

Contractor: INCĐ URBAN-INCERC (anexa la procesul verbal de avizare internă nr. 29/22.11.2024) Anexa 10 la Contract nr. 41N/18.01.2023

Cod fiscal: RO26752660

De acord,
DIRECTOR GENERAL
CS I, Conf. dr. ing. **Claudiu-Sorin DRAGOMIR**



Avizat,
DIRECTOR DE PROGRAM
CS III, Dr. ing. , ec., **Alexandra-Marina BARBU**

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI

Contractul nr.: 41N/18.01.2023

Proiectul: *Concept integrativ de analiză digitală a datelor din monitorizarea seismică la scară largă a teritoriului național și a fondului construit, destinat identificării rapide a potențialului distructiv al evenimentelor seismice produse în România și în regiunile adiacente*

Faza 4: Campanie de măsurători experimentale pe clădiri instrumentate seismic, reprezentative, în scopul determinării caracteristicilor dinamice și a monitorizării sănătății structurale (Partea a II-a)

Termen de încheiere a fazei: 22.11. 2024

1. Obiectivul proiectului:

1. *Dezvoltarea unui concept digital integrativ de înregistrare, transmisie, prelucrare și analiză a datelor rezultate din monitorizarea seismică a teritoriului și clădirilor*, bazat pe implementarea unor instrumente hardware și software de ultimă generație, în scopul identificării eficiente și operative a potențialului distructiv al cutremurelor produse în România și în regiunile adiacente.
2. *Crearea unei baze de date cu acces liber, conținând înregistrări rezultate din monitorizarea clădirilor instrumentate seismic*, constituită în acord cu principiile Open Access, Open Data și FAIR și urmând modelele de bune practici ale infrastructurilor europene similare.

2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:

- Prin îndeplinirea obiectivului nr. 1 al proiectului, respectiv **un concept digital integrativ** se va pune la punct un sistem integral digitalizat de monitorizare seismică a clădirilor și a teritoriului României, bazat pe utilizarea unor instrumente software și hardware ultra-moderne. Originalitatea și noutatea demersului de cercetare constau în **integrarea elementelor valoroase ale unei infrastructuri speciale, distribuite pe întreg teritoriul țării, Rețeaua seismică a RNMPSPC (URBAN-INCERC), aprobată ca I.O.S.I.N. prin HG nr. 629 din 27.07.2023** și datele și informațiile existente la nivelul acesteia. Astfel, se va realiza un ansamblu funcțional centrat în jurul prelucrării rapide și

eficiente a datelor seismice, detecției precoce a potențialului de avariere al mișcărilor seismice și fundamentării strategiilor de reducere a riscului seismic.

- Prin îndeplinirea obiectivului nr. 2 al proiectului, se va crea, pentru prima dată în România, o **bază de date Open Access cu date înregistrate, după caz, atât în mediul construit în câmp liber cât și pe clădiri monitorizate seismic în cadrul RNMPSPC – URBAN-INCERC.**

3. Obiectivul fazei:

Faza 4/2024 a proiectului a urmărit îndeplinirea obiectivelor generale, prin achiziții de date pe clădiri instrumentate seismic iar activitățile de cercetare, dezvoltare, achiziții pentru dotare cu instrumente hardware și software de ultimă generație, mentenanță și schimb de date cu partenerii europeni trebuie să se alinieze la cerințele de logistică, hardware, software și calitate promovate de aceste infrastructuri.

4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:

În lucrarea de față, aferentă fazei nr. 4 a proiectului PN 23 35 01 01 din cadrul Programului Nucleu ECODIGICONS desfășurat în INCĐ URBAN-INCERC, s-au efectuat următoarele activități:

- **Cercetări experimentale efectuate pe clădiri monitorizate seismic; măsurători de vibrații bazate pe instrumentarea temporară sau permanentă (Partea a II-a)**
- **Sinteza, sistematizarea și arhivarea datelor măsurate, în vederea utilizării în fazele ulterioare ale proiectului (Partea a II-a)**
- **Achiziția echipamentelor necesare pentru retehnologizarea stațiilor seismice existente și pentru extinderea numărului de puncte de înregistrare (Partea a II-a)**
- **Activități de diseminare la nivel național și internațional.**

Rezultatele privind diseminarea propuse pe întreg anul 2024, s-au referit la articole indexate în WOS sau participare cu comunicare la manifestări științifice internaționale indexate WOS, articole publicate în revistă BDI sau participare la conferință națională / internațională în domeniu, participări la târg de invenție și inovare, prezentări la manifestări științifice naționale și vor fi prezentate separat.

5. Rezumatul fazei:

Capitolul 1- INTRODUCERE

Ca infrastructură de cercetare pe care se bazează acest proiect, Rețeaua Națională de Monitorizare și Protecție Seismică a Patrimoniului Construit (RNMPSPC) din cadrul INCĐ „URBAN-INCERC” a fost inclusă în anul 2021 în Foaia de Parcurș Națională a Infrastructurilor de Cercetare din România și membră a secțiunii române, EPOS-RO, a consorțiului european EPOS¹ (ERIC). Începând cu anul 2022, rețeaua seismică a RNMPSPC a obținut înregistrarea în Federația Internațională a Rețelelor de Seismografe Digitale (FDSN²), sub indicativul unic „RQ”.

Prin **Hotărârea nr. 629/2023 adoptată de Guvernul României la 27 iulie 2023** (publicată în Monitorul Oficial, Partea I nr. 700 din 31 iulie 2023) pentru modificarea Hotărârii Guvernului nr. 786/2014 privind aprobarea Listei instalațiilor și obiectivelor speciale de interes național, finanțate din fondurile Ministerului Educației și Cercetării, **RNMPSPC are statutul de Instalație/Obiectiv Special de Interes**

¹ EPOS = European Plate Observing System, consorțiu european de 17 țări - între care și România – și care a primit în anul 2018 statutul de Infrastructură Europeană de Cercetare (ERIC), <https://www.epos-eu.org/>

² <http://www.fdsn.org/>

Național (I.O.S.I.N.), prevăzută la **poziția 19 în LISTA instalațiilor și obiectivelor speciale de interes național, finanțate din fondurile Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării, de la bugetul de stat, "Capitolul «Cercetare fundamentală și cercetare-dezvoltare»",** în conformitate cu **Anexa nr. 1** la această hotărâre, la nr crt 6. **Rețea națională de CD și monitorizare a geohazardelor naturale.**

Obiectivul proiectului este corelat cu cele stabilite în cadrul întregului Program Nucleu derulat în cadrul INCĐ URBAN-INCERC, contribuind la îndeplinirea lor, respectiv obiectivul nr. 1: „Cercetarea și dezvoltarea de sisteme, elemente, materiale și tehnologii inovatoare, menite să asigure securitatea, confortul și calitatea vieții cetățenilor, într-un ecosistem social sustenabil și rezilient la hazarduri naturale și antropice; integrarea într-un concept digital coerent a ansamblului activităților de monitorizare seismică a teritoriului și clădirilor”, precum și cu obiectivele din *Strategia Națională de Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă 2022-2027*, respectiv:

- **obiectivul general OG1:** Dezvoltarea sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare, cu obiectivele specifice: OS.1.2: Asigurarea tranziției către știința deschisă și facilitarea progresului în cercetarea științifică de excelență; OS.1.4. Modernizarea și utilizarea eficientă a infrastructurii CDI prin facilitarea accesului deschis și Asigurarea sustenabilității acesteia; OS.1.5. Conectarea activităților de cercetare și inovare cu provocările societale - Agenda Strategică de Cercetare (Domeniul „Securitate civilă pentru societate”, având ca impact „Reducerea impactului seismelor puternice, prin decizii corect informate, pe baze științifice”, „Diminuarea pierderilor cauzate de calamități naturale, accidentale și de cele provocate de om” și „Creșterea rezilienței comunitare prin informare, educare și implicare”);
- **obiectivul general OG2:** Susținerea ecosistemelor de inovare asociate specializărilor inteligente, cu accent pe domeniile și subdomeniile de specializare inteligentă; „2. Economie digitală și tehnologii spațiale”, subdomeniile „2.2 Rețelele viitorului, comunicații, internetul lucrurilor” („prevenția și reacția rapidă la dezastre naturale”) și „2.3 Tehnologii pentru economia spațială” („managementul dezastrelor”).

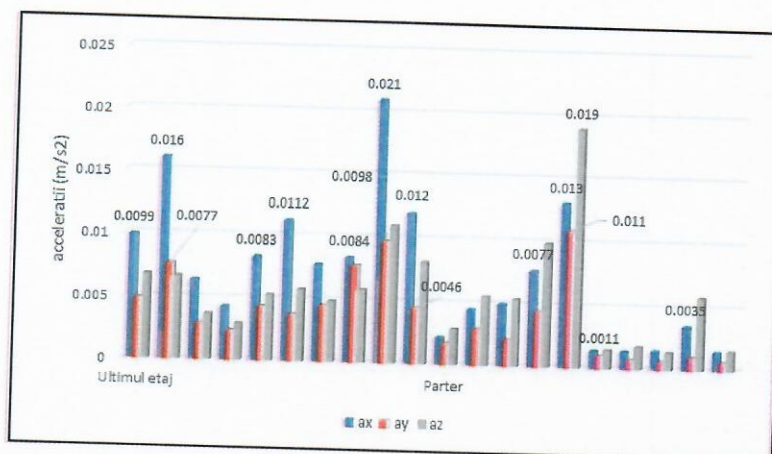
Capitolul 2. CERCETĂRI EXPERIMENTALE EFECTUATE PE CLĂDIRI MONITORIZATE SEISMIC; MASURĂTORI DE VIBRAȚII BAZATE PE INSTRUMENTAREA TEMPORARĂ. SINTEZA, SISTEMATIZAREA ȘI ARHIVAREA DATELOR MĂSURATE, ÎN VEDEREA UTILIZĂRII ÎN FAZELE ULTERIOARE ALE PROIECTULUI (PARTEA A II-A)

Sunt descrise **datele tehnice și cele rezultate din determinări de caracteristici dinamice pentru cele 4 clădiri de INCĐ instrumentate seismic temporar:**

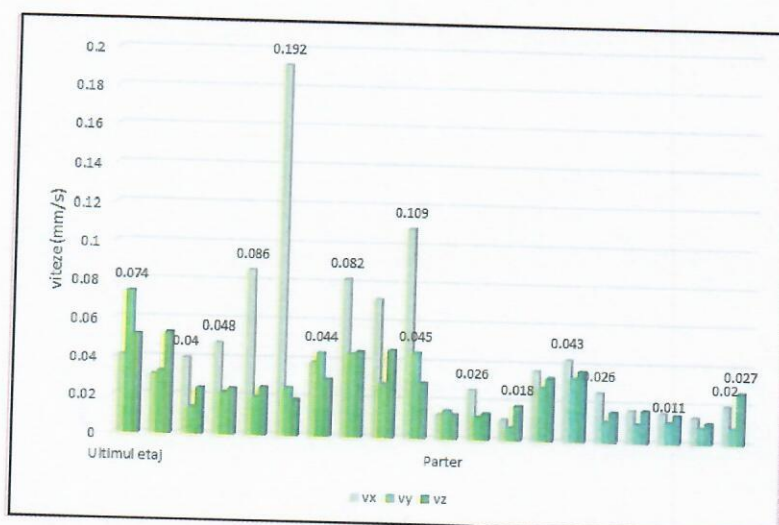
- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare – INMA București
- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Chimico-Farmaceutică (INCDCF-ICCF) București
- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Aerospațială „Elie Carafoli” București-INCAS
- Institutul Național de Cercetare -Dezvoltare pentru Metale Neferoase și Rare – IMNR București.
- Suplimentar - Bloc de locuințe (P+4E), Tulcea

Acestea completează lista clădirilor institutelor naționale pentru care se va atașa la Cartea tehnică un raport de cercetare care conține rezultatele măsurătorilor dinamice efectuate in-situ. Planul de instrumentare pentru o clădire a inclus senzori la baza clădirii și la ultimul nivel. S-a utilizat un sistem de înregistrare multicanal GeoSIG GMS Plus (2x3 canale) cu software inclus. Sintetic, în continuare sunt arătate cele mai importante rezultate obținute din măsurători.

Nivelul de accelerații și viteze, precum și domeniul frecvențelor de vibrație sunt reprezentate în figurile atașate. Istoriile în timp pentru accelerații, viteze, deplasări și spectrul Fourier (schema verticală, pe timp de zi/noapte) sunt redată în raportul în extenso și în Anexa B1. Pe cele 3 direcții, accelerațiile maxime nu depășesc 22 mm/s^2 , iar vitezele maxime nu depășesc valoarea de 0.20 mm/s . **Nivelul admisibil al vibrațiilor specificat pentru clădiri în funcție de viteză pe structură, pentru frecvențe 1-100 Hz: $v < 12\text{-}20 \text{ mm/s}$.** Toate valorile determinate pentru viteze, din vibrații ambientale, se situează cu mult sub nivelul de referință luat în considerare.



INMA Figura 2. Nivel vibrații în accelerații (m/s²)

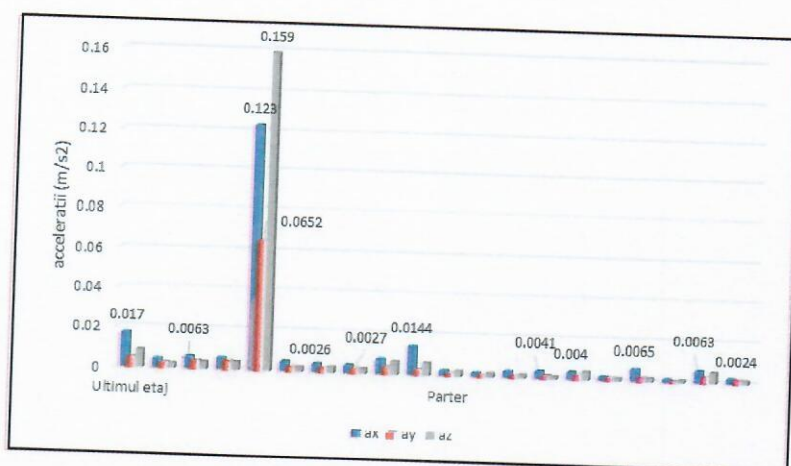


INMA Figura 3. Nivel vibrații în viteze (mm/s)

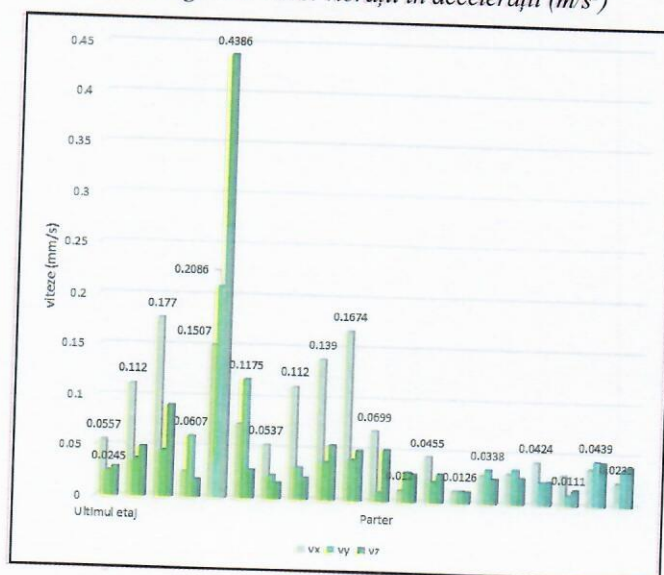
Din punct de vedere al frecvențelor proprii de vibrație ale clădirii instrumentate seismic/vibrații ambientale, pe baza rezultatelor obținute din analiza spectrelor Fourier se constată că, pentru cele două direcții ortogonale în plan, amplificările spectrale sunt cuprinse în domeniile $f_x = 2.48 \dots 5.27 \text{ Hz}$, $f_y = 2.55 \dots 5.38 \text{ Hz}$. Datele pun în evidență comportarea structurală pe cele două direcții în plan.

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Chimico-Farmaceutică (INCDCF-ICCF) București

Nivelul de accelerații și viteze, precum și domeniul frecvențelor de vibrație sunt reprezentate în figurile atașate. Istoriile în timp pentru accelerații, viteze, deplasări și spectrul Fourier (schema verticală, pe timp de zi/noapte) sunt redată în raportul în extenso și în Anexa B 2. Pe cele 3 direcții, accelerațiile maxime nu depășesc 160 mm/s^2 , iar vitezele maxime nu depășesc valoarea de 0.44 mm/s (Figura 2 și Figura 3). **Nivelul admisibil al vibrațiilor specificat pentru clădiri în funcție de viteza pe structură, pentru frecvențe 1-100 Hz: $v < 12\text{-}20 \text{ mm/s}$.** Toate valorile determinate pentru viteze, din vibrații ambientale, se situează cu mult sub nivelul de referință luat în considerare.



ICCF Figura 2. Nivel vibrații în accelerații (m/s^2)

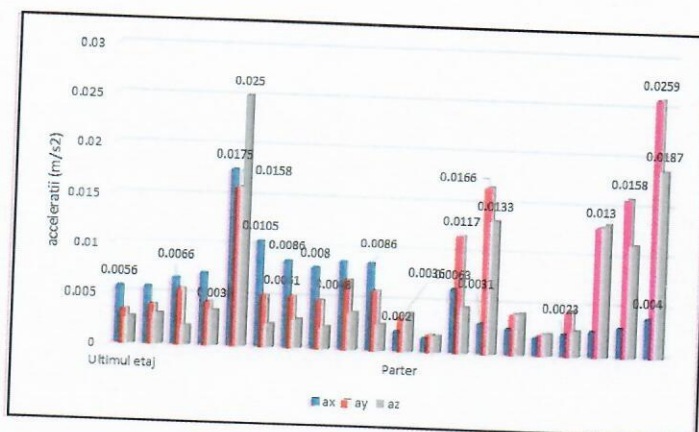


ICCF Figura 3. Nivel vibrații în viteze (mm/s)

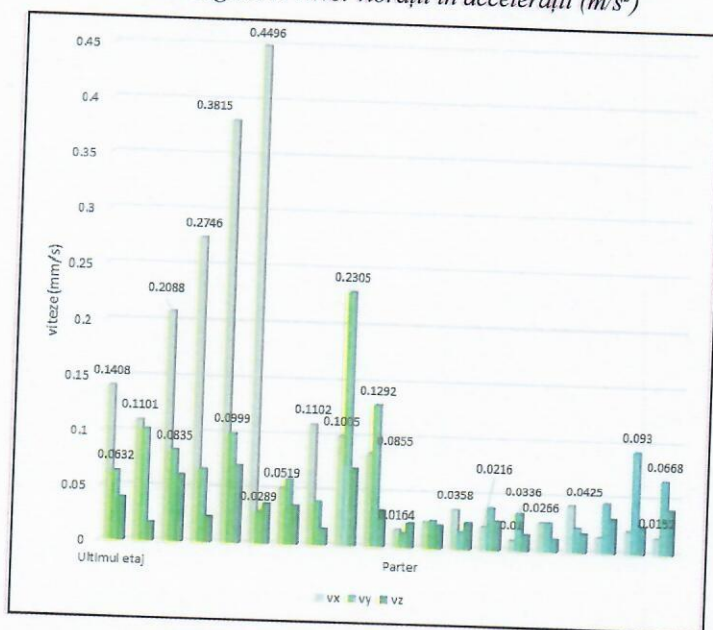
Din punct de vedere al frecvențelor proprii de vibrație ale clădirii instrumentate seismic/vibrații ambientale, pe baza rezultatelor obținute din analiza spectrelor Fourier se constată că, pentru cele două direcții ortogonale în plan, amplificările spectrale sunt cuprinse în domeniile $f_x = 3.57 \dots 4.36 \text{ Hz}$, $f_y = 3.05 \dots 7.12 \text{ Hz}$. Datele pun în evidență comportarea structurală pe cele două direcții în plan.

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Aerospațială „Elie Carafoli” București-INCAS

Nivelul de accelerații și viteze, precum și domeniul frecvențelor de vibrație sunt reprezentate în figurile atașate. Istoriile în timp pentru accelerații, viteze, deplasări și spectrul Fourier (schema verticală, pe timp de zi/noapte) sunt redată în raportul în extenso și în Anexa B 3. Pe cele 3 direcții, accelerațiile maxime nu depășesc 26 mm/s^2 , iar vitezele maxime nu depășesc valoarea de 0.45 mm/s (Figura 2 și Figura 3). **Nivelul admisibil al vibrațiilor specificat pentru clădiri în funcție de viteză pe structură, pentru frecvențe 1-100 Hz: $v < 12-20 \text{ mm/s}$.** Toate valorile determinate pentru viteze, din vibrații ambientale, se situează cu mult sub nivelul de referință luat în considerare.



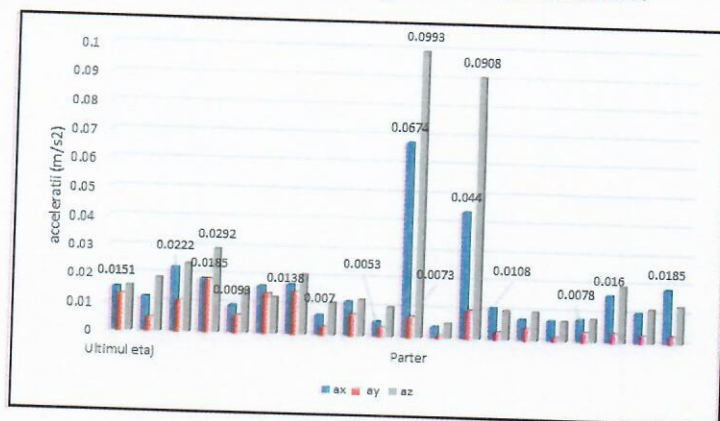
INCAS Figura 2. Nivel vibrații în accelerații (m/s^2)



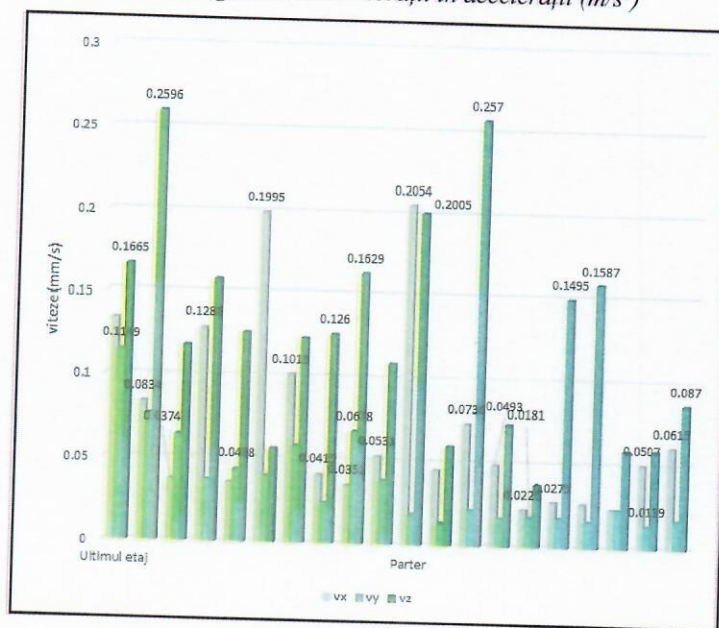
INCAS Figura 3. Nivel vibrații în viteze (mm/s)

Din punct de vedere al frecvențelor proprii de vibrație ale clădirii instrumentate seismic/vibrații ambientale, pe baza rezultatelor obținute din analiza spectrelor Fourier se constată că, pentru cele două direcții ortogonale în plan, amplificările spectrale sunt cuprinse în domeniile $f_x = 3.06 \dots 5.11 \text{ Hz}$, $f_y = 2.62 \dots 4.54 \text{ Hz}$. Datele pun în evidență comportarea structurală pe cele două direcții în plan.

Nivelul de accelerații și viteze, precum și domeniul frecvențelor de vibrație sunt reprezentate în figurile atașate. Istoriile în timp pentru accelerații, viteze, deplasări și spectrul Fourier (schema verticală, pe timp de zi/noapte) sunt redată în raportul in extenso și în Anexa B 4. Pe cele 3 direcții, accelerațiile maxime nu depășesc 100 mm/s^2 , iar vitezele maxime nu depășesc valoarea de 0.26 mm/s (Figura 2 și Figura 3). Nivelul admisibil al vibrațiilor specificat pentru clădiri în funcție de viteză pe structură, pentru frecvențe 1-100 Hz: $v < 12-20 \text{ mm/s}$. Toate valorile determinate pentru viteze, din vibrații ambientale, se situează cu mult sub nivelul de referință luat în considerare.



IMNR Figura 2. Nivel vibrații în accelerații (m/s²)



IMNR Figura 3. Nivel vibrații în viteze (mm/s)

Din punct de vedere al frecvențelor proprii de vibrație ale clădirii instrumentate seismic/vibrații ambientale, pe baza rezultatelor obținute din analiza spectrelor Fourier se constată că, pentru cele două direcții ortogonale în plan, amplificările spectrale sunt cuprinse în domeniile $f_x=1.98 \dots 2.56 \text{ Hz}$, $f_y=2.25 \dots 2.4 \text{ Hz}$. Datele pun în evidență comportarea structurală pe cele două direcții în plan.

Sinteza, sistematizarea și arhivarea datelor măsurate, în vederea utilizării în fazele ulterioare ale proiectului - Rezultatele obținute din instrumentarea seismică/de vibrații în perioada 2019-2024

Distribuția teritorială a clădirilor instrumentate în perioada 2019-2024 este prezentată în Figura 6.

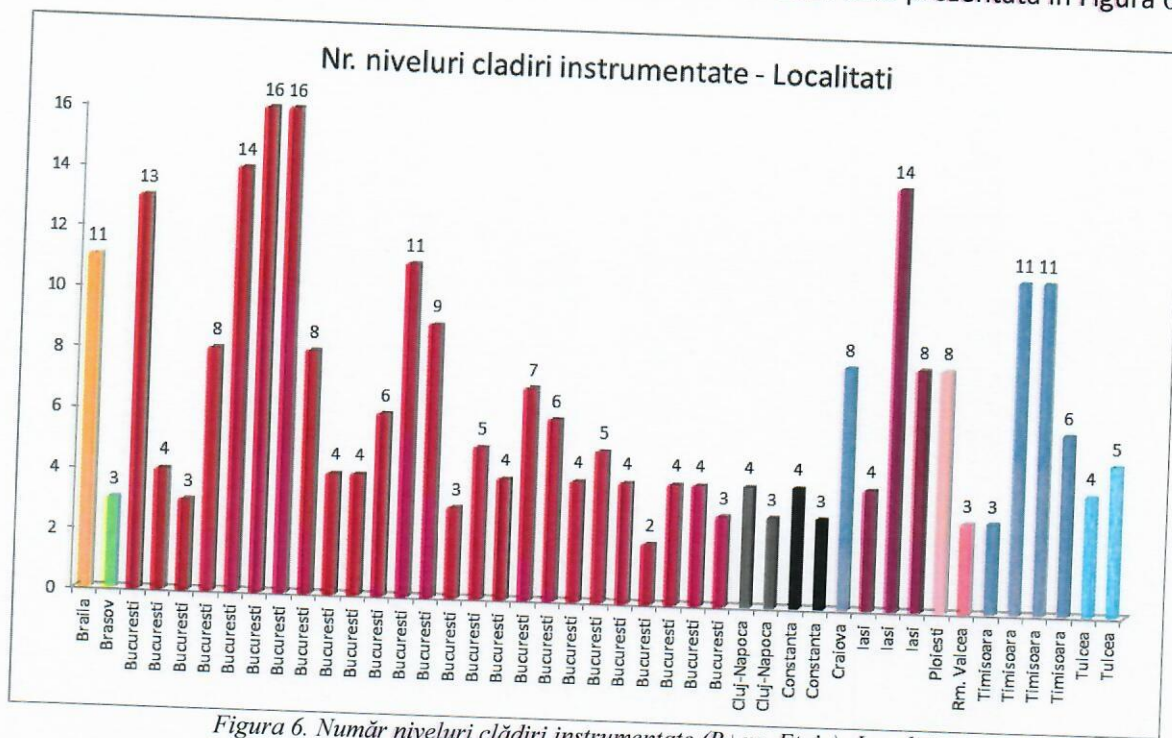


Figura 6. Număr niveluri clădiri instrumentate (P+nr. Etaje)- Localități

Datele arhivate permit să se cunoască atât valorile perioadelor măsurate cât și calculate pentru un număr de 43 de clădiri, asociindu-se fiecărei localități caracteristicile de zonare seismică, PGA și Tc. De asemenea, aceste date se pot asocia cu distribuția teritorială a clădirilor instrumentate și a perioadelor proprii de vibrație în funcție de numărul nivelurilor structurale, de asemenea și relația între perioadelor proprii de vibrație din vibrații ambientale și perioadele calculate cf. P100-1/2013.

Din analiza iniilor de regresie obținute, se poate aprecia că, față de numărul de puncte avute la dispoziție, corelația este satisfăcătoare, iar pe măsura obținerii de noi date se va ameliora corelația.

Capitolul 3. CERCETĂRI EXPERIMENTALE EFECTUATE PE CLĂDIRI MONITORIZATE SEISMIC; MĂSURĂTORI DE VIBRAȚII BAZATE PE INSTRUMENTAREA PERMANENTĂ. SINTEZA, SISTEMATIZAREA ȘI ARHIVAREA DATELOR MĂSURATE, ÎN VEDEREA UTILIZĂRII ÎN FAZELE ULTERIOARE ALE PROIECTULUI (PARTEA A II-A)

Capitolul prezintă măsurători efectuate asupra a 4 clădiri monitorizate permanent, cu structura din beton armat, multietajate, situate în București. Tabelul de mai jos oferă detalii despre clădirile respective [2]. În cele ce urmează se prezintă extrase din Raportul in extenso.

Tabelul 3.1

Codul stației seismice	Anul / perioada construcției	Sistem structural	Nr. niveluri	Amplasare senzori	Accelerometru (digitizor)	Senzor + orientare axa X	Destinație
APL	2008	Pereți structurali din beton armat	2S + P + 14 E	Subsol 1, etajul 4, etajul 14	Accelerometru Kinematics Granite	Episenzori Kinematics ES-T, N104E	Clădire de birouri
MEC1 și MEC2	1969	Cadre din beton armat	S + P + 6E + etaj tehnic	Subsol, nivel tehnic etaj 7	Accelerometre Kinematics ETNA2	Episenzori Kinematics ES-T, N164E	Sediu minister, clădire de birouri
BLA2 (3)	1971	Pereți structurali din beton armat	S + GP + 10E	(Subsol), etajul 10	Accelerometre Kinematics Granite, respectiv ETNA	Episenzori Kinematics ES-T, N350E	Clădire de locuit
BTH	2016	Structură duală (cadre și pereți structurali din beton armat)	S+P+2E	Subsol, nivel 4 (nivel parțial) + câmp liber (free-field)	Accelerometru Kinematics Granite	Episenzori Kinematics ES-T, N90E	Sediu instituție de învățământ

Aparatura de monitorizare instalată pe aceste clădiri este conectată permanent, online, la Centrul de date al Rețelei Naționale pentru Monitorizarea și Protecția Seismică a Patrimoniului Construit (RNMPSPC) și la sistemul SeisComp. Conexiunile sunt realizate prin rețeaua Serviciului de Telecomunicații Speciale.

Măsurători de vibrații pe clădiri instrumentate permanent, în timpul cutremurului vrâncean din 16 septembrie 2024 ($M_L=5.4$)

Pe durata fazei curente a proiectului, cel mai semnificativ eveniment seismic a fost cutremurul vrâncean din 16 septembrie 2024. Acesta a fost cel mai puternic cutremur înregistrat în anul 2024. Conform datelor disponibile pe website-ul Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului (INCDFP), seismul s-a produs la ora locală 17:40:22 și a avut magnitudinea locală $M_L=5.4$. Adâncimea focarului a fost de 126,8 km.

Cutremurul a fost înregistrat de numeroase stații din rețeaua seismică a RNMPSPC, între care și cele de pe clădirile analizate. Faptul că pentru stațiile respective este asigurată monitorizarea permanentă a permis surprinderea și înregistrarea evenimentului seismic menționat.

În fig. 3.7 se prezintă harta accelerațiilor maxime ale terenului înregistrate la cutremurul din 16.09.2024 de stațiile din rețeaua seismică a RNMPSPC. Fig. 3.8 prezintă harta realizată cu modulul

sigma al SeisComP, în care sunt marcate stațiile RNMPSPC conectate la sistemul SeisComP și care au înregistrat cutremurul menționat. Culorile stațiilor variază în funcție de valoarea accelerației maxime înregistrate de aparate. În raportul in extenso se prezintă selectiv formele de undă înregistrate la stațiile de pe cele 4 clădiri la cutremurul din 16.09.2024, precum și unele prelucrări primare ale înregistrărilor realizate.

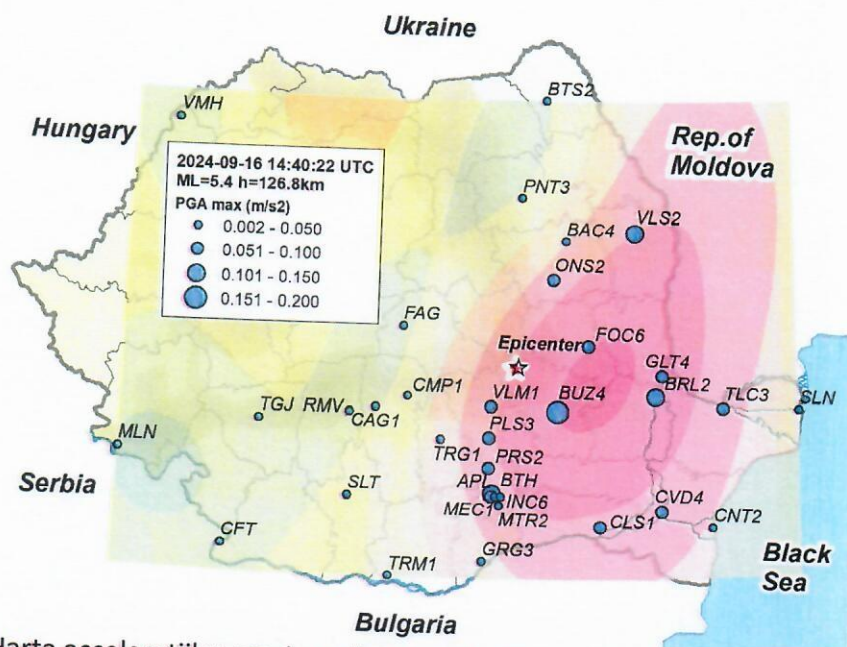


Fig. 3.1. Harta accelerațiilor maxime ale terenului, înregistrate la cutremurul vrâncean din 16.09.2024 de stațiile din rețeaua seismică a RNMPSPC, cu suprafața de interpolare aferentă (reprezentare realizată cu programul ESRI ArcMap)

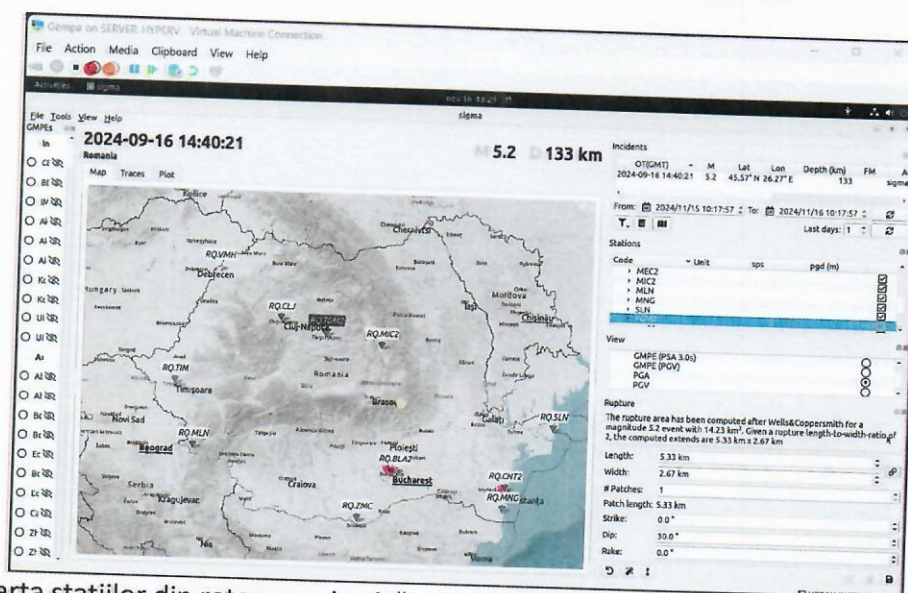


Fig. 3.2. Harta stațiilor din rețeaua seismică a RNMPSPC conectate la sistemul SeisComP și care au înregistrat cutremurul vrâncean din 16.09.2024 (reprezentare realizată cu modulul *sigma* al SeisComP)

Exemplificarea unor înregistrări și prelucrări primare realizate cu sistemul SeisComp – extrase din Raportul in extenso

Stațiile MEC1 și MEC2

În clădirea Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării sunt instalate două accelerometre ETNA2, de ultimă generație, la subsol (MEC1), respectiv la ultimul etaj (MEC2). Cele două accelerometre sunt conectate permanent online cu Centrul de date al RNMPSPC și lucrează sincronizat, având reperele de timp comune, coordonate între ele, acestea fiind preluate automat prin conexiunea online. Fiecare stație are câte 3 canale.

Stația MEC1

Se observă, în fig. 3.14, amplitudinile maxime ale accelerațiilor înregistrate pentru cele 3 canale ale stației MEC1, de ordinul a $2...3 \text{ cm/s}^2$, valorile acestora fiind de așteptat având în vedere magnitudinea seismului și distanța focală.

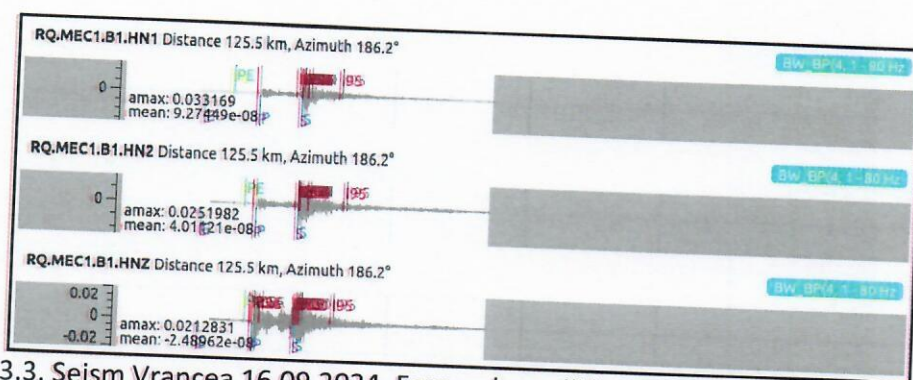


Fig. 3.3. Seism Vrancea 16.09.2024. Forme de undă înregistrate la stația MEC1, subsol (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*). Accelerații corectate pentru linia de zero și filtrate

Fig. 3.15 ilustrează spectrele de accelerație, reprezentate la scară logaritmică, precum și spectrele vitezelor și deplasărilor, pentru canalul HN1 al aparatului ETNA 2 instalat la stația seismică MEC1.

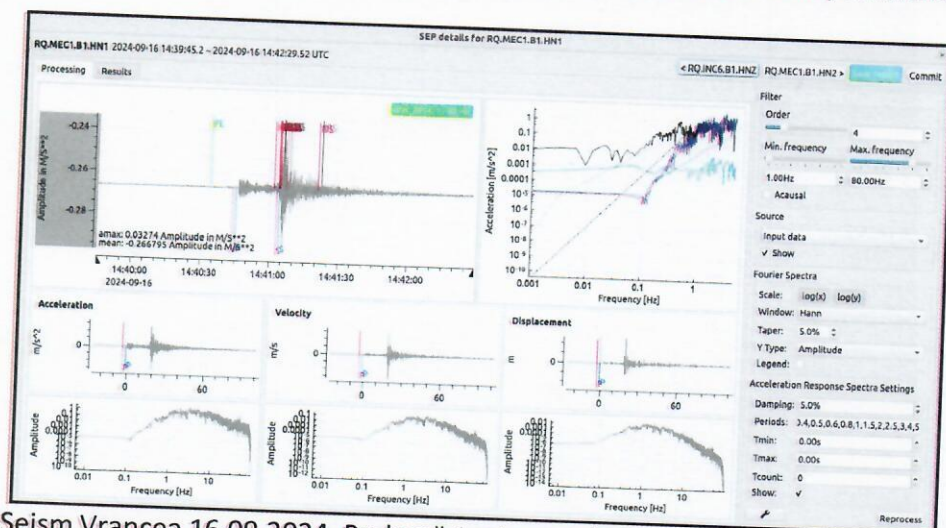


Fig. 3.4. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația MEC1, subsol 1, canalul HN1 (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*): accelerații input

În fig. 3.16 se evidențiază în mod deosebit spectrul de putere al mișcării înregistrate pe canalul HN1 al instrumentului menționat. Se remarcă vârful din vecinătatea frecvenței de 3 Hz, prezent și pe mișcarea înregistrată la stația APL subsol 1.

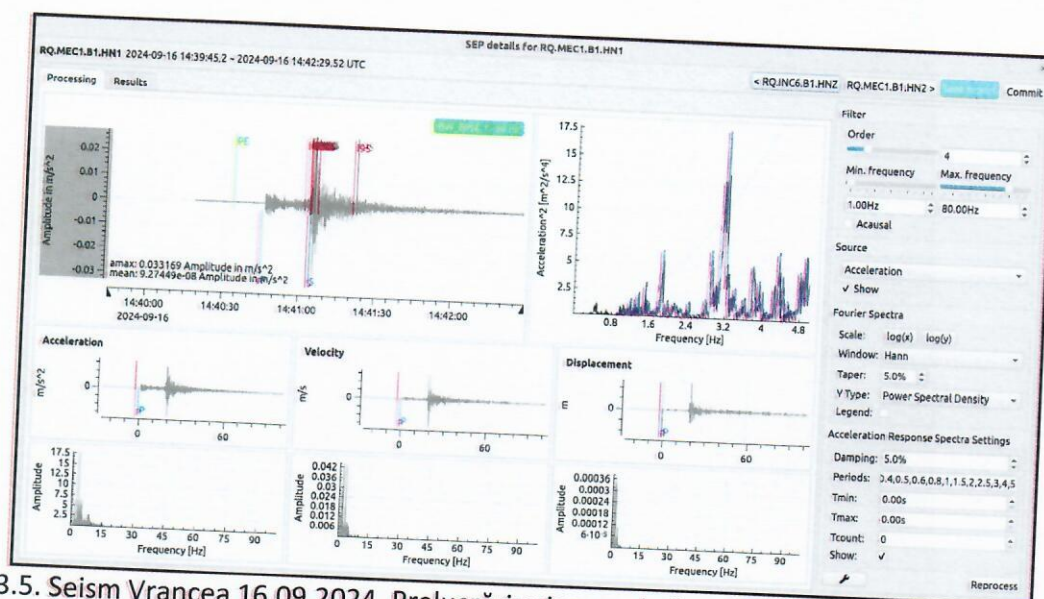


Fig. 3.5. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația MEC1, subsol 1, canalul HN1 (reprezentare SeisComP, modulul *sigma*): spectrul de putere și evidențierea vârfurilor spectrale

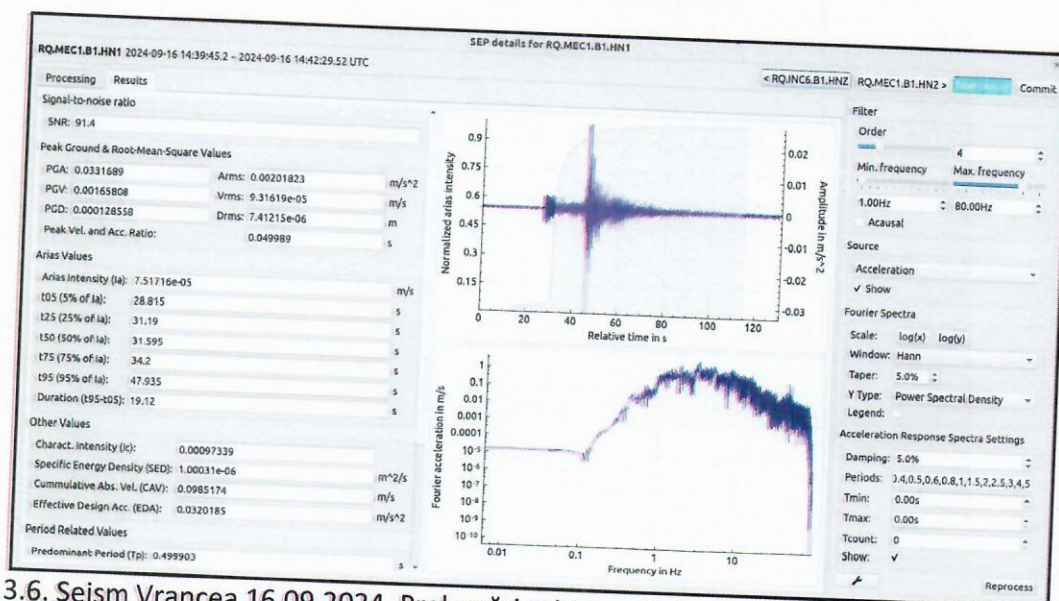


Fig. 3.6. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația MEC1, subsol 1, canalul HN1. Parametri calculați (reprezentare SeisComP, modulul *sigma*)

Fig. 3.17 prezintă, în principal, parametrii calculați pentru mișcarea selectată. Se remarcă, și în acest caz, calitatea foarte bună a înregistrării, evidențiată printr-un raport mare semnal-zgomot (SNR) de 91.4 dB. De asemenea, este de remarcat perioada predominantă a mișcării terenului, de cca 0.5 s.

Stația MEC2

Stația MEC2 este amplasată la ultimul etaj al clădirii (nivel tehnic), iar caracteristicile mișcării înregistrate reflectă diferențele așteptate în raport cu mișcarea înregistrată în subsol, la stația MEC1. Astfel, se observă amplitudinile mai mari ale accelerațiilor, datorate amplificării de către clădire a oscilațiilor de la bază. Aceste amplitudini se cifrează între 6 și aproape 12 cm/s^2 , de 3-4 ori mai mari decât cele înregistrate la subsol.

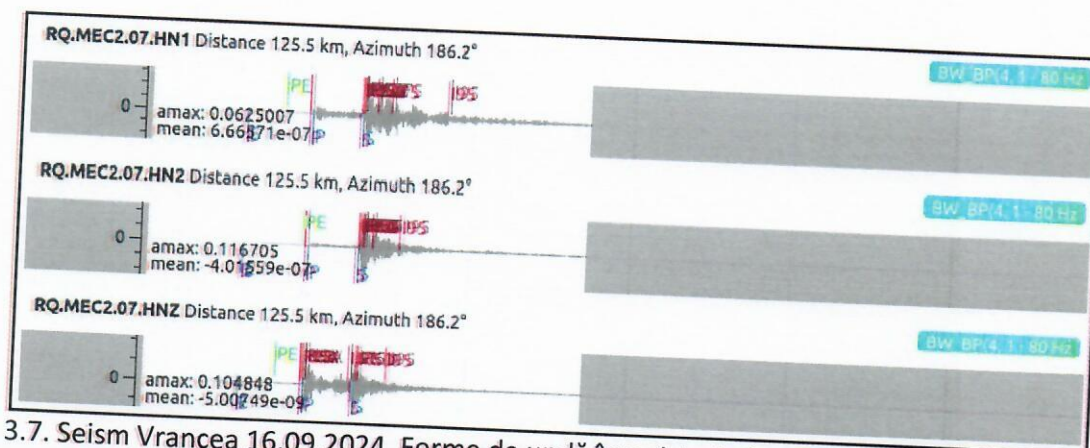


Fig. 3.7. Seism Vrancea 16.09.2024. Forme de undă înregistrate la stația MEC2, etaj 7 (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*). Accelerații corectate pentru linia de zero și filtrate

În ceea ce privește graficele prezentate în fig. 3.19, este de remarcat caracterul diferit al oscilațiilor de la ultimul nivel al clădirii, în comparație cu cele înregistrate la subsol (fig. 3.15). Faptul se datorează, în mod evident, oscilațiilor structurii.

Se observă, de asemenea, diferența între formele spectrelor de accelerații, viteze și deplasări ale mișcărilor de la subsol, respectiv de la ultimul nivel.

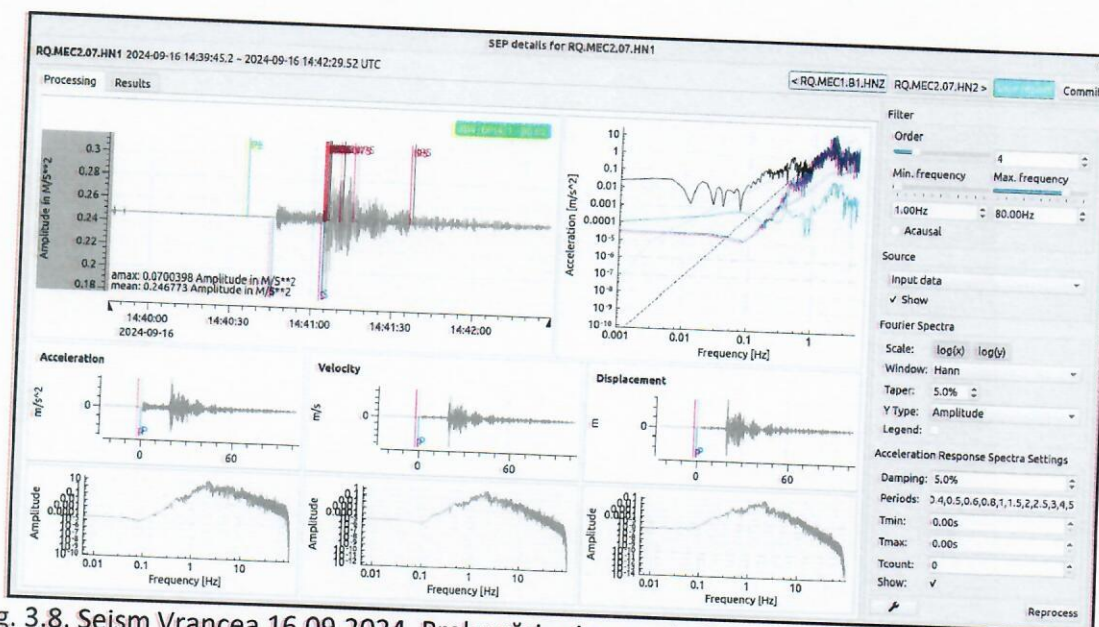


Fig. 3.8. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația MEC2, etaj 7, canalul HN1 (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*): accelerații input

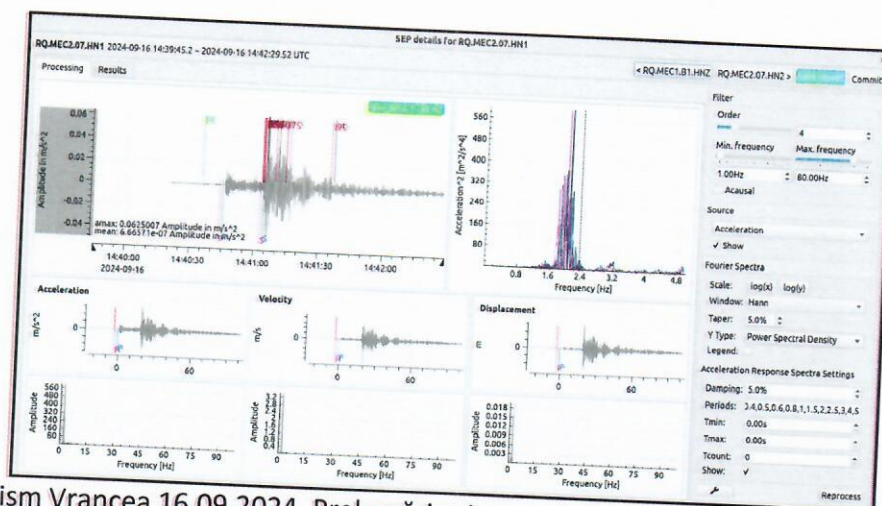


Fig. 3.9. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația MEC2, etaj 7, canalul HN1 (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*): spectrul de putere și evidențierea vârfurilor spectrale

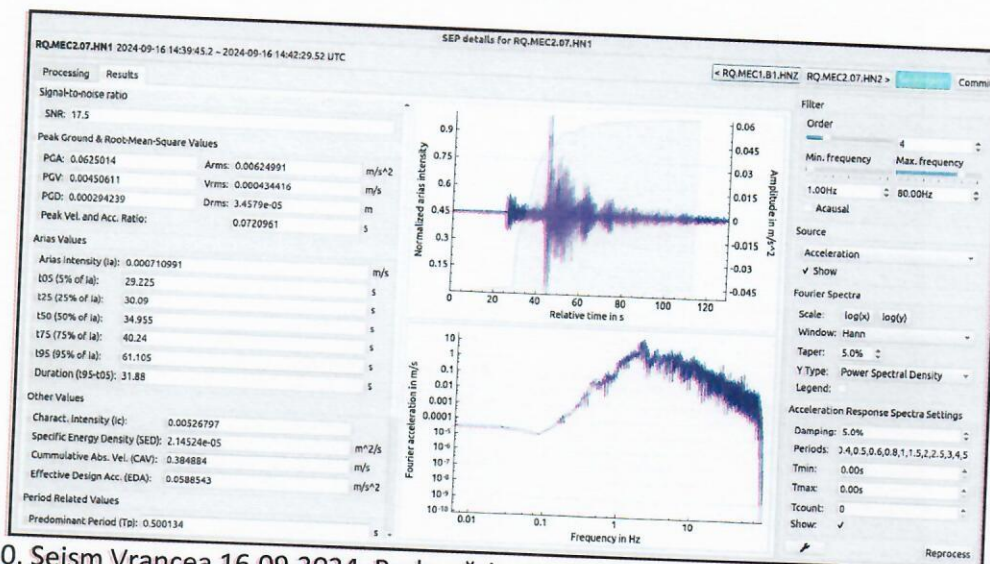


Fig. 3.10. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația MEC2, etaj 7, canalul HN1. Parametri calculați (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*)

Fig. 3.20 prezintă un spectru de putere interesant, în care vârful din vecinătatea frecvenței de 3 Hz, remarcat pentru mișcarea înregistrată la nivelul subsolului, deși încă prezent, este mult depășit de vârful din dreptul frecvenței de cca 2 Hz, cel mai probabil caracteristic perioadei fundamentale a clădirii.

Fig. 3.21 evidențiază raportul semnal-zgomot al înregistrării analizate (17.5 dB), nu atât de bun pe cât cel determinat pentru mișcarea de la MEC1, dar situat în domeniul acceptabil din punctul de vedere al criteriilor din literatura de specialitate (<https://blog.quakelogic.net/understanding-signal-to-noise-ratio-snr-and-its-importance-in-seismic-and-structural-health-monitoring/>).

De asemenea, este important de remarcat perioada predominantă calculată, cu o valoare de cca 0.5 s.

Stația BLA2

Așa cum s-a menționat, stația BLA2, dotată cu un accelerometru Granite (Kinematics) este situată la etajul 10 (ultimul) al unei clădiri de locuit cu structura din pereți structurali de beton armat, situată în cartierul Balta Albă din București. În subsolul aceleiași clădiri este amplasată stația BLA3, dotată cu un accelerometru ETNA (Kinematics). Clădirea, construită în 1971, face parte din prima etapă de instrumentare seismică, realizată în INCERC la începutul anilor 1970. Datorită acestui fapt, pe clădire s-au obținut înregistrări de la cutremurul din 4 martie 1977 (parțial), precum și de la cutremurele puternice din 1986 și 1990. Clădirea a fost reabilitată seismic la începutul anilor 1990 și a continuat să fie instrumentată și monitorizată seismic de specialiștii INCERC (ulterior INCD URBAN-INCERC).

Având în vedere durata îndelungată a monitorizării, continuarea monitorizării acestei clădiri se consideră deosebit de importantă, oferind posibilitatea efectuării unor studii asupra evoluției în timp a caracteristicilor sale dinamice. Din păcate, în ultimii ani asociația de proprietari a blocului respectiv a manifestat reticență în privința efectuării unor lucrări mai complexe de instalare și extindere a aparaturii de înregistrare și transmitere a datelor seismice. Chiar și în aceste condiții, datele înregistrate reprezintă o sursă importantă de informații.

Se observă amplitudinile maxime ale accelerațiilor înregistrate, situate între 3 și 4 cm/s^2 , mai reduse decât cele înregistrate la stația MEC2, situată de asemenea la ultimul etaj (etajul 7) al unei structuri multietajate. Diferențele între rigiditățile structurilor respective (pereți structurali pentru BLA2, respectiv cadre din beton armat pentru MEC2) și conținutul spectral relativ diferit al mișcărilor pe amplasament constituie posibile explicații.

.....
În fig. 3.23 se remarcă evoluția amplitudinilor accelerațiilor pe durata seismului (graficul din stânga sus), cu o evidențiere clară a contribuțiilor vibrațiilor construcției, marcate prin vârful spectral (graficul din dreapta sus) din vecinătatea frecvenței de 2 Hz, corespunzător frecvenței fundamentale a clădirii. Același vârf este vizibil pe spectrele de la partea inferioară a imaginii.

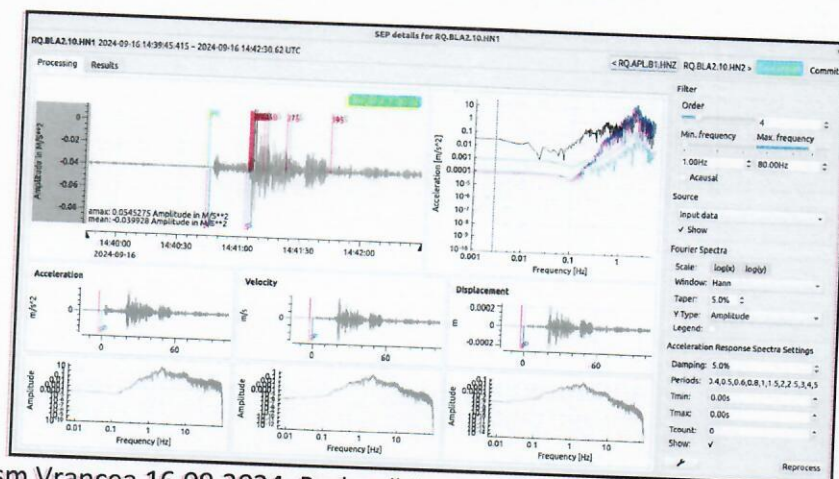


Fig. 3.11. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația BLA2, etaj 10, canalul HN1 (reprezentare SeisComp, modulul *sigma*): accelerații input

În fig. 3.24 este de remarcat spectrul de putere al mișcării înregistrate, reprezentat la scară liniară. Pe grafic este prezent, cu amplitudine pronunțată, același vârf din vecinătatea frecvenței de 2 Hz, caracteristic frecvenței fundamentale a clădirii.

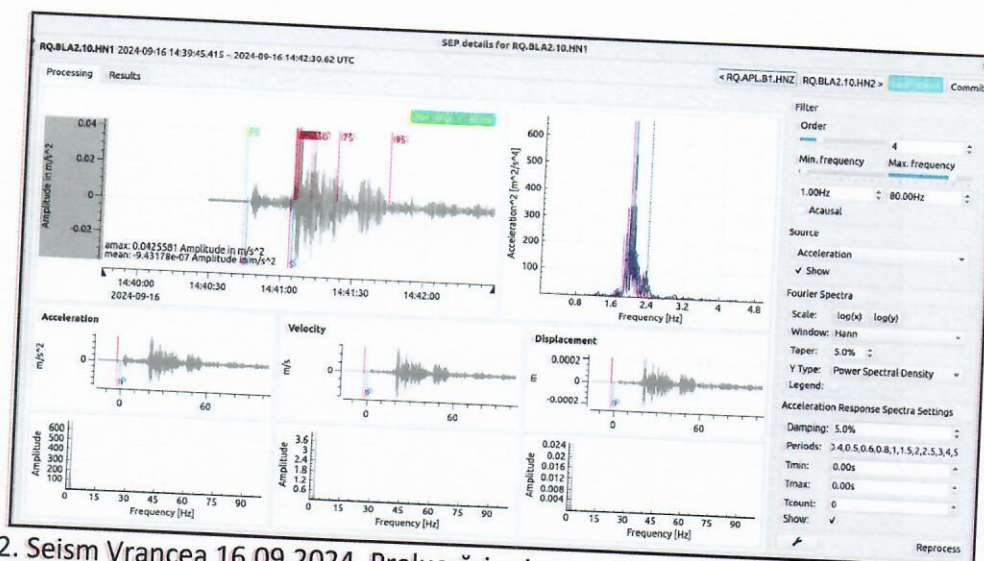


Fig. 3.12. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația BLA2, etaj 10, canalul HN1 (reprezentare SeisComP, modulul *sigma*): spectrul de putere și evidențiere vârfuri spectrale

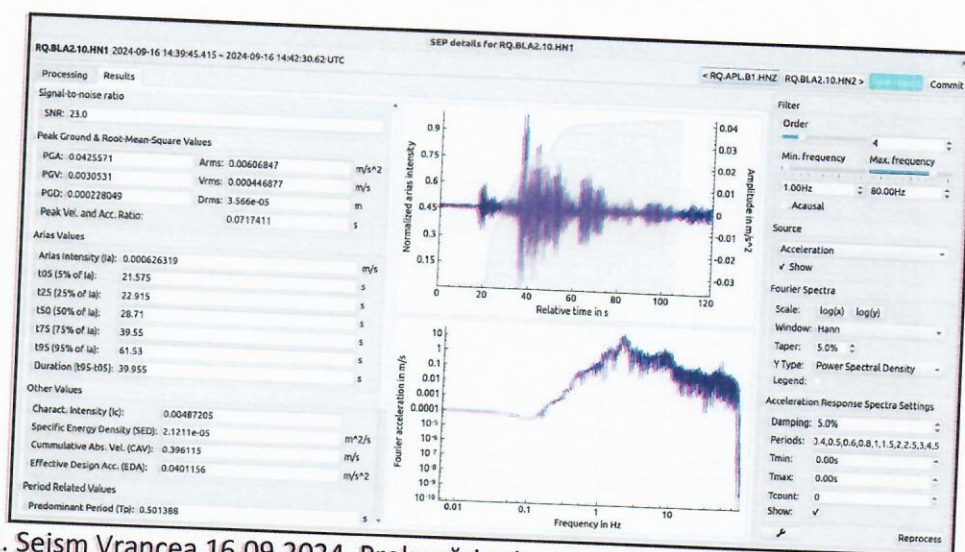


Fig. 3.13. Seism Vrancea 16.09.2024. Prelucrări primare ale formelor de undă înregistrate la stația BLA2, etaj 10, canalul HN1. Parametri calculați (reprezentare SeisComP, modulul *sigma*)

Fig. 3.25 prezintă principalii parametri calculați de modulul *sigma* pentru înregistrarea considerată. Se observă raportul semnal-zgomot de 23 dB, considerat ca bun în literatura de specialitate. De asemenea, este de remarcat perioada predominantă, T_p , de 0.5 s, valoare prezentă și în cazul celorlalte înregistrări, și care ar putea indica prezența acestuia în conținutul spectral al mișcării terenului, explicând în același timp vârful spectral foarte pronunțat din zona acestei perioade, ca o rezonanță posibilă a clădirii, pe perioada fundamentală. Clarificarea acestor aspecte necesită investigații suplimentare.

Sinteza, sistematizarea și arhivarea datelor măsurate, în vederea utilizării în fazele ulterioare ale proiectului

Baza de date a SeisComp, denumită SDS (*SeisComp Data Structure*), este organizată ierarhic, conținând următoarele niveluri de organizare (sub formă de foldere): anul, rețeaua, stația, canalul și ziua din an (numeric). Ultimul folder, ca nivel de organizare, este desemnat prin denumirea canalului și sufixul „D”, acesta din urmă indicând numărul zilei (1...365 (366)), și conține fișierele cu înregistrările propriu-zise. Pentru o anumită zi a anului pot exista mai multe fișiere cu înregistrări, în special dacă în funcționarea aparatului sau a sistemului de transmisie a datelor au survenit întreruperi. SDS asigură nivelul de bază pentru standardizare și portabilitate, astfel încât poate fi accesată de servere de date (AutoDRM, NetDC etc.), pachete de analiză a datelor (Seismic Handler, SNAP etc.) sau alte clase de software care necesită acces direct la fișiere de date³. Sintetic, formatul de arhivare poate fi reprezentat astfel¹:

<SDSdir>/Year/NET/STA/CHAN.TYPE/NET.STA.LOC.CHAN.TYPE.YEAR.DAY
în care:

<SDSdir> = folderul unde este situată arhiva STS

Year = anul (4 caractere)

NET = codul / identificatorul rețelei seismice (maxim 8 caractere, fără spații)

STA = codul / identificatorul stației seismice (maxim 8 caractere, fără spații)

CHAN = codul / identificatorul canalului instrumentului (maxim 8 caractere, fără spații)

TYPE = caracter unic, identificând tipul de date stocat în fișier („D” – date înregistrate (forme de undă), „E” – date de detecție, „L” – date de evidență (log), „T” – date de timing, „C” – date de calibrare, „R” – date de răspuns, „O” – date „opace”)

LOC = identificatorul locației senzorului (maxim 8 caractere, fără spații)

DAY = numărul zilei din an, 3 cifre, completate cu zerouri pentru numere sub 100

Capitolul 4. ACHIZIȚIA ECHIPAMENTELOR NECESARE PENTRU RETEHNOLIZAREA STAȚIILOR SEISMICE EXISTENTE ȘI PENTRU EXTINDEREA NUMĂRULUI DE PUNCTE DE ÎNREGISTRARE (PARTEA A II-A)

În cadrul PN 23 35 01 01, faza 4 / 2024 s-au făcut următoarele achiziții:

- **Echipamente pentru cercetare – dezvoltare:** - achiziția a cinci stații ETNA2 / accelerometre de tip strong motion; achiziția a două cutii baterie ETNA2, cu baterie de 12Ah și încărcător de 30W AC, inclusiv cablu, turnat, releu (coadă) și alimentare.

- **Obiecte de inventar:** sistem audio-video pentru prezentări de diseminare a rezultatelor cercetărilor din Programul Nucleu și conferințe.

- **Amenajare spațiu interior:** - Cheltuieli cu întreținerea și reparațiile, inclusiv amenajarea spațiilor destinate activităților de cercetare și analiză a datelor seismice. Prin aceste servicii se va asigura un mediu de lucru adecvat, care va permite personalului RNMPSPC să își îndeplinească sarcinile în condiții optime.

Achiziții de materiale consumabile pentru operarea echipamentelor / biroticii existente.

³ <https://www.seiscomp.de/seiscomp3/doc/applications/slarchive/SDS.html>

Capitolul 5. RAPORT DE SINTEZA PE ANUL 2024 CU PRIVIRE LA REZULTATELE OBTINUTE SI INDEPLINIREA OBIECTIVELOR SPECIFICE

Pentru anul 2024, Planul de activități al Proiectului PN 23 35 01 01, a prevăzut următoarele livrabile:

- Raport de fază – faza 3/2024
- Raport de fază – faza 4/2024
- Raport de sinteză anual cu privire la rezultatele obținute și îndeplinirea obiectivelor specifice.
- Minim 1 articol indexat în WOS sau participare cu comunicare la manifestări științifice internaționale indexate WOS; minim 1 articol publicat în revistă BDI sau participare la conferință națională / internațională în domeniu; minim 1 participare la târg de invenție și inovare. Prezentări la manifestări științifice naționale. Minim un curs de perfecționare absolvit.

Aceste livrabile s-au realizat după cum urmează:

În faza 3/2024 - activitățile s-au focalizat asupra acțiunilor desfășurate în cadrul Rețelei Naționale de Monitorizare și Protecție Seismică a Patrimoniului Construit (RNMPSPC), dedicate interconectării și compatibilizării cu infrastructurile similar naționale și internaționale, cu accent pe cele din cadrul consorțiului european EPOS (ERIC), la care România a aderat recent ca membru oficial.

RNMPSPC din cadrul INCĐ URBAN-INCERC a primit de curând statutul de Infrastructură / Obiectiv Special de Interes Național (I.O.S.I.N.), prin Hotărârea de Guvern nr. 629/2023 din 27 iulie 2023, fiind integrată concomitent într-o rețea mai largă de organizații de cercetare în domeniu, Rețeaua Națională de Cercetare-Dezvoltare și Monitorizare a Geohazardelor Naturale. Din aceasta mai fac parte infrastructurile (I.O.S.I.N.) din Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului, INCDFP, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină GEOECOMAR și Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Domeniul Geologiei, Geofizicii, Geochimiei și Teledetecției, IGR. Acestea sunt, totodată, membre ale consorțiului EPOS-RO, care, sub coordonarea INCDFP, asigură participarea în consorțiul european EPOS (*European Plate Observing System*). În anul 2018, EPOS a primit de la Comisia Europeană statutul legal de *Consortiul European de Infrastructuri de Cercetare* (ERIC).

Participarea în cadrul consorțiului EPOS implică asigurarea de date seismice de calitate, care sunt arhivate și distribuite global, prin intermediul nodurilor EIDA (centre de date ale Arhivei Integrate de Date Europene) ale EPOS, în acord cu principiile OA (*Open Access*) și F.A.I.R. (*Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable*). În acest context, interconectarea și compatibilizarea cu infrastructurile EPOS reprezintă o condiție *sine qua non* a participării RNMPSPC în consorțiu.

Premisele de la care s-a pornit în interconectarea și compatibilizarea cu structurile similar naționale și internaționale specifice celor din cadrul consorțiului european EPOS (ERIC) țin în principal de asigurarea calității datelor seismice care sunt puse la dispoziție la nivelul nodurilor EIDA ale EPOS. Acestea sunt menționate în documentele de bază ale EPOS. Aceste premise sunt îndeplinite în cea mai mare parte de RNMPSPC, reînnoirea progresivă a infrastructurii reprezentând un process continuu, derulat în acord cu posibilitățile de atragere a fondurilor necesare.

La nivel de plan de activități, alături de necesitatea asigurării dotării cu aparatură și software performante, au fost subliniate:

1. configurarea detaliată și precisă a aparaturii RNMPSPC, testarea inițială și verificarea periodică a acesteia;
2. asigurarea de metadata detaliate pentru caracterizarea stațiilor seismice ale RNMPSPC și introducerea lor în sistemul de management al datelor seismice SeisComp, implementat în Centrul de date al RNMPSPC;
3. conectarea propriu-zisă a infrastructurilor (RNMPSPC-INFP-EPOS), cu testarea și urmărirea în timp a stabilității, continuității și calității conexiunilor;
4. încadrarea datelor seismice furnizate de RNMPSPC în parametrii de calitate caracteristici infrastructurii EPOS; urmărirea parametrilor pentru stațiile existente și planificarea extinderii infrastructurii hardware și software a RNMPSPC în acord cu aceste exigențe, având în vedere că ele sunt conforme cu standardele internaționale în domeniu.

În ceea ce privește acțiunile întreprinse, acestea au urmărit îndeplinirea planului de activități stabilit pentru realizarea scopurilor fazei. Astfel, s-au realizat:

- actualizarea sistemului SeisComp și a modului SIGMA la cele mai recente versiuni;
- activarea caracteristicilor noi implementate în versiunea 6.4.3 a sistemului SeisComp;
- configurarea caracteristicilor instrumentelor (digitizoare și senzori) conform celor mai recente versiuni ale bazei de date internaționale NRL (S.U.A.) cu specificații de aparatură seismică
- introducerea în baza de date SeisComp a caracteristicilor revizuite ale instrumentelor din NRL (S.U.A.);
- verificarea în timp real a calității funcționării stațiilor seismice cu ajutorul facilităților automate oferite de sistemul SeisComp;
- interconectarea cu serverul rețelei seismice a INFP în scopul integrării în infrastructura consorțiului european EPOS (ERIC).

Toate aceste demersuri au contribuit la compatibilizarea și interconectarea cu infrastructurile din domeniu, la nivel național, conform conținutului fazei și planului de realizare a proiectului.

Ca urmare a analizei efectuate privind standardele internaționale de calitate a datelor seismice și de interconectare a infrastructurilor similare din domeniu, ca și pentru interconectarea și compatibilizarea cu infrastructurile similare naționale și internaționale – specific celor din cadrul consorțiului european EPOS (ERIC), pe lângă acțiunile întreprinse și raportate în faza 3/2024 a rezultat că pentru a se menține aceste capabilități și condiții sunt necesare în viitor investiții pe 5 direcții specifice, precum și elaborarea de baze de date în formatul cerut de cerințele EPOS-ERIC, ORFEUS, FDSN.

În faza 4/2024, s-au efectuat următoarele activități:

- Cercetări experimentale efectuate pe clădiri monitorizate seismic; măsurători de vibrații bazate pe instrumentarea temporară sau permanentă (Partea a II-a)

În cadrul campaniei de instrumentare seismică/de vibrații ambientale faza 4/2024, au fost avute în vedere următoarele clădiri:

- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații Destinate Agriculturii și Industriei Alimentare – INMA București
- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Chimico-Farmaceutică (INCDCF-ICCF) București

- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Aerospațială „Elie Carafoli” București-INCAS
- Institutul Național de Cercetare -Dezvoltare pentru Metale Neferoase și Rare – IMNR București.
- Bloc de locuințe (P+4E), Tulcea
- **Cercetări experimentale efectuate pe clădiri monitorizate seismic; măsurători de vibrații bazate pe instrumentarea permanentă. sinteza, sistematizarea și arhivarea datelor măsurate, în vederea utilizării în fazele ulterioare ale proiectului (partea a II-a)**
- În faza 4/2024 s-au efectuat cercetări asupra a 4 clădiri monitorizate permanent, cu structura din beton armat, multietajate, situate în București, pe baza măsurătorilor de vibrații în timpul cutremurului vrâncean din 16 septembrie 2024 ($M_L=5.4$), incluzând harta accelerațiilor maxime ale terenului înregistrate de stațiile din rețeaua seismică a RNMPSPC, harta realizată cu modulul *sigma* al SeisComp, în care sunt marcate stațiile RNMPSPC conectate la sistemul SeisComp și care au înregistrat cutremurul menționat, formele de undă înregistrate la stațiile de pe cele 4 clădiri, precum și unele prelucrări primare ale înregistrărilor realizate.
- Sunt relevante datele din Stațiile MEC1 și MEC2 instalate în clădirea Ministerului Cercetării, Inovării și Digitalizării, precum și stația BLA2, situată la etajul 10 (ultimul) al unei clădiri de locuit cu pereți structurali de beton armat, situată în cartierul Balta Albă din București.

Cu privire la activitățile de diseminare, în perioada aferentă fazei 4/2024 s-au elaborat și publicat/prezentat / primit confirmarea indexării:

- 1 articol indexat în WOS
- 5 articole/studii publicate în volumele unor manifestări științifice internaționale
- 2 postere prezentate la Saloane internaționale de invenții –
- 10 prezentări la conferințe, workshopuri/webinarii, rezumate la manifestări științifice
- 2 alte publicații și forme de diseminare și colaborări
- Dr. ing, Daniela DOBRE a absolvit un CURS DE PERFECTIONARE - Aplicare si implementare proiecte in cadrul programului Orizont Europa, organizat de Centrul de informare tehnologica CIT IRECSO, in perioada 10.10-02.11.2024, Certificat de absolvire Nr. 745/02.11.2024

Capitolul 6. CONCLUZII GENERALE PRIVIND ASPECTELE ȘI DOMENIILE ANALIZATE ȘI ELEMENTE DE FUNDAMENTARE A FAZEI URMĂTOARE A PROIECTULUI

Lucrarea de față, aferentă fazei 4 a proiectului PN 23 35 01 01 din cadrul Programului Nucleu a fost dedicată problemelor de sănătate structurală a clădirilor, inclusiv post-seism, prin monitorizarea structurilor la vibrații.

Cu privire la clădirile monitorizate, instrumentate temporar, s-au prezentat datele tehnice privind cele 4 clădiri de INCĐ instrumentate seismic și un bloc suplimentar.

Cu privire la clădirile monitorizate, instrumentate permanent, s-au efectuat măsurători efectuate asupra a 4 clădiri monitorizate permanent, cu structura din beton armat, multietajate, situate în București, în mod specific măsurători de vibrații în timpul cutremurului vrâncean din 16 septembrie 2024 ($M_L=5.4$)

Cu privire la sinteza, sistematizarea și arhivarea datelor măsurate, în vederea utilizării în fazele ulterioare ale proiectului (Partea a II-a) din instrumentarea temporară s-au obținut și prezentat date privind distribuția teritorială a clădirilor instrumentate în perioada 2019-2024 și caracteristicile dinamice, iar pentru instrumentarea permanentă s-a prezentat baza de date a SeisComP, denumită SDS (*SeisComP Data Structure*), organizată ierarhic, conținând niveluri specifice de organizare (sub formă de foldere): anul, rețeaua, stația, canalul și ziua din an (numeric).

Cu privire la achiziția echipamentelor necesare pentru retehnologizarea stațiilor seismice existente și pentru extinderea numărului de puncte de înregistrare (Partea a II-a, s-au achiziționat 5 echipamente performante pentru cercetare – dezvoltare și dispozitive auxiliare asociate, obiecte de inventar (sistem audio-video pentru prezentări de diseminare a rezultatelor), s-au amenajat spațiile destinate activităților de cercetare și analiză a datelor seismice, s-au efectuat și achiziții de materiale consumabile pentru operarea echipamentelor / biroticii existente.

Un articol publicat în 2023 a fost evaluat în 2024 și indexat în Web of Science, astfel: SPATIAL DATA RESULTING FROM THE AUTOMATION OF THE PERMANENT SEISMIC MONITORING SYSTEM, By Dragomir, CS (Dragomir, Claudiu-Sorin); Craifaleanu, IG (Craifaleanu, Iolanda-Gabriela); Dobre, D (Dobre, Daniela); Georgescu, ES (Georgescu, Emil-Sever), accessed in View Web of Science ResearcherID and ORCID (provided by Clarivate) <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001112288100065>, source SCIENTIFIC PAPERS-SERIES E-LAND RECLAMATION EARTH OBSERVATION & SURVEYING ENVIRONMENTAL ENGINEERING, Volume 12, Page 199-204, Published 2023, 2024-01-13, Document Type Article.

Cu privire la articolele raportate în faza 3/2024 ca prezentări și aparute în USMV Scientific Papers Series, precizăm că următoarele articole au fost ulterior publicate într-un volum care va fi supus evaluării Clarivate – Web of Science în vederea posibilei indexări WOS, de regulă după cca. 1 an):

- Dobre, D., Dragomir, C-S., Dobrescu, C-F., Craifaleanu, I-G., Georgescu, E-S., & Zaharia, M-C. (2024). The evolution of the dynamic characteristics of the soil-structure system in case of a university building seismic monitoring. Scientific Papers Series E Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, XIII, 408-416.
 - Zaharia, M. C., Dobre, D., & Dragomir, C. S. (2024). Acoustic absorption characteristics used for acoustic design of interior of rooms, comparisons between some classical materials and natural, ecological materials. Scientific Papers Series E Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, XIII, 264-271.
 - Ionescu, N. A., Dobre, D., & Dragomir, C. S. (2024). Modeling the structural behavior of a CNC bearing member subjected to static and dynamic loads. Scientific Papers Series E Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, XIII, 425-430.
- Volumul conferinței "USMV Scientific Papers Series E: Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering" - poate fi accesat la adresa: <https://landreclamationjournal.usamv.ro/pdf/2024/vol2024.pdf>

Astfel, ca **rezultate ale diseminării** au fost obținute pentru ambele faze din anul 2024 următoarele:

- 1 articol indexat în Web of Science
- 8 articole/studii publicate în volumele unor manifestări științifice internaționale, dintre care 3 la conferințe cu volume supuse evaluării pentru indexarea în Web of Science

- 4 postere prezentate la Saloane internaționale de invenții și/sau rezumate la manifestări științifice
- 17 prezentări la conferințe, workshopuri/webinarii
- 6 alte publicații și forme de diseminare sau colaborări
- un curs de perfecționare absolvit.

Astfel, s-au îndeplinit și depășit toți indicatorii corespunzând livrabilelor prevăzute în Planul de activități.

Cu privire la **relația fazei 4/2024 cu faza 5/2025 Cercetări privind identificarea și stabilirea algoritmilor de detecție a avarierilor, cu diferite grade de complexitate. Identificarea software-ului și echipamentelor adecvate pentru sistemul integral digitalizat de monitorizare, pe baza activităților din fazele 1, 2, 3 și 4, sunt create premisele adecvate pentru realizarea cercetărilor prevăzute.**

ANEXA A

LISTA lucrărilor științifice publicate și prezentărilor în cadrul Proiectului PN 23 35 01 01 de cercetătorii colectivului "REȚEAUA NAȚIONALĂ DE MONITORIZARE ȘI PROTECȚIE SEISMICĂ A PATRIMONIULUI CONSTRUIT" – RNMPSPC – I.O.S.I.N. și colaboratorii din INCD „URBAN-INCERC” - PN 23 35 01 01 Faza 4/2024

Articole indexate in Web of Science

Articolul publicat în 2023 a fost evaluat în 2024 și indexat in Web of Science, astfel: Spatial Data Resulting from the Automation of the Permanent Seismic Monitoring System, by Dragomir, CS (Dragomir, Claudiu-Sorin); Craifaleanu, IG (Craifaleanu, Iolanda-Gabriela); Dobre, D (Dobre, Daniela); Georgescu, ES (Georgescu, Emil-Sever), accessed in View Web of Science ResearcherID and ORCID (provided by Clarivate) <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001112288100065>, source **SCIENTIFIC PAPERS-SERIES E-LAND RECLAMATION EARTH OBSERVATION & SURVEYING ENVIRONMENTAL ENGINEERING**, Volume 12, Page 199-204, Published 2023, 2024-01-13, Document Type Article

Articole/studii publicate în volumele unor manifestări științifice internaționale

The Romanian National Network for the Seismic Monitoring and Protection of Building Stock, autori C. S. Dragomir, I. G. Craifaleanu, D. Dobre și E. S. Georgescu, 18th World Conference on Earthquake Engineering WCEE2024 / Cea de a 18-a Conferință Mondială de Inginerie Seismică, Milano, Italia, 30.06-5.07.2024, Online Volume of Proceedings-Papers and abstracts repository accessible at <https://proceedings-wcee.org/wcee18.html> - Session GRM 3

Strong Ground Motion Analysis of the Gorj Seismic Sequence (Romania) for Engineering Applications, authors A. Tiganescu, B. Grecu, I.G. Craifaleanu, C. Neagoe, C.S. Dragomir, A. Marmureanu, D. Toma-Danila, C. Ionescu. 18th World Conference on Earthquake Engineering WCEE2024 / Cea de a 18-a Conferință Mondială de Inginerie Seismică, Milano, Italia, 30.06-5.07.2024, Online Volume of Proceedings-Papers and abstracts repository accessible at <https://proceedings-wcee.org/wcee18.html> - Session GRM 3

Construcțiile din România și dezvoltarea durabilă în armonie cu natura. studiu de caz privind reziliența seismică a clădirilor tradiționale din Oltenia. Autor: Emil-Sever Georgescu. Conferința internațională Zilele ASTR- *Dezvoltarea Societății în Armonie cu Natura*, Ediția a XIX-a, 19 și 20 Septembrie 2024, Craiova. <https://astr.ro/conferinta-internationala-zilele-academiei-de-stiinte-tehnice-din-romania-z-astr-craiova-2024/>

Răspunsul dinamic la excitație armonică cu evidențierea stării de rezonanță la variația discretă a rigidităților din legături. Autori: Polidor Bratu, Nicușor Drăgan, Aurora Potarniche, Daniela Dobre, Oana Tonciu, Patricia Murzea. Conferința internațională Zilele ASTR- *Dezvoltarea Societății în Armonie cu Natura*, Ediția a XIX-a, 19 și 20 Septembrie 2024, Craiova. <https://astr.ro/conferinta-internationala-zilele-academiei-de-stiinte-tehnice-din-romania-z-astr-craiova-2024>.

Identificarea mișcărilor dominante ale unei clădiri rigide izolată la bază în condițiile seismice din România. Autori: Polidor Bratu, Ovidiu Vasile, Daniela Dobre, Claudiu-Sorin Dragomir. Conferința internațională Zilele ASTR- *Dezvoltarea Societății în Armonie cu Natura*, Ediția a XIX-a, 19 și 20 Septembrie 2024, Craiova. <https://astr.ro/conferinta-internationala-zilele-academiei-de-stiinte-tehnice-din-romania-z-astr-craiova-2024>.

Postere prezentate la Saloane internaționale de invenții și rezumate la manifestări științifice

Vibration instrumentation in analysing the dynamic structural behavior. Autori Daniela Dobre, Claudiu-Sorin Dragomir, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Cornelia-Florentina Dobrescu, Emil-Sever Georgescu, Aurelian Gruin. International Conference Innovative technologies for joining advanced materials - TIMA24, Timișoara, November 07-08, 2024, in proces de evaluare pentru apariție în Jurnal indexat SCOPUS).

Asigurarea calității datelor seismice în scopul integrării în infrastructurile de cercetare europene: acțiuni derulate la nivelul rețelei naționale pentru monitorizarea și protecția seismică a patrimoniului construit din INCD URBAN-INCERC, autori. Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Claudiu-Sorin Dragomir, Daniela Dobre, Emil-Sever Georgescu, Alexandra Marina Barbu, A XXVI-a ediție a conferinței INCD URBAN-INCERC "Mediul construit românesc – provocări, răspunsuri și soluții", INCD URBAN-INCERC, 14 noiembrie 2024. Volumul Conferința de cercetare în construcții, economia construcțiilor, urbanism și amenajarea teritoriului. Rezumate ale lucrărilor. Publicație indexată de CiteFactor, ProQuest, Ulrich's Web, Scipio, WorldCat și Europa World of Learning / Routledge și recunoscută de CNCS – științe umaniste (categoria B). Editura INCD URBAN-INCERC, București, 2024. ISSN 2343-7537.

Prezentări la conferințe, workshopuri / webinarii

Monitorizarea comportării seismice in situ a clădirilor prin infrastructura Rețelei Naționale Seismice pentru Construcții INCERC / RNMPSPC (IOSIN) URBAN-INCERC. Autori Claudiu-Sorin Dragomir, Emil-Sever Georgescu, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Daniela Dobre, Alexandra Marina Barbu, Conferința cu Tema "*Comportarea In Situ a Construcțiilor*", Adunarea Generală de toamnă a CNCisC, Ședința a 78-a, Universitatea Politehnica Timișoara, 25 octombrie 2024

Comportarea in situ a unor tipuri de clădiri la seismele bănățene. Autor Emil-Sever Georgescu. Conferința cu Tema "*Comportarea In Situ a Construcțiilor*", Adunarea Generală de Toamnă a CNCisC, Ședința a 78-a, Universitatea Politehnica Timișoara, 25 octombrie 2024

Prezentări în cadrul Seminarului ECBR on-line (Webinar) în proiectul "Crearea conținutului digital de cunoștințe, mijloacelor și instrumentelor social media ale platformei ECBR – „DIGIRISX” pentru reducerea riscului de dezastre în zonele seismice ale României" (Creating Digital Knowledge Content, Means and Social Media Tool of ECBR – "DIGIRISX" for Disaster Risk Reduction in the Seismic Zones of Romania). Centrul European pentru Reabilitarea Clădirilor din INCD URBAN-INCERC, în cadrul Acordului EUR-OPA Hazarduri Majore (European Center for Buildings Rehabilitation - ECBR), 28-29.10.2024

Webinar ECBR ziua I – 28.10.2024

- Proiectul ECBR DIGIRISX – Cadru general, structura și obiective, autori Emil-Sever Georgescu, Claudiu-Sorin Dragomir, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Daniela Dobre
- Seisme la nivelul global și al României. Hazard – vulnerabilitate – risc seismic. Modul de manifestare asupra construcțiilor, autori Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Emil-Sever Georgescu.
- Riscul seismic: de la avarii, la decizia politică privind consolidările după cutremurul din 4 martie 1977. Autor Emil-Sever Georgescu.
- Hazard, vulnerabilitate și risc seismic-întrebări și răspunsuri. Autor Emil-Sever Georgescu.

Webinar ECBR ziua II – 29.10.2024

- Comportarea la cutremur a diferitelor tipuri de clădiri – Întrebări și răspunsuri. Autori Emil-Sever Georgescu, Iolanda-Gabriela Craifaleanu,
- Aspecte specifice privind pregătirea pentru cutremur în diferite situații. Autori Daniela Dobre, Claudiu-Sorin Dragomir, Emil-Sever Georgescu.
- Recomandări de pregătire și comportare în caz de cutremur. Autori Emil-Sever Georgescu, Daniela Dobre, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Claudiu-Sorin Dragomir
- Strategia Națională de Reducere a Riscului Seismic: concept general, piloni, activități de implementare, direcții în programul de investiții, date privind expunerea la risc, specificul diferitelor categorii de construcții. Autori Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Emil-Sever Georgescu.

Alte publicații și forme de diseminare

Zona seismogenă Vrancea: efectele istorice și progresele în cunoaștere bazate pe înregistrările Rețelei Naționale Seismice pentru Construcții INCERC / RNMPSPC (IOSIN) URBAN-INCERC. Autori Claudiu-Sorin Dragomir, Emil-Sever Georgescu, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Daniela Dobre, Adrian Simion, Conferința de Seismologie, Ediția 2-A, 10-11 Octombrie 2024, Focșani

De la hazard și vulnerabilitate la riscul de dezastre seismice în România. Autori Claudiu-Sorin Dragomir, Emil-Sever Georgescu, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Daniela Dobre, Ziua Internațională pentru Reducerea Riscului la Dezastre, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului - INCDFP, 11 octombrie 2024.

În **Anexele B 1 – B 4** sunt redate detaliat înregistrările obținute cu sistemul multicanal GEOSIG GMS PLUS (2X3 CANALE) la cele 4 INCD.

RESPONSABIL PROIECT,

CSI, Dr. ing. Emil-Sever GEORGESCU

