

Universitatea Tehnică de Construcții București

Configuratii noi, cu materiale locale naturale si tehnologii moderne, pentru case traditionale romanesti (TRAROM)

Raport Etapa 1 - PN-III-P2-2.1-PED-2016-1073

Andreea Duțu (Căsuță), Daniel Barbu-Mocănescu, Mihai Niste,
Iulian Spătăreanu, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu, Dietlinde
Kober, Costin Târșoagă, Valentin Nicula, Alexandru Aldea,
Sorin Demetriu
7-12-2017

CUPRINS

| | |
|--|----|
| 1. REZUMATUL ETAPEI 1 (2017)..... | 2 |
| 2. DESCRIEREA STIINTIFICA SI TEHNICA, CU PUNEREA IN EVIDENTA A REZULTATELOR ETAPEI SI GRADUL DE REALIZAREA OBIECTIVELOR..... | 3 |
| 2.1 Teste de vibratii pe case traditionale existente cu structura din lemn si umplutura din zidarie (Autori: Alexandru Aldea și Sorin Demetriu)..... | 3 |
| 2.2 Materiale locale cu consum de energie scazut (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu)..... | 4 |
| 2.3 Stadiul cunoasterii pentru case traditionale romanesti (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu)..... | 5 |
| 2.4 Decizie asupra detaliilor constructive pentru noua casa și proiectarea programului experimental (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu, Valentin Nicula)..... | 9 |
| 2.4.1 Structura din lemn (stâlpi) cu șipci dispuse pe ambele fete ale stâlpilor in poziție oblica si diverse umpluturi (termoizolante sau cu masivitate), ce pot avea sau nu rol structural..... | 9 |
| 2.4.2 Structura din lemn (stalpi si contravantuiri pe o față) si pământ compactat (rammed earth)..... | 10 |
| 2.4.3 Structura din lemn cu contravântuiri (sistem paianta) si diferite umpluturi (cărămizi presate nearse, zidărie de piatra cu mortar de pământ)..... | 11 |
| 2.5 Executia specimenelor (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Valentin Nicula)..... | 12 |
| 2.6 Încercări pe materiale (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Iulian Spătărelu, Mihai Niste) | 13 |
| 2.6.1 Încercări la compresiune pe cuburi din pământ 300x300x300 mm..... | 13 |
| 2.6.2 Încercări la încovoiere pe specimene din pământ 150x300x600 mm..... | 13 |
| 2.6.3. Încercări pe grinzi din lemn la încovoiere..... | 13 |
| 2.7 Incercari pe pereti si/sau sub-ansambluri de elemente (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Valentin Nicula)..... | 14 |
| 3. REZULTATELE SI MODUL DE DISEMINARE A REZULTATELOR..... | 15 |

1. REZUMATUL ETAPEI 1 (2017)

Prima activitate (1.1 conform planului de activități) a constat în măsurători de vibrații ambientale din care a rezultat perioada proprie de vibrație a unei case tradiționale, cu structură din lemn cu umplutură din zidărie. Această perioadă (aproximativ 0,1 s) coincide cu cea rezultată din calculul simplificat conform P100-1:2013].

A doua și a treia activitate (1.2 și 1.3 conform planului de activități) au constat în formarea unei idei despre casele tradiționale românești și despre materialele naturale, atât cele utilizate de sute de ani cât și cele modern aplicate, având tehnologii de punere în operă moderne sau îmbunătățite. Prin studii bibliografice și a ședințe de proiect au fost trecute în revistă soluțiile existente pentru case tradiționale, dovezi ale comportării lor la cutremur dar și ale confortului oferit de o astfel de structură. Au fost considerate tipurile de îmbinări existente și luate în considerare cele care sunt simplu de executat, astfel să fie redusă posibilitatea de erori.

Pentru activitatea 1.4 (conform planului de activități) au fost de asemenea stabilite clasele sociale țintă pentru a beneficia de proiectul final de casă propusă prin cercetările desfășurate. Prețul unei astfel de case ar trebui să fie cât mai mic, însă trebuie păstrat un echilibru între calitate, siguranță și preț. S-a decis să se utilizeze lemn de rășinoase, clasa B, semi-uscăt (umiditate până în 15 %) pentru a fi ușor accesibil pentru oricine. Cuiele și șuruburile de asemenea, au fost alese cele clasice, pentru lemn, disponibile în piața materialelor românești. Îmbinările au fost considerate cele prin suprapunere, fiind chiar cel mai simplu de executat, dar și cele prin chertare, cu un grad mai mare de complexitate, însă mai eficiente din punct de vedere seismic. Fundațiile trebuie să fie din beton armat, fiind singura zonă în care va fi folosit acest material ne-ecologic, care însă are proprietăți ce satisfac pe deplin cerința de rezistență la cutremur. Structura casei propuse la sfârșitul proiectului va fi din lemn și va avea umpluturi pentru termoizolație și/sau rigiditate. Au fost decise trei direcții de cercetare, având în comun o structură din lemn. Obiectivele comune sunt simplitatea în execuție (manoperă redusă), cost rezonabil, rezistența la cutremur, dar și confortul interior. Detaliile constructive au fost decise în primă fază din experiența membrilor echipei din cercetare, proiectare și execuție, urmând ca ele să fie adaptate în funcție de rezultatele experimentale.

Proiectarea programului experimental (1.5 conform planului de activități) a constat în rezumarea tuturor discuțiilor și studiilor făcute în cadrul proiectului și schițarea specimenelor experimentale, pe care s-au discutat diverse detalii.

Execuția specimenelor (1.6 conform planului de activități) a fost realizată de membrii echipei în laboratorul de încercări, utilizând uneltele și sculele achiziționate din bugetul de logistică al proiectului. Această activitate a reprezentat o bună ocazie pentru a identifica ușurința în execuție a pereților propuși ca structură pentru casa rezultată din acest proiect.

Pentru încercările pe materialele utilizate la experimentele pe pereți (1.7 conform planului de activități) au fost achiziționate materialele, atât cele pentru realizarea probelor de încercări cât și cele pentru cofrajele necesare și s-a început realizarea probelor de pământ ce urmează a fi încercate.

În cadrul activității 1.8 au fost realizate două încercări experimentale pe pereți, în urma cărora au fost identificați parametri importanți pentru comportarea acestora la cutremur, primul specimen fiind insuficient de rezistent la forță tăietoare, iar al doilea având o comportare mai bună, care însă va fi îmbunătățită pentru următoarele încercări experimentale.

2. DESCRIEREA STIINTIFICA SI TEHNICA, CU PUNEREA IN EVIDENTA A REZULTATELOR ETAPEI SI GRADUL DE REALIZAREA OBIECTIVELOR

2.1 Teste de vibratii pe case traditionale existente cu structura din lemn si umplutura din zidarie (Autori: Alexandru Aldea și Sorin Demetriu)

Inregistrările de vibrații cu diferite scheme de amplasare a senzorilor și analiza acestora indică un răspuns direcțional (transversal versus longitudinal) diferit. Se observă stabilitatea direcțională a varfurilor spectrale principale evidențiate în diferitele scheme. În general, compoziția spectrală a răspunsului clădirii pe direcție longitudinală este mai clară decât compoziția spectrală pe direcția transversală.

În **Tabelul 1** sunt prezentate frecvențele medii corespunzătoare principalelor varfuri spectrale identificate, pentru fiecare schema de măsurare în parte, pe cele două direcții transversală și longitudinală ale clădirii.

Tabelul 1: Frecvențele medii corespunzătoare principalelor varfuri spectrale identificate pentru schemele de măsurare considerate

| | f_{1T} (Hz) | f_{2T} (Hz) | f_{3T} (Hz) | f_{1L} (Hz) | f_{2L} (Hz) |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Schema 1 | 5.89 | 7.30 | 9.31 | | |
| Schema 2 | | | | 6.65 | 9.76 |
| Schema 3 | 5.84 | 7.28 | 9.21 | 6.70 | 9.85 |
| Schema 4 | 5.84 | 7.45 | 9.39 | | |
| Schema 5 | | | | 6.54 | 9.61 |
| Schema 6 | 5.87 | 7.40 | 9.21 | 6.73 | 9.78 |

În **Tabelul 2** sunt prezentate valorile medii ale frecvențelor medii corespunzătoare principalelor varfuri spectrale indicate în Tabelul 3.1 pentru toate schemele de măsurare.

Tabelul 2: Frecvențele medii corespunzătoare principalelor varfuri spectrale identificate (media tuturor rezultatelor din toate măsurătorile)

| f_{1T} (Hz) | f_{2T} (Hz) | f_{3T} (Hz) | f_{1L} (Hz) | f_{2L} (Hz) |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 5.86 | 7.36 | 9.28 | 6.66 | 9.75 |

In

Tabelul 3 sunt prezentate perioadele de vibrație corespunzătoare frecvențelor din **Tabelul 2**.

Tabelul 3: Perioadele medii corespunzătoare principalelor varfuri spectrale identificate (media tuturor rezultatelor din toate măsurătorile)

| T_{1T} (s) | T_{2T} (s) | T_{3T} (s) | T_{1L} (s) | T_{2L} (s) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0.17 | 0.14 | 0.11 | 0.15 | 0.10 |

2.2 Materiale locale cu consum de energie scazut (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu)

Omul a folosit intotdeauna resursele pe care le-a avut la indemana, materiale locale, forta de munca locala, pentru a-si construi un adapost. Materiale naturale, lemnul, argila, piatra, paiele s.a. au fost utilizate de mii de ani in constructii. Inca de la inceputul perioadei consumismului, prin dezvoltarea infrastructurilor, s-au creat materiale si solutii structurale ce puteau fi transportate oriunde. In aceasta perioada se credea ca resursele sunt nelimitate. O economie bazata pe petrol si produse derivate din el a dus la o evolutie si in domeniul constructiilor.

Totodata s-au schimbat si nevoile de locuire, a cerintelor de spatiu, confort, loc de munca, etc. Un factor important e necesitatea de a construi cat mai rapid, pentru a se putea pune in cel mai scurt in folosinta cladirea cu functiunea ceruta. Materialele naturale au fost usor inlaturate, caci ele presupuneau o manopera mai multa, timpi mai indelungati de punere in opera. Chiar si limitarile fizice ale acestor materiale au dovedit a fi un mare impediment.

In ziua de azi, in urma constientizarii impactului pe care il are aceasta dezvoltare asupra mediului inconjurator, au aparut noi principii si directii de urmat, noi nevoi. Materiale care in ciclul lor de viata sa aiba o amprenta de carbon cat mai mica, energia consumata in procesul tehnologic de transformare a materiei prime in produs finit sa fie cat mai redusa.

Aceste cerinte duc la o alta evolutie, una normala si fireasca, in domeniul constructiilor, la o arhitectura sustenabila, bazata pe folosirea resurselor cat mai eficient, a materialelor cat mai putin procesate chimic, la eliminarea substantelor ce dauneaza atat sanatatii omului, cat si a mediului.

Privirile s-au intors asupra solutiilor si materialelor folosite pana acum de om. Acestea au inceput a fi studiate, cercetate, pentru a li se afla performantele, pentru a li se putea afla si chiar extinde limitarile.

Spre exemplu, stuful a fost folosit pentru acoperirea caselor, stiind ca are si bune caracteristici termice. Astazi se studiaza care sunt aceste performante, in comparatie cu materialele conventionale similare.

Dezvoltarea de noi materiale si solutii structurale sustenabile pentru constructii, a devenit o sarcina foarte importanta, domeniul constructiilor fiind responsabil pentru un mare consum al resurselor naturale si mare producator de deseuri.

Prin implementarea unei arhitecturi sustenabile se asigura folosirea unor strategii noi, studiate in ultimii ani. Aceasta presupune cateva idei si principii de baza ce trebuie respectate, anume folosirea materialelor si energiei din surse regenerabile si eliminarea pe cat posibil a celor din surse neregenerabile, eficientizarea consumului de energie, printr-o anvelopa termica, etansa si performanta, fara puncti termice, folosirea sistemelor de ventilatie cu recuperare a energiei, proiectarea constructiilor pentru o buna valorificare a resurselor naturale, cum ar fi "passive solar design".

In sprijinul implementarii acestor solutii vin tehnologiile moderne impreuna cu cercetarea acestor materiale. Domeniul constructiilor naturale si ecologice este intr-o continua extindere. Exista deja producatori, montatori, constructori, arhitecti si ingineri specializati. In scopul proiectului s-au identificat si propus cateva solutii de structura si de materiale.

Folosirea lemnului, fiind o resursa regenerabila, cu un necesar de energie mai mic decât alte materiale, cum ar fi metalul sau betonul armat. Propunerea structurilor are anumite cerințe: atât pentru un constructor/antreprenor, cat si pentru un utilizator final ce își va construi singur, ușurința in execuție

și simplificarea detaliilor de execuție, au o mare importanță. Astfel se propune o structură ce poate fi atât prefabricată, cât și executată la fața locului. În selecția tipurilor structurale propuse au stat la bază rezistența la cutremur, ușurința de execuție, accesul la materiale, dar și posibilitatea de păstrare a elementelor de arhitectură tradițională românească.

2.3 Stadiul cunoașterii pentru case tradiționale românești (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătăreanu, Mihai Niste, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu)

Pentru a studia comportarea la seism a caselor tradiționale în România, pentru investigarea în teren, anumite regiuni au fost alese, astfel încât să fie în apropierea sursei seismice Vrancea, în special județele Buzău, Vrancea, Dâmbovița, Prahova, Argeș și Vâlcea (Fig. 1).

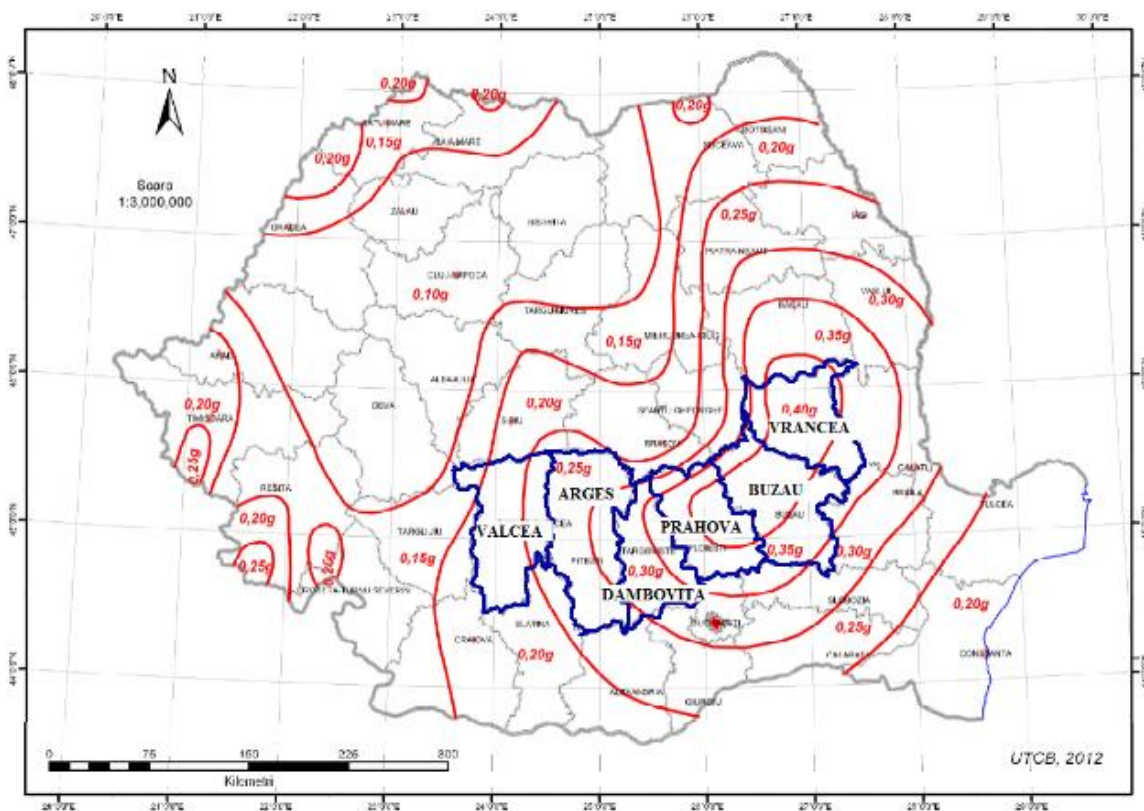


Fig. 1: Localizare seismică a regiunilor investigate, pe harta din codul de proiectare P100-1:2013

Din 129 de case tradiționale investigate, au fost identificate 5 tipuri de case **Error! Reference source not found.**]:

- cu schelet din lemn și umplutură din zidărie de cărămidă (Tip 1- "pianța", Fig. 2) – 70%;
- cu schelet din lemn și șipci aplicate la 45° și umplute cu pământ (Tip 2, Fig. 3) – 15%;
- cu schelet din lemn și umplutură de nuiele și pământ (Tip 3, Fig. 4) – 15%;
- cu schelet din lemn și șipci aplicate orizontal și umplute cu pământ și paie (Tip 4 - "grădele", Fig. 5) – doar 3 cazuri au fost identificate, deci nu au fost luate în considerare în statistică;

- cu schelet din lemn și umplutură din zidrie de cărămizi BCA (Tip 5, Fig. 6) – doar 2 cazuri au fost identificate, deci nu au fost luate în considerare în statistică.



Fig. 2: Tip 1- "paianta"



Fig. 3: Tip 2



Fig. 4: Tip 3



Fig. 5: Tip 4 - "grădele"



Fig. 6: Tip 5

Cauzele principale ale degradărilor caselor tradiționale sunt: probleme ale terenului (tasări diferențiate, alunecări produse lent în timp), degradarea fundațiilor din piatră, degradarea învelitorilor și a structurii acoperișurilor, variațiile de umiditate (putrezire lemn) și temperatură /îngheț-dezghet (crăpare lemn), atacul biologic al lemnului (diferite tipuri de ciuperci, bacterii, insecte, carii, etc.), și

nu în ultimul rând și probabil cauza principală este neglijența în timp a omului (lipsa unei mentenanțe corespunzătoare ca urmare și a unei neputințe financiare, etc.), o parte dintre acestea fiind abandonate.

Tipurile de degradări identificate la casele tradiționale sunt:

- tasări diferențiate ale terenului din amplasament și degradări ale fundațiilor (crăpături, dislocări ale pietrelor, (ex. Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9);
- degradarea elementelor din lemn și a elementelor de umplură: putrezirea lemnului, erodarea elementelor de zidărie – cărămizi friabile, putrezirea împletiturilor din nuiiele, dislocarea elementelor de zidărie, a pământului de umplură, atac biologic – carii, ciuperci, licheni/mușchi, crăparea lemnului, dislocarea tencuielilor (ex. Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15, Fig. 16);
- crăpături înclinate/verticale, colaps parțial/total la nivelul pereților structurali (ex. Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19, Fig. 20, Fig. 21);
- degradarea structurii și învelitorii acoperișurilor (ex. Fig. 21, Fig. 22).



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13

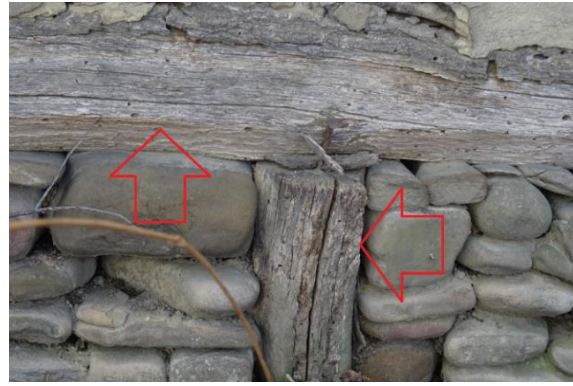


Fig. 14

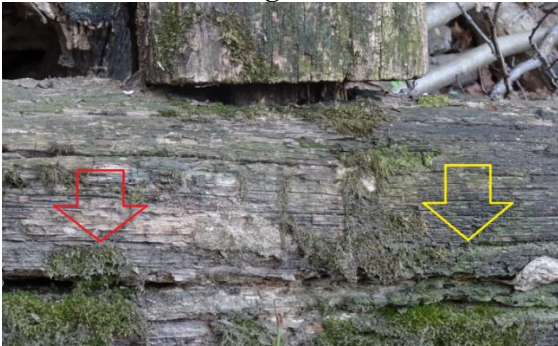


Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22

2.4 Decizie asupra detaliilor constructive pentru noua casa și proiectarea programului experimental (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Daniela Țăpuși, Ruxandra Erbașu, Valentin Nicula)

Tipuri de structuri:

1. Structura din lemn (stalpi) cu șipci dispuse pe ambele fete ale stâlpilor în poziție oblică și diverse umpluturi (termoizolante sau cu masivitate), ce pot avea sau nu rol structural;
2. Structura din lemn (stalpi și grinzi) și umplutura de argilă compactată (rammed earth);
3. Structura din lemn cu contravanturări (sistem paiantă) și diferite umpluturi (caramizi presate neare, BCA, etc).

2.4.1 Structura din lemn (stâlpi) cu șipci dispuse pe ambele fete ale stâlpilor în poziție oblică și diverse umpluturi (termoizolante sau cu masivitate), ce pot avea sau nu rol structural

Structura este formată din:

- Stalpi dimensionați pentru un regim de înălțime Parter sau P+M, P+1;
- Scanduri montate pe structura principală de lemn, pe ambele fete, având rol de contravantuire;
- umplutura ușoară.



Fig. 23: Perete de tip rastel

2.4.2 Structura din lemn (stalpi si contravantuiri pe o față) si pământ compactat (rammed earth)

Argila compactata, sau pamant compactat (rammed earth RE) este o metoda de construcție folosita de secole in diferite parti ale lumii, cunoscut sub diverse denumiri: Rammed Earth (en), Stampflehm (de), Terre Pisé (fr), Tapial (sp), sau argila compactata sau pamant compactat (ro). In Romania inasa, tehnica este foarte putin raspandita.

Argila compactata prezinta un interes din ce in ce mai mare pentru structuri rezidentiale, comerciale si institutionale din intreaga lume. Motivele sunt tendinta crescanda catre alegerea unor material sustenabile, nevoia de material ce contribuie la un climat interior sanatos, necesitatea scaderii emisiilor de CO₂ asociata cu materialele de constructii conventionale, reducerea consumului de energie pentru incalzire si racire.

Structurile de argila compactata din ziua de azi au la baza tehnicile traditionale, inasa cu diferente sustantiale sau fundamentale. Evolutia presupune folosirea unor tehnologii contemporane, cum ar fi:

- Mecanizarea atat a compactarii cat si a amestecului argilei, pentru reducerea timpului de lucru si obtinerea unor performante ridicate,
- stabilizarea argilei (SRE – Stabilized Rammed Earth) cu ciment, var sau alte materiale,
- includerea sau inglobarea unei termoizolatii, caci desi argila are o buna masa si inertie termica, rezistenta termica este slaba.
- introducerea pentru ranforsare a unor armature metalice
- aparitia si aplicarea unor coduri de procedura, ghiduri de proiectare (atasat: 1 RE - ICREC-RE-Laboratory-Standard-Draft, 1 RE - NM-Earthen-Building-Materials-Code_Nov15-2016)

Atenta selectare a argilei pentru compactare este necesara pentru obtinerea performantelor, a fortei de compresiune, sau in cazul SRE, a unei cantitati cat mai mici de stabilizator. Fiecare argila trebuie analizata si testata pentru continutul de lut, nisip, pietris, etc. Acest lucru se va face conform ghidurilor existente pentru SRE sau CSEB (Compressed Stabilized Earth Blocks). Pentru acest tip de structura sunt mai multe variante posibile de incercari. Una dintre ele putand fi pe un cadru cu structură din lemn (cu diagonale), înglobat în rammed earth. Tehnologia de realizare constă în următorii pași:

- a) Structura stalpi lemn, cu contravântuiri pe o față

- b) Compactarea argilei, sau argilei stabilizate (SRE) in straturi succesive, cadrul din lemn rămânând pe una dintre fețe pentru a evita efectele contracțiilor din uscarea materialelor și apariția de fisuri
- c) Finalizarea peretelui specimen



Fig. 24: Cadrul din lemn cu pământul compactat

2.4.3 Structura din lemn cu contravântuiri (sistem paianta) si diferite umpluturi (cărămizi presate nearse, zidărie de piatra cu mortar de pământ)

Structura cadru va fi păstrată la fel ca pentru celelalte propuneri, cadru din lemn cu diagonale.

Studii arheologice releva ca inca din 6000 bc, existau orase construite din argila. Aceste materii prime au ramas aproape aceleasi dealungul timpului, inasa cu tehnici moderne diversificate, ce evolueaza si se dezvoltă cu ajutorul cercetării si practicii.

Sunt mai multe tipuri de constructii ce au la baza argila. Una dintre tehnici este producerea caramizilor de argila presata, nearsa. Tehnologia aceasta a inceput sa se dezvolte inca din anii 1950.

Argila ce este folosita pentru producerea caramizilor presate este foarte importanta si necesita anumite caracteristici. Corecta selectare, tratament si pregatire a materiei prime determina calitatea caramizilor.

Tehnologia, relativ simpla, presupune ca argila pregatita, usor umeda, este turnata in prese metalice si comprimata manual sau motorizat.

Pentru a creste performantele, rezistenta in timp sau chiar la intemperii, in compozitia caramizilor se amesteca ciment portland sau chiar var, in proportii de aproximativ 5-8%. Astfel, acest tip de caramida este denumit caramida presata nearsa stabilizata (Compressed Stabilised Earth Blocks – CSEB). Stabilizarea a facut posibila construirea unor cladiri cu un mai mare regim de inaltime, cu pereti mai subtiri. Stabilizarea cu ciment presupune uscarea timp de 4 saptamani.

O comparatie a rezistentei la compresiune intre tipuri de caramizi:

- CSEB 40 – 60 kg/cm²
- Caramida (industrială) 7 – 22 N/mm² (de transformat in kg/cm²)
- Caramida (clasica tiganeasca) 30 – 50 kg/cm²
- Boltari beton 70 – 100 kg/cm²

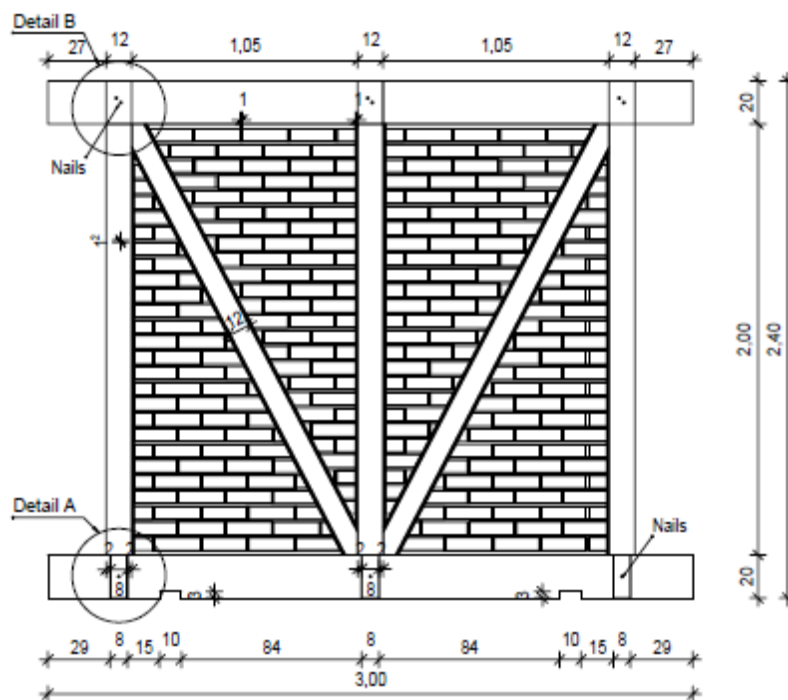


Fig. 25: Dimensiuni specimen pentru Tipul 3 – sistem paanta – cu diverse umpluturi

2.5 Execuția specimenelor (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Iulian Spătăreanu, Mihai Niste, Valentin Nicula)

Execuția specimenelor de tip 1 a fost realizată în regie proprie, de membrii proiectului TRAROM. Pentru acest scop, au fost achiziționate scule și unelte care să permită debitarea elementelor din lemn, în conformitate cu detaliile de execuție, discutate și stabilite în prealabil de echipa de proiect.



Fig. 26: Debitare elemente din lemn cu fierăstraul circular

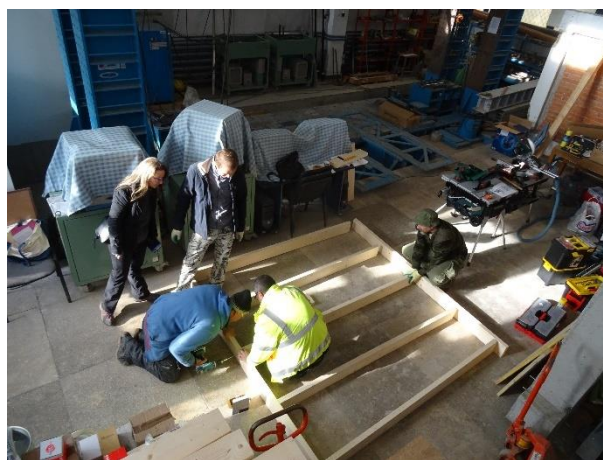


Fig. 27: Asamblare elemente din lemn

2.6 Încercări pe materiale (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Iulian Spătărelu, Mihai Niste)

În această etapă s-a realizat planul de încercări și s-au stabilit tipurile de încercări ce vor fi efectuate pe materialele utilizate la pereți. Materialele au fost achiziționate, atât pentru probele de încercări în sine cât și pentru cofrajelle necesare execuției probelor.

2.6.1 Încercări la compresiune pe cuburi din pământ 300x300x300 mm

Specificații:

- Se vor efectua încercări la compresiune pe seturi a câte 3 probe;
- Seturile constau în:
 - a. Pământ nestabilizat;
 - b. Pământ stabilizat cu ciment (rețeta 1);
 - c. Pământ stabilizat cu ciment (rețeta 2).
- Se va determina forța maximă de rupere.

2.6.2 Încercări la încovoiere pe specimene din pământ 150x300x600 mm

Specificații:

- Se vor efectua încercări la încovoiere în 3 puncte pe seturi a câte 3 probe;
- Seturile constau în:
 - a. Pământ stabilizat cu ciment (rețeta 1 sau 2);
 - b. Pământ stabilizat cu ciment și armat (dispunere bare 1);
 - c. Pământ stabilizat cu ciment și armat (dispunere bare 2);
- Se va determina forța maximă de rupere.

2.6.3. Încercări pe grinzi din lemn la încovoiere

Specificații:

- Se vor efectua încercări la încovoiere pe 2 seturi a câte 3 probe;
- Seturile constau în:
 - a. Probe cu secțiune 50x150 mm;
 - b. Probe cu secțiune 100x100 mm.
- Probele vor avea lungimea de 2400 mm;
- Distanța dintre reazeme va fi de 2000 mm;
- Se va determina forța maximă de rupere;
- Se vor face citiri de deformații la centrul probelor pe parcursul încercării, astfel încât să se obțină curba Forță-Deformație, din care să poată fi calculat modulul de elasticitate.

2.7 Incercari pe pereti si/sau sub-ansambluri de elemente (Autori: Daniel Barbu-Mocănescu, Andreea Duțu, Dietlinde Kober, Costin Târșoagă, Iulian Spătărelu, Mihai Niste, Valentin Nicula)

Setup-ul este identic cu cel utilizat pentru încercările prezentate anterior pe case tradiționale românești (Capitolele 3.2 și 3.3). Setup-ul pentru prima încercare este prezentat în **Fig. 28**. Forța verticală aplicată a fost calculată conform combinațiilor de încărcări posibile (zăpadă, vânt, utilă) și a reieșit ca fiind 19 kN/ml, deci în total a fost aplicată o forță de 45 kN la partea superioară a peretelui, fiind menținută constantă pe toată perioada experimentului.



Fig. 28: Specimenul S1 (stânga) și specimenul S2 (dreapta)

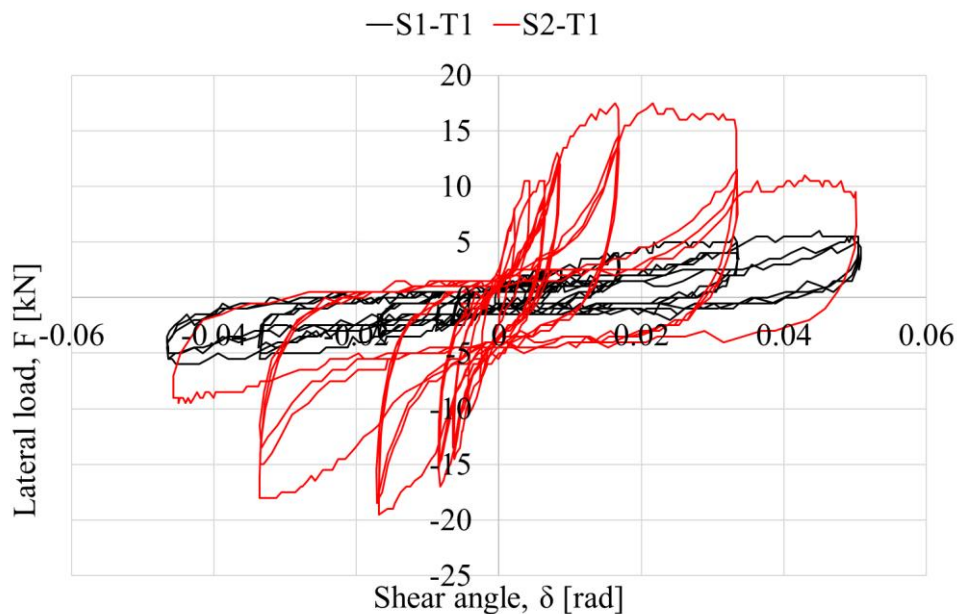


Fig. 29: Comparația dintre curbele histeretice S1 vs. S2

Specimenul testat (S1-T1) a prezentat o rezistență insuficientă la forța laterală (5 kN), prin urmare, la următoarele încercări se vor modifica detaliile constructive prin introducerea de diagonale din lemn și prin utilizarea proprietății lemnului de rezistență paralelă cu fibra. Utilizarea lemnului de rășinoase implică asumarea faptului că acesta are rezistență scăzută la compresiune, dar și la desplicare (în jurul cuielor). Elementele specimenului 1 (Tip 1) vor fi utilizate pentru contravântuirea următoarelor specimene, având în vedere că elementele din lemn nu au fost degradate aproape deloc, din cauza lipsei momentului din îmbinări, ele putând fi considerate articulate.

Acuratețea echipamentelor de încercare va crește și ea, odată cu capacitatea specimenului la forță tăietoare, ea fiind rezonabilă la rezistențe de minim 15 kN.

Specimenul S2-T1 a prezentat o rezistență mai mare decât S1, prin urmare acuratețea rezultatelor a crescut, însă pentru următoarele specimene obiectivul este o sporire mai semnificativă a rezistenței.

3. REZULTATELE SI MODUL DE DISEMINARE A REZULTATELOR

Obiectivele pentru această etapă au fost atinse, însă această etapă în sine reprezintă faza de început a proiectului, cu cercetarea soluțiilor cele mai bune pentru structura casei propusă prin proiect. Pentru etapele executate au rezultat trei rapoarte de cercetare: unul pentru stadiul actual al cunoașterii, unul pentru măsurătorile de vibrații ambientale și unul care este în curs de actualizare pentru rezultatele încercărilor experimentale.

În Etapa 1 a proiectului, a fost pus accentul pe crearea unui cadru propice pentru procesul de creație și implicit inovare, având echipa formată din membri cu personalități și moduri de lucru diferite (unii sunt artiști, alții sunt analitici). Pentru toate ședințele realizate au fost făcute minute, din care reies ideile fiecărui membru și din care directorul de proiect a putut extrage pe cele considerate de majoritate fezabile și de asemenea a putut da direcția de cercetare a proiectului.

Diseminarea rezultatelor proiectului s-a realizat prin invitația locală (în laborator) a studenților, diferite companii private, profesori străini (Japonia și China). De asemenea, există site-ul proiectului care este accesibil tuturor. La conferințele la care membrii echipei participă, este diseminat site-ul proiectului unde aceștia pot găsi informații despre obiective și stadiu. Fiecare dintre membrii echipe diseminează existența și obiectivele proiectului în jurul său, astfel că interesul pentru proiect a crescut local. Diseminarea se mai face și pe site-ul ResearchGate.net, unde este prezentat sumar proiectul, cu link către site-ul oficial al proiectului.

Din punct de vedere al publicațiilor, au fost trimise la conferința Europeană de Inginerie Seismică trei articole în tematica proiectului, la Conferința Mondială de Ingineria Lemnului un articol și la Conferința Națională de Inginerie Seismică a SUA un articol.

Directorul de proiect a fost invitat la Tokyo Institute of Technology pentru o prezentare despre proiectul TRAROM, încercările experimentale din cadrul acestuia, dar și pentru ședințe pentru continuarea colaborării internaționale cu profesorii de la Tokyo Tech.