

Universitatea Tehnică de Construcții București

Configuratii noi, cu materiale locale naturale și tehnologii moderne, pentru case tradiționale românești (TRAROM)

Ghid de proiectare și execuție - PN-III-P2-2.1-PED-2016-1073

Daniel Barbu-Mocănescu, Valentin Nicula, Andreea Căsuță (Duțu), Costin Târșoagă
8-15-2018

CUPRINS

1. Introducere.....	2
2. Terminologie.....	3
3. Zona seismică	4
4. Forma clădirii	5
5. Poziția ușilor și ferestrelor.....	6
6. Teren și sol.....	7
7. Fundații	8
8. Pereți	9
9. Îmbinări	11
10. Planșee	13
11. Șarpanta și acoperișul.....	14
12. Umpluturi	15
13. Finisaje.....	17
14. Calitatea și îngrijirea lemnului	18
Referințe bibliografice	19

1. Introducere

În zilele noastre, casele de locuit tradiționale nu mai sunt construite, cu puține excepții, cu toate că ele reprezintă valori reale din punct de vedere al patrimoniului și, de asemenea, au un rol important în identitatea noastră culturală. În plus, ele pot fi privite ca o tipologie anti-seismică și, de asemenea, ca o construcție ieftină datorită folosirii materialelor locale și în special execuției în regie proprie.

Detaliile constructive ale caselor tradiționale erau foarte atent executate pe vremuri, dar acest obicei s-a pierdut în timp. În ultimii ani, din cauza imigrației către alte țări, meșterii au dispărut și ei, împreună cu cunoștințele lor.

Proiectul are ca scop revitalizarea arhitecturii caselor tradiționale românești cu structură din lemn și diverse umpluturi, și a fi utilizată pentru case noi îmbunătățite folosind detalii de construcție bazate pe evoluția tehnologică recentă care folosește materiale tradiționale și naturale. Mai mult decât atât, cunoștințele dobândite în studiile de cercetare recente au fost folosite ca punct de plecare pentru acest proiect de cercetare. Un program experimental a fost dezvoltat, în care au fost variați parametri precum poziția elementelor componente și dimensiuni/tipuri de șuruburi, pentru a găsi cea mai bună variantă de sistemul cu materiale locale și naturale, și a verifica influența în comportamentul seismic global.

Un ghid de proiectare a fost discutat cu specialiștii din companii private de arhitectură, proiectare și execuție, iar experimentele au fost planificate, de asemenea, pe baza propunerilor lor, în funcție de practicile lor curente și materiale disponibile în piață. Un exemplu complet de proiect de structură a fost realizat, astfel încât să poată fi utilizat și promovat, pentru ca oamenii (fără studii inginerești) să știe a construi case mai sigure și mai sănătoase, chiar dacă aleg să le construiască ei înșiși.

În baza acestui proiect, a fost întocmit acest mic ghid de proiectare și execuție, cu informații minim necesare pentru ca oricine să poată să își construiască în regie proprie o casă cu sistemul structural TRAROM, validat prin încercări experimentale pe pereți și elemente de îmbinare.

Pentru realizarea unei construcții, este obligatorie parcurgerea unor etape atât birocratice, cât și tehnice, anume obținerea unei autorizații de construire, act oficial eliberat de instituțiile abilitate. Pentru această autorizație, se pot obține toate informațiile de la orice administrație publică locală sau primărie.

2. Terminologie

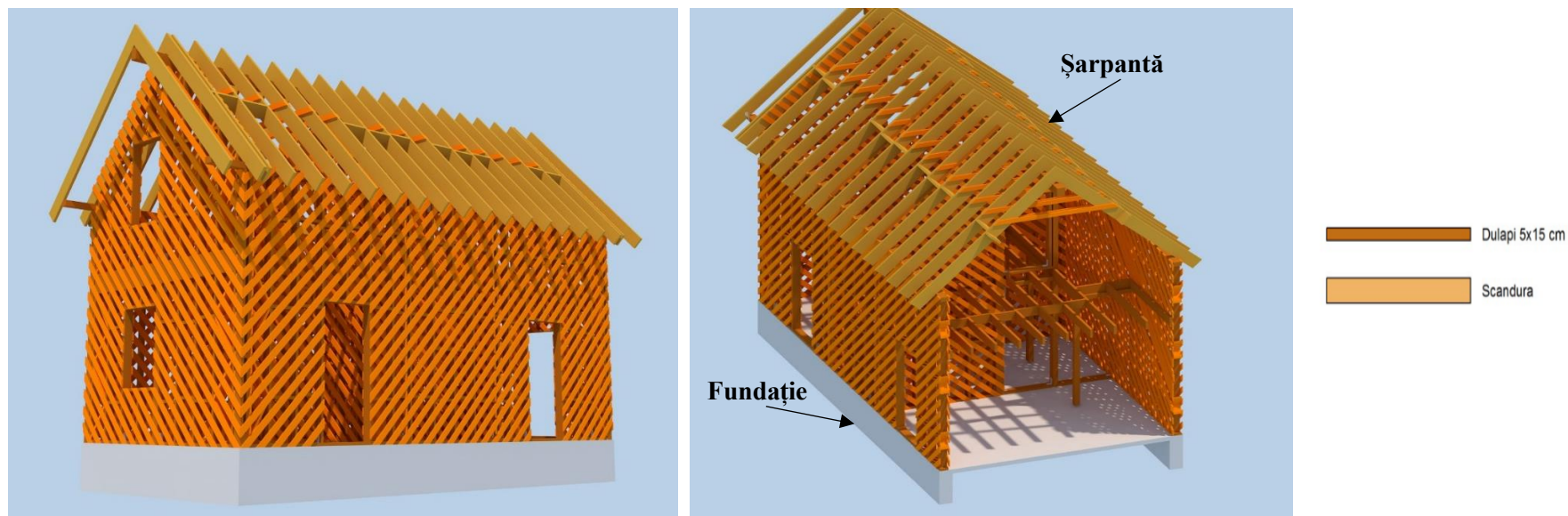


Fig. 1 – Vederi de ansamblu și legendă pentru elementele din lemn

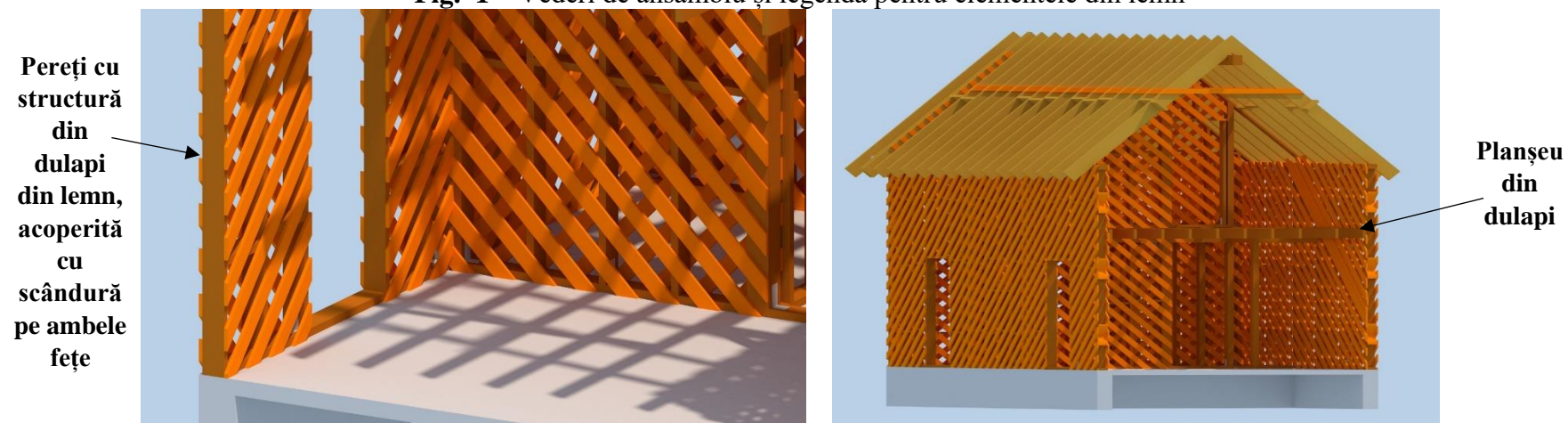


Fig. 2 – Îmbinare pereți cu fundație

3. Zona seismică

În funcție de zona seismică în care se va amplasa casa, se poate alege un sistem constructiv mai rigid (cu contravântuiri) sau mai flexibil (fără contravântuiri). Se recomandă ca pentru zonele cu valori $a_g \geq 0,25$ g să se utilizeze sistemul cu contravântuiri interioare (Fig. 16).

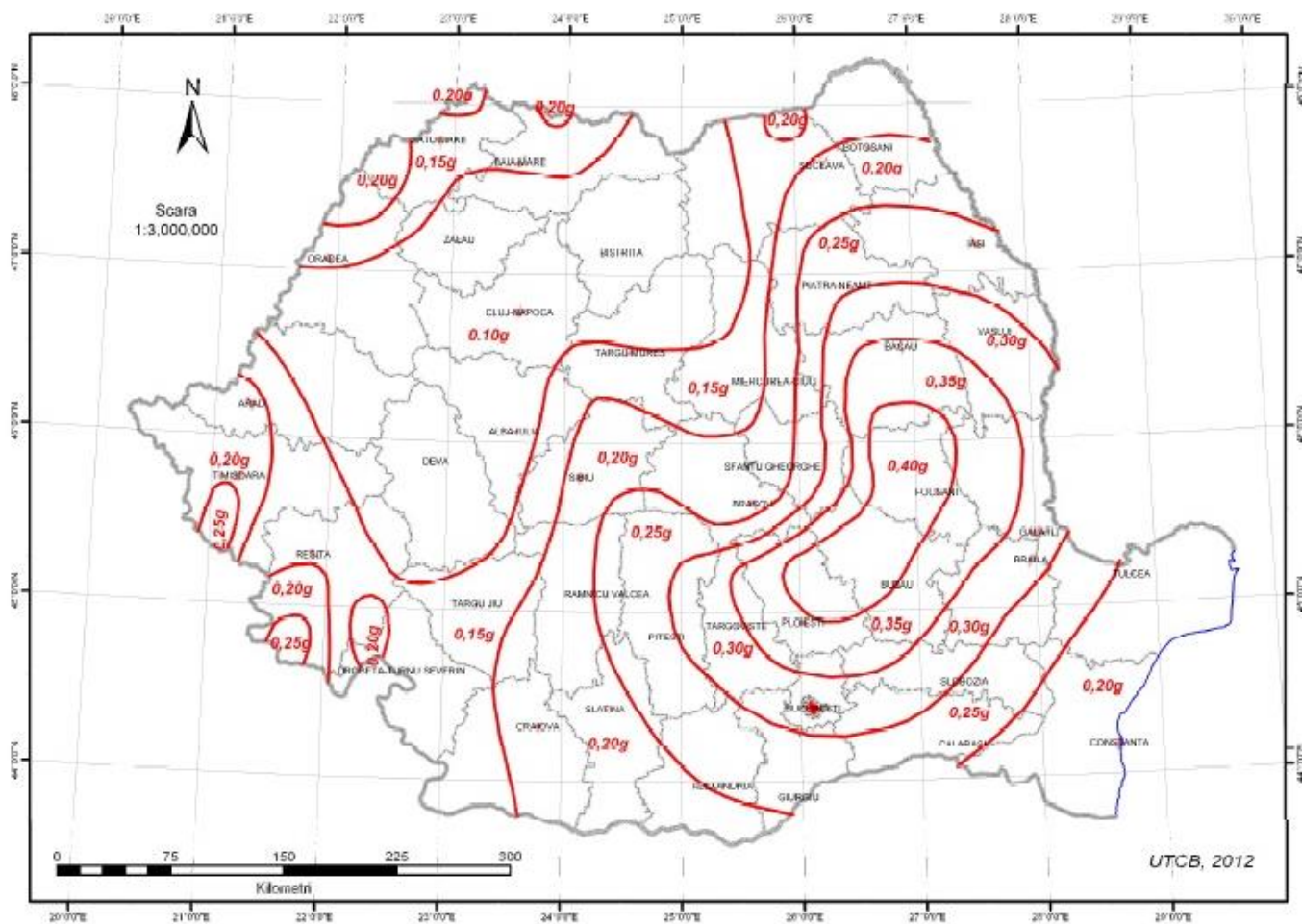


Fig. 3 – Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 ani (P100-1:2013)

4. Forma clădirii

Forma clădirii se recomandă a fi simplă și cât mai simetrică în plan, de preferat rectangulară. Nu se recomandă clădiri cu lungimi mai mari de 3 ori decât lățimea.

Pereții interiori trebuie să fie distribuiți egal pe ambele direcții, iar cei exteriori este de preferat să nu aibă deschideri pentru a fi mai rezistenți. Golurile de ferestre și uși trebuie să fie minim necesare.

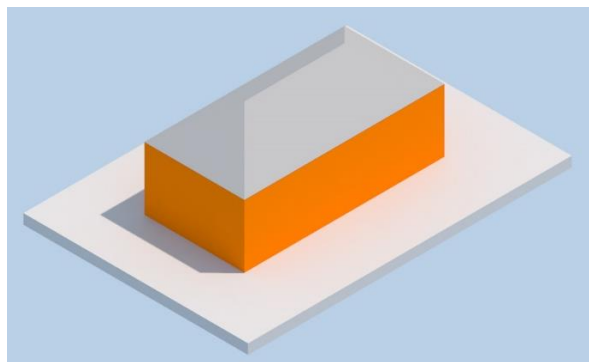


Fig. 4 – Formă recomandată

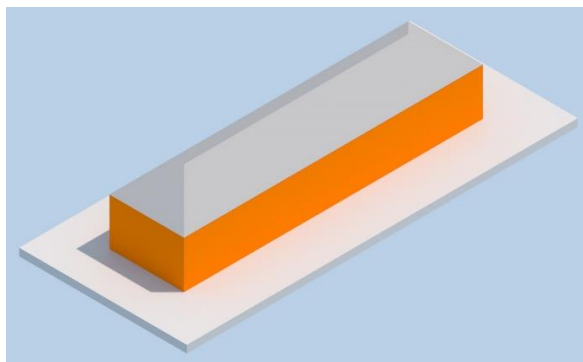


Fig. 5 – Formă nerecomandată (prea lungă)

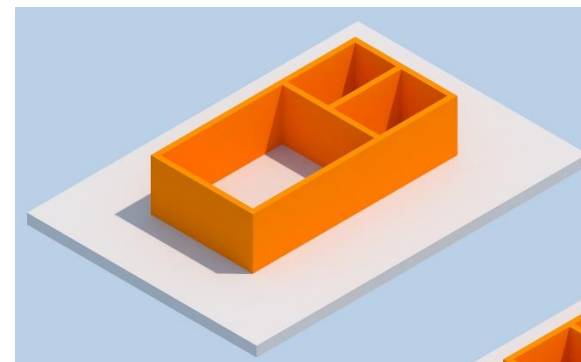


Fig. 6 – Distribuție pereți acceptabilă

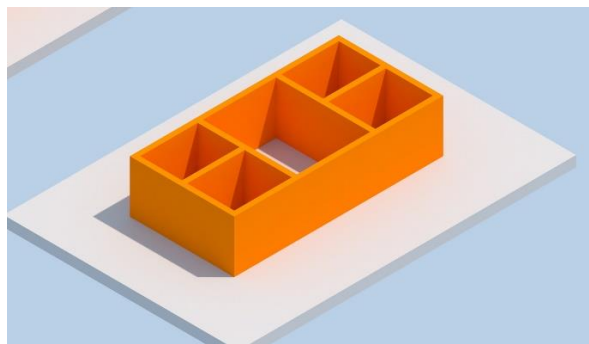


Fig. 7 – Distribuție pereți bună

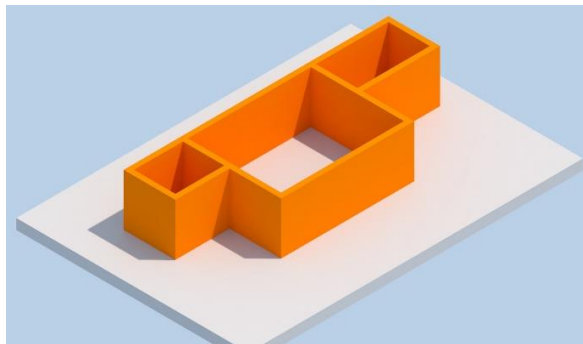


Fig. 8 – Distribuție pereți nerecomandată

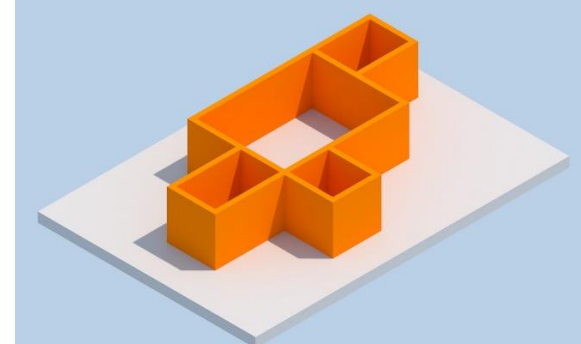


Fig. 9 – Distribuție pereți nerecomandată

5. Poziția ușilor și ferestrelor

Golurile de uși și ferestre sunt puncte slabe în structura de rezistență, sunt recomandate cât mai puține posibil.

Ferestrele mici sunt de preferat față de cele mari. A se evita amplasarea ferestrelor pe un singur perete al casei.

Amplasarea golurilor trebuie să fie la o distanță de minim 60 cm de colțurile casei.



Fig. 10 – Distribuție goluri bună



Fig. 11 – Distribuție goluri nerecomandată

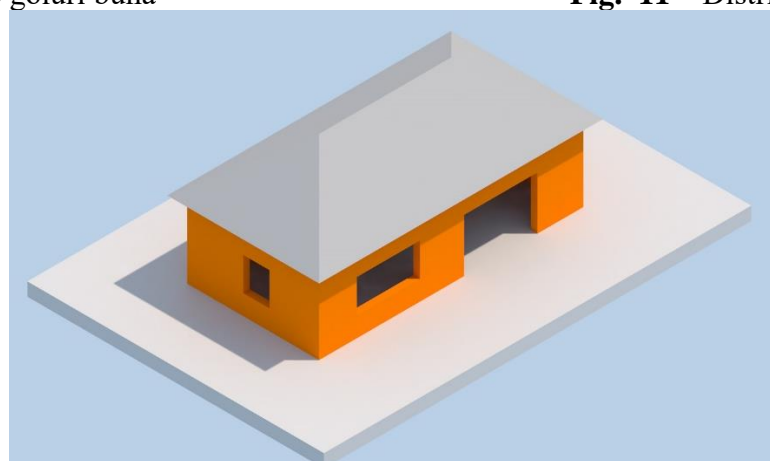


Fig. 12 – Distribuție goluri nerecomandată (prea mari)

6. Teren și sol

Pentru a se asigura o stabilitate crescută și o exploatare normală a unei clădiri, atât terenul pe care se construiește, cât și fundația trebuie să îndeplinească anumite condiții:

- Terenul trebuie să fie suficient de rezistent, astfel încât să nu cedeze sub apăsarea fundației;
- Deformațiile pe care le poate suporta terenul nu trebuie să depășească limita admisibilă pentru tipul de construcție ales;
- Fundația trebuie să fie astfel alcătuită încât să aibă capacitatea de a transmite și repartiza uniform și în deplină siguranță, forțele la care este supusă de către suprastructură (construcția superioară);
- Adâncimea de fundare trebuie să corespundă normelor, adică fundația să nu fie afectată de îngheț, umflarea sau contracția solului, afânarea acestuia. Un alt element de care trebuie să se țină seama o reprezintă dinamica pământului: alunecări de teren, seisme etc. Probleme apar atunci când solul în care se intenționează să se execute fundarea este sensibil la umezire, este argilos, cu umflături și contracții mari, ori este foarte compresibil.

Tipuri de soluri:

Soluri sensibile la umezire. La noi în țară cel mai răspândit sol de acest tip este loessul, ocupând 17% din suprafața teritorială, în special în Bărăgan, Câmpia Dunării, Moldova și Dobrogea. Grosimea medie a acestor soluri este de 10-15 m. Caracteristic pentru acest tip de sol este faptul că sub acțiunea apăsării transmise de către construcție, atunci când umiditatea crește, se tasează suplimentar, realizând prabușiri interne ale pământului.

Solurile argiloase cu umflături și contracții mari. Acest tip de sol suferă modificări importante de volum, ca urmare a variațiilor de umiditate. Degradările datorate contracției sau umflăturii se manifestă sub forma unor crăpături, relativ verticale, în ziduri și fundații. Pentru construcții ușoare, o soluție recomandabilă este realizarea unei fundații continue cu descărcări pe reazame izolate, care realizează o presiune efectivă mai mare pe teren, compensând presiunea de umflare.

7. Fundații

Fixarea tălpilor de lemn de elementele din beton armat se realizează prin intermediul unor dibluri sau șuruburi care se montează în beton într-o gaură deja existentă. Diblurile se deformează, șuruburile își fac filet în beton, rezultând astfel fixarea. Acest tip de fixare este cel mai des folosit datorită ușurinței montajului. Nu este nevoie de scule sau accesorii speciale și nici de cunoștințe de specialitate.

Termoizolarea fundațiilor este necesară pentru diminuarea punților termice, iar hidroizolația orizontală și verticală a fundației se va face după consultarea studiului geotehnic.

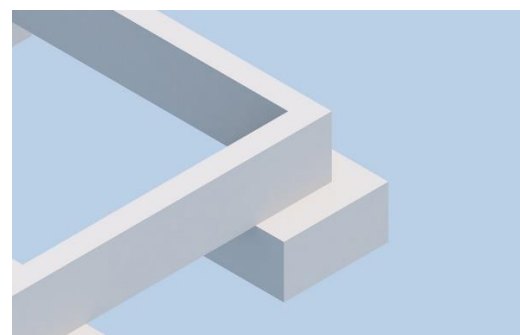
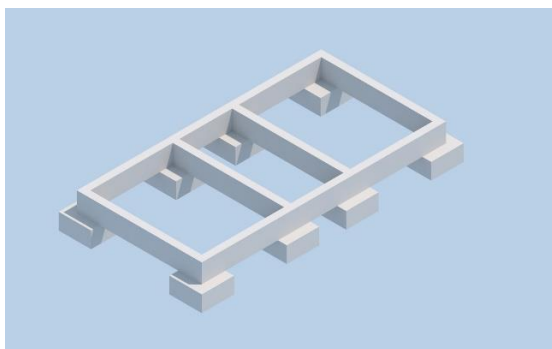


Fig. 13 – Fundațiile sunt recomandate a fi de tip grinzi continue sub pereți, din beton armat, sprijinite pe blocuri de beton simplu. La stabilirea adâncimii de fundare se va ține cont de studiul geotehnic și de adâncimea de îngheț din zona respectivă. Dimensionarea fundațiilor izolate se va face după consultarea studiului geotehnic realizat pe amplasament. Grinda de legătură are secțiunea de 25x70 cm.

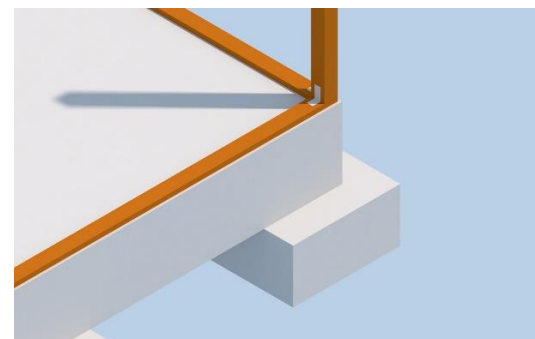
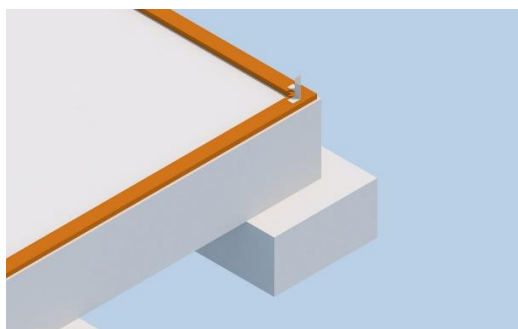


Fig. 14 – La colțuri și la capetele tălpilor de lemn, se vor monta și colțare metalice ce vor prinde elementele verticale din lemn.

8. Pereți

Structura internă a pereților va fi formată din dulapi verticali și orizontali cu dimensiuni de minim 50x150 cm, fixați între ei mecanic, cu șuruburi de 6x140 mm cu zonă nefiletată. În funcție de zona seismică, vor fi adăugate contravântuiri din lemn în unghi de 45°. Pereții pot fi executați în sistem prefabricat sau în șantier. Lungimile recomandate ale pereților sunt de 60, 120 și 240 cm, având o înălțime de aprox. 270 cm.

După realizarea structurii interne, se aplică scândurile pe ambele fețe ale structurii interne, în unghi de 45° și acestea (astfel încât să fie perpendiculare cele două fețe). Scândurile vor fi tăiate la fața panourilor (60, 120 sau 240 cm), așa cum au fost validate prin încercări experimentale. Dacă lungimea scândurilor permite, ele pot fi continuate pe peretele superior. Scândurile trebuie dispuse pe direcții perpendiculare, astfel încât să se evite torsiunea necontrolată în caz de cutremur.

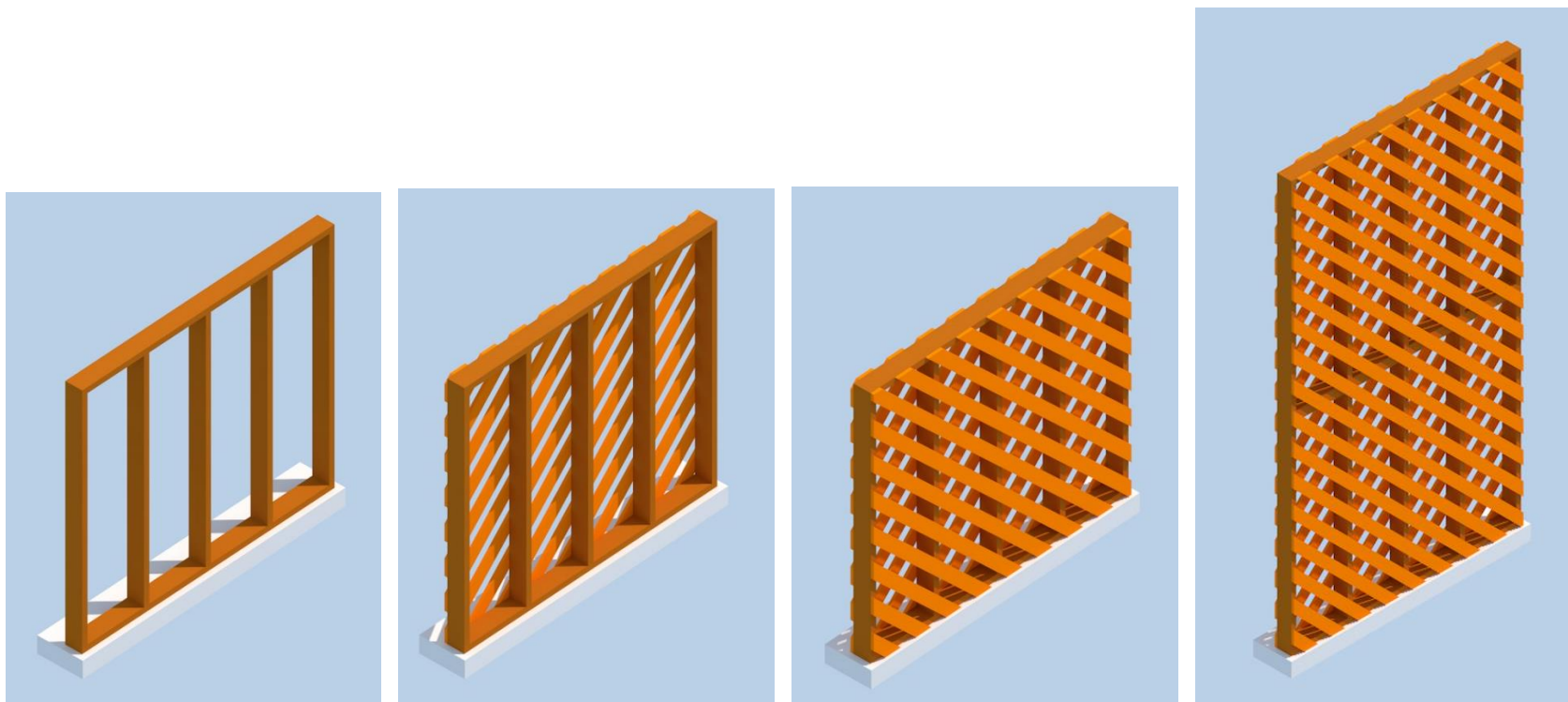


Fig. 15 – Structura internă a unui perete (fără contravântuiri – pentru zone seismice cu $a_g \leq 0,25$ g), pe fețele căreia se aplică scândurile

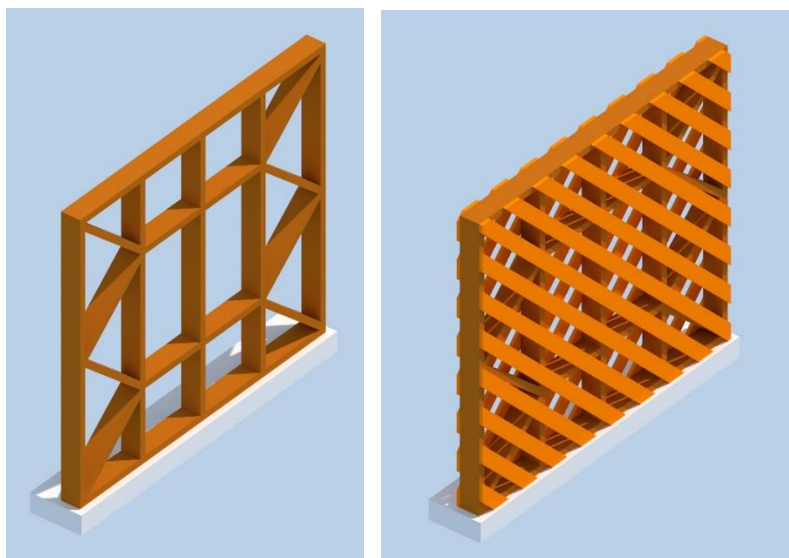


Fig. 16 – Structura internă a unui perete (cu contravântuiri – pentru zone seismice cu $a_g \geq 0,25$ g), pe fețele căreia se aplică scândurile

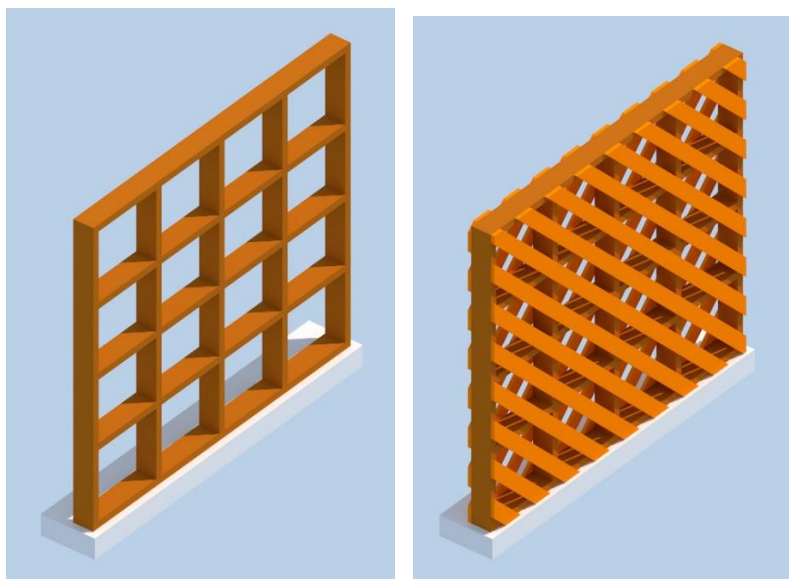


Fig. 17 – Structura internă a unui perete (cu orizontale din lemn – pentru zone seismice cu $a_g \leq 0,25$ g), pe fețele căreia se aplică scândurile

9. Îmbinări

Prinderile vor fi mecanice, cu șuruburi, de preferat 6x140 între dulapii orizontali și cei verticali, precum și între dulapi și contravântuiri. Pentru prinderile dintre scânduri și dulapi, se pot folosi șuruburi minim 5x70 mm. Toate șuruburile ce se folosesc trebuie să aibă zonă nefiletată și să aibă șaibe.



Fig. 18 – Îmbinări recomandate între elemente și tip de șurub (5x70 mm) cu șaibă

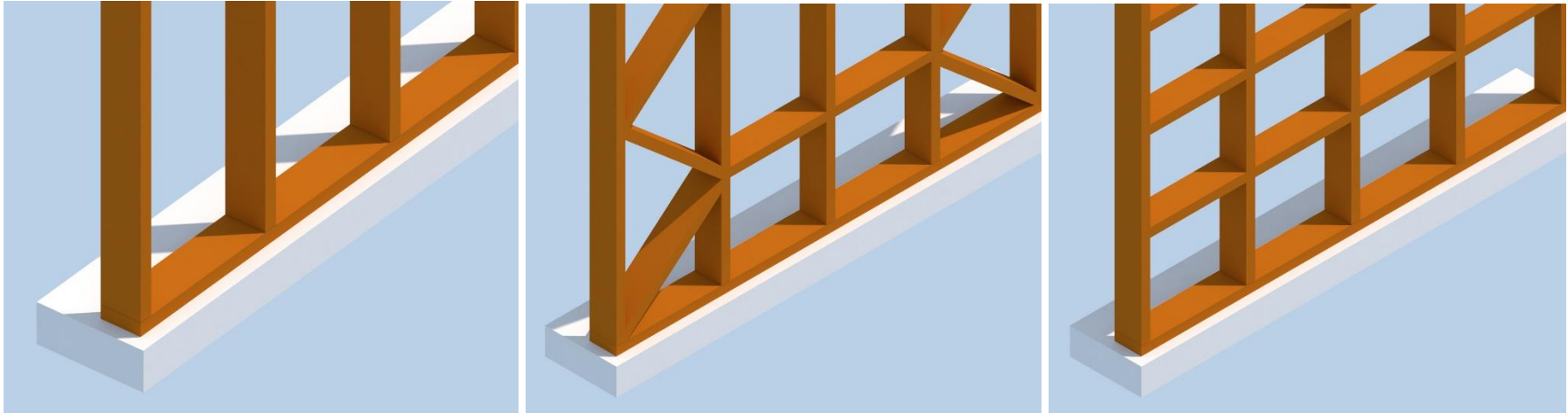


Fig. 19 – Tipuri de structuri interne de pereți

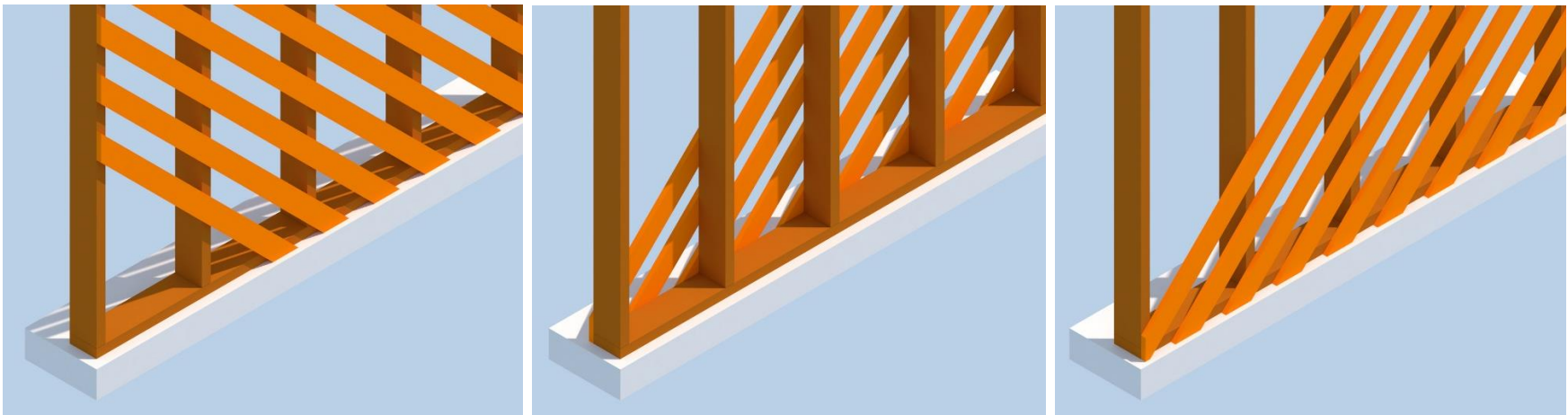


Fig. 20 – Amplasarea scândurilor pe structura internă a peretelui (formată din dulapi orizontali și verticali, eventual și contravântuiri)

10. Planșee

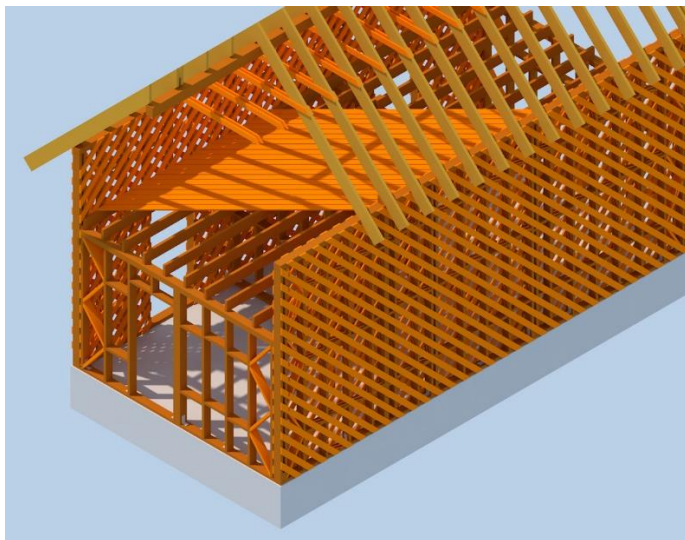


Fig. 21 – Pentru folosirea eficientă a lemnului, montarea grinzilor de planșeu se face pe direcția laturii mai scurte. Aceasta, de preferință, ar trebui să fie de până la 4 metri, elementele din lemn fiind debitate standard cu această lungime.

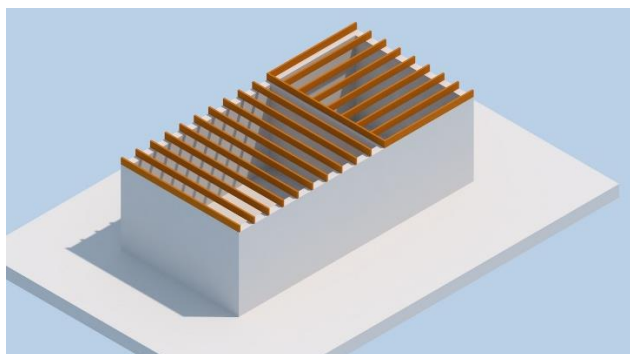


Fig. 23 – Totodată, cu cât este mai mică lungimea dintre reazeme, cu atât înălțimea grinzilor este mai mică



Fig. 22 – Peste grinzile de planșeu se pot monta scânduri de 2.5 cm grosime pe doua direcții, la unghi de 45° față de grinzile de planșeu, sau, cherestea de 5 cm perpendicular pe grinzi



Fig. 24 – Întotdeauna grinzile de planșeu se vor monta cu latura cea mare pe verticală

11. Șarpanta și acoperișul

Streașina este recomandat să fie cât mai lată, astfel încât apele pluviale să fie depărtate de construcție.

Pentru montarea ulterioară a unei izolații termice corespunzătoare, căpriorii pot fi compuși astfel încât grosimea acoperișului și implicit a termoizolației să depășească 30cm.

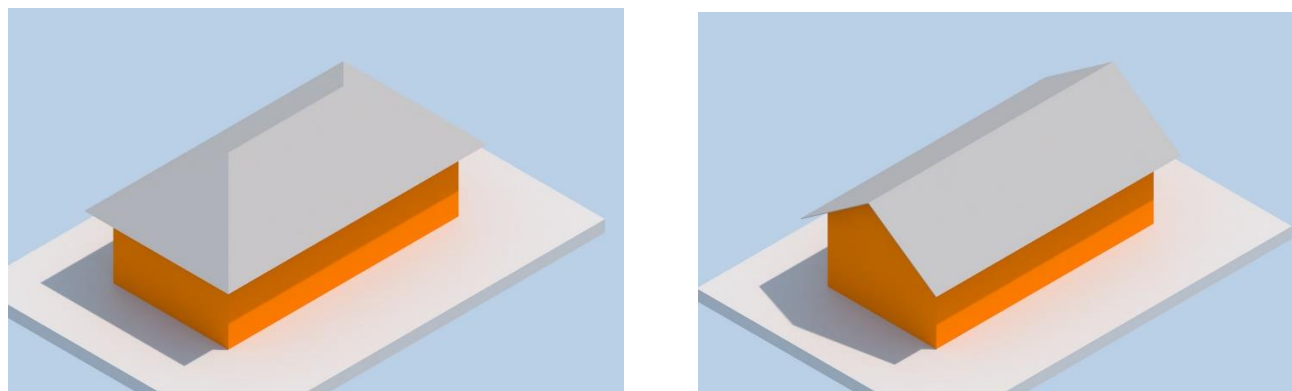


Fig. 25 – Acoperișurile cu 4 ape (stânga) sunt mai rezistente decât cele în 2 ape (dreapta), deoarece primele se confinează unele pe altele. Acoperișurile în 2 ape au nevoie de contravânturi suplimentare și sunt vulnerabile la seisme pe direcția lungă.

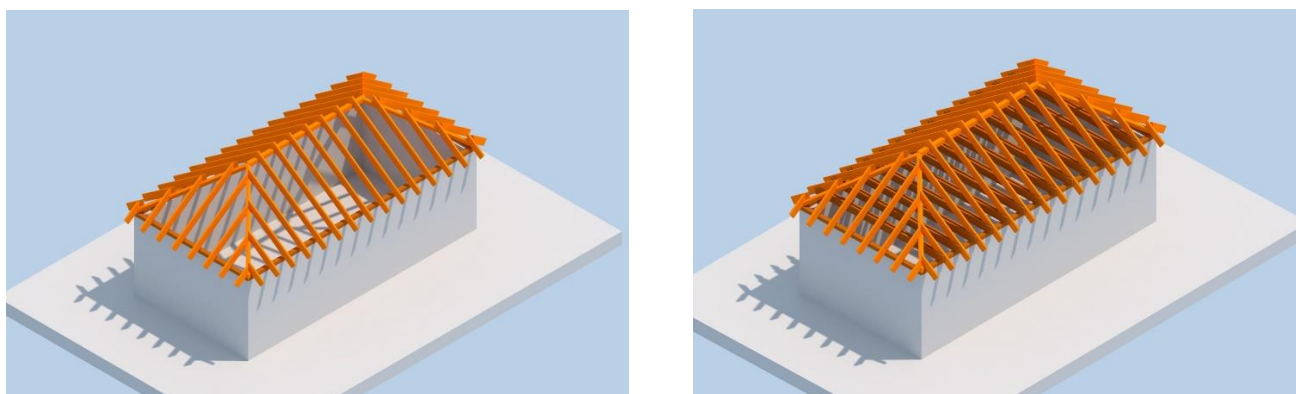


Fig. 26 – Se pot executa mai multe tipuri de structură ale șarpantei. Cu sau fără reazeme intermediare, cu sau fără popi intermediari. O variantă simplificată este cea cu o coamă centrală pe care sunt așezați căpriorii

12. Umpluturi

În acest tip de structură, umpluturile nu au rol structural. Acesta este un avantaj, putând astfel fi montată o termoizolație.

Termoizolațiile sunt de trei tipuri:

- termoizolații sintetice, cum ar fi polistiren (polystyrene) expandat, extrudat, spumă poliuretan etc.;
- termoizolații minerale, de ex.: vată minerală sticlă (glass wool), rocă (rock wool);
- termoizolații naturale ex: lână de oaie, celuloză, cânepă, in, paie, plută etc.

Astfel, în acest tip de structură, între montanții din lemn verticali, se creează o cavitate ce poate fi umplută cu termoizolație ușoară, tip saltea. Poate fi umplută cu celuloză, paie tocate, saltele de vată minerală, etc. Pe fețele interioare și exterioare ale structurii, peste rastelul de lemn (scânduri dispuse oblic), se poate monta o termoizolație rigidă, cum ar fi plăci din paie tip Naturami.

Grosimea stratului de izolație este dată de dimensiunile elementelor verticale din lemn, la care se adaugă grosimea straturilor montate exterior și interior. La o grosime totală de peste 30 cm a izolației, rezistența termică a unui astfel de perete este foarte bună, cu ușurință respectând cerințele actuale ale construcțiilor foarte eficiente, cum ar fi casele pasive sau NZEB.

Este însă foarte important ca izolația termică montată să fie permeabilă la vapori.

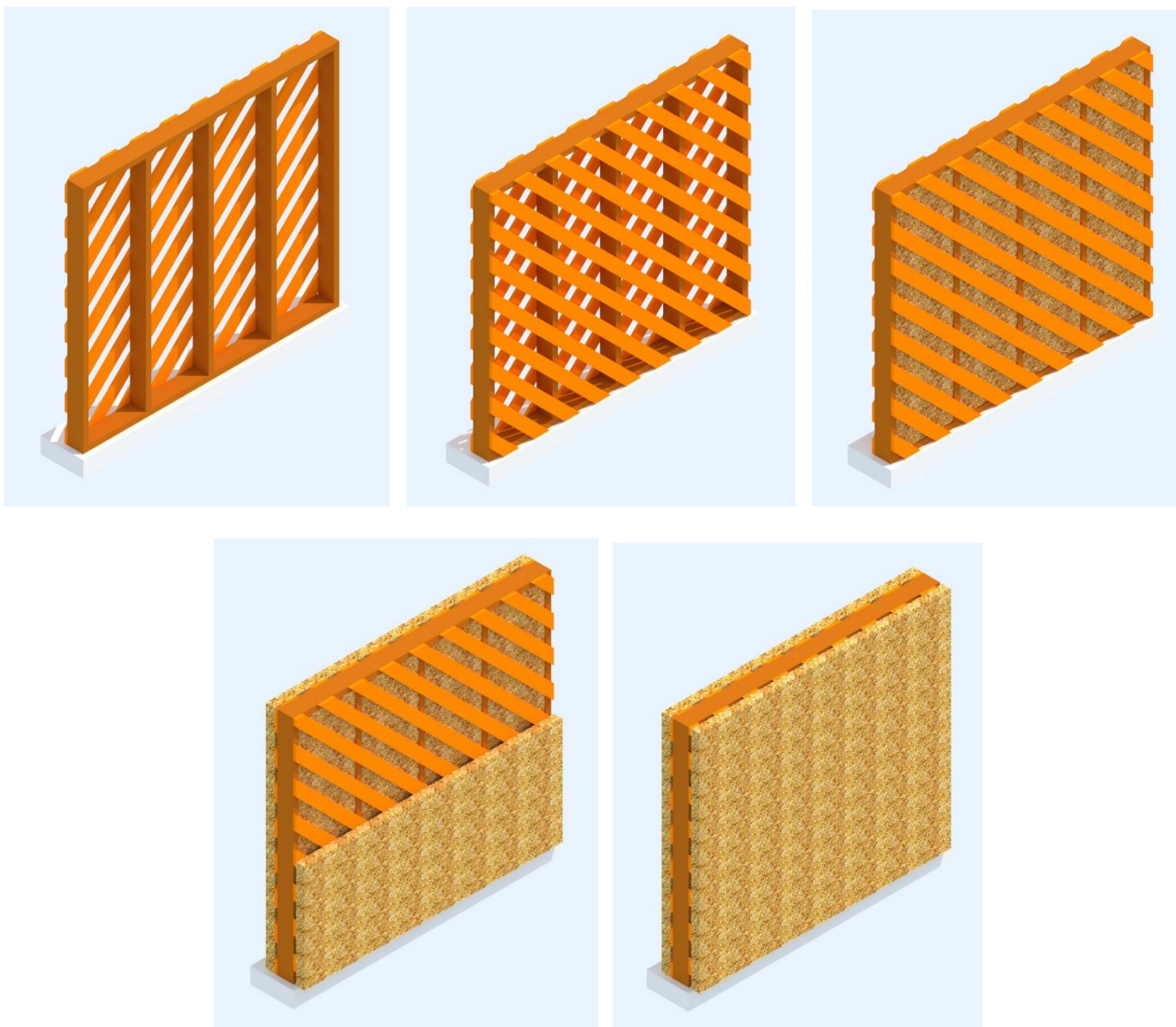


Fig. 27 – Pași pentru realizarea umpluturii cu panouri Naturami în structura TRAROM

13.Finisaje

În funcție de tipul de termoizolație montată, finisajele pot fi atât umede, cât și uscate.

În cazul finisajelor umede, un bun ghid este “Cartea tencuitorului” - D. Sleahțene, L. Strinatti, editura tehnică. Aici sunt prezentate și explicate mai multe tipuri de tencuieli, inclusiv naturale.

Tencuielile pot fi executate din materiale convenționale, respectându-se indicațiile producătorilor. Este însă foarte important ca acestea să fie permeabile la vapori.

Finisajele uscate pot fi ca exemplu plăci rigide, montate cu prinderi mecanice. Și pentru acestea trebuie respectate indicațiile producătorilor.

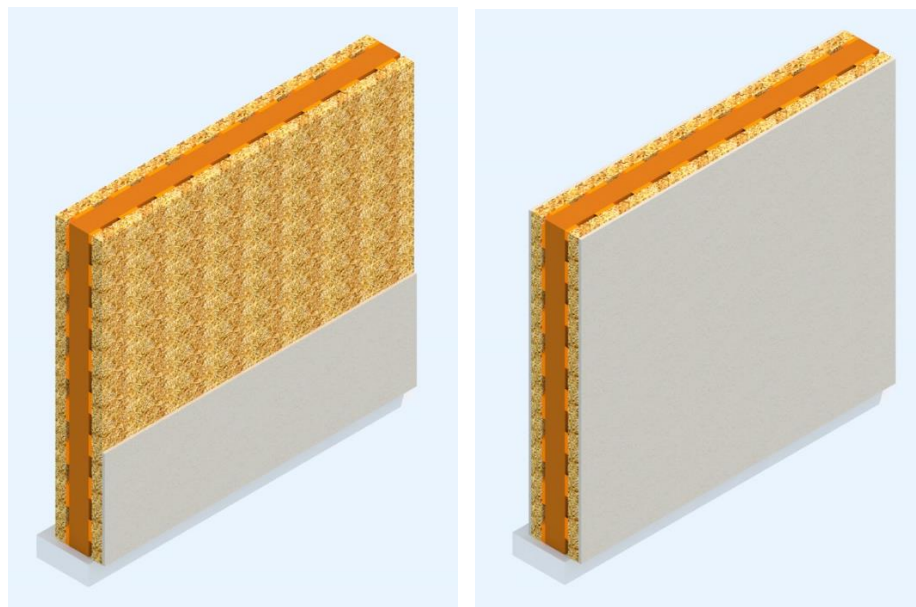


Fig. 28 – Finisaj propus în soluția cu termoizolație Naturami

14. Calitatea și îngrijirea lemnului

Factorii principali care influențează calitatea lemnului sunt: specia, însușirile genetice ale indivizilor din cadrul speciilor, dimensiunile sortimentelor de lemn, proprietățile fizico-mecanice ale lemnului, proprietățile chimice ale lemnului, prezența defectelor. Este de mare importanță depistarea defectelor, lucru care se poate face pe cale vizuală (prin observare), iar în cazul defectelor ascunse, prin sondaje, sau pe cale auditivă.

Umiditatea lemnului reprezintă o caracteristică deosebit de importantă care influențează toate proprietățile fizice, mecanice, de deformare și tehnologice ale lemnului și ale produselor derivate din lemn. Astfel se recomandă utilizarea unui lemn cu umiditate de referință de maxim 12%.

Uscarea lemnului se poate face natural (uscarea în aer), dar aceasta durează mult timp chiar pentru elemente de dimensiuni transversale mici (scânduri, șipci, etc.). Pentru a reduce durata de uscare se recurge la uscarea artificială, lemnul fiind expus în camere de uscare la un curent de aer dirijat cu o umiditate și temperatură prescrisă. În acest mod se poate obține, într-un timp relativ scurt, un lemn cu o umiditate de 6%...25%.

Protejarea la foc a elementelor structurale se poate face pasiv, prin folosirea tencuielilor cu grosimi de peste 3 cm. În acest mod, focul nu poate ajunge la lemn.

Pentru elementele aparente, expuse, se vor folosi soluții de ignifugare, cu respectarea indicațiilor date de producători.

Referințe bibliografice

trarom.utcb.ro

tfmro.utcb.ro

Schacher T., Ali Q., (2009), “Dhajji construction. For one or two storey earthquake resistant houses. A guidebook for technicians and artisans”

“Cartea tencuitorului” - D. Sleahțeneanu, L. Strinatti, editura tehnică

<http://www.constructii.ro/realizare%20proiect/fundatii.htm>