



RAPORT ŞTIINŢIFIC ŞI TEHNIC – Faza a II a/2023

01.01 – 31.12.2023

Etape 2 - Determinarea proprietăţilor elastice/acustice ale epruvetelor de lemn cu diferite tratamente de suprafaţă

1) Rezumat executiv al activităţilor realizate în perioada de implementare 01.01 – 31.12.2023

Proiectul „*Analiza calitativă, dinamică şi acustică a sistemelor anizotrope cu interfeţe modificate – ACADIA*” a continuat în anul al doilea de implementare, în perioada 01.01 – 31.12.2023 cu faza II/2023: *Determinarea proprietăţilor elastice/acustice ale epruvetelor de lemn cu diferite tratamente de suprafaţă*. Prima activitate, *Determinarea proprietăţilor mecanice ale probelor supuse la tracţiune (act. 2.1)*, a constat în pregătirea probelor din lemn masiv de molid şi paltin, netratate, pentru solicitarea de tracţiune (probe de control şi probe expuse la îmbătrânire artificială), efectuarea testelor şi prelucrarea datelor experimentale. *Determinarea proprietăţilor vâsco-elastice supuse la analiza mecanică în regim dinamic (DMA) (act. 2.2)* a presupus extragerea probelor la dimensiunile specifice testului din plăcile lăcuite şi analizate în Etapa I/2022 a proiectului, fiind supuse analizei mecanice în regim dinamic, în condiţii izoterme şi de variaţie a frecvenţei de solicitare. S-au obţinut numeroase determinări calitative şi cantitative dintre care: modulul elastic, modulul vascos, amortizarea, variaţia mărimilor vâsco-elastice în raport cu timpul de expunere, tipul de tratament de suprafaţă şi grosimea peliculei de lac. Suplimentar, proprietăţile de amortizare/absorbţie au fost determinate şi prin metoda tubului de impedanţă. *Determinarea vitezei de propagare a undelor longitudinale/ ultrasonice în speciamele de lemn (act. 2.3)* a constat în analiza vitezelor de propagare a sunetelor în lemnul masiv cât şi în plăcile lăcuite, determinându-se gradul de anizotropie în raport cu direcţia fibrelor. Rezultatele obţinute au evidenţiat o diminuare a vitezei de propagare a sunetelor în probele lăcuite, comparativ cu cele nelăcuite, dar şi cu modificarea direcţiei de măsurare faţă de axa longitudinală a fibrei lemnului. *Elaborarea analizei critice a proprietăţilor elastice ale lemnului de rezonanţă în corelaţie cu analiză microscopică şi spectroscopică (act. 2.4)* a constat în corelarea proprietăţilor anatomice studiate pe preparate microscopice ale lemnului de molid şi paltin, cu proprietăţile fizice şi acustice ale lemnului. Activitatea de *Diseminarea şi vizibilitatea rezultatelor (act. 2.5)* a constat în organizarea celor 2 workshop-uri cu echipa proiectului, participări la conferinţe internaţionale sub formă a 9 lucrări ştiinţifice, 2 articole BDI publicate, sub forma celor 6 articole înscrise la reviste ISI (Q1), 3 publicate şi indexate, 3 aflate în evaluare, actualizarea site-ului şi realizarea unui roll-up. Act. 2.6., *constând în Analiza progresivă a modificării suprafeţei şi a componentelor chimice (partea a II a)* a vizat determinarea modificărilor chimice ale lemnului neacoperit şi acoperit cu pelicule de lac expuse îmbătrânirii artificiale prin intermediul metodelor de analiza FTIR şi XRD, obţinându-se amprente chimice şi indicii de cristalinătate al probelor studiate.

Rezultatele preconizate şi realizate în procent de 100% în cadrul proiectului, faza II/2023, s-au materializat sub formă indicatori de rezultat cuantificabili conform planului de realizare a proiectului şi chiar depăşirea acestora, precum şi sub formă de livrabile detaliate ce au stat la baza elaborării articolelor ştiinţifice publicate şi/sau în curs de evaluare.

2. Descrierea științifică cu punerea în evidență a rezultatelor etapei anuale și gradul de realizare a obiectivelor

Act. 2.1. Determinarea proprietăților mecanice ale probelor supuse la tracțiune

În cadrul acestei activități au fost testate proprietățile elastic ale probelor din lemn de rezonanță (molid și paltin) prin două metode – testul de tracțiune conform SR EN 408:2004 și testul nedistructiv prin metoda ultrasunetelor. Set-urile de probe din lemn de rezonanță (molid și paltin, din clasele de calitate anatomică A și D – Fig. 1) conform SR EN 408:2004, având geometria prezentată în Fig. 1, a fost realizat cu material lemnos din depozitul unei fabrici de instrumente musicale, având caracteristicile anatomice și fizice (umiditate) conform cerințelor pentru construcția instrumentelor musicale, iar tăierea probelor s-a realizat respectând planul longitudinal - radial al lemnului. În cadrul fiecărui set de probe au existat patru categorii de mostre: cele din lemn de molid, clasa anatomică A, codificată Molid A, respectiv clasa anatomică D codificată Molid D, precum și cele din lemn de paltin, clasa anatomică A, codificată Paltin A, respectiv clasa anatomică D codificată Paltin D. Au fost pregătite câte 12 probe din fiecare categorie, jumătate fiind testate ca probe martor, iar jumătate fiind testate după îmbătrânirea artificială timp de 1000 ore.

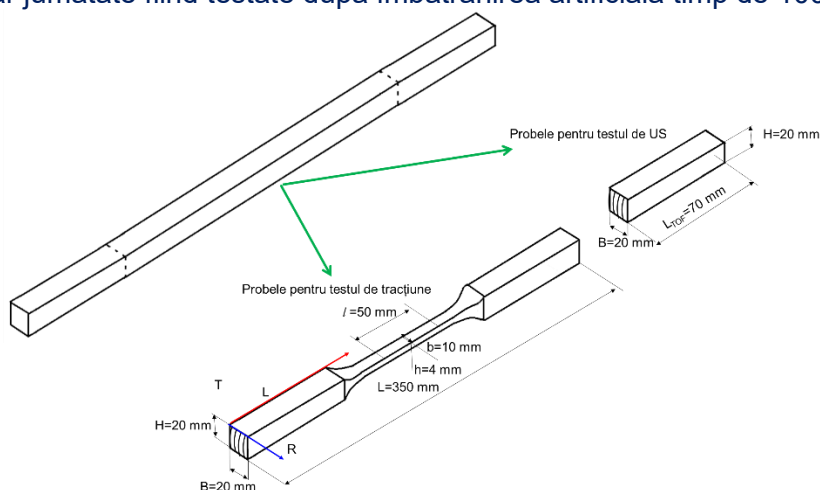


Fig. 1 Tipuri de probe din lemn pentru testul de tracțiune și pentru testul cu ultrasunete

Table 1. Valorile medii și abaterea standard a caracteristicilor fizice ale probelor testate.

Tipuri de probe	Testul de tracțiune				Testul cu ultrasunete			Nr de probe
	MC (%)	Lățime b (mm)	Grosime h (mm)	Lungimea testare l (mm)	Lungime L_{US}	Masa (g)	Densitate (g/cm^3)	
Molid A	6.50 (0.33)	9.99 (0.11)	3.98 (0.43)	50	70	11.729 (0.298)	0.397 (0.013)	12
Molid D	7.01 (0.65)	10.03 (0.10)	4.43 (0.33)	50	70	13.255 (0.893)	0.447 (0.020)	12
Paltin A	7.26 (0.31)	10.09 (0.08)	3.97 (0.14)	50	70	18.683 (0.840)	0.627 (0.031)	12
Paltin D	6.96 (0.26)	10.40 (0.29)	4.23 (0.23)	50	70	17.485 (1.271)	0.577 (0.038)	12

Pentru a evalua caracteristicile elastic ale probelor martor și a celor îmbătrânite artificial, probele de lemn au fost supuse încercării statice de întindere utilizând mașina de testare universală LS100 Lloyd's Instrument (Departamentul de Inginerie Mecanică a Universității Transilvania din Brașov). Probele au fost încărcate cu o viteză constantă de 1 mm/min până la rupere. Deplasarea a fost măsurată simultan cu încărcarea aplicată, folosind extensometrul (Fig. 2). Pentru achiziția datelor a fost folosit software-ul Nexygen Plus. În urma încercărilor de tracțiune, curbele caracteristice tensiune-deformație, deformația (ϵ), modulul elastic longitudinal (notat $E_{(L,static)}$), modulul specific ($E_{(L,static)}/\rho$), tensiunea de întindere (σ), rigiditatea fiecărei categorii de probe (S), înainte și după

îmbătrânire au fost măsurate. Pentru îmbătrânirea artificială a probele deja debitate pentru tracțiune, au fost utilizat un reactor fotocatalitic cu radiații ultraviolete (UV) produse de cele 3 tuburi UV (Philips, TL-D BLB 18 W/108) și 4 tuburi de lumină VIS (Philips, TL-D Super 80 18W/ 865), pentru o perioadă de 1000 de ore. Radiația emisă de tuburile UV a avut lungimi de undă cuprinse între 340-400 nm, cu lungimea de undă λ_{max} (emisie)=365 nm, iar valoarea medie a iradierii UV măsurată cu un piranometru Delta-T, tip BF3 a fost de 3W/m². Periodic, probele au fost controlate, rotite astfel încât să existe o expunere uniformă pe toate suprafețele. Distanța dintre probe și lămpile din interiorul reactorului în timpul iradierii a fost de 200 mm, iar temperatura din interiorul camerei de iradiere a fost de 50°C.

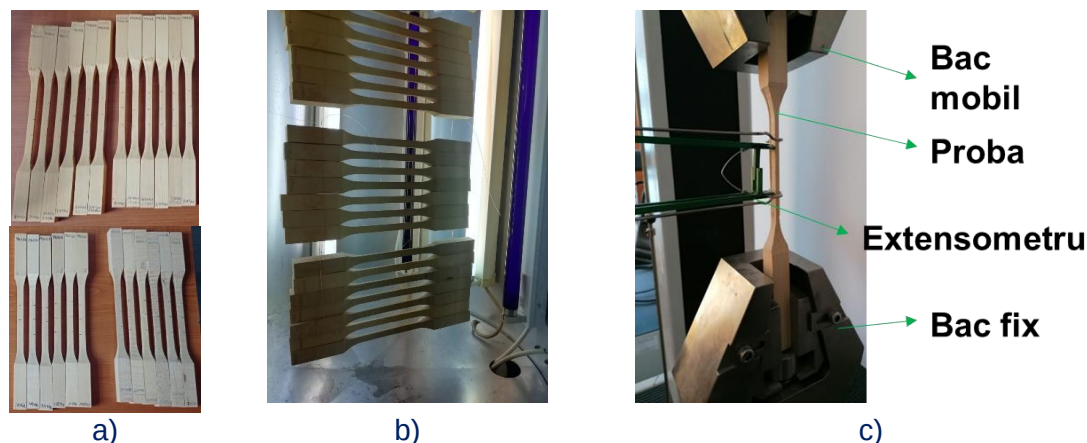


Fig. 2 Secvențe din timpul testelor: a) probe din lemn de rezonanță pentru solicitarea de tracțiune); b) probe introduce în reactorul fotocatalitic; c) poziționarea probei în bacurile mașinii de testare.

Figura 3 prezintă curbele caracteristice pentru probele de lemn de molid și paltin din cele două clase de calitate anatomică, A și D, înainte și după îmbătrânirea artificială. Se poate observa, ca tendință generală, că probele de molid îmbătrânit sunt mai rigide și rezistența la rupere este mai mare decât înainte de expunere. Diferențele dintre curbele tensiune-deformație sunt mai reduse în cazul mostrelor de lemn de paltin, care este un lemn de foioase, cu caracteristici anatomice diferite de lemnul de rășinoase.

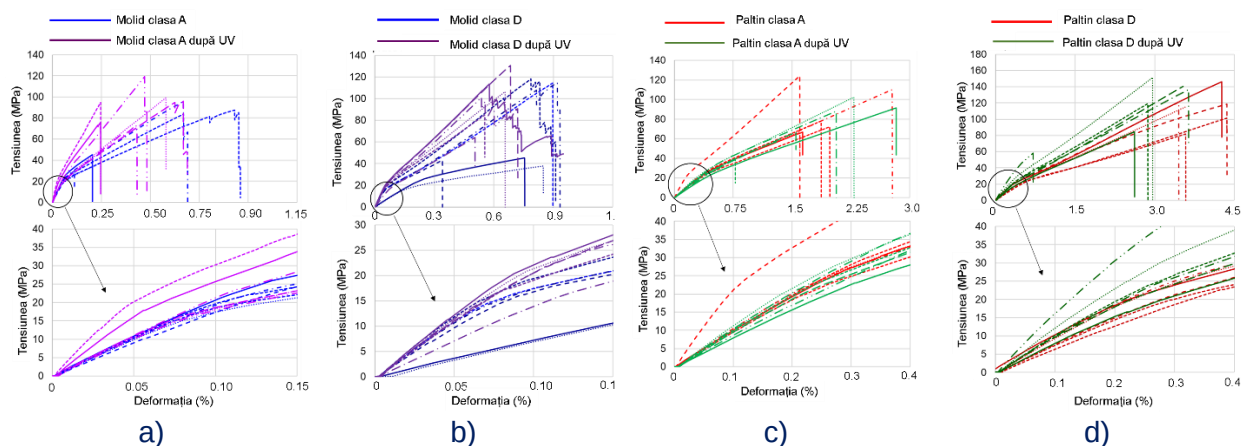


Fig. 3 Curbele caracteristice tensiune – deformație: a) probe lemn molid clasa A; b) probe lemn molid clasa D; c) probe lemn paltin clasa A; d) probe lemn paltin clasa D

Valorile modulului de elasticitate longitudinal pentru lemnul de molid îmbătrânit 1000 ore sunt mai mari decât înainte de expunere la UV, cu 2,6% (clasa A) și 9,3% (clasa D). În cazul probelor de lemn de paltin se observa și o ușoară creștere a modulului de elasticitate cu 1,38% pentru clasa D, după îmbătrânire. Probele de paltin clasa A înregistrând o scădere ușoară a modulului de elasticitate după 1000h de expunere UV (3%). Procesul de îmbătrânire artificială a dus la o creștere a rigidității probelor ca urmare a degradării principalelor compuși chimici ai lemnului. Modul în care se rupe lemnul este strâns legat de orientarea elementelor anatomice în raport cu axa tensiunii.

Inițierea rupei la tracțiune are loc fie în interiorul peretelui celular unde straturile sale sunt supuse la forfecare, iar ulterior, alungirea ireversibilă absoarbe energia de deformare disipând-o, sau între celule, când lemnul prezintă pereți subțiri. În Figura 4 se pot observa zonele degradate la rupere, în cazul lemnului de molid, existând diferențe vizibile între probe de control și cele supuse îmbătrânirii artificiale timp de 1000 de ore. Modelul de fracturare a probelor martor de molid este de tip așchii, în timp ce în probele de molid îmbătrânit, modul de rupere este fragilă. La lemnul de paltin, atât înainte cât și după îmbătrânire, ruperea este fragilă. În Figura 5 sunt prezentate curbele de regresie între modulul elasticitate și densitate pentru cele două categorii de specii de lemn analizate (molid și paltin). Datorită caracteristicilor anatomice ale paltinului, diferite de lemnul de molid, curbele de regresie diferă înainte și după fotodegradare și oxidare termică, în comparație cu lemnul de molid.

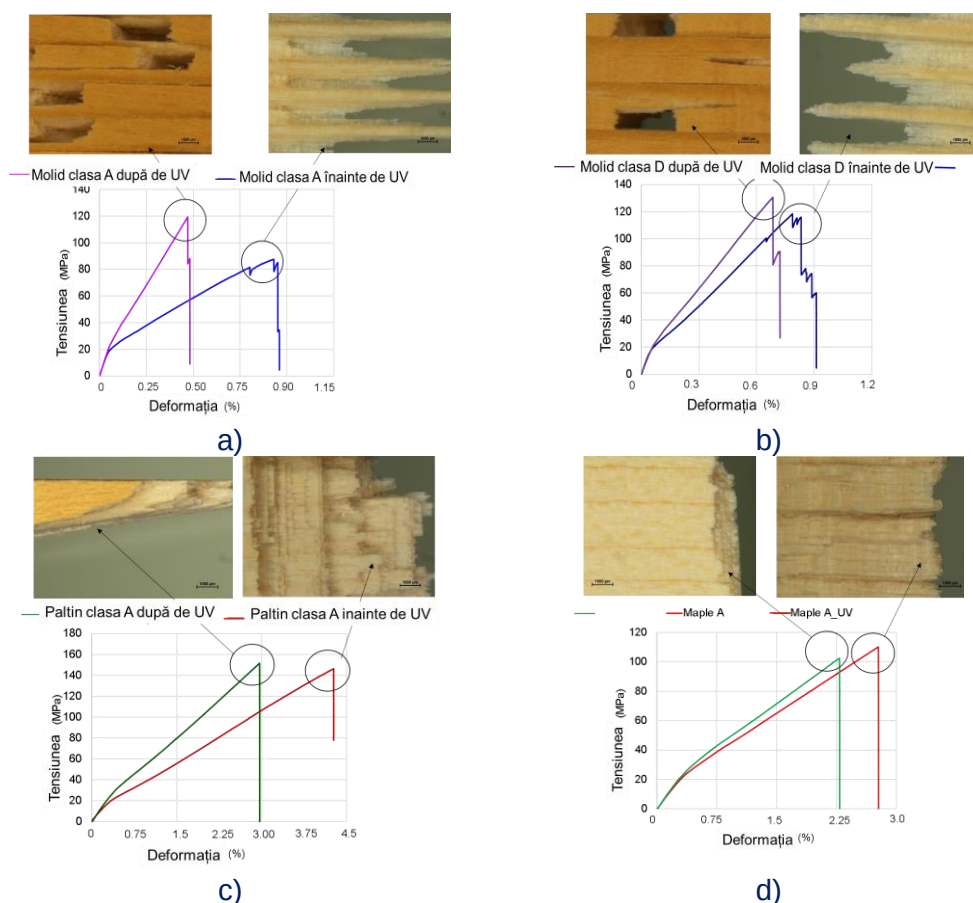


Fig. 4 Modul de rupere a probelor înainte și după îmbătrânire artificială: a) probe lemn molid clasa A; b) probe lemn molid clasa D; c) probe lemn paltin clasa A; d) probe lemn paltin clasa D

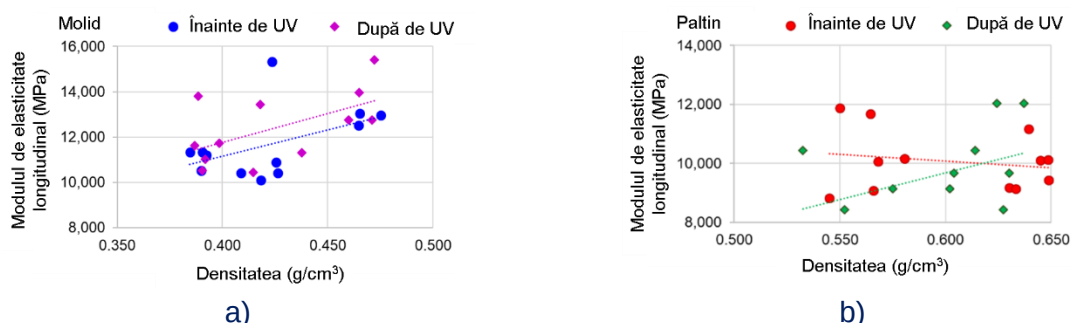


Fig. 5 Curbele de regresie între modulul de elasticitate longitudinală și densitate: a) probe lemn molid; b) probe lemn paltin

Rezultat obținut: Set de date cu proprietățile mecanice ale lemnului de rezonanță determinate prin încercări mecanice (modul de elasticitate longitudinală, transversală, deformații specifice etc.). Obiectiv atins 100%.

Act 2.2 - Determinarea proprietăților vâsco-elastice supuse la analiza mecanică în regim dinamic (DMA)

O mărime importantă în studiul lemnului de rezonanță o reprezintă modulul dinamic sau modulul complex exprimat ca o relație între două componente-modulul de conservare a energiei de deformare și modulul de pierdere a energiei. Raportul acestor componente din domeniul complex oferă informații despre frecarea internă din material cunoscută sub denumirea de $\tan\delta$. Plecând de la aceste considerente, determinarea comportării vâsco-elastice a lemnului de rezonanță a constituit o etapă firească și necesară în caracterizarea acestui material cu particularitățile sale legate de peliculele de lac aplicate. Probele utilizate pentru determinări au fost extrase din plăci cu diferite tipuri de tratamente de suprafață (lac pe bază de ulei și lac alcoolic, expunere la radiații UV timp de 300 ore), conform schemei din Fig. 6. Dimensiunile probelor au fost 50mmx10mmx4mm (lungime x lățime x grosime). Au fost testate 168 probe, câte 3 probe din fiecare tip de placă, tăiate longitudinal, respective câte 3 tăiate radial. Metoda utilizată în acest sens este cea de Analiză Mecanică în Regim Dinamic (DMA). Principiul acestei metode constă în aplicarea unei forțe oscilatorii ciclice asupra epruvetei analizate la diferite valori ale temperaturii și/sau frecvenței de solicitare. Prin analizarea răspunsului epruvetei se poate determina tendința materialului de a curge, precum și rigiditatea epruvetei, exprimată prin modulul de conservare (E') și modulul de pierdere (E''). Aceste proprietăți sunt deseori caracterizate ca fiind capacitatea de a disipa energie sub formă de căldură (amortizare $\tan\delta$) și capacitatea de a stoca energie pentru a reveni la forma inițială după deformare (elasticitate). Analiza mecanică în regim dinamic a fost realizată cu ajutorul analizorului mecanic dinamic Netzsch DMA 242 C din laboratorul de teste nedistructive al Institutului Național de Cercetare - Dezvoltare pentru Fizică Tehnică din Iași. Procedura de testare a constat în analiza mecanică în regim dinamic a probelor solicitate cu o sarcină pulsatorie cu intensitatea de 6N, variind din pct de vedere al frecvenței de solicitare (1Hz, 3,33Hz, 5Hz, 10Hz, 33.33Hz, 50Hz), fiecare probă fiind supusă solicitării dinamice pe durata a 30 de minute/frecvență în condiții izoterme ($T=30$ grade C).

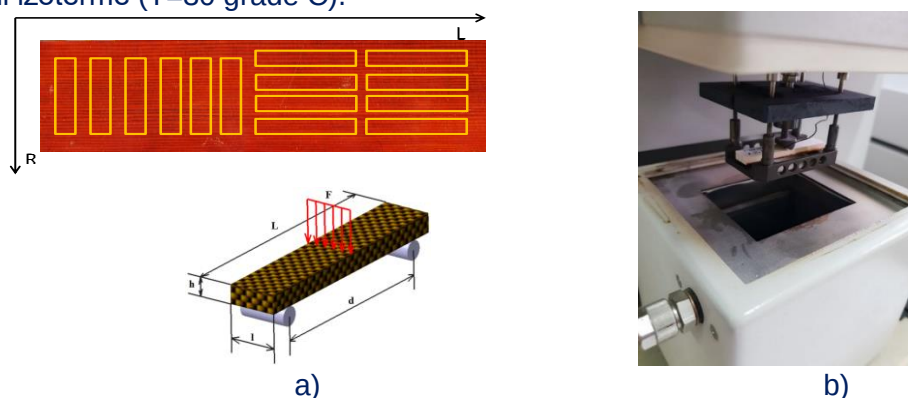
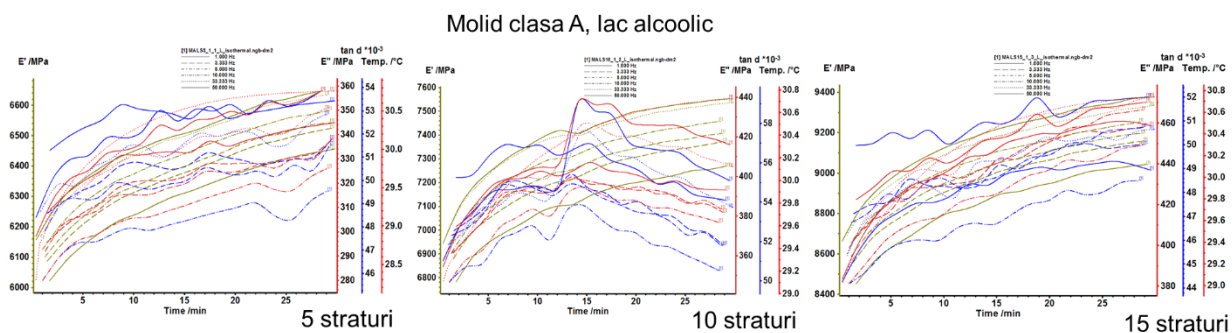
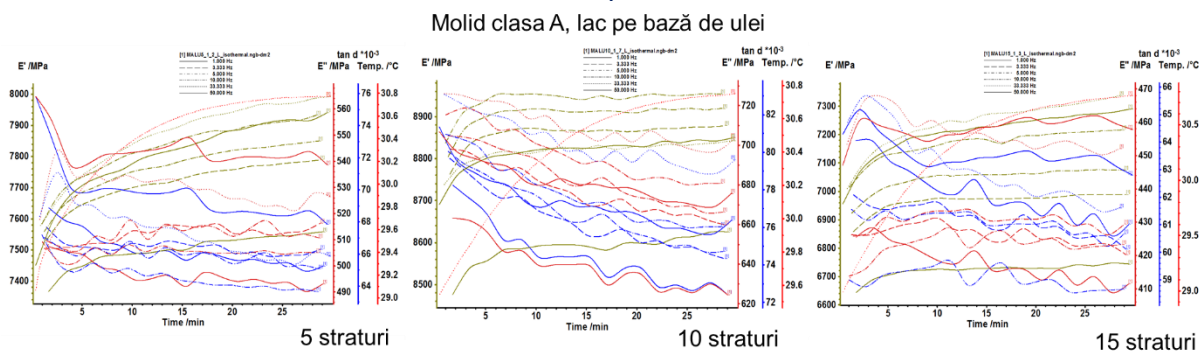


Fig. 6. Procedura de testare a proprietăților vâsco-elastice: a) Tipuri de probe pentru analiza mecanică în regim dynamic; b) Poziționarea probei în dispozitivul mașinii de testare

În urma testelor au rezultat valorile modulelor vâsco elastice (E' , E'') și a amortizărilor pentru fiecare probă în cele 6 cazuri de solicitare. Procedura de prelucrare a datelor a constat în utilizarea programului Excel pentru generarea graficelor de variație a E' , E'' , $\tan\delta$ în timp pentru toate tipurile de probe. Apoi au fost extrase valorile inițiale (la timpul $t=0$) și finale (la timpul $t=30$ min) comparându-se cantitativ evoluția modulului dinamic și a amortizării. Rezultatele au evidențiat o comportare vâsco-elastică diferită în funcție de tipul de finisaj aplicat pe lemn. Astfel, la probele lăcuite cu lac alcoolic, toate mărimile vâsco-elastice tind să crească cu creșterea timpului de expunere. În Figurile 7 - 10 sunt prezentate selectiv curbele de variație a mărimilor vâsco-elastice investigate pentru eșantioanele din clasa A (molid și paltin).

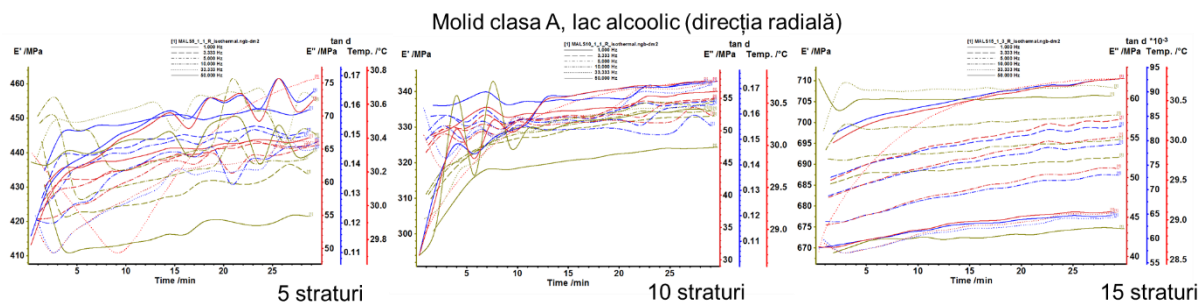


a)

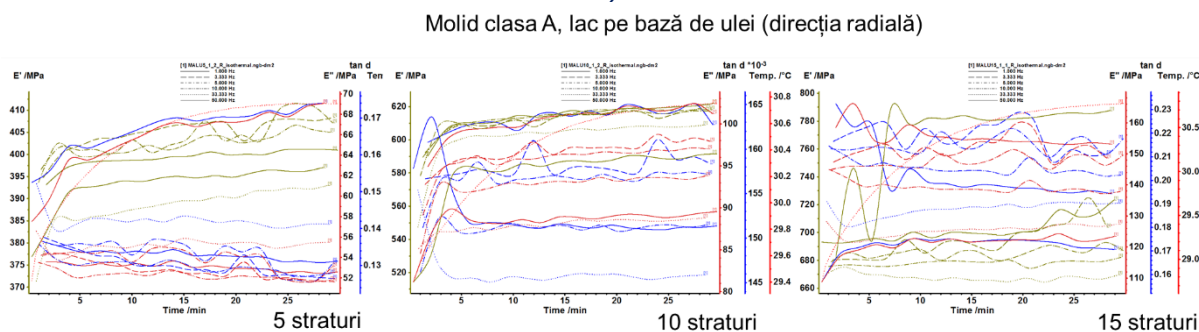


b)

Fig. 7. Variația mărimilor vâsco-elastice ale lemnului de molid direcție longitudinală, în funcție de frecvența de solicitare, clasa de calitate a lemnului, numărul de straturi de lac și tipul de lac: a) lăcuite cu lac alcoolic; b) lăcuite cu lac pe bază de ulei;



a)



b)

Fig. 8. Variația mărimilor vâsco-elastice ale lemnului de molid direcție radială, în funcție de frecvența de solicitare, clasa de calitate a lemnului, numărul de straturi de lac și tipul de lac: a) lăcuite cu lac alcoolic; b) lăcuite cu lac pe bază de ulei;

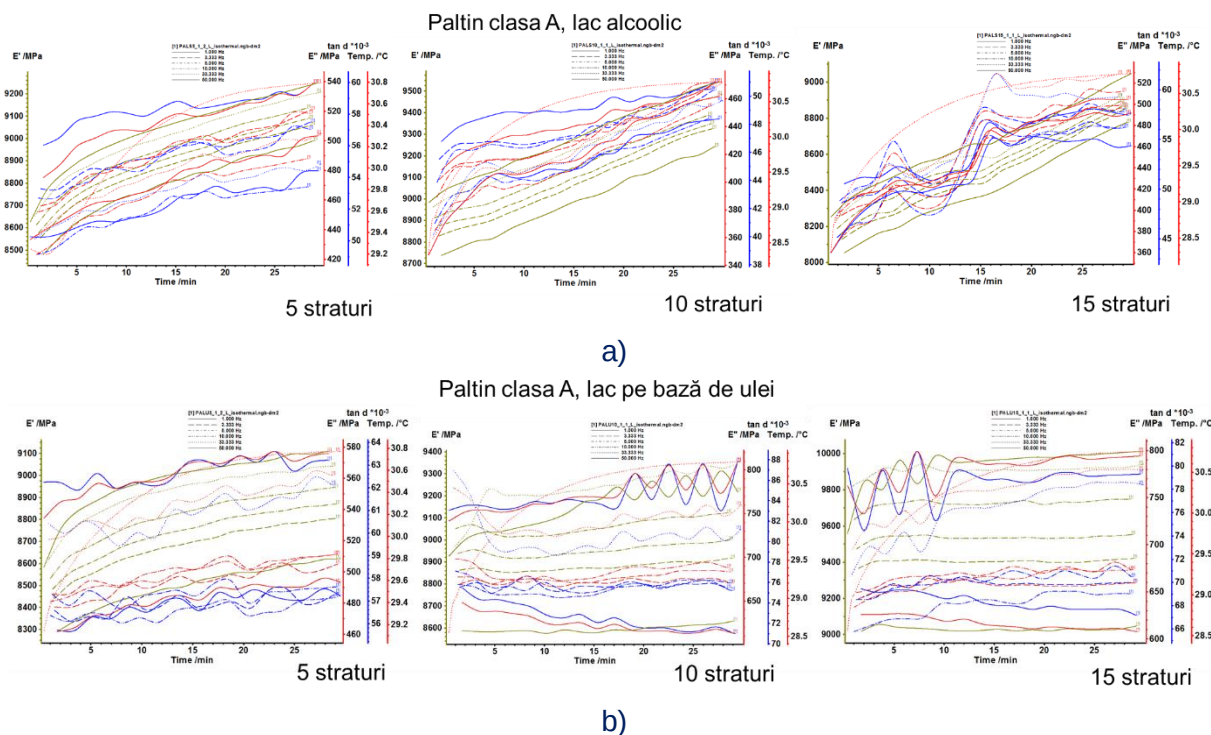


Fig. 9. Variația mărimilor vâsco-elastice ale lemnului de paltin direcție longitudinală, în funcție de frecvența de solicitare, clasa de calitate a lemnului, numărul de straturi de lac și tipul de lac: a) lăcuite cu lac alcoolic; b) lăcuite cu lac pe bază de ulei;

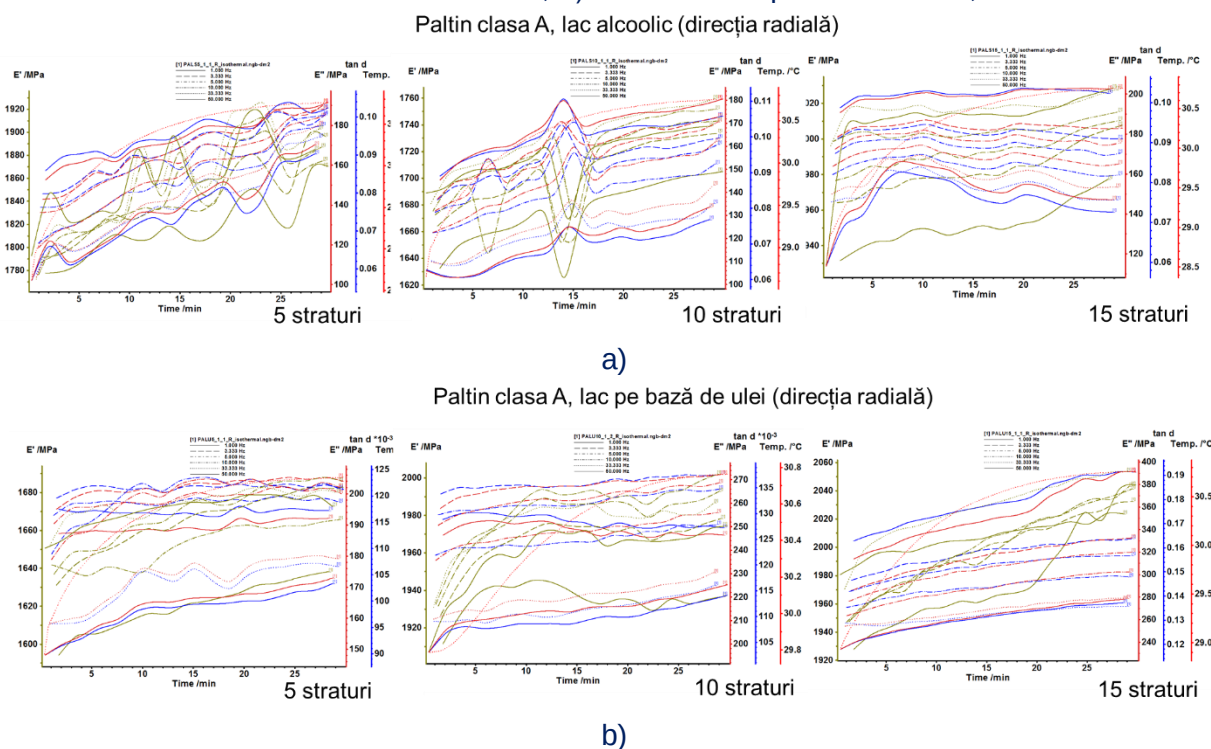


Fig. 10. Variația mărimilor vâsco-elastice ale lemnului de paltin direcție radială, în funcție de frecvența de solicitare, clasa de calitate a lemnului, numărul de straturi de lac și tipul de lac: a) lăcuite cu lac alcoolic; b) lăcuite cu lac pe bază de ulei;

Valorile modului elastic dinamic sunt mai mari cu 16 - 40% la probele cu lac alcoolic față de cele cu lac pe bază de ulei. La probele din clasa A, atât lacul alcoolic cât și cel pe bază de ulei produc creșterea componentei elastice a materialului o dată cu creșterea numărului de straturi. La probele din clasa D, comportarea elastică este invers proporțională. Expunerea la sarcini ciclice produce o creștere a modului elastic dinamic al probelor lăcuite cu lac alcoolic de 5-6% pentru clasa A și 7

- 17% pentru clasa D, iar pentru probele lacuite cu lac pe bază de ulei, creșterile sunt sub 3% indiferent de clasa de calitate (Fig. 11).

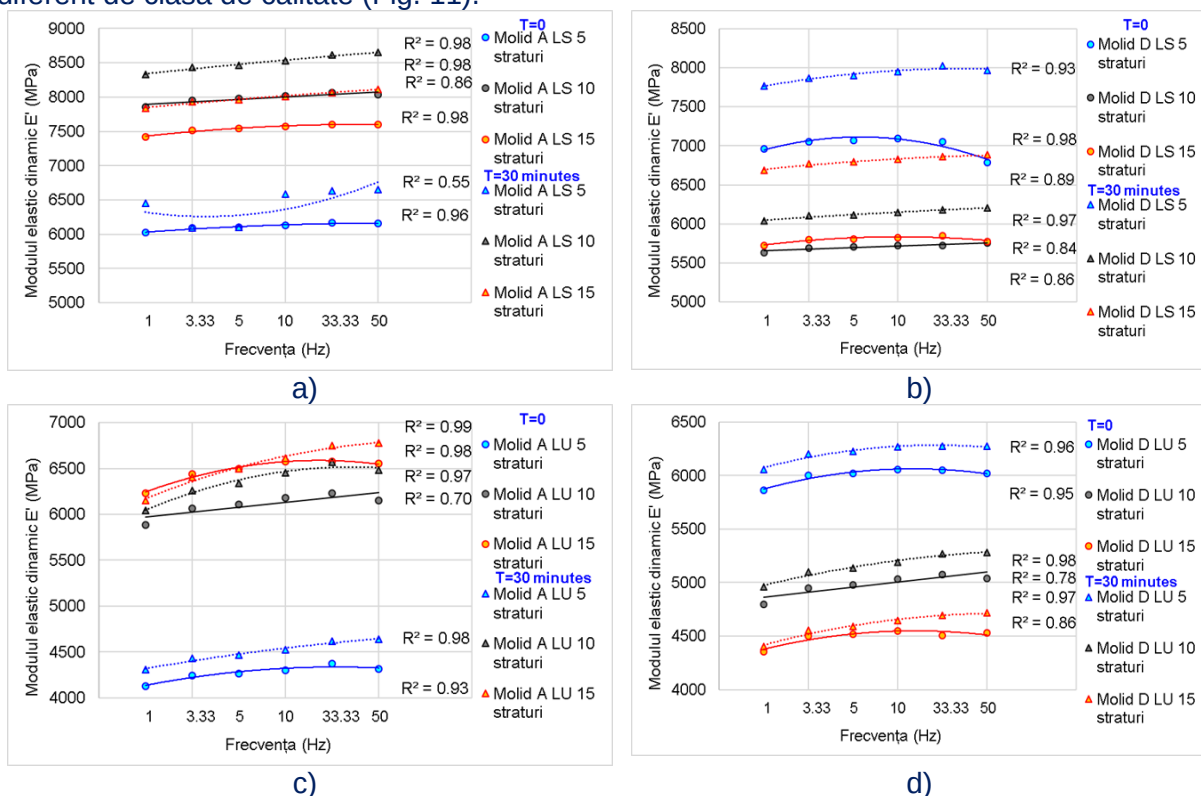


Fig. 11 Analiza cantitativă- corelații între frecvența de solicitare și durata solicitării

Fenomenele de frecare internă cauzate de disiparea energiei de vibrație sunt mai mari în probele de lac pe bază de ulei cu 16 – 40% comparativ cu probele de lac alcoolic. Deci, din punct de vedere al comportamentului dinamic, lacul alcoolic oferă proprietăți acustice mai bune la probele din molid clasa D, iar lacul pe bază de ulei cu 5 straturi prezintă cele mai bune caracteristici ale amortizării. La o grosime a lacului LU de 15 straturi, amortizarea crește cu 60% (Fig. 12).

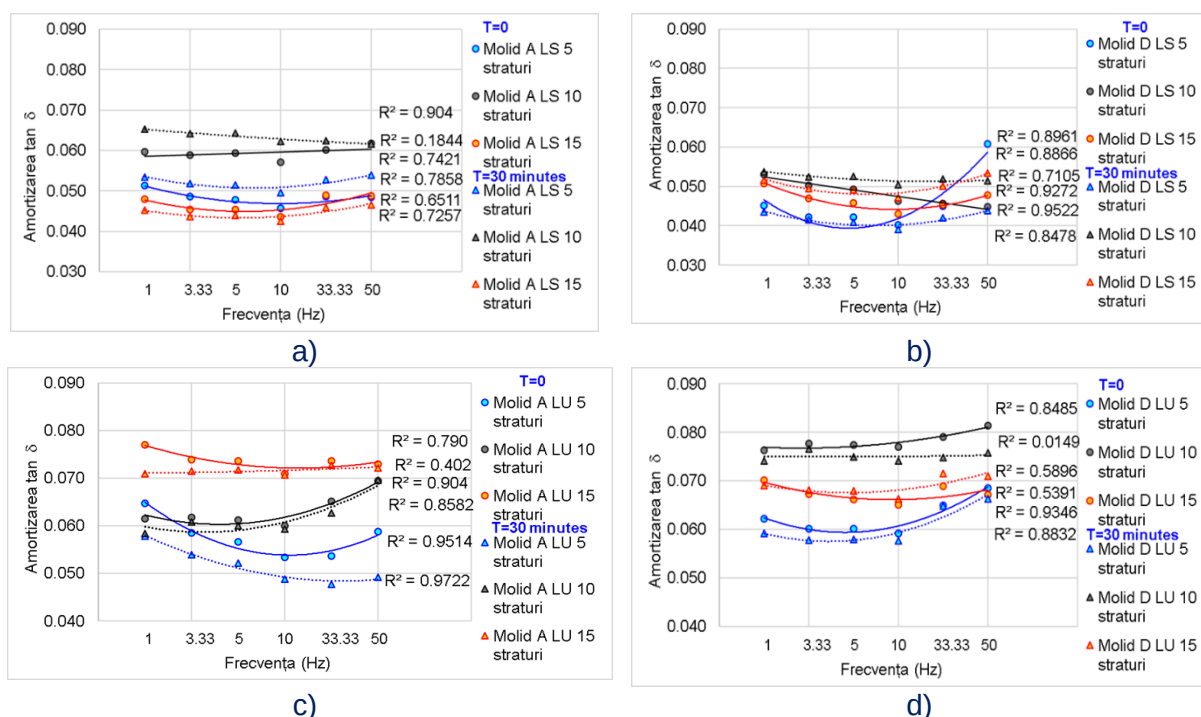


Fig. 12 Analiza cantitativă - corelații între frecvența de solicitare și durata solicitării

În corelație cu analiza vâsco-elastică și amortizarea produsă în lemn, a fost analizată absorbția acustică a plăcilor. Configurația generală de determinare a coeficientului de absorbție acustică este prezentată în Figura 13. În prealabil, probele de formă circulară, cu diametrul de 29 mm au fost extrase din plăcile lăcuite conform schemei din Fig. 13a. Proba (1) este introdusă în tubul de impedanță (2) type 4206 Brüel&Kjær (Nærum, Denmark), iar prin intermediul microfoanelor (3) sunt generate semnalele acustice într-o gamă de frecvențe with the frequency range 100 Hz – 6.4 kHz [39–41]. Semnalele generate sunt transmise printr-un conditioner de semnal la o placă de achiziție de (4), conectată la un laptop (5) (Fig. 13b). Probele au fost testate atât pe fața nelăcuită (codificată "a") cât și pe cea lăcuită (codificată "b") pentru a observa diferențele absorbției acustice produse de peliculele de lac (Fig. 13a).

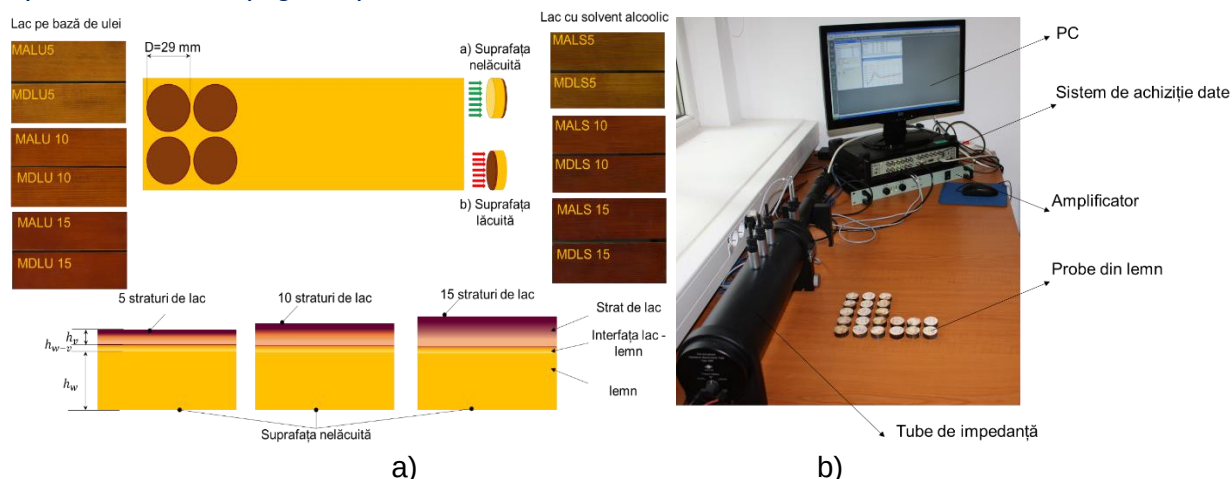


Fig.13. Principiul metodei tubului de impedanță acustică: a) tipuri de probe; b) schema de testare

Pe baza determinării experimentale a coeficientului de absorbție a sunetului (notat α), coeficientul de reducere a zgomotului, NRC, a fost calculat ca medie a absorbției sunetului la frecvențe medii specifice (testat în benzi de octavă de 250, 500, 1.000 și 2.000 Hz).

$$NRC = \frac{\alpha_{250} + \alpha_{500} + \alpha_{1000} + \alpha_{2000}}{4}, \quad (1)$$

În Fig. 14 sunt prezentate valorile medii ale coeficienților de absorbție acustică ale probelor analizate atât pe fața nelăcuită (indice "a") cât și pe cea lăcuită ("b"). Structura anatomică a substratului lemnos influențează curba absorbției în raport cu spectrul de frecvențe: se observă că probele din clasa de calitate A prezintă în general o distribuție tipic Gaussiană a coeficientului, cu valori între 0.4 – 0.6 (probele din grupul MALS), respectiv 0.2 – 0.4 (probele din grupul MALU) (Fig. 14a). Comparativ cu suprafața nelăcuită, suprafața lăcuită prezintă o comportare distinctă în funcție de sistemul de acoperire: pentru probele acoperite cu LS, absorbția maximă se produce între 4 – 5 kHz, cu o valoare maximă a coeficientului de 0.45 (MALS10), respectiv 0.25 (MDLS10), iar pentru probele acoperite cu sistemul LU, absorbția maximă se produce între 3 – 4 kHz, cu valorile maxime de 0.3 (MALU15); respectiv 2.0 – 3.5 kHz la probele MDLU, cu valori maxime ale coeficientului 0.3 – 0.4. În cazul substratului lemnos din clasa de calitate D, între variațiile coeficientului de absorbție acustică ale celor două suprafețe analizate (fără lac/cu lac) nu există diferențe notabile. Atât la probele acoperite cu LS cât și cu LU, se observă inflexiuni ale curbelor de variație a coeficientului de absorbție, în dreptul frecvențelor 2.3; 4.0 și 5.7 kHz. Indiferent de tratamentul aplicat pe suprafața probelor, coeficientul de reflexie acustică prezintă aceeași variație în raport cu spectrul de frecvențe analizat. Coeficientul de reflexie este mai mare în cazul suprafețelor acoperite cu sistemele de lacuire, comparativ cu valorile determinate pe suprafețele nelăcuite, variind între 0.75 – 1.0. Probele din lemn de molid clasa A, la care s-a înregistrat o absorbție acustică în jurul frecvenței de 2300 Hz, coeficientul de reflexie scade, ajungând în jurul valorii de 0.6. Se mai poate observa faptul că, la grosimea de 4 mm a lemnului, cu secțiunea radială, aparținând clasei anatomice D, între suprafața nelăcuită și cea lăcuită nu există diferențe de reflexie/absorbție așa cum se întâmplă în cazul lemnului din clasa anatomică A.

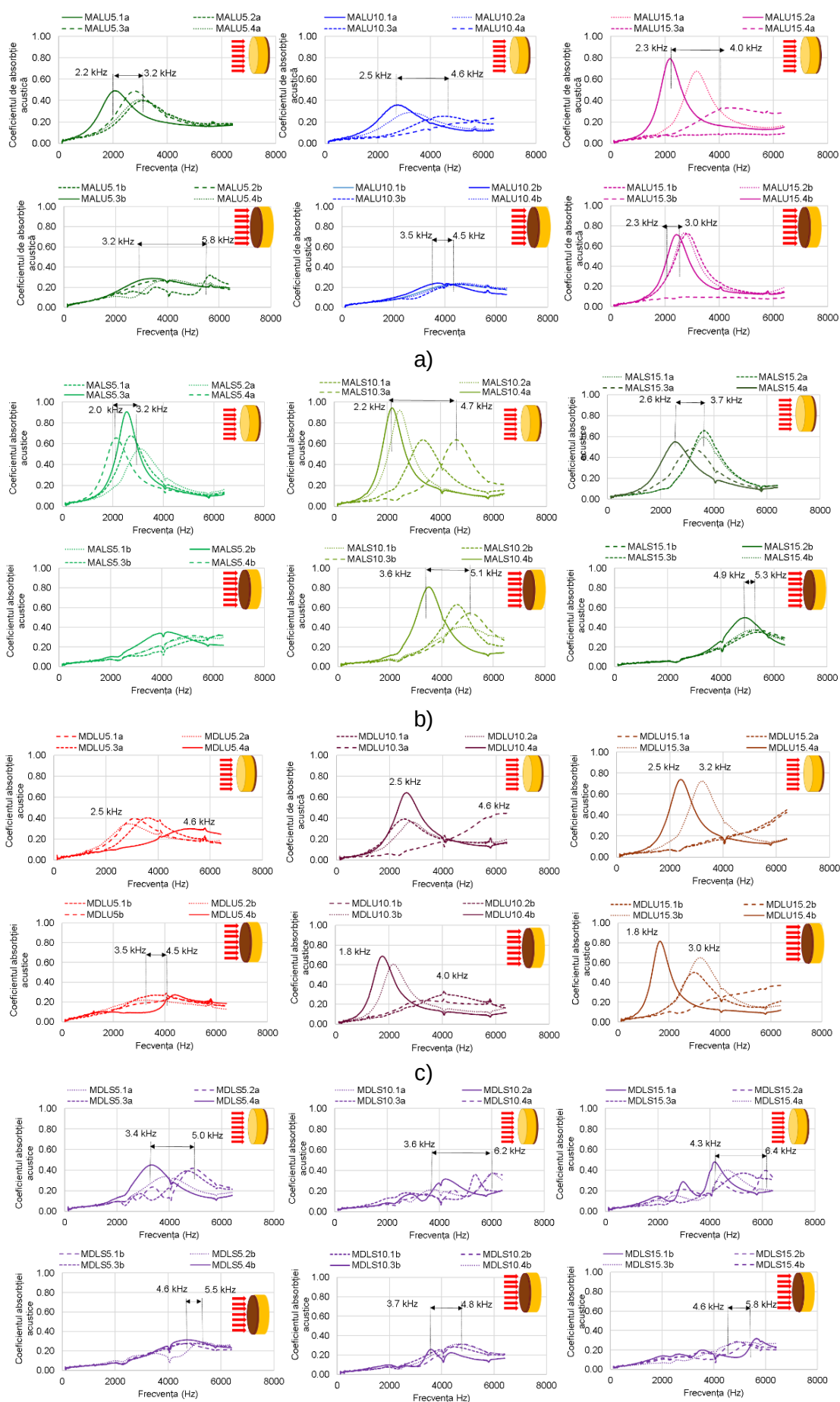


Fig.14. Variația coeficientului de absorbție acustică

Întrucât valoarea nivelului de reducere a zgomotului NRC este un indicator al absorbției unui material conform normativelor, a fost calculat acest indicator atât pentru probele expuse cu suprafața nelăcuită, respectiv cu suprafața lăcuită. Valorile acestui indicator sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2. Valorile medii ale NRC

Nr straturi	NRC suprafața nelăcuită				NRC suprafața lăcuită			
	MALS	MDLS	MALU	MDLU	MALS	MDLS	MALU	MDLU
5	0.126	0.057	0.107	0.062	0.048	0.049	0.070	0.063
10	0.127	0.050	0.056	0.075	0.047	0.049	0.046	0.118
15	0.073	0.059	0.085	0.073	0.041	0.057	0.089	0.098

Deși în acest experiment a fost analizată absorbția acustică a lemnului cu diferite sisteme de acoperire, lemnul investigat este lemn de rezonanță, acesta fiind apreciat pentru viteza de propagare a sunetelor și capacitatea de absorbție neselectivă a frecvențelor. Fiind analizate aceleași probe cu o suprafață nelăcuită versus o suprafață lăcuită, se observă că domeniul de absorbție acustică se produce între 1000 – 4000 Hz pe fața nelăcuită, cu un maxim în jurul frecvenței de 2000 Hz, la probele din clasa A, iar pentru suprafețele nelăcute, absorbția se produce la frecvențe mai mari de 2000 Hz, chiar 4000 Hz, cu un maxim la probele din clasa D (pentru 2000 Hz), respectiv clasa A (pentru 4000 Hz).

Rezultate obținute: Set de date cu proprietăți vâsco-elastice ale lemnului de rezonanță cu suprafețe modificate determinate prin DMA. Set de date cu coeficientul de absorbție acustică și de reflexie a probelor lacuite și nelacuite.

Obiectiv atins 100%.

Rezultate diseminate:

- Guiman, M.V.; Stanciu, M.D.; Roșca, I.C.; Georgescu, S.V.; Năstac, S.M.; Câmpean, M. Influence of the Grain Orientation of Wood upon Its Sound Absorption Properties. Materials 16, 5998 (2023) <https://doi.org/10.3390/ma16175998> (FI=3.4)
- Stanciu M.D., Dinulica F., Sabo L.C., Rotaru M.G., Câmpean M., Savin A., Steigmann R., Năstac S.M. The influence of artificial aging on the acoustic and dynamic properties of resonant wood, Buletin Științific Supliment – Catalogul oficial al Salonului Cadet-Inova 4 – 6 May 2023, nr. 8/2023, Ed. Academiei Forțelor Terestre N. Bălcescu, Sibiu, ISSN 2501-3157.
- Guiman V.M., Roșca I.C., Năstac S.M., Georgescu S.V., Stanciu M.D., *Sound absorption characteristics of orthotropic porous materials*, 17th International Conference INTER-ENG 2023, Interdisciplinarity in Engineering, which will take place on October 6th - 7th 2023, at the „George Emil Palade” University of Medicine, Pharmacy, Science, and Technology of Târgu Mureș in Romania.
- Mariana Domnica Stanciu, Violeta Maria Guiman, Florin Dinulică, Silviu Marian Nastac, Ioan Calin Rosca, Adriana Savin, Mihaela Câmpean, Vasile Ghiorghe Gliga Aplicații ale screening-ului acustic pentru determinarea reflexiei și absorbției sonore în cazul materialelor anizotrope cu interfete modificate, Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT, 9-10 Noiembrie 2023 Premiu - Medalia de Aur

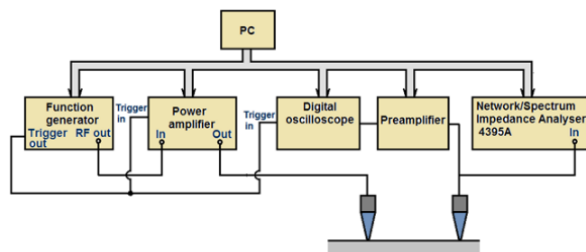
Act 2.3 - Determinarea vitezei de propagare a undelor longitudinale/ ultrasonice în specimenele de lemn

În această etapă, probele sub formă de plăci cu diferite tratamente de suprafață (finisaje, îmbătrânire artificială, tratament salin) au fost testate cu ultrasunete pentru evidențierea gradului de anizotropie a lemnului (Tabelul 3). Montajul experimental pentru măsurarea undelor US a fost alcătuit din generator de funcții, WW 1074 Tabor, amplificator, osciloscopului digital Wave Runner

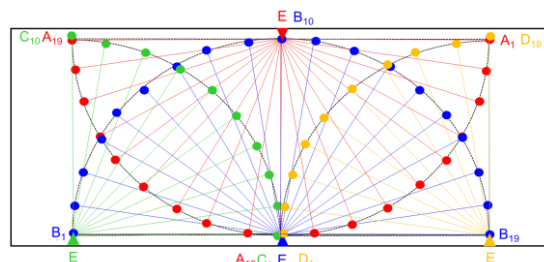
64 Xi, Network/Spectrum Impedance Analyser, preamplificator pentru traductorul de receptie. Prin interfata GPIB IEEE 488.2, osciloscopul a fost conectat la PC pentru inregistrarea datelor experimentale. S-a asigurat un contact pentru o presiune constantă a traductorului cu eșantionul printr-un montaj auxiliar (Fig. 16,a). Au fost determinate vitezele US în raport cu direcția de propagare în plăcile supuse tratamentelor de UV, SAL, LU, LS. Semnalele emise de emițătorul poziționat în punctul E (Fig. 16,b) au fost măsurate succesiv în punctele B1 – B19, respectiv A1 – A19 ca puncte pe semicerc, situate la un interval de 10 grade și o rază de 70 mm. Pentru a evita comportarea disipativă a undelor de miel în specișenele de lemn, s-a ales o distribuție echidistantă a poziției traductoarelor astfel încât să poată fi evidențiat efectul anizotropiei structurii lemnului

Tabelul 3. Proprietăți fizice: specie de lemn (WS), densitate (ρ), conținut de umiditate (EMC), tip de tratament (T).

Samples code	Specia lemnoasă	ρ (kgm ⁻³)	EMC (%)	Tratament
MDHD15.1	molid	391.01 (33.42)	6.4 (0.4)	netratate
MAHD10.3	molid	470.83 (18.68)	7.9 (0.5)	
PDNC15.1	paltin	605.72 (17.54)	6.1 (0.3)	
PANC10.1	paltin	656.90 (15.82)	7.3 (0.5)	
MDUV2	molid	421.50 (27.92)	6.8 (0.5)	Expunere la UV timp de 300h
MAUV2	molid	473.45 (18.32)	6.2 (0.4)	
PDUV3	paltin	565.40 (17.62)	6.2 (0.2)	
PAUV3	paltin	640.36 (11.75)	6.4 (0.7)	
MDSAL2	molid	429.33 (10.19)	8.3 (1.3)	Expunere în ceașasalină NaCl 3.5% 72h
MASAL2	molid	491.16 (13.81)	8.8 (1.4)	
PDSAL1	paltin	679.17 (35.24)	9.1 (1.2)	
PASAL1	paltin	669.77 (24.71)	8.5 (1.8)	
MALU5.3	molid	399.31 (45.60)	7.4 (0.9)	5 straturi de lac pe bază de ulei
MDLU5.2	molid	407.85 (37.50)	7.8 (0.7)	
PAU5.1	paltin	662.57 (33.14)	8.4 (0.6)	
PDLU5.3	paltin	652.23 (19.20)	7.4 (0.5)	
MALU10.2	molid	556.98 (29.40)	7.8 (0.3)	10 straturi de lac pe bază de ulei
MDLU10.2	molid	496.42 (32.12)	7.3 (0.7)	
PALU10.1	paltin	705.36 (41.24)	8.7 (0.3)	
PDLU10.1	paltin	611.77 (32.15)	8.2 (0.4)	
MALU15.2	molid	522.55 (21.35)	8.0 (0.5)	15 straturi de lac pe bază de ulei
MDLU15.2	molid	511.99 (22.31)	7.9 (0.4)	
PALU15.1	paltin	744.69 (34.32)	8.3 (0.3)	
PDLU15.1	paltin	694.91 (21.12)	7.8 (0.6)	
MALS5.2	molid	430.08 (36.23)	7.2 (0.4)	5 straturi de lac alcoolic
PALS5.2	paltin	657.79 (15.43)	7.3 (0.2)	
MALS10.2	molid	417.60 (18.45)	7.5 (0.2)	10 straturi de lac alcoolic
PALS10.2	paltin	672.47 (21.34)	7.1 (0.3)	
MALS15.2	molid	491.42 (35.82)	7.6 (0.5)	15 straturi de lac alcoolic
PALS15.2	paltin	621.58 (28.12)	7.7 (0.2)	



a)



b)

Fig. 16. Expunerea probelor la radiații UV: a) schema montajului experimental; b) schema punctelor de măsurare

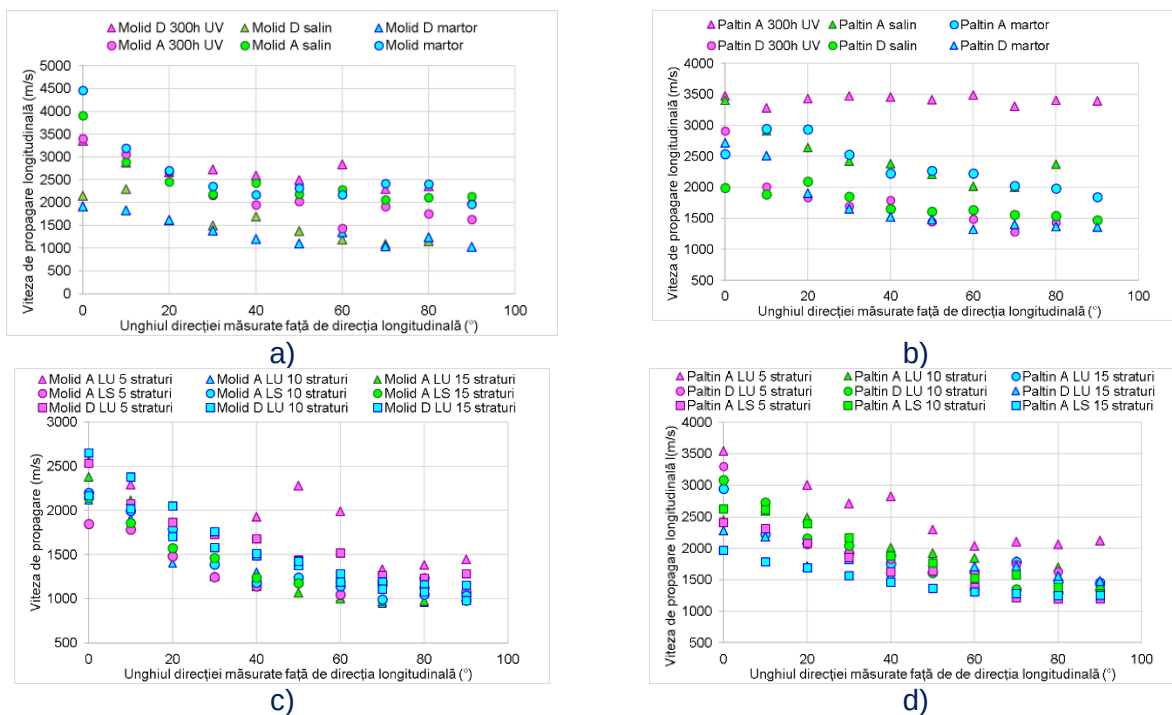


Fig. 17. Variația vitezelor de propagare longitudinală cu unghiul direcției măsurate raportate la direcția longitudinală: a) probe de molid martor și tratate în mediul salin și UV; b) probe de paltin martor și tratate în mediul salin și UV; c) probe de molid finisate cu lac pe bază de ulei și lac alcoolic; d) probe de paltin finisate cu lac pe bază de ulei și lac alcoolic

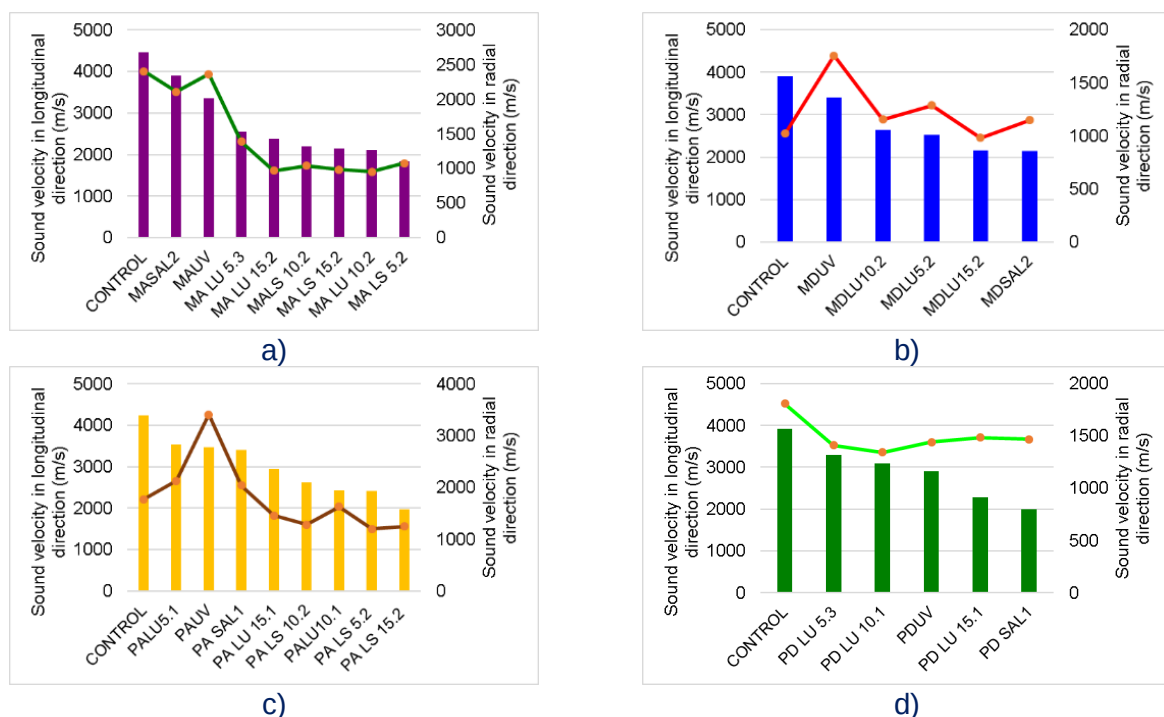


Fig. 17. Comparații ale vitezelor de propagare longitudinale și radiale în funcție de tipul de tratament aplicat: a) probe molid clasa A; b) probe molid clasa D; c) probe paltin clasa A; d) probe paltin clasa D

Rezultate livrabile:

Set de date – analiza caracteristicilor fizice și acustice ale molidului și paltinului înainte și după tratament; Set de date (imagini) cu morfologia suprafeței molidului și paltinului înainte și după tratament; Set de date – analiza FTIR al molidului și paltinului înainte și după tratament; Obiectiv atins 100%.

Act 2.4 - Elaborarea analizei critice a proprietăților elastice ale lemnului de rezonanță în corelație cu analiză microscopică și spectroscopică

Preparatele microscopice din lemn de molid și paltin, debitate pe cele trei direcții principale ale lemnului, cu grosimea de 12 microni au fost obținute cu ajutorul microtomului Thermo Scientific și stabilizate pe lamele de sticlă conform procedurilor (Universitatea Stefan cel Mare din Suceava, Facultatea de Silvicultura, Laboratorul de Bometrie Forestieră). Ulterior, au fost prelevate imagini microscopice ale probelor cu softul de anatomie Roxas, fiind detectate caracteristicile anatomice ca suprapuneri vectoriale, fiind extrași peste 120 de parametri la nivelul întregii imagini, la nivelul fiecărui inel anual și fiecărei celule individuale, precum: lățimea inelului anual, diametrul și suprafața golurilor, grosimea peretelui celular (tangențial și radial), poziția celulei în inel, gruparea vaselor, conductivitatea hidraulică, indicele lui Mork, rezistența la încovoiere. În Fig. 18 pot fi observate imaginile anatomice ale probelor din lemn de molid clasa A și D, respectiv lemn de paltin clasa A și D.

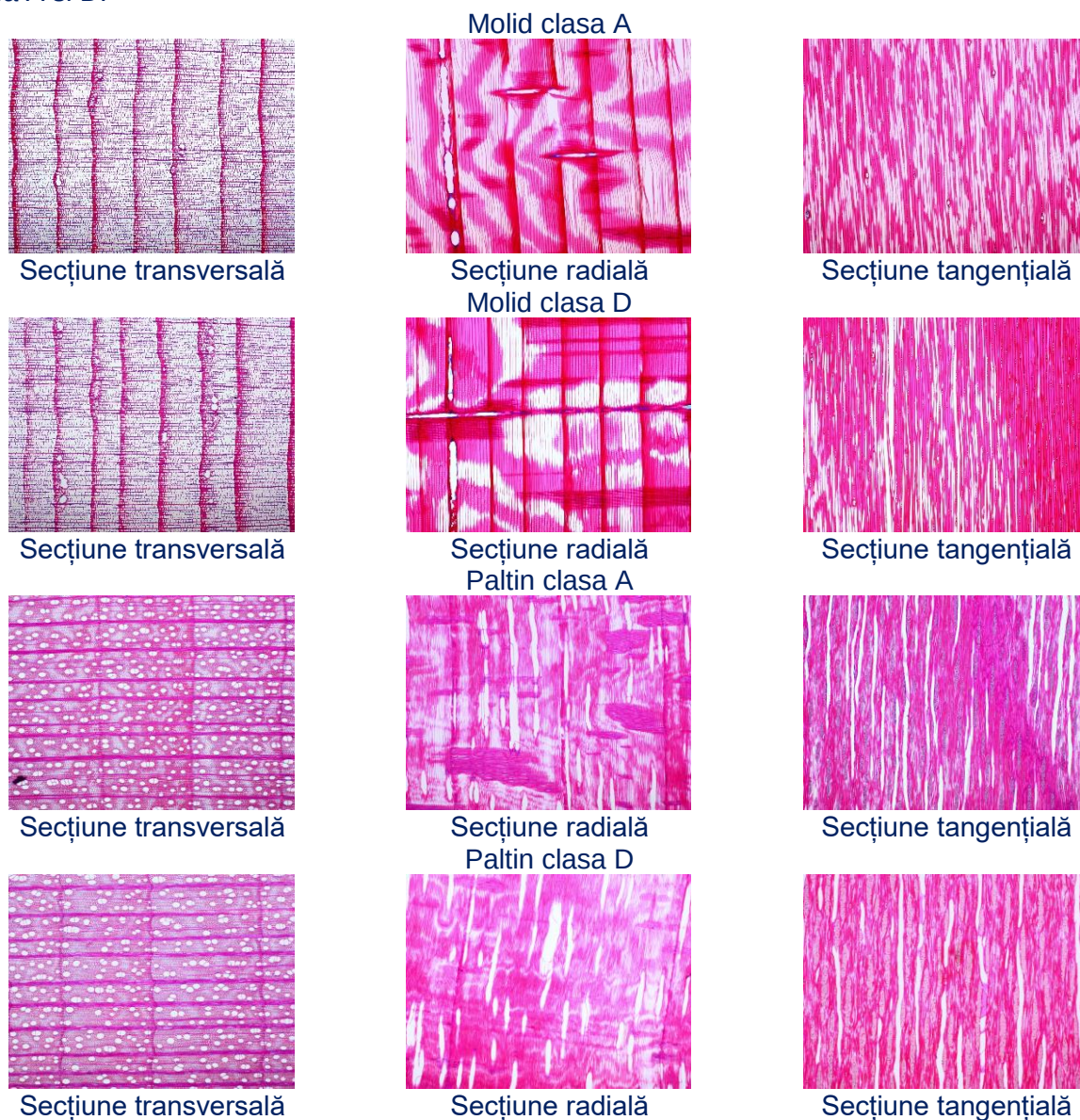


Fig. 18. Vederile microscopice ale speciilor studiate extrase pe cele trei secțiuni

Utilizând software-urile WinCell (care permite măsurarea morfologiei celulelor de lemn) și WinDendro (care oferă posibilitatea de a măsura lățimea inelelor anuale și alți parametri înrudiți), au fost efectuate determinările privind descriptorii anatomici ai probelor (Tabelele 4 și 5), iar pe baza analizei statistice au fost identificate corelațiile cu proprietățile elasto-acustice.

Tabelul 4. Indicatori cantitativi ai structurii microscopice a lemnului de molid (valori medii)

Clasă de calitate molid	% pereți celulari din suprafața lemnului	% lumen din suprafața lemnului	Suprafață medie lumen (px ²)*	Total celule identificate electronic
A	51.9	48	607.84	36531
B	57.63	42.3	631.86	30584
C	52.9	47.03	628.35	34403
D	50.2	49.6	618.72	37665

Tabelul 5. Indicatori cantitativi ai vaselor și zonelor de fibre și parenchim din lemnul de paltin (valori medii)

	Vase măsurate lemn de paltin				Fibre totale și suprafețele parenchimului măsurate la lemnul de paltin			
	% pereții celulari de pe suprafața lemnului	% lumen de la suprafața lemnului	Suprafața lumenului valoarea medie(px ²)*	Total celule identificate electronic	% pereții celulari de pe suprafața lemnului	% lumen de la suprafața lemnului	Suprafața lumenului valoarea medie(px ²)*	Total celule identificate electronic
A	86.78	13.22	4782.44	409.33	66.62	33.37	97.64	53158
B	88.75	11.25	4390.25	375.33	68.28	31.71	120.75	41394
C	88.67	11.33	4325.72	390.66	66	33.99	107.65	50288
D	86.21	13.79	6131.19	335	68.91	31.08	102.4	46970

Legătura între structura inelelor și proprietățile lemnului de molid a fost studiată cu ajutorul regresiei. Caracteristicile de structură a lemnului de molid care au fost studiate sunt următoarele: lățimea inelelor, lemnul timpuriu, lemnul târziu, procent lemn timpuriu, procent lemn târziu și regularitatea inelelor. Lățimea lemnului timpuriu are o contribuție de 41 % la lățimea inelelor. Regresia este de tipul polinomului de gradul 2 și indică creșterea valorilor lățimii inelelor odată cu creșterea valorilor lățimii lemnului timpuriu. Din examenul anatomic pe clase de calitate a lemnului de molid s-a constatat faptul că:

- pentru clasele superioare este preferat lemnul cu inele înguste, iar odată cu scăderea calității, inelele încep să devină mult mai late;
- la clase superioare proporția de lemn târziu este mult mai mică față de clasele inferioare;
- culoarea reprezintă un indicator important de selecție lemnului în raport cu proprietățile acustice; lemnul de culoare deschisă este corespunzător propagării sunetului;
- proprietățile acustice caracteristice lemnului pentru instrumente muzicale necesită modul de selectare cel mai bun pentru construirea acestora;
- parametrii anatomici ai lemnului de molid nu suferă modificări considerabile de la o clasă de calitate la alta;
- proporția de lemn timpuriu și lemn târziu contribuie la regularitatea inelelor.

(Proiect de diplomă: *STUDIUL STRUCTURII ȘI PROPRIETĂȚILOR LEMNULUI DE MOLID DESTINAT CONSTRUCȚIEI INSTRUMENTELOR MUZICALE*, stud. Șandor Daniel Constantin, coordonator prof. dr. ing. Dinulică Florin).

După prelucrarea matematică a datelor experimentale au rezultat următoarele:

- Pentru clasele superioare de încadrare a lemnului de rezonanță este preferat lemnul cu raze medulare cât mai înguste și cu vase cât mai regulate;
- Frecvența vaselor grupate crește odată cu scăderea clasei de calitate;
- Proprietățile fizice ale lemnului de paltin creșterea au o mare influență asupra proprietăților acustice, date fiind corelațiile studiate;
- Valorile densității probelor examinate, determinate prin metoda stereometrică, se înscriu în totalitate în limitele admise în literatura de specialitate pentru construcția instrumentelor muzicale cu corzi;
- Parametrii anatomici ai lemnului de paltin variază considerabil de la o clasă de calitate la alta, ceea ce înseamnă că lemnul încadrat în clasa A de calitate are o structură mai fină a

lemnului față de cel încadrat în clasa D de calitate, care prezintă o structură mai poroasă a lemnului, ceea ce le și diferențiază în ceea ce privește propagarea sunetelor.
(Proiect de diplomă *STUDIUL STRUCTURII ȘI PROPRIETĂȚILOR LEMNULUI DE PALTIN DE MUNTE DESTINAT CONSTRUCȚIEI INSTRUMENTELOR MUZICALE*, stud. Hiciu Cristian, coordonator prof. dr. ing. Dinulică Florin).

Rezultate livrabile:

Set de date și raport de analiză a caracteristicilor fizice și acustice ale molidului și paltinului;
Set de preparate microscopice și set de date (imagini) cu microscopia lemnului de molid și paltin.
Obiectiv atins 100%.

Act 2.5 - Diseminarea și vizibilitatea rezultatelor

În cadrul activității de diseminare și vizibilitatea a rezultatelor, s-au desfășurat următoarele acțiuni soldate cu indicatori cuantificabili:

1. Actualizarea site-ului proiectului: <https://acadia.unitbv.ro/> și fotografierea/filmarea documentară a unor secvențe din activitățile de cercetare din cadrul proiectului

2) Diseminarea rezultatelor fazei II/2023 a proiectului la conferințe internaționale, participându-se la 5 conferințe/simpozioane internaționale:

- Stanciu M.D., Micu M.A., Nauncef A.M., Rosca I.C., Gliga V. Gh., Năstac S.M. Acoustic analysis of violins in the concert hall - the Stainer violins case study, The International Conference "Acoustics and Vibration of Mechanical Structures", 25 – 27 May Timișoara 2023.
- Mihalcica M., Nauncef A.M., Guiman V.M., Bîrsan St., Năstac S.M., Stanciu M.D. Analysis of violinist kinematics during musical rehearsals, The International Conference "Acoustics and Vibration of Mechanical Structures", 25 – 27 May Timișoara 2023.
- Stanciu M.D., Dinulica F., Sabo L.C., Rotaru M.G., Câmpean M., Savin A., Steigmann R., Năstac S.M. The influence of artificial aging on the acoustic and dynamic properties of resonant wood, Buletin Științific Supliment – Catalogul oficial al Salonului Cadet-Inova 4 – 6 May 2023, nr. 8/2023, Ed. Academiei Forțelor Terestre N. Bălcescu, Sibiu, ISSN 2501-3157.
- Dinulică Florin, Hiciu Cristian, Sandor Daniel Constantin, Știrbu Marian, Mursa Andrei, Stanciu Mariana Domnica, *The relationship between structure and acoustic properties of sycamore maple wood*, The 13th edition of the International Conference "WOOD SCIENCE AND ENGINEERING IN THE THIRD MILLENNIUM", 2 – 4.11.2023, Transilvania University of Brasov, Romania
- Mariana Domnica STANCIU, Manuela MICU, Vasile Ghiorghe GLIGA, Silviu Marian NASTAC, Mihaela CAMPEAN, Voichita BUCUR, Alina Maria NAUNCEF, *Study of the acoustic properties of violins in the concert hall versus the anechoic chamber*, The 13th edition of the International Conference "WOOD SCIENCE AND ENGINEERING IN THE THIRD MILLENNIUM", 2 – 4.11.2023, Transilvania University of Brasov, Romania
- Mariana Domnica STANCIU, Calin MARASESCU, Lidia GURAU, Maria-Cristina TIMAR, Lara SABO, Mihaela COSNITA, Ghiorghe Vasile GLIGA, Adriana SAVIN, Gabriel DOBRESCU *The effect of the number of varnish layers on the physical and dynamic properties of the soundboard for musical instruments*, The 13th edition of the International Conference "WOOD SCIENCE AND ENGINEERING IN THE THIRD MILLENNIUM", 2 – 4.11.2023, Transilvania University of Brasov, Romania
- Roxana GAL, Eugenia FILIMON, Sergiu Valeriu GEORGESCU, Mariana Domnica STANCIU *The effect of artificial aging on the color parameters of the varnish used in the construction of musical instruments*, The 13th edition of the International Conference "WOOD SCIENCE AND ENGINEERING IN THE THIRD MILLENNIUM", 2 – 4.11.2023, Transilvania University of Brasov, Romania.
- Adriana Savin, Mariana Domnica Stanciu, Rozina Steigmann, Florin Dinulica, Gabriel Silviu Dobrescu, Silviu Nastac, Lara Sabo Cercetări asupra proprietăților elastice ale lemnului utilizat în construcția instrumentelor muzicale cu corzi, Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT, 9-10 Noiembrie 2023, Premiu - Medalia de Aur

- Mariana Domnica Stanciu, Violeta Maria Guiman, Florin Dinulică, Silviu Marian Nastac, Ioan Calin Rosca, Adriana Savin, Mihaela Câmpăan, Vasile Ghiorghe Gliga Aplicații ale screening-ul acustic pentru determinarea reflexiei și absorbției sonore în cazul materialelor anizotrope cu interfețe modificate, Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT, 9-10 Noiembrie 2023, Premiu - Medalia de Aur.
- Dinulica F., Stanciu M.D., Roibu C.C., Hiciu C., Șandor D.C., Stirbu, M., Mursa A., Maple resonance wood: structural and acoustic requirements, The 6th Edition of the Integrated Management of Environmental Resources Conference Suceava – Romania, 23 – 24 noiembrie 2023. Universitatea Stefan cel Mare din Suceava, Romania.
- Stanciu M.D., Dinulica F., Gliga V.Gh., Câmpăan, M., Savin A., Nauncef A.M., The music of wood - the connection between the forest ecosystem, the manufacturing technology and art, The 6th Edition of the Integrated Management of Environmental Resources Conference Suceava – Romania, 23 – 24 noiembrie 2023. Universitatea Stefan cel Mare din Suceava, Romania.

3. Articole publicate in jurnale ISI si indexate WOS:

- Dinulica, F.; Savin, A.; Stanciu, M.D. Physical and Acoustical Properties of Wavy Grain Sycamore Maple (*Acer pseudoplatanus* L.) Used for Musical Instruments. *Forests* 2023, 14, 197. <https://doi.org/10.3390/f14020197> (FI=2.9/ SRI=1.318);
- Gurău, L.; Timar, M.C.; Coșoreanu, C.; Cosnita, M.; Stanciu, M.D. Aging of Wood for Musical Instruments: Analysis of Changes in Color, Surface Morphology, Chemical, and Physical-Acoustical Properties during UV and Thermal Exposure. *Polymers* 2023, 15, 1794. <https://doi.org/10.3390/polym15071794> (FI=5.0; SRI = 1.787);
- Guiman, M.V.; Stanciu, M.D.; Roșca, I.C.; Georgescu, S.V.; Năstac, S.M.; Câmpăan, M. Influence of the Grain Orientation of Wood upon Its Sound Absorption Properties. *Materials* 16, 5998 (2023) <https://doi.org/10.3390/ma16175998> (FI=3.4, SRI =1.659)

Articole în curs de evaluare in jurnale ISI:

- Cretu C. N., Nita G. M., Nauncef A. M., Stanciu M. D. Boer A. L. Applying higher order statistics to the investigation of the acoustic signature of violins, *Applied Acoustics*, (FI=3.4; SRI=1.253)
- Stanciu M.D., Coșniță M., Gliga Gh. V., Gurau L., Timar M.C., ș.a. Tunable acoustic properties using different coating systems on resonance spruce wood, *Advanced Materials Interfaces*, (FI=5.4; SRI=2.324)
- Stanciu M. D., Teodorescu Draghicescu H., Vlase S., Mihalica M., Coșnita M., Savin A. Multiscales assessment of artificial aging treatment of cellulose from musical instruments wood species, *International Journal of Biological Macromolecules* (FI=8.2; SRI=2.92)

4. Articole BDI, acceptate:

- Stanciu M.D., Micu M.A., Nauncef A.M., Rosca I.C., Gliga V. Gh., Năstac S.M. Acoustic analysis of violins in the concert hall - the Stainer violins case study, *Acoustics and Vibration of Mechanical Structures* 2023 (BDI - Scopus).
- Mihalica M., Nauncef A.M., Guiman V.M., Bîrsan St., Năstac S.M., Stanciu M.D. Analysis of violinist kinematics during musical rehearsals, *Acoustics and Vibration of Mechanical Structures* 2023 (BDI - Scopus).

5. Capitole carte

- Stanciu M.D., Savin A., Nastac S.M., Comparison between acoustic spectral evolutions of violins before and after varnishing, *Lecture Notes in Networks and Systems* 605, Eds.Gligor Adrian, Moldovan Liviu, Ed. Springer Nature, ISBN: 978-3-031-22374-7.
- Stanciu M.D., Micu M.A., Nauncef A.M., Rosca I.C., Gliga V. Gh., Năstac S.M. Acoustic analysis of violins in the concert hall - the Stainer violins case study, *Acoustics and Vibration of Mechanical Structures* 2023, Ed. Springer Nature, ISBN 978-3-031-48086-7 – în curs de publicare
- Mihalica M., Nauncef A.M., Guiman V.M., Bîrsan St., Năstac S.M., Stanciu M.D. Analysis of violinist kinematics during musical rehearsals, *Acoustics and Vibration of Mechanical Structures* 2023 Ed. Springer Nature, ISBN 978-3-031-48086-7 – în curs de publicare.

6. Alte rezultate:

Implicarea studenților masteranzi în cercetare

- Micu M.A. Evaluarea caracteristicilor acustice ale viorilor în sala de concert versus în camera anecoică, Sesiunea Națională Studențească Cercetare și Inovare în Ingineria Mecanică SSING 2023, Facultatea de Inginerie Mecanică, Universitatea Transilvania din Brașov, 6 – 7 aprilie 2023 – Mențiune
 - Mărășescu Călin, Proprietăți fizice și acustice ale lemnului de molid, cu diferite tratamente de suprafață, Sesiunea Națională Studențească Cercetare și Inovare în Ingineria Mecanică SSING 2023, Facultatea de Inginerie Mecanică, Universitatea Transilvania din Brașov, 6 – 7 aprilie 2023 – Mențiune
 - Lucrări disertație (2), proiecte de diplomă (3)
6. Organizarea a două workshop-uri cu membrii proiectului în datele de: 23.06.2023 și 17.11.2023.



Foto ședința de proiect 23.06.2023



Foto ședința de proiect 17.11.2023

Act. 2.6. Analiza progresivă a modificării suprafeței și a componentelor chimice (partea a II a)

În cazul mostrelor de lemn de molid nelăcuite, cele mai remarcabile vârfuri înregistrate sunt 1595 cm⁻¹, 1439 cm⁻¹, 1035 cm⁻¹, 670 cm⁻¹, fiecare dintre aceste benzi având semnificații chimice diferite care evidențiază modificările produse de foto-degradare și degradarea oxidativă. Cele mai pronunțate modificări, la lemnul de molid, au constat în reducerea considerabilă a benzilor asociate ligninei 1595 cm⁻¹, atribuită vibrațiilor de întindere ale ligninei C=C ale inelelor aromatice (o absorbție de aproximativ 3 ori redusă la probele îmbătrânite) (Fig. 19).

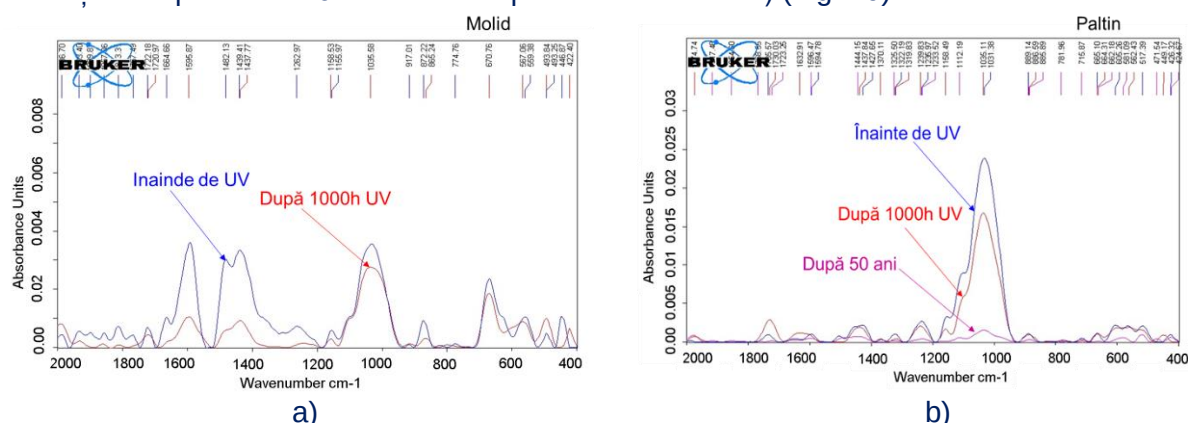


Fig. 19. Spectrele FTIR ale probelor din lemn de molid (a) și paltin (b) înainte și după îmbătrânirea artificială

O degradare la fel de semnificativă se observă și pentru banda de absorbție de 1439 cm⁻¹ atribuită grupărilor de deformare C—H—lignină, glucide: celuloză, hemiceluloze; încovoieră CH₂—celuloză. Se observă, de asemenea, un vârf de absorbție în jurul valorilor de 872 cm⁻¹ atribuite C-H aromatic în afara planului în lignină și 670 cm⁻¹ atribuite C-OH în modul de îndoire în afara planului, ambele structuri chimice suferind degradare ca urmare a îmbătrânirii artificiale la care au fost supuse probele de molid. O scădere a absorbției în urma îmbătrânirii artificiale, la lemnul de paltin nelăcuit se observă și în cazul benzii de 1035 cm⁻¹, atribuită unei vibrații complexe asociate cu întinderea C—O, C—C și încovoieră C—OH în polizaharide precum celuloza și hemiceluloza. Pentru lemnul

de molid, degradarea nu este la fel de consistentă ca pentru benzile menționate anterior (Fig. 19). Indicele de cristalinitate relativă - după cum se poate observa în Fig. 20, vârfurile de difracție a cristalului apar aproape de 17° , $22,5^\circ$ și 35° din unghiul de difracție a razelor X (2θ) care reprezintă intensitatea de difracție a cristalului celulozei din lemn. După îmbătrânirea artificială, indicele de cristalinitate a crescut pentru toate tipurile de probe.

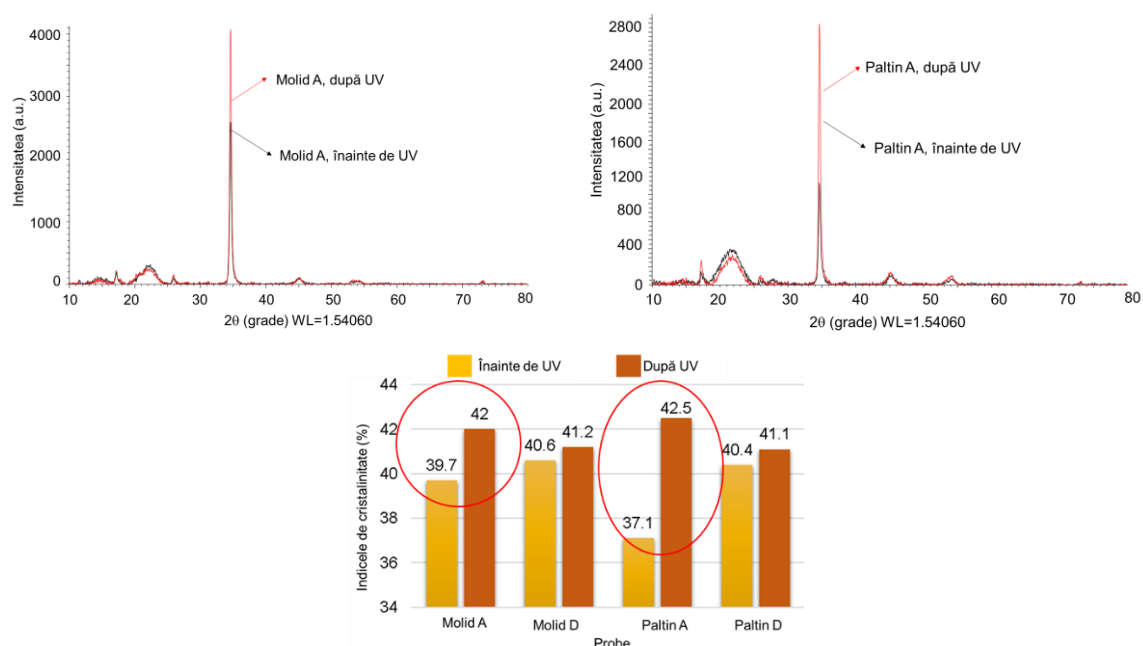


Fig. 20. Indicele de cristalinitate relativă a lemnului de molid (a) și paltin (b) înainte și după îmbătrânirea artificială și valoarea cantitativă a acestuia

În urma analizei spectrelor FTIR ale peliculelor de lac alcoolice (LS) s-a observat o bună rezistență a peliculei de lac LS la îmbătrânire UV (1000 h la $40-50^\circ$ grade), cu modificări minore decelabile prin FTIR. Acestea sugerează în principal fenomene de oxidare, și formare de noi grupări esterice prin reticulări interne. Acestea ar putea afecta solubilitatea și elasticitatea peliculei (Fig. 21, a). Pentru lemnul de paltin finisat LS s-au identificat modificări similare cu cele prezentate pentru molid, analiza făcându-se pe pelicula de finisare, fără influența suportului. În cazul probelor lăcuite cu lac pe bază de ulei, spectrele sunt identice indiferent de numărul de straturi și tipul suportului, aspect prefigurat și în analiza suporturilor finisate înainte de expunere (Control finisate). Acest lucru este explicabil prin grosimea peliculelor care "obturează" total structura lemnului (chiar de la 5 straturi), astfel că prin metoda FTIR-ATR se înregistrează doar spectrul peliculei de finisare, identică pentru toate probele (Fig. 21, b).

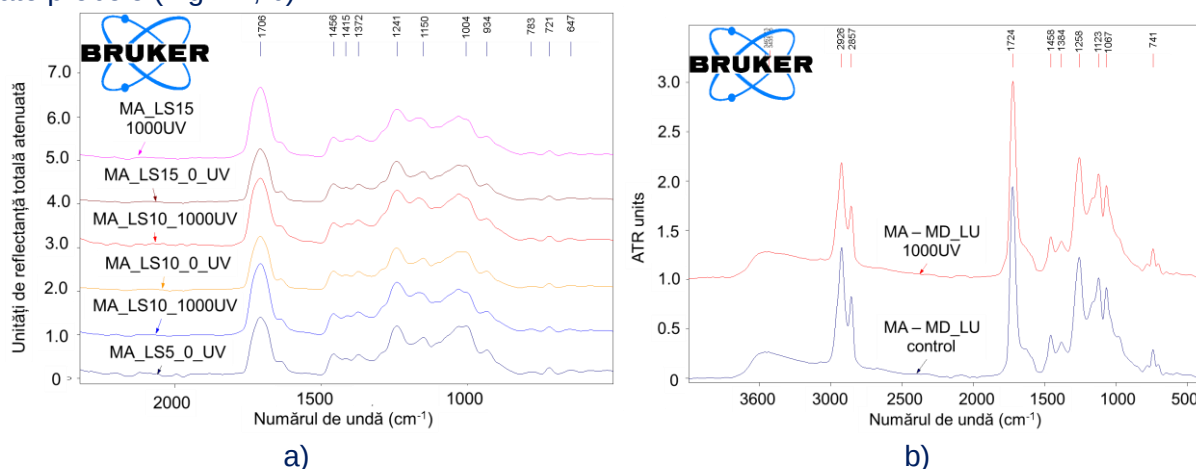


Fig. 21. a) Spectre FTIR comparative pentru epruvete din lemn de molid MA finisate cu 5, 10, 15 straturi de lac alcoolice (LS). Probe control înainte de expunere UV(O-UV) și probe după expunere la UV (1000-UV): domeniu restrâns $2000-600 \text{ cm}^{-1}$ incluzând zona de amprentă digitală; b)

Spectre FTIR_ATR comparative pentru suprafețele de lemn de molid finisate cu lac pe bază de ulei (LU) înainte (Control_0-UV) și după îmbătrânire prin expunere la UV (1000-UV), la o temperatură a mediului de 40-50°C (spectre medii pentru MA, MD și toate grosimile de peliculă).

Rezultate livrabile:

Set de date – analiza FTIR al molidului și paltinului înainte și după tratamente (partea a II a).

Obiectiv atins 100%.

3. SUMAR AL PROGRESULUI PROIECTULUI

Livrabile propuse	Livrabile realizate	Diferențe
Set de date cu proprietățile mecanice ale lemnului de rezonanță determinate prin încercări mecanice.	Set de date cu proprietățile mecanice ale lemnului de rezonanță determinate prin încercări mecanice.	Nu este cazul
Set de date cu proprietăți vâscoase -elastice ale lemnului de rezonanță cu suprafețe modificate determinate prin DMA	Set de date cu proprietăți vâscoase -elastice ale lemnului de rezonanță cu suprafețe modificate determinate prin DMA	Nu este cazul
Set de date cu proprietăți acustice ale lemnului de rezonanță cu suprafețe modificate, determinate cu US	Set de date cu proprietăți acustice ale lemnului de rezonanță cu suprafețe modificate, determinate cu US	Nu este cazul
Set de date – analiza FTIR al molidului și paltinului înainte și după tratamente (partea a II a)	Set de date – analiza FTIR al molidului și paltinului înainte și după tratamente (partea a II a)	Nu este cazul
Set de date și raport de analiză a caracteristicilor fizice și acustice ale molidului și paltinului;	Set de date și raport de analiză a caracteristicilor fizice și acustice ale molidului și paltinului;	Nu este cazul
Set de preparate microscopice și set de date (imagini) cu microscopia lemnului de molid și paltin	Set de preparate microscopice și set de date (imagini) cu microscopia lemnului de molid și paltin	Nu este cazul
Indicatori de rezultat propuși	Indicatori de rezultat obținuți	
Articole în reviste indexate ISI (4 articole)	3 Articole publicate și indexate ISI 3 articole în evaluare la reviste ISI	Depășit (cu 2 articole înscrise și în evaluare)
Minim 2 Participări conferințe	5 participări la conferințe internațional (9 lucrări)	Depășit (cu 3 participări)
Alte rezultate	8 tipuri de rezultate (studii experimentale/set de date/lucrări de disertație și proiecte de diplomă) Capitole carte (1 publicat, 2 în curs de publicare)	
Diseminarea rezultatelor propuse	Diseminarea rezultatelor realizate	
minim 2 participări la conferințe internaționale	7 lucrări prezentate la conferințe internaționale	Depășit (cu 5 participări)
1 raport științific WP1	1 raport științific	Nu este cazul
2 workshop-uri cu echipa de proiect	Workshop nr. 1 (23.06.2023); Workshop nr. 2 (17.11.2023)	Nu este cazul
Site-ul web al proiectului	https://acadia.unitbv.ro/	Nu este cazul

Director de proiect

Prof. univ. dr. ing. Mariana Domnica STANCIU

