propuse de către Beneficiar este posibilă, în ipoteza adoptării măsurilor de intervenție propuse în capitolul 2.11: Varianta 1 – reabilitarea Sălii de sport, consolidarea și reabilitarea zonei de vestiare sau Varianta 2 – reabilitarea Sălii de sport, demolarea și refacerea zonei de vestiare. **Varianta de intervenție recomandată din punct de vedere tehnic și economic, este Varianta 2 – reabilitarea Sălii de sport, demolarea și refacerea zonei de vestiare.**

Se recomandă urmărirea comportării în timp a construcției, conform normativului P130-1999.

Conform codului P100-3-2019, pct. 2.1. art (9) „În cazul realizării lucrărilor de intervenție recomandate, Expertizarea tehnică se completează / detaliază și definitivează la încheierea lucrărilor de decopertare a elementelor structurale, situație care poate influența volumul, costurile și durata lucrărilor de reabilitare seismică".

Lucrările se vor executa pe baza unui Proiect de execuţie (PT) în care se vor detalia soluțiile constructive (fundamentate în Breviarul de calcul al Proiectantului), şi fazele tehnologice pentru fiecare subansamblu structural în

parte. Proiectul va respecta Codurile de proiectare şi normativele în vigoare, şi va fi vizat de Expert şi verificat de un Verificator atestat.

Se atrage atenția că executarea lucrărilor de intervenție să fie încredințate unor firme cu experiență în domeniul lucrărilor de acest gen, cu personal tehnic competent și autorizat.

Toate lucrările de intervenție se vor executa sub continua supraveghere a unui cadru tehnic cu experiență în lucrări care pretind tehnologii îngrijite.

Apariția unor eventuale degradări sau neconcordanțe, cu ocazia lucrărilor de intervenție la structura de rezistență, sau până la momentul respectiv, va fi adusă la cunoștința Proiectantului și a Expertului tehnic pentru analizarea situației și prezentarea unei soluții adecvate.

Executarea lucrărilor se va face cu respectarea normelor de protecția muncii specifice.

Prezenta Expertiză este valabilă numai pentru lucrarea menționată în conținut putând fi folosită în exclusivitate pentru scopul în care a fost elaborată. Expertiza nu poate fi reprodusă, copiată, împrumutată integral sau parțial, modificată sau extinsă în afara obiectului și scopului pentru care a fost elaborată decât în temeiul legilor în vigoare.

Întocmit,

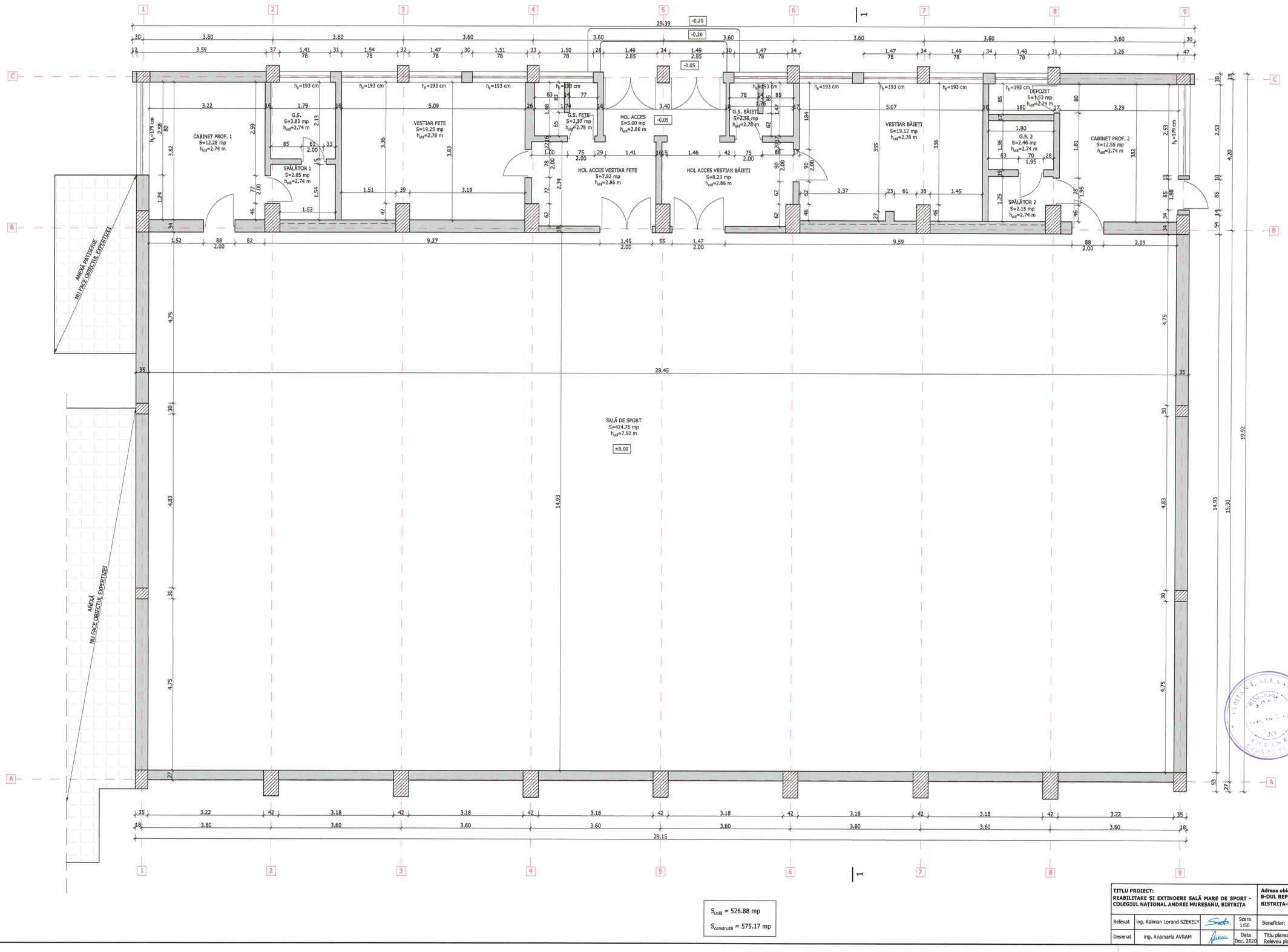
Dr. Ing. Alexandru DAMIAN

Expert tehnic

DAMIAN I. ALEXANDRU * ROMANIA MDRT NR. 08703 A1 INGINER EXPERT TEHNIC *

RELEVEU PLAN PARTER

Sc. 1:50



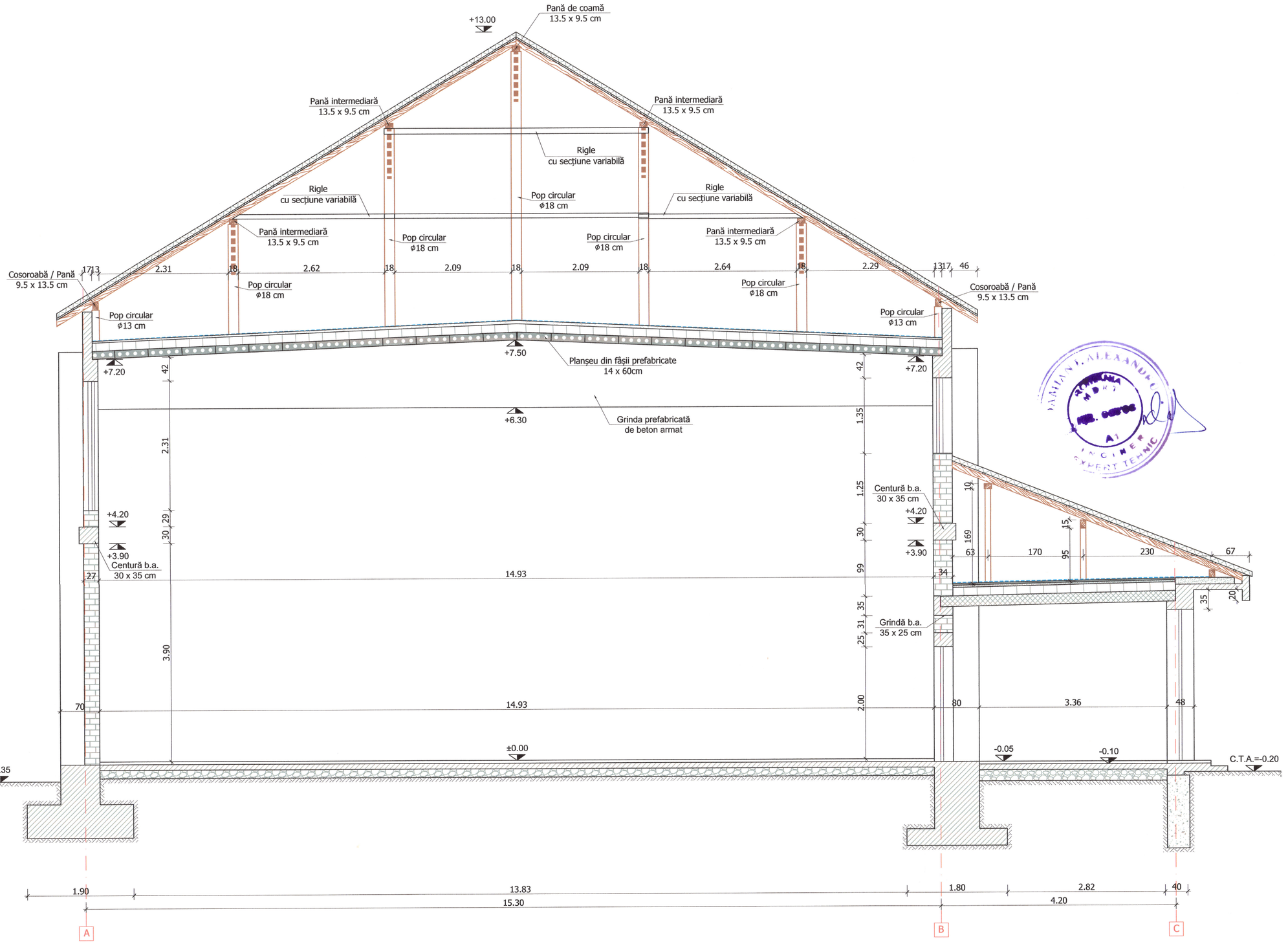
$S_{utilă}$ = 526.88 mp

$S_{construită}$ = 575.17 mp

TITLU PROIECT: **REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT - COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA**				**Adresa obiectiv:** **B-DUL REPUBLICII, NR. 26, MUN. BISTRIȚA, JUD. BISTRIȚA-NĂSĂUD**	Faza: E.T.
Relevat	Ing. Kalman Lorand SZEKELY		Scara 1:50	Beneficiar: MUNICIPIUL BISTRIȚA	Planșa nr. R-01
Desenat	Ing. Anamaria AVRAM		Data Dec. 2020	Titlu planșa: Releveu plan parter	

RELEVEU - SECȚIUNEA 1-1

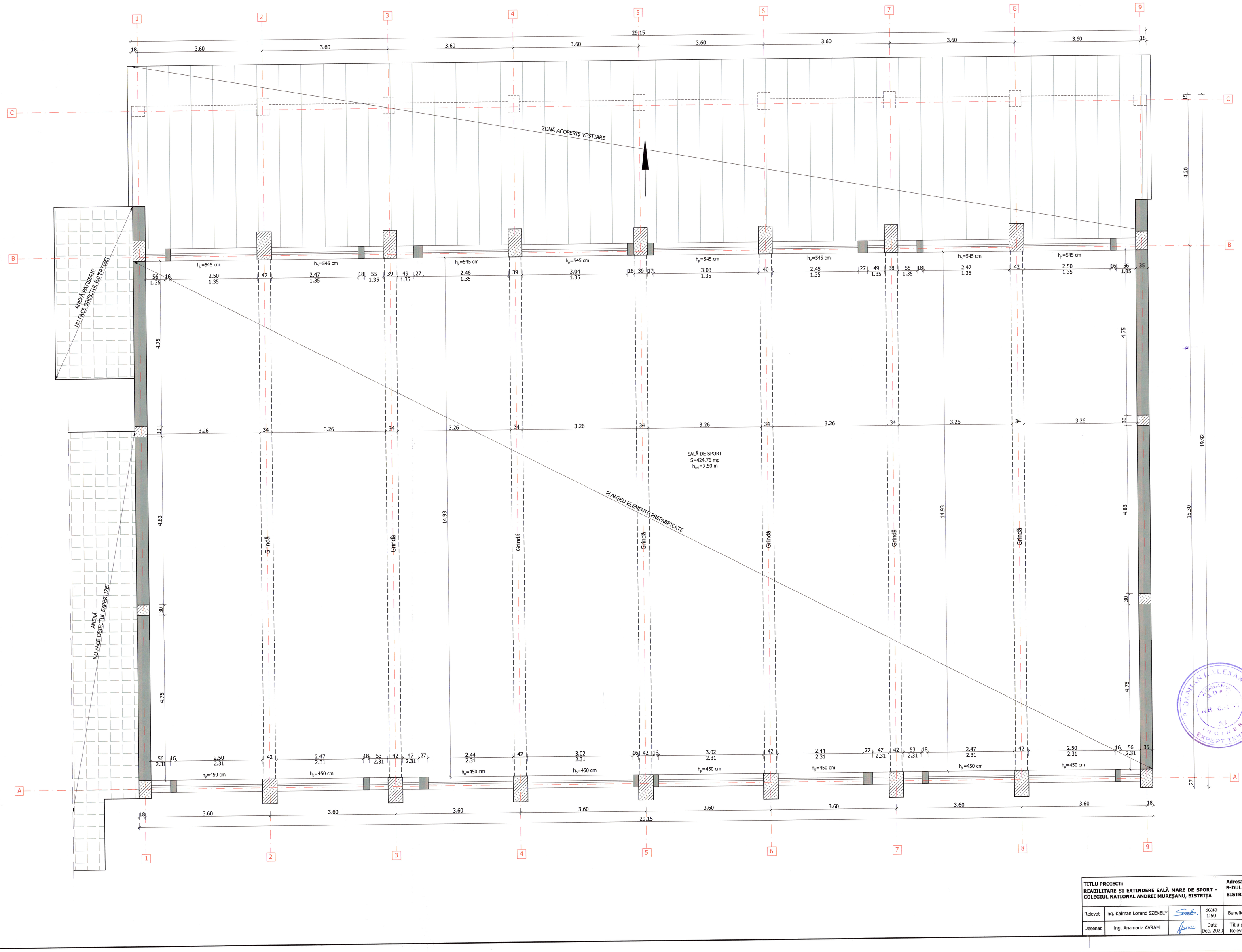
Sc. 1:50



TITLU PROIECT: **REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT - COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA**				**Adresa obiectiv:** **B-DUL REPUBLICII, NR. 26, MUN. BISTRIȚA, JUD. BISTRIȚA-NĂSĂUD**	Faza: E.T.
Relevat	ing. Kalman Lorand SZEKELY		Scara 1:50	Beneficiar: MUNICIPIUL BISTRIȚA	Plansa nr. R-03
Desenat	ing. Anamaria AVRAM		Data Dec. 2020	Titlu plansa: Releveu - Secțiunea 1-1	

RELEVEU PLAN COTA +6.00

Sc. 1:50



TITLU PROIECT: REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT - COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA				**Adresa obiectiv:** B-DUL REPUBLICII, NR. 26, MUN. BISTRIȚA, JUD. BISTRIȚA-NĂSĂUD	Faza: E.T.
Relevat	ing. Kalman Lorand SZEKELY		Scara 1:50	Beneficiar: MUNICIPIUL BISTRIȚA	Plansa nr. R-02
Desenat	ing. Anamaria AVRAM		Data Dec. 2020	Titlu plansa: Releveu plan cota +6.00	



Foto nr. 1 – Aspect general imobil – fațada nord-estică



Foto nr. 2 – Aspect general imobil – fațada sud-estică



Foto nr. 3 – Aspect timpan zonă vestiare



Foto nr. 4 – Aspect general imobil – fațada nord-vestică



Foto nr. 5 – Aspect Anexă Patiserie pe fațada nord-vestică



Foto nr. 6 – Alipire construcții Anexe pe latura nord-vestică



Foto nr. 7 – Zona de alipire Anexă Patiserie





Foto nr. 8, 9 – Zonă de alipire construcție Anexă – colț nord-vestic



Foto nr. 10 – Aspect general imobil – fațada sud-vestică



Foto nr. 11 – Aspect general învelitoare



Foto nr. 12 – Descărcare ape în imediata apropiere a construcției, degradări cauzate de infiltrațiile de apă



Foto nr. 13 – Descărcare ape în imediata apropiere a construcției, degradări cauzate de infiltrațiile de apă



Foto nr. 14 – Degradări cauzate de infiltrațiile de apă



Foto nr. 15 – Degradări cauzate de infiltrațiile de apă



Foto nr. 16 – Degradări la scările de acces

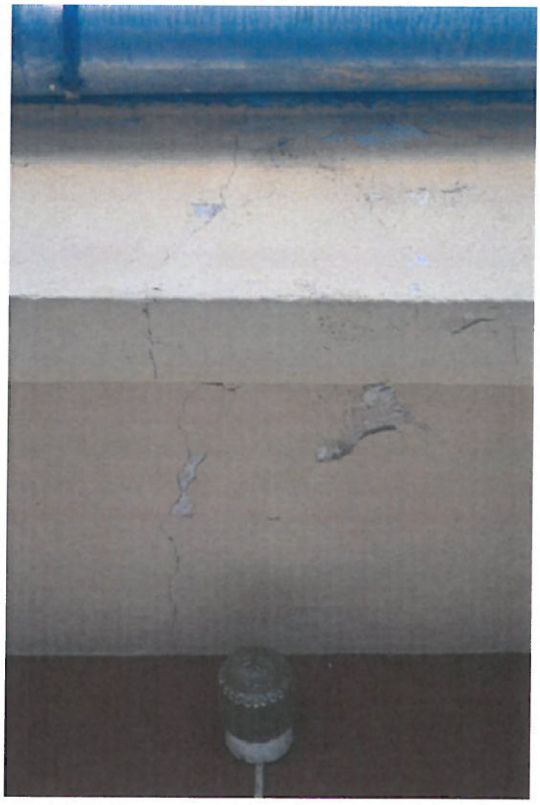


Foto nr. 17 – Fisură copertină din zona vestiarelor



Foto nr. 18 – Degradări la stâlpul A / 3



Foto nr. 19 – Beton dislocuit, segregări beton, bare de armătură corodate



Foto nr. 20 – Măsurare diametru bară de armătură longitudinală – Φ20 mm



Foto nr. 21 – Măsurare diametru etrier – Φ6 mm



Foto nr. 22 – Străpungere necorespunzătoare a grinzii din beton armat

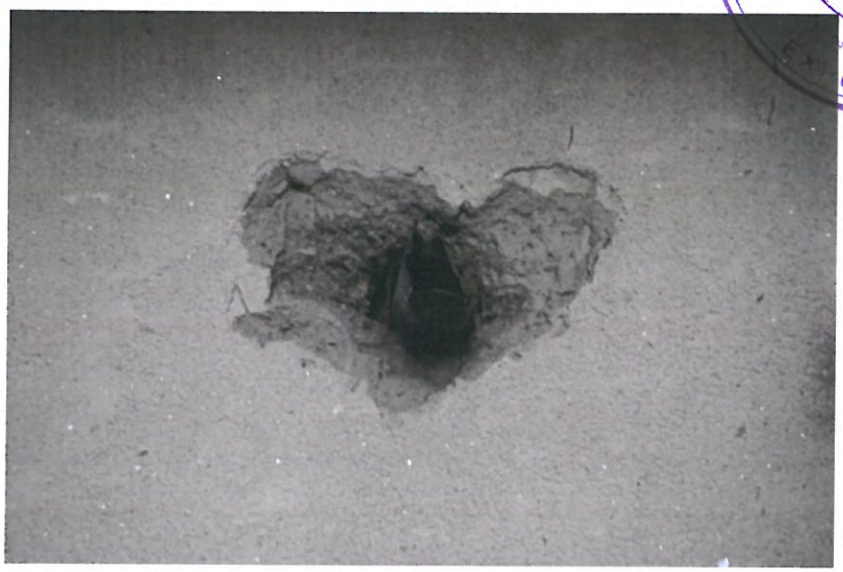


Foto nr. 23 – Străpungere necorespunzătoare a grinzii din beton armat



Foto nr. 24 – Degradări material lemnos în zona streșinii



Foto nr. 25 – Degradări tencuieli și finisaje exterioare – ax A



Foto nr. 26 – Degradări tencuieli și finisaje exterioare – ax A



Foto nr. 27 – Degradări tencuieli și finisaje exterioare – ax A



Foto nr. 28 – Degradări tencuieli și finisaje exterioare – ax A



Foto nr. 29 – Degradări tencuieli și finisaje exterioare – ax A



Foto nr. 30 – Aspect general sală



Foto nr. 31 – Aspect grinzi principale în sală



Foto nr. 32 – Aspect interior perete din axul B

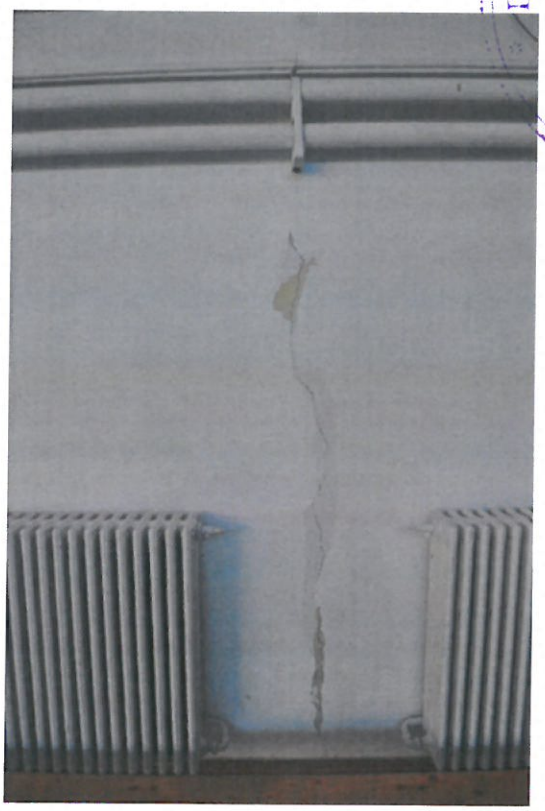


Foto nr. 33 – Fisură verticală la contactul dintre stâlp și zidărie în axul A



Foto nr. 34 – Aspect general hol

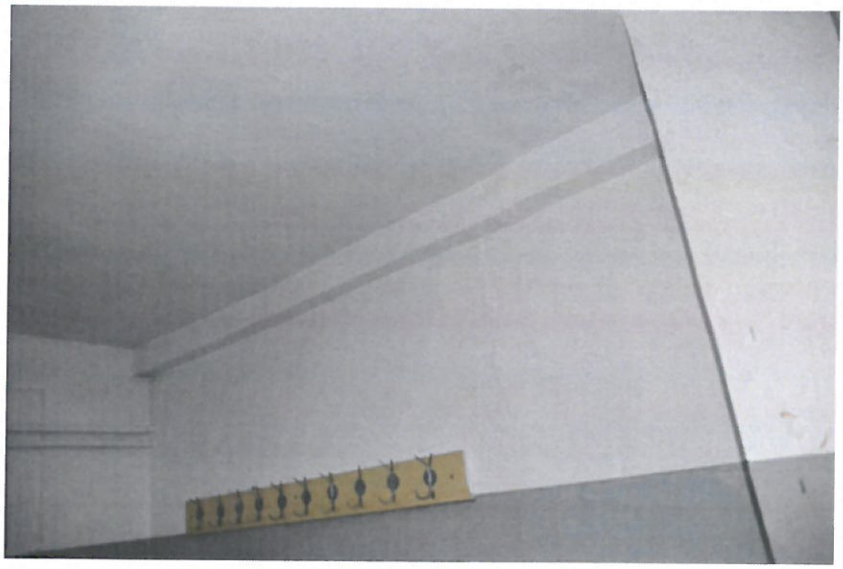


Foto nr. 35 – Aspect grindă din beton armat în axul B



Foto nr. 36 – Aspect grindă din beton armat în axul C

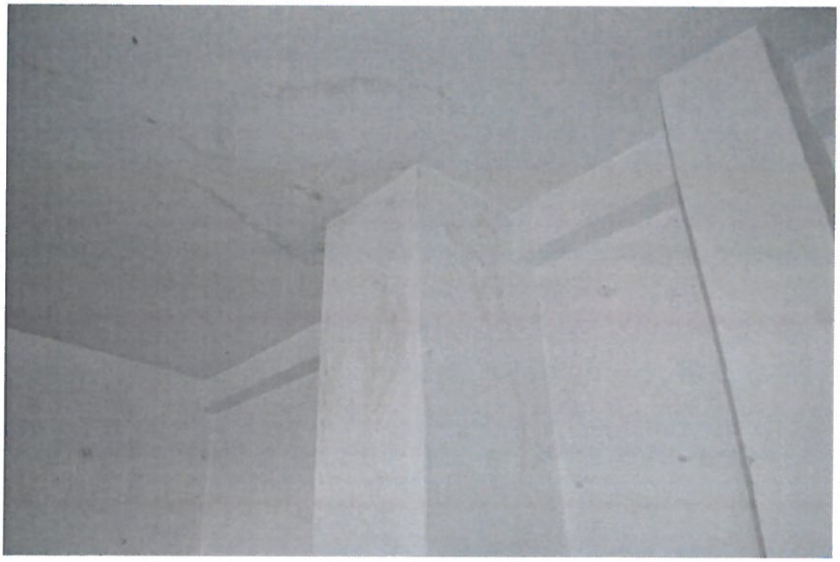


Foto nr. 37 – Degradări finisaje interioare datorită infiltrațiilor de apă – ax B



Foto nr. 38 – Degradări (fisuri) pardoseală în zona vestiarelor



Foto nr. 39 – Degradări pardoseală în zona vestiarelor

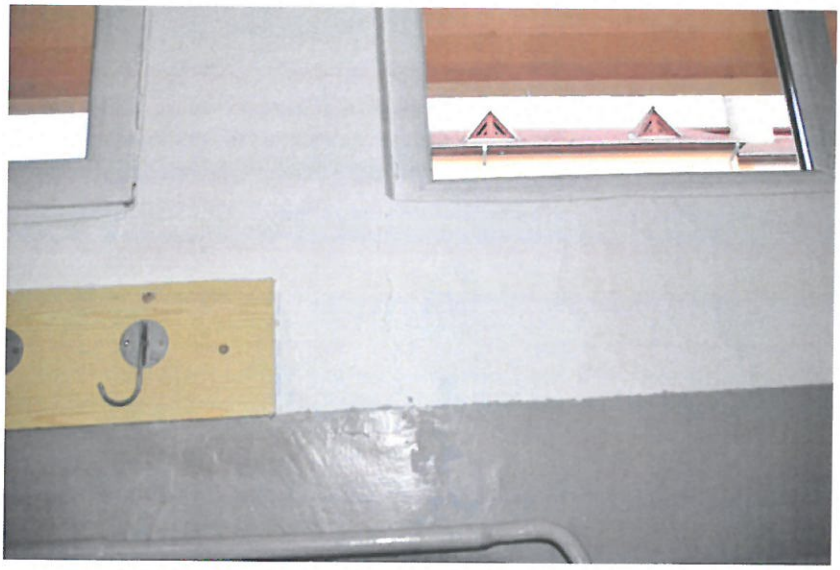


Foto nr. 40 – Fisură verticală la contactul dintre stâlp și zidărie în axul C



Foto nr. 41 – Aspect general șarpantă peste sală



Foto nr. 42 – Aspect șarpantă în zona unei lucarne – soluții improvizate



Foto nr. 43 – Aspect șarpantă în zona streșinii / vechiului atic



Foto nr. 44 – Aspect general șarpantă sală



Foto nr. 45 – Rigle în soluție improvizată, lemn necurățat de coajă, atac de cari



Foto nr. 46 – Lemn necurățat de coajă, atac de cari



Foto nr. 47 – Resturi de materiale depozitate în pod



Foto nr. 48 – Îmbinare realizată în soluție improvizată



Foto nr. 49 – Lemn rotund, necurățat de coajă, atac de cari



Foto nr. 50 – Lipsă talpă pop



Foto nr. 51 – Îmbinare necorespunzătoare între riglă și pană



Foto nr. 52 – Aspect general șarpantă în zona vestiarelor



Foto nr. 53 – Pop confecționat din lemn necurățat de coajă



Foto nr. 54 – Îmbinări necorespunzătoare, strat suport învelitoare neconform



Foto nr. 55 – Închidere parțială gol de fereastră cu zidărie de BCA – ax B



Foto nr. 56 – Îmbinare între pop și contrafișă realizată necorespunzător

Sondaje:



Foto nr. 57 – Aspect sondaj fundații zona vestiare SF1 – C / 2

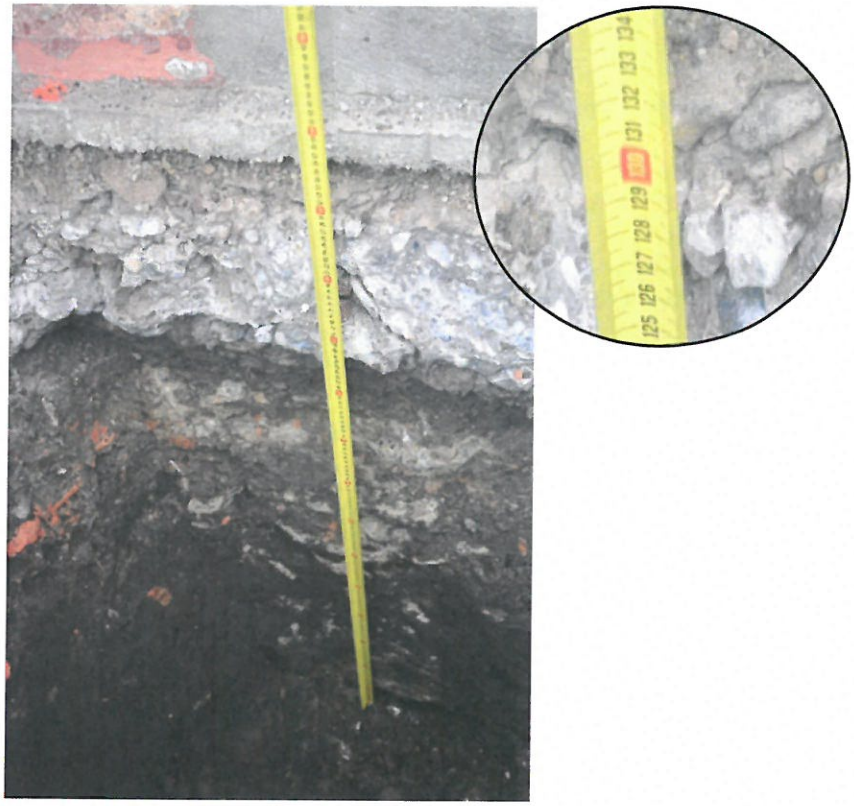


Foto nr. 58 – Măsurare adâncime de fundare în axul C – D_f = 1.30 m



Foto nr. 59 – Aspect sondaj fundații zona vestiare SF2 – B / 3



Foto nr. 60 – Lipsă fundație perete în axul B

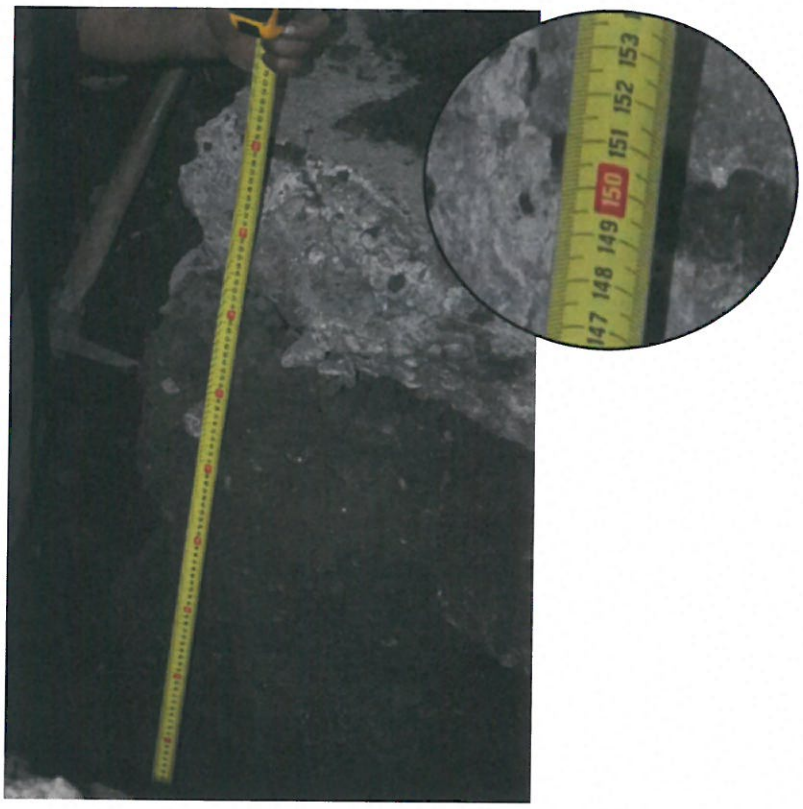


Foto nr. 61 – Măsurare adâncime de fundare în poziția B / 3 – D_f = 1.50 m



Foto nr. 62 – Măsurare grosime talpă fundație în poziția B / 3 – 30 cm

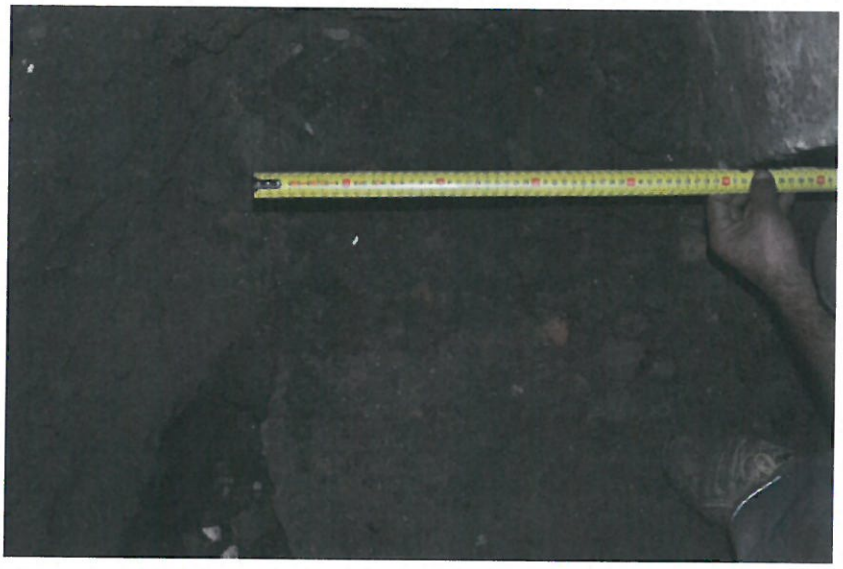
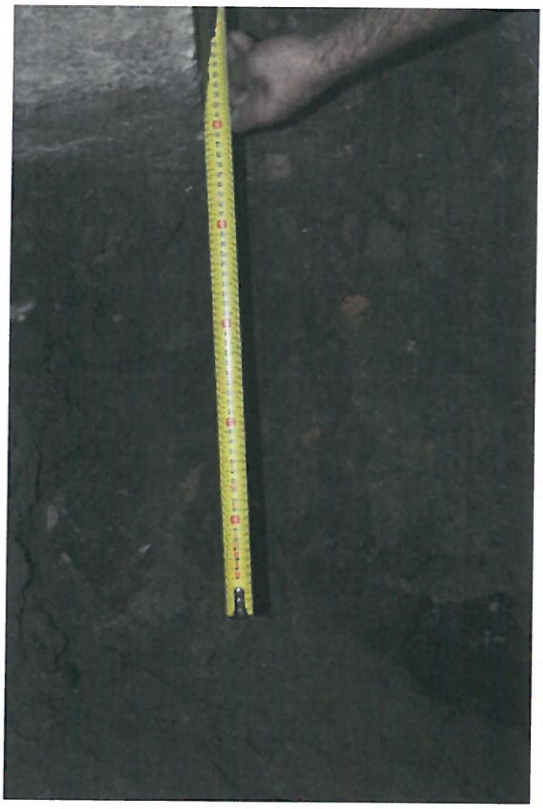


Foto nr. 63 – Măsurare evazare față de stâlp fundație poziție B / 3 pe direcția longitudinală a clădirii – 50 cm



DAMIAN I. ALEXANDRU
ROMANIA
M.D.P.
NR. 087
A1
INGINER
EXPERT TEHNIC

Foto nr. 64 – Măsurare evazare față de stâlp fundație poziție B / 3 pe direcția transversală a clădirii – 50 cm



Foto nr. 65 – Sondaj SS1 – poziție A / 4



Foto nr. 66 – Sondaj SS1 – poziție A / 4



Foto nr. 67 – Sondaj SS1 – poziție A / 4

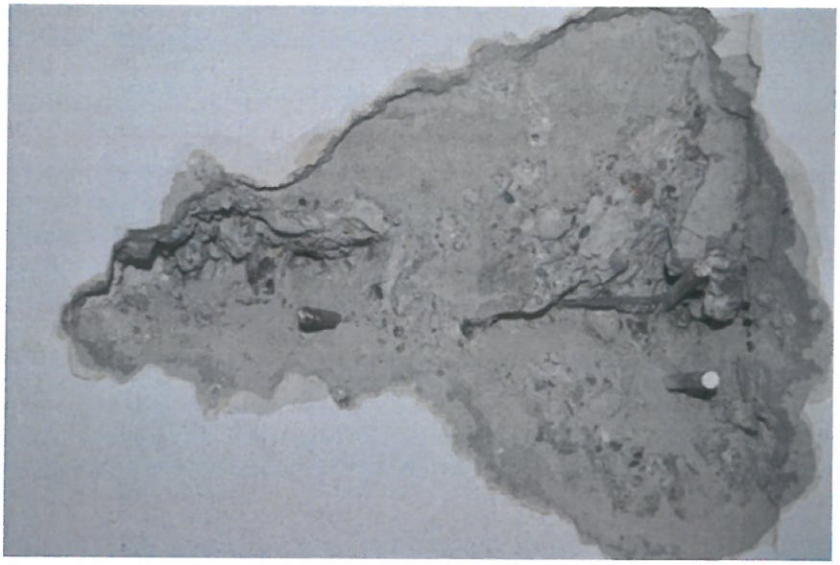


Foto nr. 68 – Sondaj SS1 – poziție A / 4



Foto nr. 69 – Sondaj SS2 – poziție B / 3

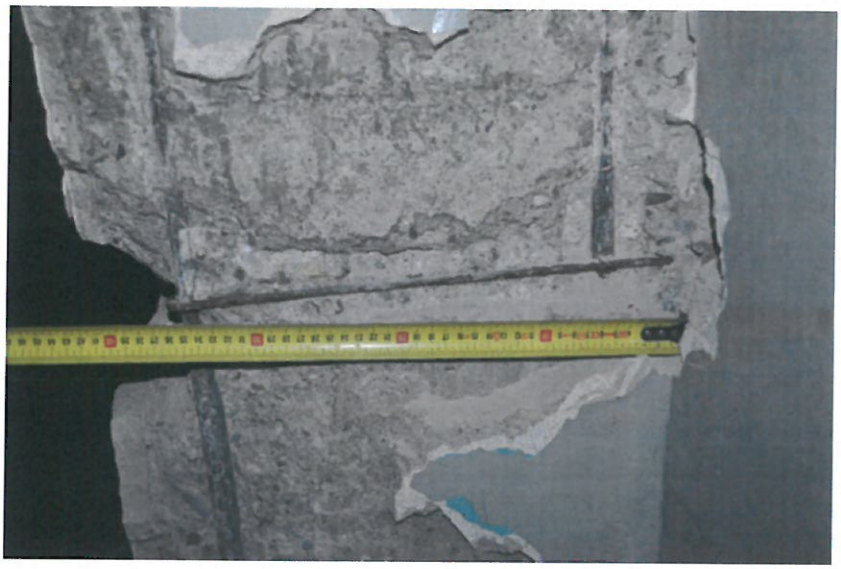


Foto nr. 70 – Sondaj SS2 – poziție B / 3



Foto nr. 71 – Sondaj SS2 – poziție B / 3

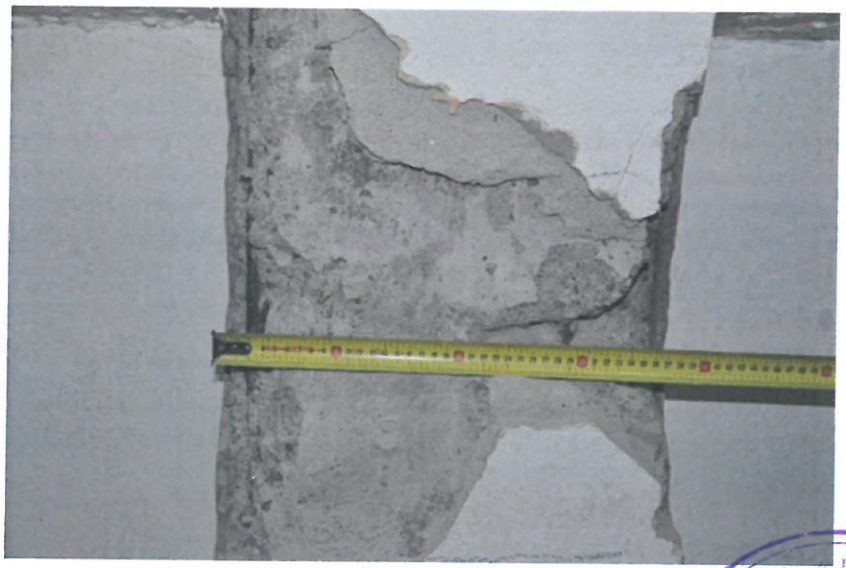


Foto nr. 72 – Sondaj SS2 – poziție B / 3



Foto nr. 73 – Sondaj SS3 – poziție B / 7

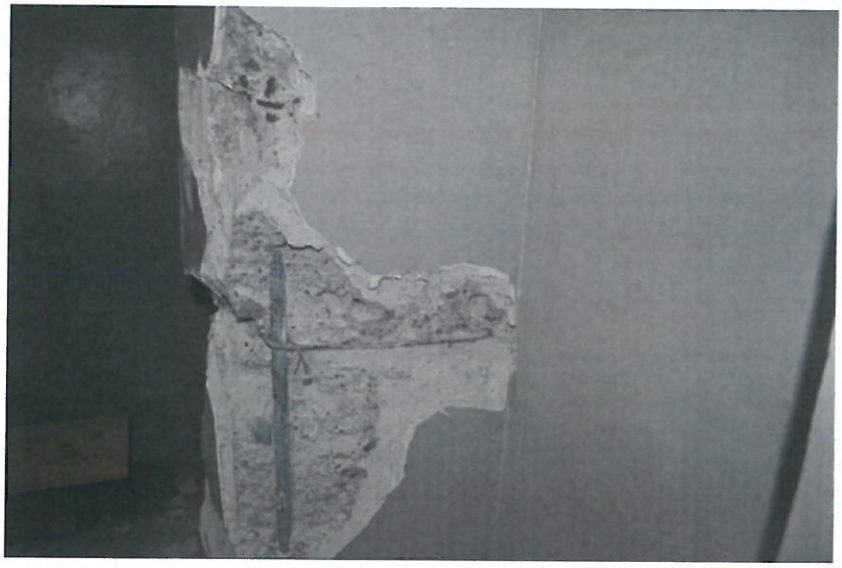


Foto nr. 74 – Sondaj SS3 – poziție B / 7

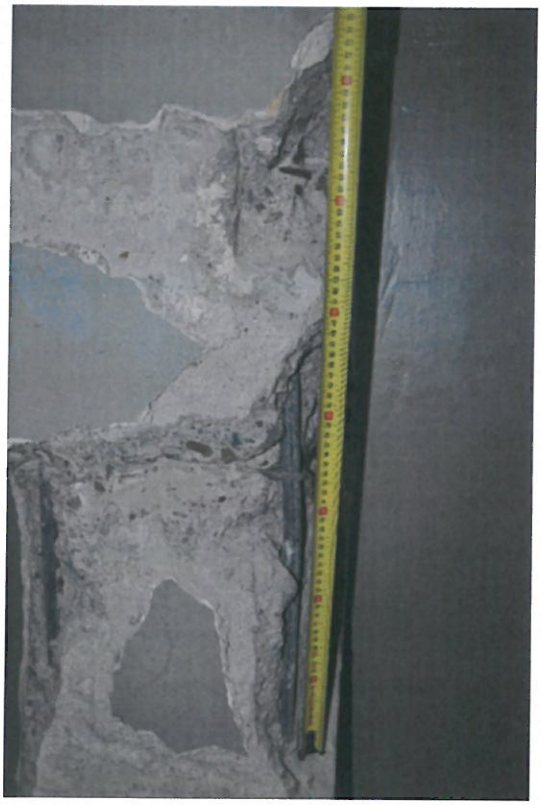


Foto nr. 75 – Sondaj SS3 – poziție B / 7



Foto nr. 76 – Sondaj SS3 – poziție B / 7

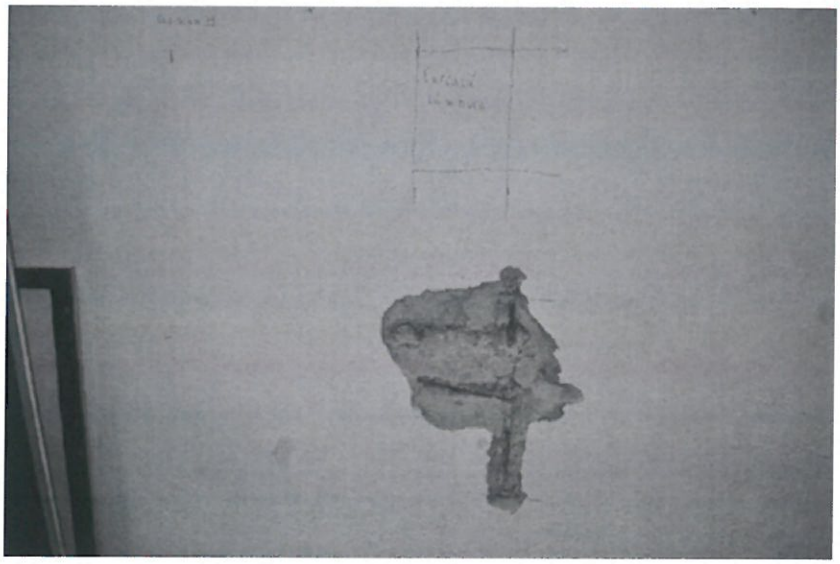


Foto nr. 77 – Sondaj SS4 – ax 9, către ax B

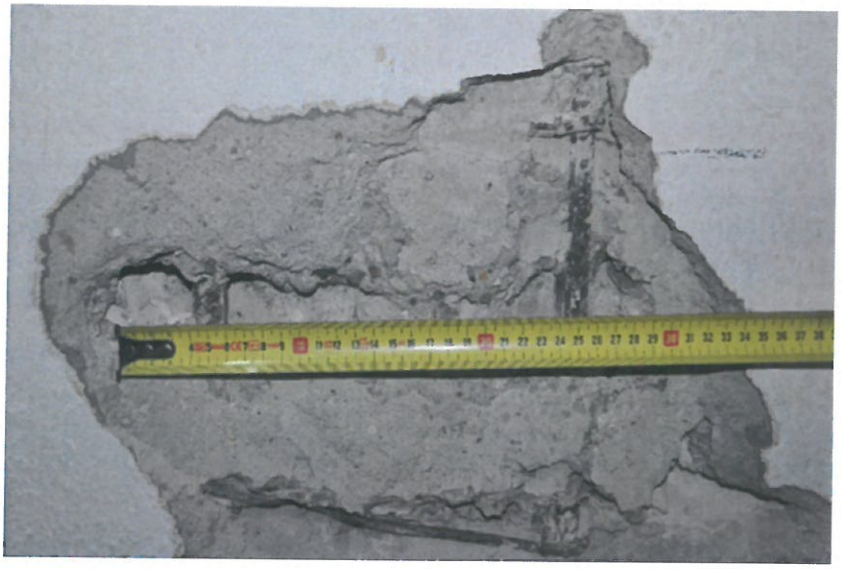


Foto nr. 78 – Sondaj SS4 – ax 9, către ax B

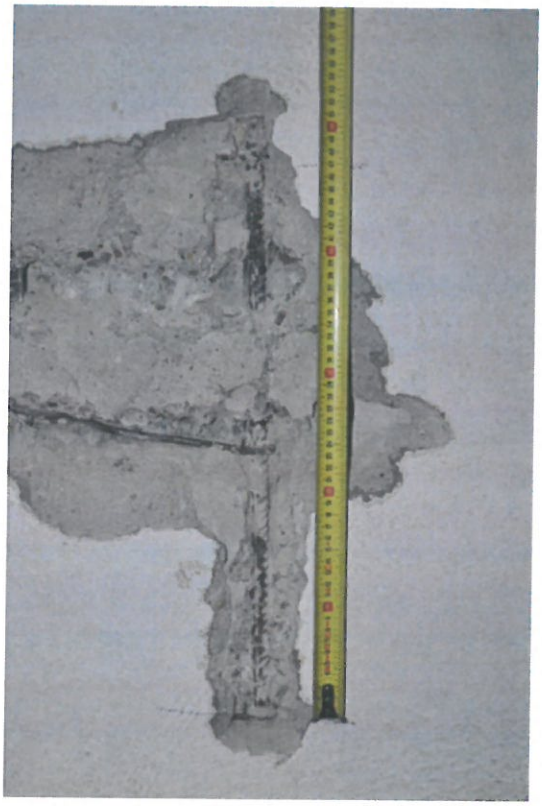


Foto nr. 79 – Sondaj SS4 – ax 9, către ax B



Foto nr. 80 – Sondaj SS5 – poziție C / 3

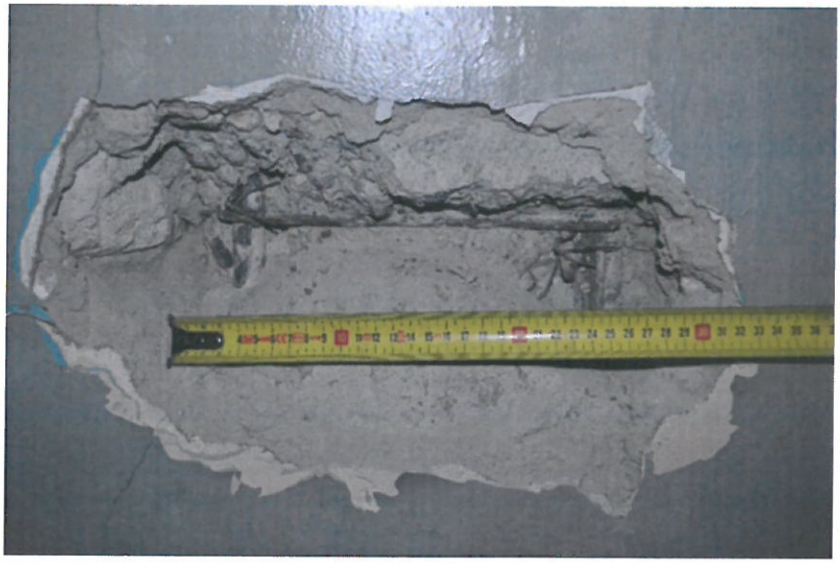


Foto nr. 81 – Sondaj SS5 – poziție C / 3

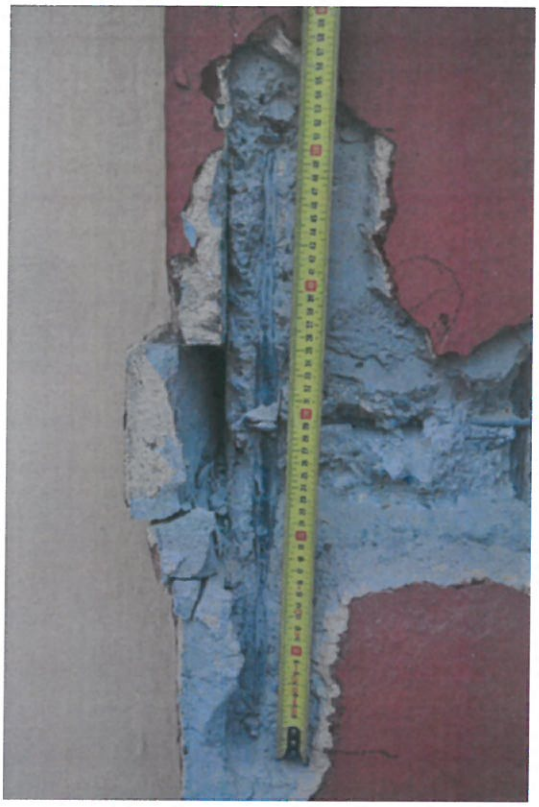


Foto nr. 82 – Sondaj SS5 – poziție C / 3

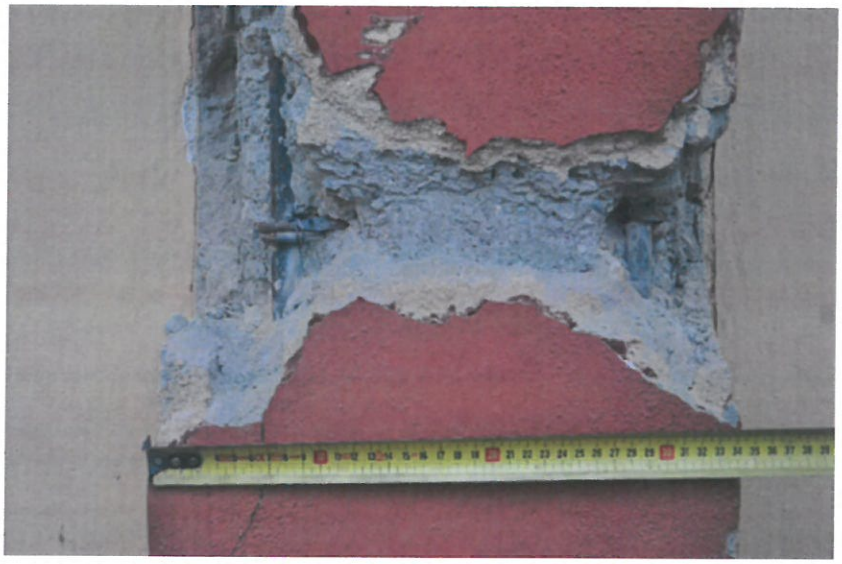


Foto nr. 83 – Sondaj SS6 – poziție C / 7



Foto nr. 84 – Sondaj SS6 – poziție C / 7

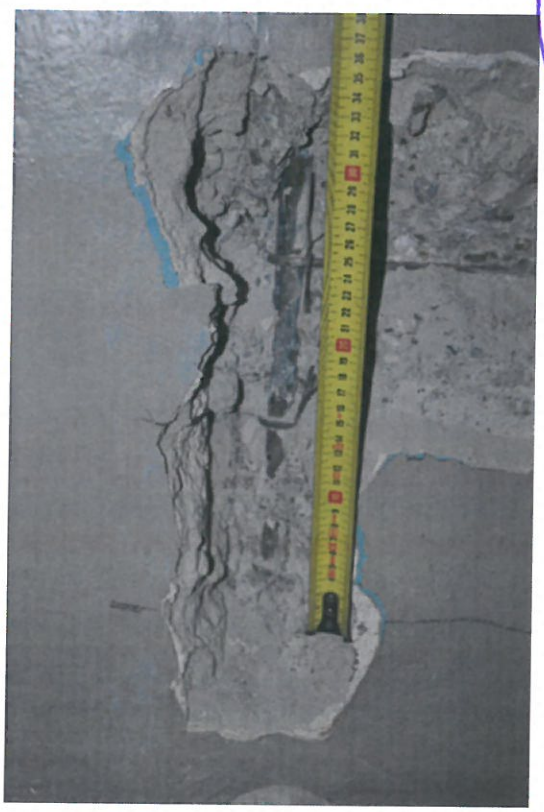


Foto nr. 85 – Sondaj SS6 – poziție C / 7



Foto nr. 86 – Sondaj SG1 – poziție C / 6 – 7



Foto nr. 87 – Sondaj SG1 – poziție C / 6 – 7

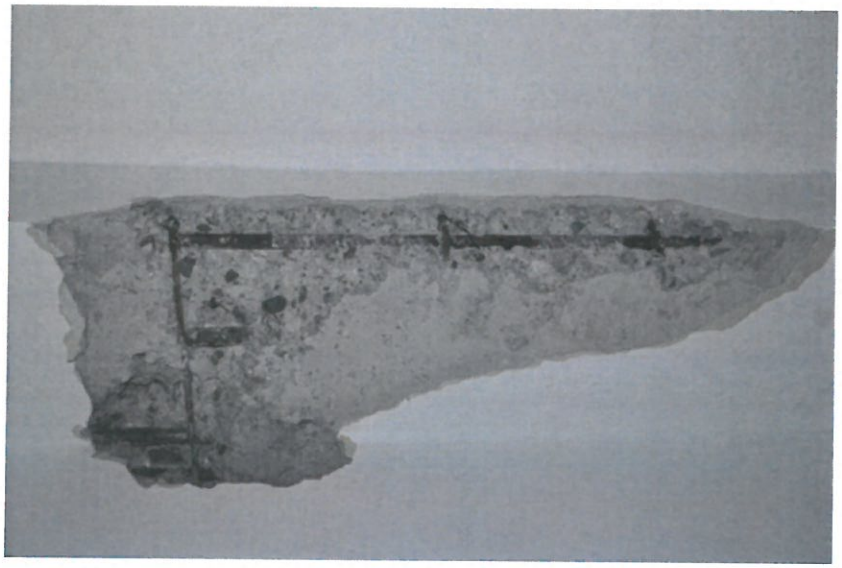


Foto nr. 88 – Sondaj SG2 – poziție B / 4 – 5



Foto nr. 89 – Sondaj SG2 – poziție B / 4 – 5



Foto nr. 90 – Sondaj la partea superioară a planșeului peste sală



Foto nr. 91 – Sondaj la partea superioară a planșeului peste sală



Foto nr. 92 – Sondaj la partea superioară a planșeului peste vestiar



Foto nr. 93 – Sondaj la partea superioară a planșeului peste vestiar

E87/2020

NOTE DE CALCUL
REABILITARE ȘI EXTINDERE SALĂ MARE DE SPORT - COLEGIUL NAȚIONAL ANDREI MUREȘANU, BISTRIȚA



Fig. 1 - Model structural 3D

1.Evaluarea încărcărilor

1.1. Evaluarea încărcărilor permanente

Planșeu peste sală

- strat termoizolație BCA: $g_{termo} := 1.5 \frac{kN}{m^2}$

- beton de pantă: $g_{beton.panta} := 1.25 \frac{kN}{m^2}$

- strat hidroizolație: $g_{hidro} := 0.1 \frac{kN}{m^2}$

- șarpantă și învelitoare: $g_{acoperis} := 0.8 \frac{kN}{m^2}$

Planșeu peste vestiare

- strat termoizolație BCA: $g_{termo} := 1.5 \frac{kN}{m^2}$

- strat nisip: $g_{nisip} := 1 \frac{kN}{m^2}$

- beton de pantă: $g_{beton.panta} := 1.25 \frac{kN}{m^2}$

- strat hidroizolație: $g_{hidro} := 0.1 \frac{kN}{m^2}$

- șarpantă și învelitoare: $g_{acoperis} := 0.8 \frac{kN}{m^2}$

1.2. Evaluarea încărcărilor din zăpadă - conform CR-1-1-3-2012

- valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol pentru loc. Bistrița, jud. Bistrița-Năsăud:

$s_k := 1.5 \frac{kN}{m^2}$

- clasa de importanță-expunere: clasa: II

- factorul de importanță expunere pentru acțiunea zăpezii: $\gamma_{Is} := 1.2$

- coeficientul de importanță-expunere al construcției în amplasament: expunere normală

$C_e := 1$

- coeficientul termic: $C_t := 1$

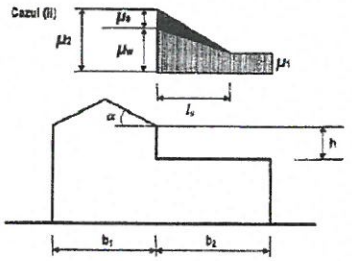
- unghiul acoperișului: $\alpha := 30 \text{ deg}$

- coeficientul de formă pentru încărcarea din zăpadă pe acoperiș: $\mu_i := 0.8$

- valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe acoperiș:

$S' := \gamma_{Is} \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1.44 \frac{kN}{m^2}$

1.2.1 Aglomerare de zăpadă - acoperișuri adiacente sau apropriate de construcții mai înalte



$\gamma_{zap} := 2 \frac{kN}{m^3}$ $b_1 := 15.30 \text{ m}$

$b_2 := 4.20 \text{ m}$

$s_k = 1.5 \frac{kN}{m^2}$

$h := 3.2 \text{ m}$ $l_s := 2 \cdot h = 6.4 \text{ m}$

$\mu_1 := 0.8$ $\mu_s := 0.4$ $\mu_w := min\left(\frac{(b_1 + b_2)}{2 \cdot h}, \frac{\gamma_{zap} \cdot h}{s_k}\right) = 3.047$

$\mu_2 := \mu_s + \mu_w = 3.447$

$$a := \begin{bmatrix} 0 \\ l_s \end{bmatrix} \qquad b := \begin{bmatrix} \mu_2 \\ \mu_1 \end{bmatrix} \qquad \mu_{capat} := linterp\left(a, b, b_2\right) = 1.71$$

$$S_2 := \gamma_{Is} \cdot \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 6.204 \ \frac{kN}{m^2} \qquad S_{capat} := \gamma_{Is} \cdot \mu_{capat} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 3.078 \ \frac{kN}{m^2}$$

1.2.2 Aglomerare excepțională de zăpadă - acoperișuri adiacente sau apropriate de construcții mai înalte

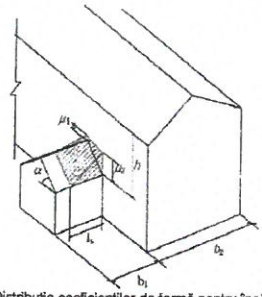


Figura 7.2 Distribuția coeficienților de formă pentru încărcarea din aglomerare excepțională de zăpadă pe acoperișuri adiacente sau învecinate mai joase

$b_1 := 4.20 \text{ m}$

$b_2 := 15.30 \text{ m}$

$h := 3.2 \text{ m}$

$$b := \max\left(b_1, b_2\right) = 15.3 \text{ m} \qquad l_s := min\left(5 \cdot h, b_1, 15 \text{ m}\right) = 4.2 \text{ m}$$

$$\mu_3 := min\left(\frac{2 \cdot \frac{h}{m}}{\frac{s_k}{\frac{kN}{m^2}}}, \frac{2 \cdot b}{l_s}, 8\right) = 4.267 \qquad S_3 := \gamma_{Is} \cdot \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 7.68 \ \frac{kN}{m^2}$$

2. Verificarea stâlpilor din beton armat. Stabilirea indicatorului R3

2.1. Caracteristici de material

Beton: clasă de beton: C12/15

$$f_{ck} := 12 \ \frac{N}{mm^2} \qquad \gamma_c := 1.5$$

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 8 \ \frac{N}{mm^2}$$

Oțel: calitate oțel: OB37

$$f_{yk.OB37} := 235 \ \frac{N}{mm^2} \qquad \gamma_s := 1.15$$

$$f_{yd.OB37} := \frac{f_{yk.OB37}}{\gamma_s} = 204.348 \ \frac{N}{mm^2}$$

calitate oțel: PC52

$$f_{yk.PC52} := 345 \ \frac{N}{mm^2} \qquad \gamma_s := 1.15$$

$$f_{yd.PC52} := \frac{f_{yk.PC52}}{\gamma_s} = 300 \ \frac{N}{mm^2}$$

2.2. Rezultatele obținute în urma calculului static

Calculul static a fost realizat cu ajutorul programului de calcul structural ETABS18. Factorul de comportare a fost ales q=2. Eforturile de calcul au fost rezultate din Grupările Speciale (Seismice) de încărcări.

Diagramele de momente rezultate în urma calculului static sunt următoarele:

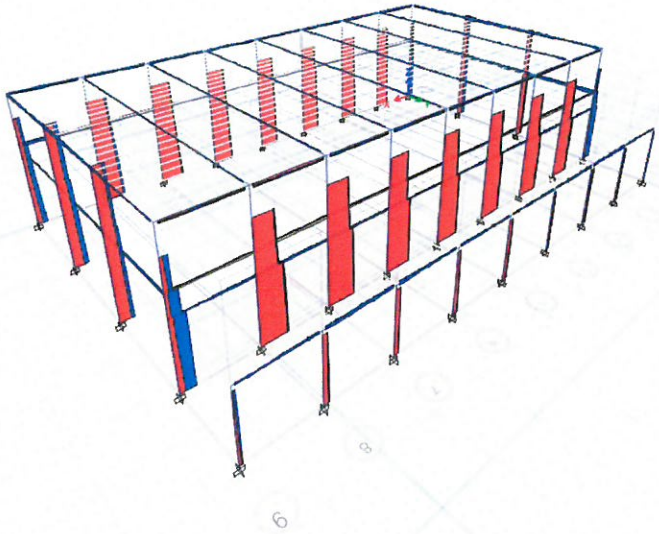


Fig. 2 - Diagrame de efort axial N la nivelul stâlpilor din beton armat

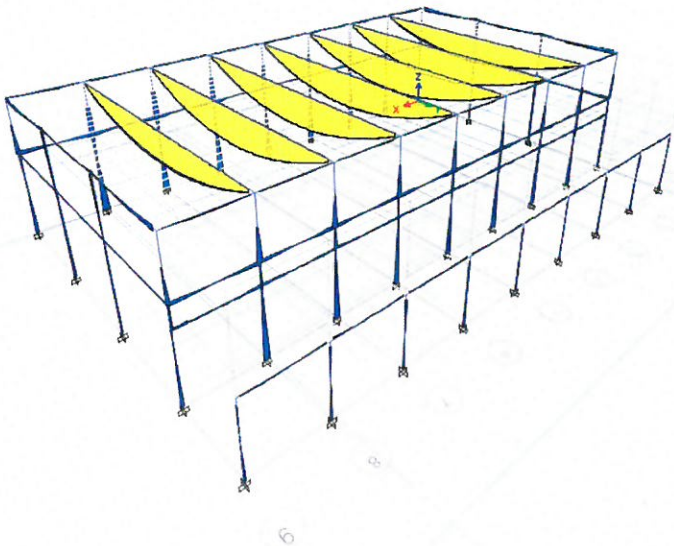


Fig. 3 - Diagrame de moment M3-3 la nivelul stâlpilor din beton armat

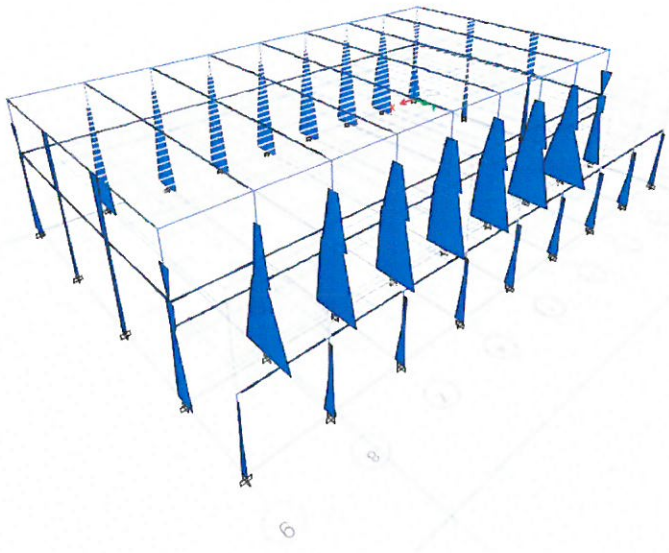


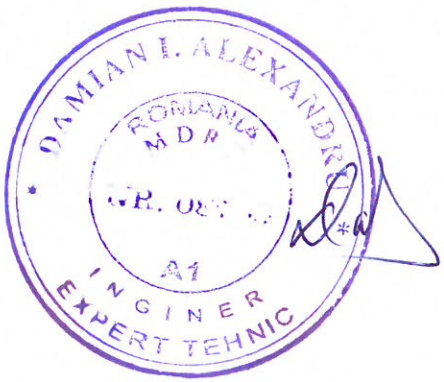
Fig. 4 - Diagrame de moment M2-2 la nivelul stâlpilor din beton armat

2.3. Calculul raportului de solicitare a stâlpilor din beton armat la moment încovoietor

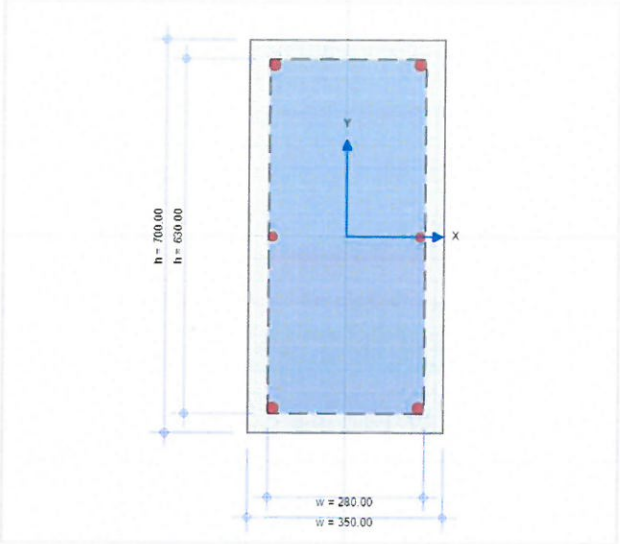
Verificarea stâlpilor din beton armat s-a realizat automat în programul de calcul CSiCol.

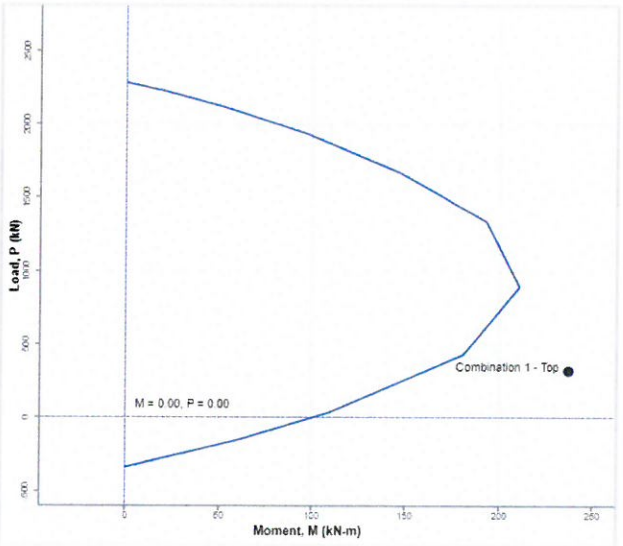
Rezultatele obținute se vor prezenta în cele ce urmează, sub formă de rapoarte de calcul generate automat din programul de calcul utilizat.

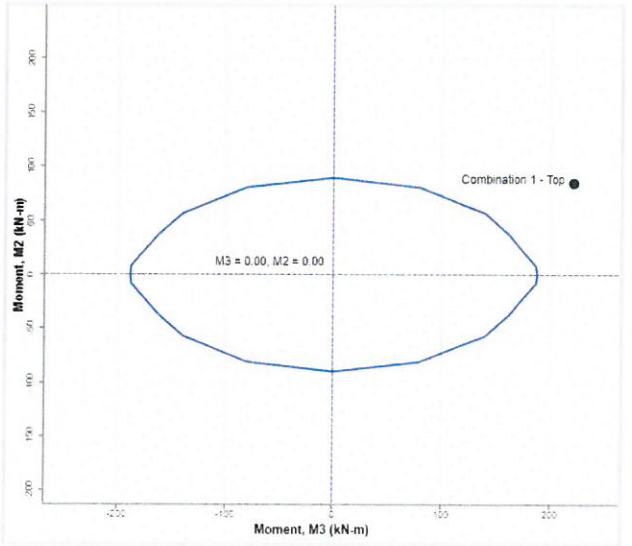
Notă: Faptul că în rapoartele de calcul momentele maxime sunt identificate la partea superioară ("top") a stâlpilor din beton armat, este doar o convenție de notare, în faza de afișare a rezultatelor, a programului de calcul utilizat. În motorul de calcul momentele încovoietoare maxime se regăsesc la baza stâlpilor, iar verificările sunt efectuate în secțiunile de la bază.



E87/2020







COLUMN INFORMATION

Name	Stalp ax A
Code	Eurocode 2: 2004
Shape	Rectangle
Consider Slenderness	Yes

SHAPE

Name	Concrete Rectangle 1
Material	C12/15
Stress-Strain Curve	Mander, Unconfined

SECTION PROPERTIES

Total Width, W_{total}	350.00 (mm)
Total Height, H_{total}	700.00 (mm)
Area, A	245,000.00 (mm^2)
Inertia, I_{22}	2,501,041,660.00 (mm^4)
Inertia, I_{33}	1.00e+10 (mm^4)
Centroid, $\bar{x}$	175.00 (mm)
Centroid, $\bar{y}$	350.00 (mm)

REBARS

Rebars	4-d 20 + 2-d 16 + 0-d 25
Rebar Area	1,658.76 (mm^2)
Rebar Ratio	0.68%

COLUMN MATERIALS

Concrete

Name	C12/15
Elastic Modulus	27,000.00 (MPa)
Compressive Strength	12.00 (MPa)

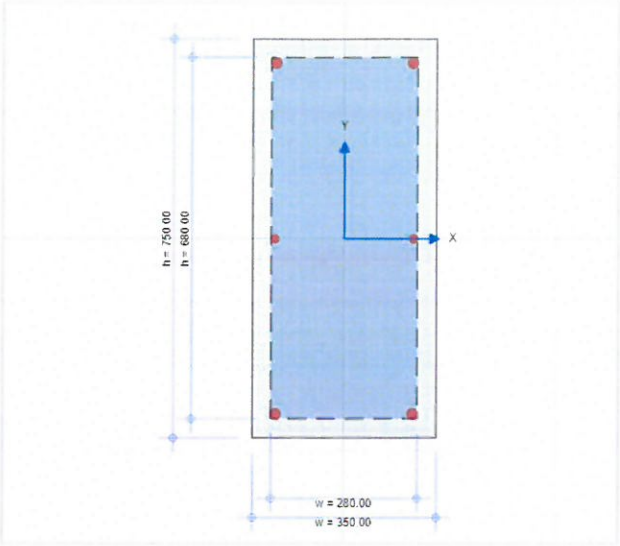
Rebar

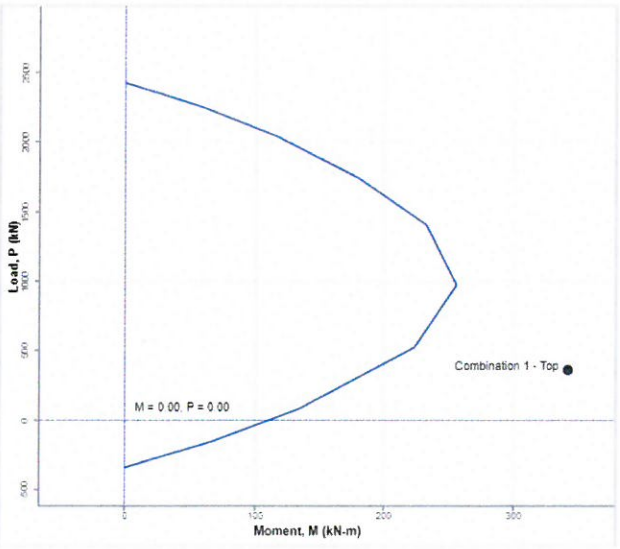
Name	OB37
Stress-Strain Curve	Elasto-Plastic
Elastic Modulus	210,000.00 (MPa)
Minimum Yield Stress	235.00 (MPa)
Minimum Tensile Stress	360.00 (MPa)

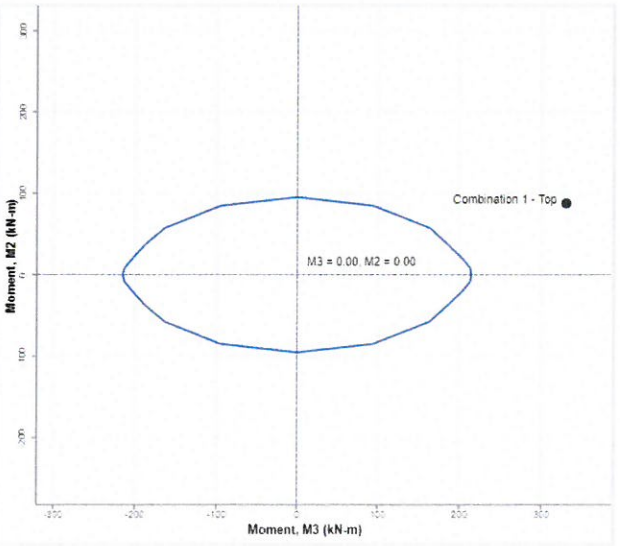
GOVERNING LOAD

Name	Combination 1
Axial Load, N_{Ed}	320.81 (kN)
Moment Top, M_x	221.34 (kN-m)
Moment Bottom, M_x	0.00 (kN-m)
Moment Top, M_y	84.78 (kN-m)
Moment Bottom, M_y	0.00 (kN-m)
Design Moment, M_cDesign	380.27 (kN-m)
Max Capacity Ratio	1.57

E87/2020







COLUMN INFORMATION

Name	Stalp interax B/2
Code	Eurocode 2: 2004
Shape	Rectangle
Consider Slenderness	Yes

SHAPE

Name	Concrete Rectangle 1
Material	C12/15
Stress-Strain Curve	Mander, Unconfined

SECTION PROPERTIES

Total Width, W_{total}	350.00 (mm)
Total Height, H_{total}	750.00 (mm)
Area, A	262,500.00 (mm^2)
Inertia, I_{22}	2,679,687,170.00 (mm^4)
Inertia, I_{33}	1.23e+10 (mm^4)
Centroid, $\bar{x}$	175.00 (mm)
Centroid, $\bar{y}$	375.00 (mm)

REBARS

Rebars	4-d 20 + 2-d 16 + 0-d 25
Rebar Area	1,658.76 (mm^2)
Rebar Ratio	0.63%

COLUMN MATERIALS

Concrete

Name	C12/15
Elastic Modulus	27,000.00 (MPa)
Compressive Strength	12.00 (MPa)

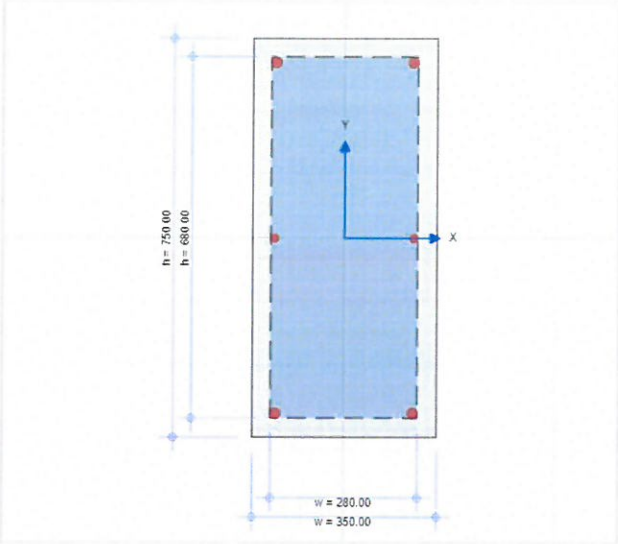
Rebar

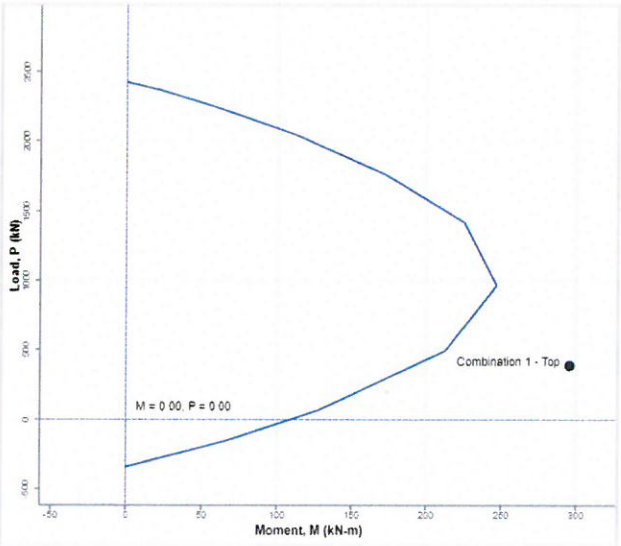
Name	OB37
Stress-Strain Curve	Elasto-Plastic
Elastic Modulus	210,000.00 (MPa)
Minimum Yield Stress	235.00 (MPa)
Minimum Tensile Stress	360.00 (MPa)

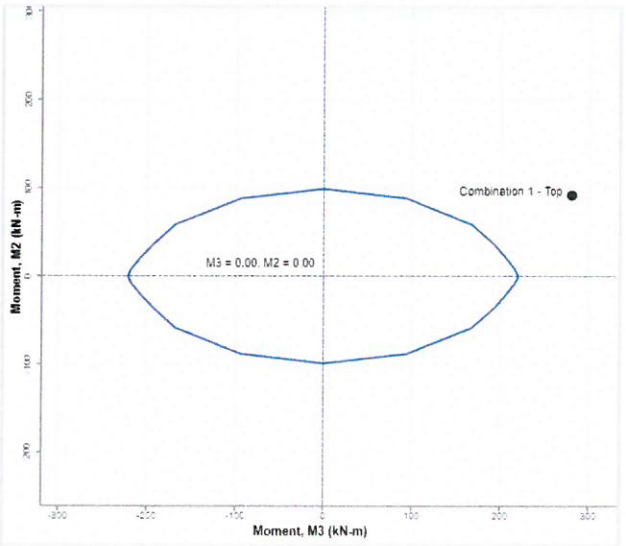
GOVERNING LOAD

Name	Combination 1
Axial Load, N_{Ed}	365.91 (kN)
Moment Top, M_x	329.46 (kN-m)
Moment Bottom, M_x	0.00 (kN-m)
Moment Top, M_y	87.89 (kN-m)
Moment Bottom, M_y	0.00 (kN-m)
Design Moment, M_cDesign	505.12 (kN-m)
Max Capacity Ratio	1.86

E87/2020







COLUMN INFORMATION

Name	Stalp interax B/3
Code	Eurocode 2: 2004
Shape	Rectangle
Consider Slenderness	Yes

SHAPE

Name	Concrete Rectangle 1
Material	C12/15
Stress-Strain Curve	Mander, Unconfined

SECTION PROPERTIES

Total Width, W_{total}	350.00 (mm)
Total Height, H_{total}	750.00 (mm)
Area, A	262,500.00 (mm^2)
Inertia, I_{22}	2,679,687,170.00 (mm^4)
Inertia, I_{33}	1.23e+10 (mm^4)
Centroid, $\bar{x}$	175.00 (mm)
Centroid, $\bar{y}$	375.00 (mm)

REBARS

Rebars	4-d 20 + 2-d 16 + 0-d 25
Rebar Area	1,658.76 (mm^2)
Rebar Ratio	0.63%

COLUMN MATERIALS

Concrete

Name	C12/15
Elastic Modulus	27,000.00 (MPa)
Compressive Strength	12.00 (MPa)

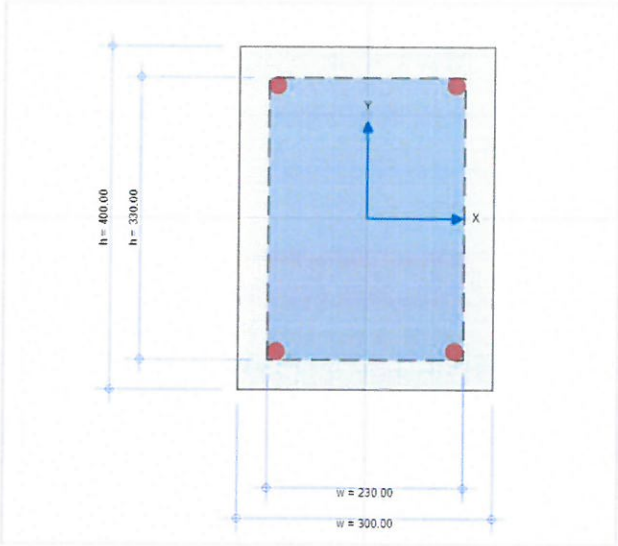
Rebar

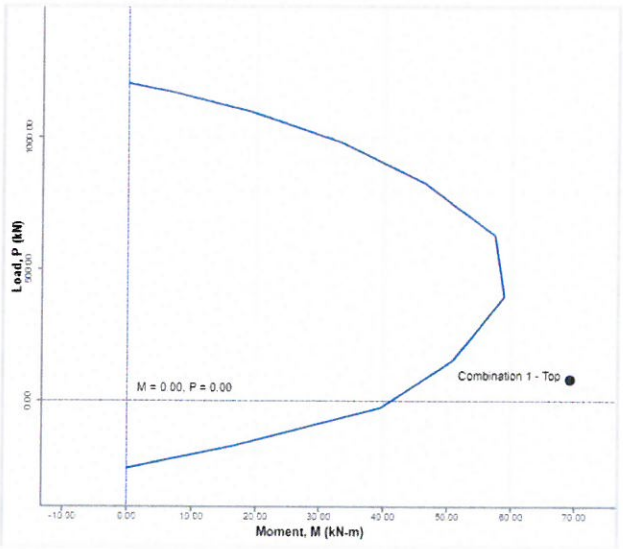
Name	OB37
Stress-Strain Curve	Elasto-Plastic
Elastic Modulus	210,000.00 (MPa)
Minimum Yield Stress	235.00 (MPa)
Minimum Tensile Stress	360.00 (MPa)

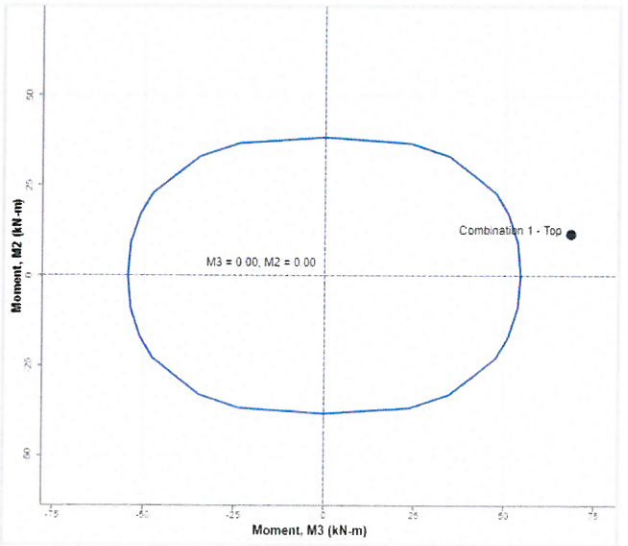
GOVERNING LOAD

Name	Combination 1
Axial Load, N_{Ed}	393.09 (kN)
Moment Top, M_x	280.38 (kN-m)
Moment Bottom, M_x	0.00 (kN-m)
Moment Top, M_y	92.55 (kN-m)
Moment Bottom, M_y	0.00 (kN-m)
Design Moment, M_cDesign	463.21 (kN-m)
Max Capacity Ratio	1.66

E87/2020







COLUMN INFORMATION

Name	Stalp ax C
Code	Eurocode 2: 2004
Shape	Rectangle
Consider Slenderness	Yes

SHAPE

Name	Concrete Rectangle 1
Material	C12/15
Stress-Strain Curve	Mander, Unconfined

SECTION PROPERTIES

Total Width, W_{total}	300.00 (mm)
Total Height, H_{total}	400.00 (mm)
Area, A	120,000.00 (mm^2)
Inertia, I_{22}	900,000,000.00 (mm^4)
Inertia, I_{33}	1,599,999,490.00 (mm^4)
Centroid, $\bar{x}$	150.00 (mm)
Centroid, $\bar{y}$	200.00 (mm)

REBARS

Rebars	4-d 20 + 0-d 25
Rebar Area	1,256.64 (mm^2)
Rebar Ratio	1.05%

COLUMN MATERIALS

Concrete

Name	C12/15
Elastic Modulus	27,000.00 (MPa)
Compressive Strength	12.00 (MPa)

Rebar

Name	OB37
Stress-Strain Curve	Elasto-Plastic
Elastic Modulus	210,000.00 (MPa)
Minimum Yield Stress	235.00 (MPa)
Minimum Tensile Stress	360.00 (MPa)

GOVERNING LOAD

Name	Combination 1
Axial Load, N_{Ed}	81.30 (kN)
Moment Top, M_x	68.17 (kN-m)
Moment Bottom, M_x	0.00 (kN-m)
Moment Top, M_y	11.63 (kN-m)
Moment Bottom, M_y	0.00 (kN-m)
Design Moment, M_cDesign	83.29 (kN-m)
Max Capacity Ratio	1.27

Datorită simetriei structurii, aspect care conduce la stări de eforturi similare la nivelul unor stâlpi din beton armat, s-au condus verificări pentru fiecare tip de stâlp și mod de solicitare în parte (câte un caz).

Astfel, s-a determinat un raport de solicitare pentru stâlpii din axul A, un raport de solicitare pentru stâlpii de la interaxele B/2 și B/8, un raport de solicitare pentru restul stâlpior din axul B și un raport de solicitare pentru stâlpii din axul C.

Grad de solicitare stâlpi ax A: 157%

Grad de solicitare stâlpi interax B/2 și B/8: 186%

Grad de solicitare stâlpi interax B/3, B/4, B/5, B/6 și B/7: 166%

Grad de solicitare stâlpi ax C: 127%

Nivel de cunoaștere: normală $KL := 1.2$

$$R_{3.M} := \frac{7 \cdot \frac{1}{1.57 \cdot KL} + 2 \cdot \frac{1}{1.86 \cdot KL} + 5 \cdot \frac{1}{1.66 \cdot KL} + 7 \cdot \frac{1}{1.27 \cdot KL}}{21} = 0.558$$

2.3.3. Determinarea forței tăietoare capabile

2.3.3.1. Stalpi ax A

$h_{st} := 700\ mm$ $b_{st} := 350\ mm$ $c_{nom} := 25\ mm$

$C_{Rdc} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$ $\eta := 1$

$\phi_{sl} := 20\ mm$ $\phi_{sw} := 6\ mm$

$$A_{sl.y} := 6 \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_{sl})^2}{4} = 18.85\ cm^2$$

$$d_y := h_{st} - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi_{sl}}{2} = 659\ mm \qquad z_y := 0.85 \cdot d_y = 560.15\ mm$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{\frac{d_y}{mm}}} = 1.551 \qquad \rho_l := \frac{\frac{A_{sl.y}}{2}}{b_{st} \cdot d_y} = 0.004$$

$$V_{Rd.c} := \frac{\left(\left(C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)^{\frac{1}{3}}\right) \cdot \frac{b_{st}}{mm} \cdot \frac{d_y}{mm}\right)}{1000} \cdot kN = 72.926\ kN$$

$$A_{s.w} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^{\ 2}}{4} = 56.549\ mm^2$$

$s := 300\ mm$

$\theta := 45\ deg \qquad \cot(\theta) = 1$

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{s.w}}{s} \cdot z_y \cdot f_{yd.OB37} \cdot \cot(\theta) = 21.576\ kN$$

$$V_{Rd} := \max\left(V_{Rd.s}, V_{Rd.c}\right) = 72.926\ kN$$

$V_{Ed}' := 33.46\ kN$

$V_{Ed} := 1.2 \cdot V_{Ed}' = 40.152\ kN$

$$V_{Ed} = 40.152\ kN \quad < \quad V_{Rd} = 72.926\ kN$$

$$R_{3.V.1} := \frac{V_{Rd}}{V_{Ed} \cdot KL} = 1.514$$

2.3.3.2. Stalpi interax B/2 și B/8

$h_{st} := 750\ mm \qquad b_{st} := 350\ mm \qquad c_{nom} := 25\ mm$

$C_{Rdc} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \qquad \eta := 1$

$\phi_{sl} := 20\ mm \qquad \phi_{sw} := 6\ mm$

$$A_{sl.y} := 6 \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_{sl})^2}{4} = 18.85\ cm^2$$

$$d_y := h_{st} - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi_{sl}}{2} = 709\ mm \qquad z_y := 0.85 \cdot d_y = 602.65\ mm$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{\frac{d_y}{mm}}} = 1.531 \qquad \rho_l := \frac{\frac{A_{sl.y}}{2}}{b_{st} \cdot d_y} = 0.004$$

$$V_{Rd.c} := \frac{\left(\left(C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)^{\frac{1}{3}}\right) \cdot \frac{b_{st}}{mm} \cdot \frac{d_y}{mm}\right)}{1000} \cdot kN = 75.593 \text{ kN}$$

$$A_{s.w} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^{\ 2}}{4} = 56.549 \text{ mm}^2$$

$s := 300 \text{ mm}$

$\theta := 45 \text{ deg} \qquad \cot(\theta) = 1$

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{s.w}}{s} \cdot z_y \cdot f_{yd.OB37} \cdot \cot(\theta) = 23.213 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} := \max\left(V_{Rd.s}, V_{Rd.c}\right) = 75.593 \text{ kN}$$

$V_{Ed}' := 74.65 \text{ kN}$

$V_{Ed} := 1.2 \cdot V_{Ed}' = 89.58 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 89.58 \text{ kN} \quad > \quad V_{Rd} = 75.593 \text{ kN}$$

$$R_{3.V.2} := \frac{V_{Rd}}{V_{Ed} \cdot KL} = 0.703$$

2.3.3.3. Stalpi interax B/3, B/4, B/5, B/6 si B/7

$h_{st} := 750 \text{ mm} \qquad b_{st} := 350 \text{ mm} \qquad c_{nom} := 25 \text{ mm}$

$C_{Rdc} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \qquad \eta := 1$

$\phi_{sl} := 20 \text{ mm} \qquad \phi_{sw} := 6 \text{ mm}$

$$A_{sl.y} := 6 \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_{sl})^2}{4} = 18.85 \text{ cm}^2$$

$$d_y := h_{st} - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi_{sl}}{2} = 709 \text{ mm} \qquad z_y := 0.85 \cdot d_y = 602.65 \text{ mm}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{\frac{d_y}{mm}}} = 1.531 \qquad \rho_l := \frac{\frac{A_{sl.y}}{2}}{b_{st} \cdot d_y} = 0.004$$

$$V_{Rd.c} := \frac{\left(\left(C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)^{\frac{1}{3}}\right) \cdot \frac{b_{st}}{mm} \cdot \frac{d_y}{mm}\right)}{1000} \cdot kN = 75.593 \text{ kN}$$

$$A_{s.w} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^{\ 2}}{4} = 56.549 \text{ mm}^2$$

$$s := 300 \text{ mm}$$

$$\theta := 45 \text{ deg} \qquad \cot(\theta) = 1$$

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{s.w}}{s} \cdot z_y \cdot f_{yd.OB37} \cdot \cot(\theta) = 23.213 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} := \max\left(V_{Rd.s}, V_{Rd.c}\right) = 75.593 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}' := 49.33 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} := 1.2 \cdot V_{Ed}' = 59.196 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 59.196 \text{ kN} \quad < \quad V_{Rd} = 75.593 \text{ kN}$$

$$R_{3.V.3} := \frac{V_{Rd}}{V_{Ed} \cdot KL} = 1.064$$

2.3.3.4. Stalpi ax C

$$h_{st} := 400 \text{ mm} \qquad b_{st} := 300 \text{ mm} \qquad c_{nom} := 25 \text{ mm}$$

$$C_{Rdc} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \qquad \eta := 1$$

$$\phi_{sl} := 20 \text{ mm} \qquad \phi_{sw} := 6 \text{ mm}$$

$$A_{sl.y} := 4 \cdot \frac{\pi \cdot (\phi_{sl})^2}{4} = 12.566 \text{ cm}^2$$

$$d_y := h_{st} - c_{nom} - \phi_{sw} - \frac{\phi_{sl}}{2} = 359 \text{ mm} \qquad z_y := 0.85 \cdot d_y = 305.15 \text{ mm}$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{\frac{d_y}{mm}}} = 1.746 \qquad \rho_l := \frac{\frac{A_{sl.y}}{2}}{b_{st} \cdot d_y} = 0.006$$

$$V_{Rd.c} := \frac{\left(\left(C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)^{\frac{1}{3}}\right) \cdot \frac{b_{st}}{mm} \cdot \frac{d_y}{mm}\right)}{1000} \cdot kN = 43.177 \text{ kN}$$

$$A_{s.w} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^{\ 2}}{4} = 56.549 \text{ mm}^2$$

$$s := 120 \text{ mm}$$

$$\theta := 45 \text{ deg} \qquad \cot(\theta) = 1$$

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{s.w}}{s} \cdot z_y \cdot f_{yd.OB37} \cdot \cot(\theta) = 29.385 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} := \max(V_{Rd.s}, V_{Rd.c}) = 43.177 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}' := 31.57 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} := 1.2 \cdot V_{Ed}' = 37.884 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 37.884 \text{ kN} \quad < \quad V_{Rd} = 43.177 \text{ kN}$$

$$R_{3.V.4} := \frac{V_{Rd}}{V_{Ed} \cdot KL} = 0.95$$

Verificările realizate arată faptul că toți stâlpii au asigurată capacitatea necesară la forță tăietoare, mai puțin stâlpii de la interaxele B/2 și B/8.

$$R_{3.V} := \frac{7 \cdot R_{3.V.1} + 2 \cdot R_{3.V.2} + 5 \cdot R_{3.V.3} + 7 \cdot R_{3.V.4}}{21} = 1.141$$

2.4. Determinarea indicatorului R3

$$R_3 := min\left(R_{3.M}, R_{3.V}\right) = 0.558$$

3. Verificarea deformațiilor în Starea Limită de Serviciu (SLS)

Pe direcția longitudinală:

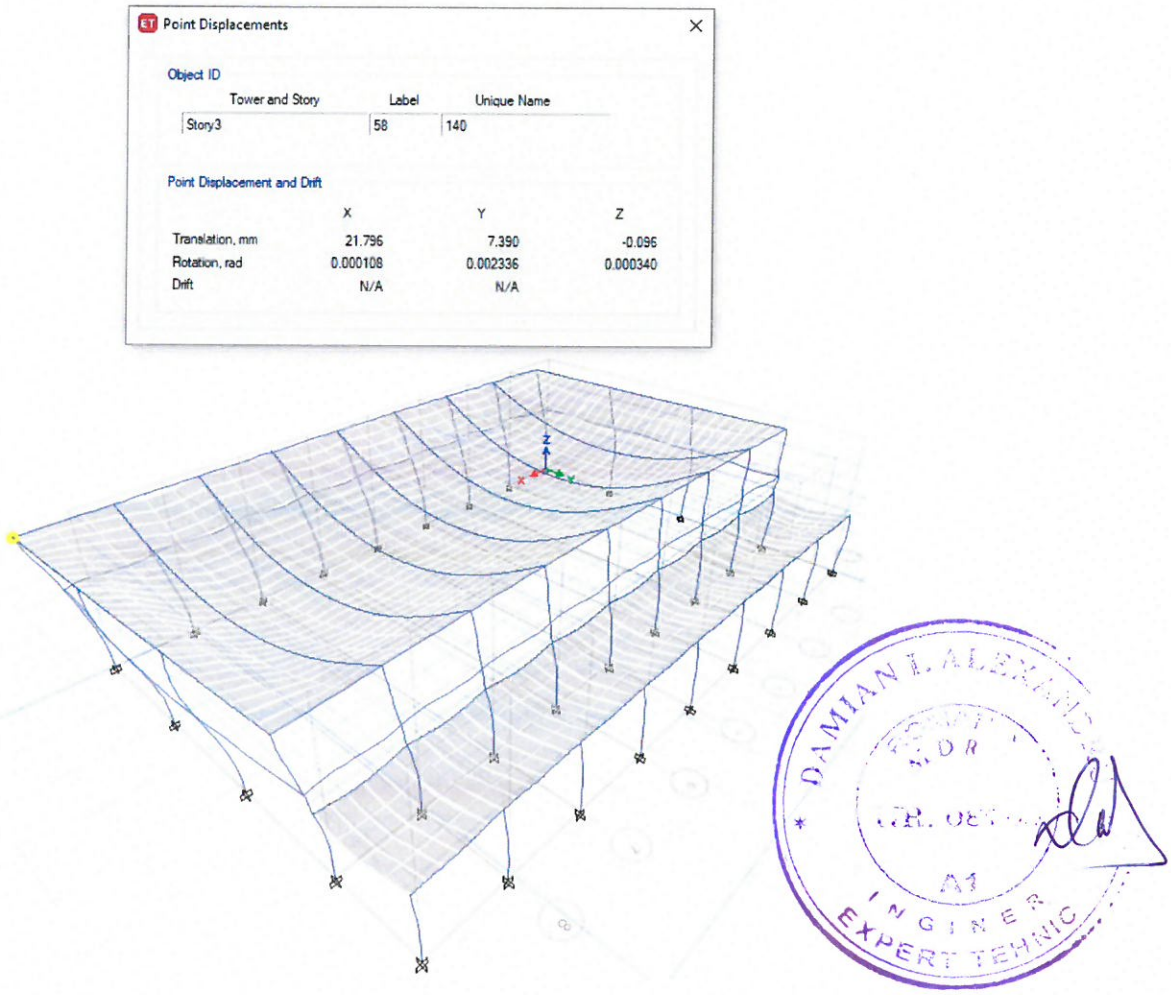


Fig. 5 - Deformația maximă pe direcție longitudinală - Grupare Seismică

$q := 2$ $\quad \nu := 0.5$ $\quad d_{r.e} := 21.796\ mm$

$H := 7.40\ m$ $\quad d_{r.a.SLS} := 0.0075 \cdot H = 55.5\ mm$

$$d_{r.SLS} := \nu \cdot q \cdot d_{r.e} = 21.796\ mm$$

$d_{r.SLS} = 21.796\ mm$ $\quad < \quad$ $d_{r.a.SLS} = 55.5\ mm$

Pe direcția transversală:





Fig. 6 - Deformația maximă pe direcție transversală - Grupare Seismică

$q := 2$ $\nu := 0.5$ $d_{r.e} := 14.743\ mm$

$H := 7.40\ m$ $d_{r.a.SLS} := 0.0075 \cdot H = 55.5\ mm$

$d_{r.SLS} := \nu \cdot q \cdot d_{r.e} = 14.743\ mm$

$d_{r.SLS} = 14.743\ mm$ $<$ $d_{r.a.SLS} = 55.5\ mm$

Verificarea deformației de la nivelul grinzilor principale:

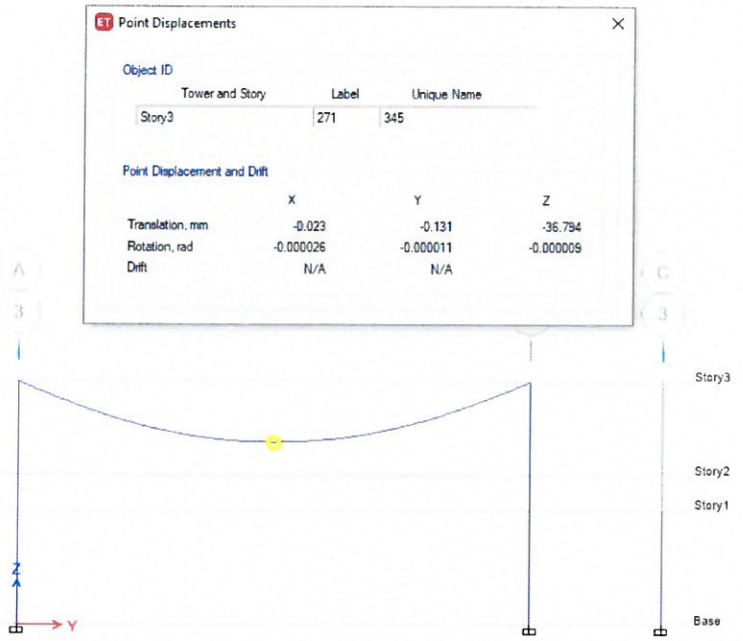


Fig. 7 - Deformația grinzii principale în SLS - Grupare Fundamentală

$d_{eff} := 36.794\ mm \qquad L := 15.6\ m$

$d_{adm} := \frac{L}{250} = 62.4\ mm$

$d_{eff} = 36.794\ mm \quad < \quad d_{adm} = 62.4\ mm$

4. Verificarea grinzilor din beton armat în situația propusă

Datorită faptului că în situația propusă se dorește extinderea pe orizontală și pe verticală a zonei de vestiare dintre axul B și C, cu realizarea unei săli de sport la etaj, s-a considerat necesară verificarea grinzilor longitudinale din beton armat, care reprezintă reazem pentru fășiile prefabricate de peste parter din zona vestiarelor (grinzi ax B și C).

4.1. Grindă din beton armat ax B

4.1.1. Rezultatele obținute în gruparea fundamentală de încărcări

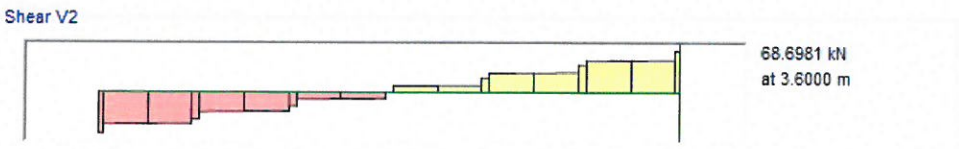


Fig. 8 - Diagrama de forță tăietoare pe grindă

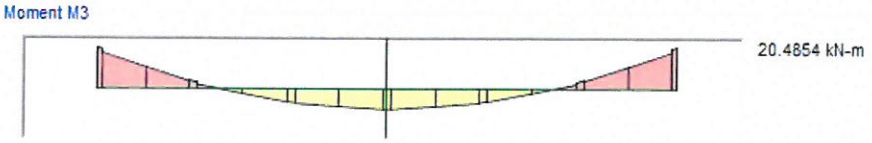


Fig. 9 - Diagrama de moment încovoietor pe grindă

$V_{Ed} := 68.70\ kN$

$M_{Ed.c} := 20.49\ kN \cdot m$

4.1.2. Determinarea momentului încovoietor capabil în câmp

$h_{gr} := 250\ mm$ $\quad b_{gr} := 350\ mm$

$\eta := 1$ $\quad \lambda := 0.8$

$c_{nom} := 5\ mm$

$\phi_{max} := 18\ mm$ $\quad \phi_{sw} := 6\ mm$

$$d_1 := c_{nom} + \phi_{sw} + \frac{\phi_{max}}{2} = 20\ mm$$

$$d := h_{gr} - d_1 = 230\ mm$$

$$A_{sl.tot} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot (14\ mm)^2}{4} + 2 \cdot \frac{\pi \cdot (18\ mm)^2}{4} = 8.168\ cm^2$$

$$x := \frac{A_{sl.tot} \cdot f_{yd.PC52}}{\lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b_{gr}} = 109.395\ mm$$

$$\xi := \frac{x}{d} = 0.476$$

$$M_{Rd.c} := \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot \xi \cdot (1 - 0.5 \cdot \lambda \cdot \xi) \cdot b_{gr} \cdot d^2 = 45.638\ kN \cdot m$$

$M_{Ed.c} = 20.49\ kN \cdot m$ $\quad < \quad$ $M_{Rd.c} = 45.638\ kN \cdot m$

Raport de solicitare: $\dfrac{M_{Ed.c}}{M_{Rd.c}} = 0.449$

4.1.3. Determinarea forței tăietoare capabile

$$C_{Rdc} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12 \qquad \eta := 1$$

$\theta := 30\ \text{deg}$

$\cot(\theta) = 1.732$

$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{\frac{d}{mm}}} = 1.933$ $\qquad$ $\rho_l := \frac{\frac{A_{sl.tot}}{2}}{b_{gr} \cdot d} = 0.005$

$$V_{Rd.c} := \frac{\left(\left(C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)^{\frac{1}{3}}\right) \cdot \frac{b_{gr}}{mm} \cdot \frac{d}{mm}\right)}{1000} \cdot kN = 34.087\ \text{kN}$$

$A_{s.w} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^{\ 2}}{4} = 56.549\ \text{mm}^2$

$s := 250\ \text{mm}$

$z := d - \lambda \cdot \frac{x}{2} = 0.186\ \text{m}$

$V_{Rd.s} := \frac{A_{s.w}}{s} \cdot z \cdot f_{yd.OB37} \cdot \cot(\theta) = 14.91\ \text{kN}$

$V_{Rd} := \max(V_{Rd.s}, V_{Rd.c}) = 34.087\ \text{kN}$

$V_{Ed} = 68.7\ \text{kN}$ $\quad > \quad$ $V_{Rd} = 34.087\ \text{kN}$

Raport de solicitare: $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 2.015$

4.2. Grindă din beton armat ax C

4.2.1. Rezultatele obținute în gruparea fundamentală de încărcări



Fig. 10 - Diagrama de forță tăietoare pe grindă

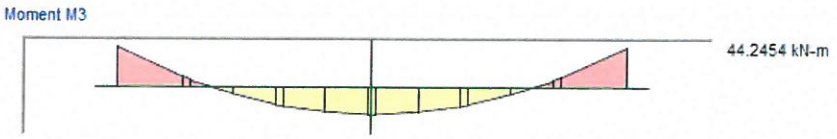


Fig. 11 - Diagrama de moment încovoietor pe grindă

$V_{Ed} := 123.47\ kN$

$M_{Ed.c} := 44.25\ kN \cdot m$

4.2.2. Determinarea momentului încovoietor capabil în câmp

$h_{gr} := 250\ mm$ $\quad b_{gr} := 400\ mm$

$\eta := 1$ $\quad \lambda := 0.8$

$c_{nom} := 5\ mm$

$\phi_{max} := 14\ mm$ $\quad \phi_{sw} := 6\ mm$

$$d_1 := c_{nom} + \phi_{sw} + \frac{\phi_{max}}{2} = 18\ mm$$

$$d := h_{gr} - d_1 = 232\ mm$$

$$A_{sl.tot} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{max}^{\ 2}}{4} = 3.079\ cm^2$$

$$x := \frac{A_{sl.tot} \cdot f_{yd.PC52}}{\lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b_{gr}} = 36.079\ mm$$

$$\xi := \frac{x}{d} = 0.156$$

$$M_{Rd.c} := \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot \xi \cdot (1 - 0.5 \cdot \lambda \cdot \xi) \cdot b_{gr} \cdot d^2 = 20.095\ kN \cdot m$$

$M_{Ed.c} = 44.25\ kN \cdot m$ $\quad > \quad$ $M_{Rd.c} = 20.095\ kN \cdot m$

Raport de solicitare: $\dfrac{M_{Ed.c}}{M_{Rd.c}} = 2.202$

4.2.3. Determinarea forței tăietoare capabile

$$C_{Rdc} := \frac{0.18}{\gamma_c} = 0.12$$ $\quad \eta := 1$

$\theta := 30\ deg$

$$\cot(\theta) = 1.732$$

$$k := 1 + \sqrt{\frac{200}{\frac{d}{mm}}} = 1.928 \qquad \rho_l := \frac{\frac{A_{sl.tot}}{2}}{b_{gr} \cdot d} = 0.002$$

$$V_{Rd.c} := \frac{\left(\left(C_{Rdc} \cdot \eta \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{f_{ck}}{MPa}\right)^{\frac{1}{3}}\right) \cdot \frac{b_{gr}}{mm} \cdot \frac{d}{mm}\right)}{1000} \cdot kN = 27.015 \text{ kN}$$

$$A_{s.w} := 2 \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{sw}^{\ 2}}{4} = 56.549 \text{ mm}^2$$

$$s := 100 \text{ mm}$$

$$z := d - \lambda \cdot \frac{x}{2} = 0.218 \text{ m}$$

$$V_{Rd.s} := \frac{A_{s.w}}{s} \cdot z \cdot f_{yd.OB37} \cdot \cot(\theta) = 43.546 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} := \max(V_{Rd.s}, V_{Rd.c}) = 43.546 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 123.47 \text{ kN} \quad > \quad V_{Rd} = 43.546 \text{ kN}$$

Raport de solicitare: $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = 2.835$



5. Verificări prin calcul ale fundațiilor

5.1. Fundația 5/A

- dimensiunile fundației:

$B =$ 1.50 m

$L =$ 1.90 m

$H =$ 0.60 m

$D_f =$ 1.20 m

$\gamma_{ba} =$ 25 kN/m^3

$G_f = B*L*H*\gamma_{ba} =$ 42.75 kN

- tip teren de fundare:

necoeziv

- presiunea convențională de bază:

$\overline{P_{conv}} =$ 390 kPa

- corecția de lățime:

pentru $B \leq 5.00$ m $\quad C_B = \overline{P}_{conv} * K_1 * (B - 1)$

- $K_1 =$ 0.10 - pământuri necoezive (cu excepția nisipurilor prăfoase)
- $K_1 =$ 0.05 - pământuri coezive și nisipuri prăfoase

pentru $B > 5.00$ m

- $C_B = 0.40 * \overline{P}_{conv}$ - pământuri necoezive (cu excepția nisipurilor prăfoase)
- $C_B = 0.20 * \overline{P}_{conv}$ - pământuri coezive și nisipuri prăfoase

- coeficient de corecție în funcție de tipul terenului de fundare:

$K_1 =$ 0.10 necoeziv

- corecția de lățime:

$C_B = \overline{P}_{conv} * K_1 * (B - 1) =$ 19.50 kPa

- corecția de adâncime:

pentru $D_f \leq 2.00$ m $\quad C_D = \overline{P}_{conv} * \frac{(D_f - 2)}{4}$

pentru $D_f > 2.00$ m $\quad C_D = \gamma_d * (D_f - 2)$

- corecția de adâncime:

$C_D = \overline{P}_{conv} * \frac{(D_f - 2)}{4} =$ -78.00 kPa

- presiunea convențională de calcul:

$P_{conv} = \overline{P}_{conv} + C_B + C_D =$ 331.50 kPa

- eforturile la baza fundației:

Parametru	UM	Gr. Fundamentală	Gr. seismică
		Existent	Existent
N =	(kN)	445.04	327.75
V_2 =	(kN)	0.90	12.45
V_3 =	(kN)	1.30	29.84
M_2 =	(kNm)	6.90	217.89
M_3 =	(kNm)	2.00	39.40

G_f =	(kN)	42.75	42.75
G_{pam} =	(kN)	27.12	27.12
γ_G =	-	1.20	1.00
γ_Q =	-	1.50	0.30
$N_f = N + \gamma_G*(G_f + G_{pam})$=	(kN)	528.88	397.62
$V_{2f} = V_2$ =	(kN)	0.90	12.45
$V_{3f} = V_3$ =	(kN)	1.30	29.84
$M_{2f} = M_2 + H*V_3$ =	(kNm)	7.68	235.79
$M_{3f} = M_3 + H*V_2$ =	(kNm)	2.54	46.87

- determinarea presiunii maxime pe teren:

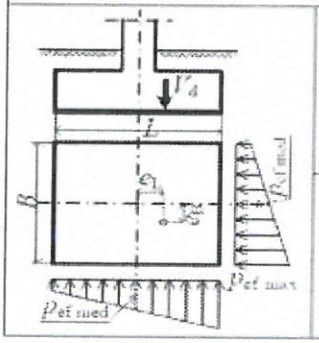
Parametru	UM	Gr. Fundamentală	Gr. seismică
		Existent	Existent
B =	(m)	1.50	1.50
L =	(m)	1.90	1.90
$P_{ef,1}=N_f/(L*B)+6*M_{2f}/(L^2*B)+6*M_{3f}/(L*B^2)$=	(kPa)	197.65	466.56
$P_{ef,2}=N_f/(L*B)+6*M_{2f}/(L^2*B)-6*M_{3f}/(L*B^2)$=	(kPa)	190.52	335.00
$P_{ef,3}=N_f/(L*B)-6*M_{2f}/(L^2*B)-6*M_{3f}/(L*B^2)$=	(kPa)	173.50	-187.54
$P_{ef,1}=N_f/(L*B)-6*M_{2f}/(L^2*B)+6*M_{3f}/(L*B^2)$=	(kPa)	180.63	-55.97
$e_L = M_{2f}/N_f$ =	(m)	0.01	0.59
$e_B = M_{3f}/N_f$ =	(m)	0.00	0.12
e_L/L =	-	0.01	0.31
e_B/B =	-	0.00	0.08
$e_L^2/L^2 + e_B^2/B^2 < 1/9$?	-	DA	DA
ω =	-	1.06	4.47
$P_{ef,max} = \omega*Nf/(L*B)$ =	(kPa)	196.71	623.63

Tabelul E.1

	e_B/B																	
e_L/L	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0..22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32
0,00	1,00	1,12	1,24	1,36	1,48	1,60	1,72	1,84	1,96	2,08	2,22	2,38	2,56	2,78	3,03	3,33	3,70
0,02	1,12	1,24	1,36	1,48	1,60	1,72	1,84	1,96	2,08	2,21	2,36	2,53	2,72	2,95	3,22	3,54	3,93
0,04	1,24	1,36	1,48	1,60	1,72	1,84	1,96	2,08	2,21	2,35	2,50	2,68	2,89	3,13	3,41	3,75	4,17
0,06	1,36	1,48	1,60	1,72	1,84	1,96	2,08	2,21	2,34	2,49	2,66	2,84	3,06	3,32	3,62	3,98	4,43
0,08	1,48	1,60	1,72	1,84	1,96	2,08	2,21	2,34	2,48	2,64	2,82	3,02	3,25	3,52	3,84	4,23	4,70
0,10	1,60	1,72	1,84	1,96	2,08	2,20	2,34	2,48	2,63	2,80	2,99	3,20	3,46	3,74	4,08	4,49	4,99
0,12	1,72	1,84	1,96	2,08	2,21	2,34	2,48	2,63	2,80	2,98	3,18	3,41	3,68	3,98	4,35	4,78	
0,14	1,84	1,96	2,08	2,21	2,34	2,48	2,63	2,79	2,97	3,17	3,39	3,64	3,92	4,24	4,63	5,09	
0,16	1,96	2,08	2,21	2,34	2,48	2,63	2,80	2,97	3,17	3,38	3,62	3,88	4,18	4,53	4,94	5,43	
0,18	2,08	2,21	2,35	2,49	2,64	2,80	2,98	3,17	3,38	3,61	3,86	4,15	4,47	4,84	5,28		
0,20	2,22	2,36	2,50	2,66	2,82	2,99	3,18	3,39	3,62	3,86	4,14	4,44	4,79	5,19			
0,22	2,38	2,53	2,68	2,84	3,02	3,20	3,41	3,64	3,88	4,15	4,44	4,77	5,15				
0,24	2,56	2,72	2,88	3,06	3,25	3,46	3,68	3,92	4,18	4,47	4,79	5,15					
0,26	2,78	2,95	3,13	3,32	3,52	3,74	3,98	4,24	4,53	4,84	5,19						
0,28	3,03	3,22	3,41	3,62	3,84	4,08	4,35	4,63	4,94	5,28							
0,30	3,33	3,54	3,75	3,98	4,23	4,49	4,78	5,09	5,43								
0,32	3,70	3,93	4,17	4,43	4,70	4,99	5,30										

- verificarea la capacitate portantă:

Parametru	UM	Gr. Fundamentală	Gr. seismică
		Existent	Existent
$P_{ef,max}$ =	(kPa)	196.71	623.63
f =	-	1.40	1.60
P_{conv} =	(kPa)	331.50	331.50
$P_{adm} = f*P_{conv}$ =	(kPa)	464.1	530.4
$P_{ef,max}/P_{adm}$ =	-	0.42	1.18
$P_{ef,max} < P_{adm}$?	-	DA	NU

Încărcare excentrică după două direcţii		
	GF	$p_{ef\ max} = \omega\ V_{d,F} / A \le 1,4\ p_{conv}$ (I.21) unde: ω coeficient funcţie de e_L/L şi e_B/B; valorile ω sunt date în Anexa E a prezentului normativ
	GS	$p_{ef\ max} = \omega\ V_{d,S} / A \le 1,6\ p_{conv}$ (I.22) unde: ω coeficient funcţie de e_L/L şi e_B/B; valorile ω sunt date în Anexa E a prezentului normativ

Întocmit,
ing. Kalman Lorand SZEKELY

Verificat,
dr. ing. Alexandru DAMIAN