



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: INGINERIA LEMNULUI

Ing. Olimpia-Minerva ȚURCAȘ (căs. DIACONU)

**CONTRIBUȚII LA MODELAREA STRUCTURII PARDOSELILOR DIN
LEMN DE TIP PARCHET PENTRU SĂLILE DE SPORT, CU EFECT
ASUPRA RĂSPUNSULUI MINGII**

**CONTRIBUTIONS TO THE MODELING OF PARQUET-TYPE WOODEN
FLOORING DESIGNED FOR SPORTS-HALLS, IMPACTING ON BALL
RESPONSE EFFECT**

Rezumatul /Abstract

Conducător științific:

Prof.dr.ing. Loredana Anne-Marie RĂDULESCU

BRAȘOV, 2018

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

D-lui (D-nei)

COMPONENTA

Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Braşov

Nr. din

PREȘEDINTE:	Prof.dr.ing. Mihai ISPAS Decan Facultatea de <i>Ingineria Lemnului</i> Universitatea <i>Transilvania</i> Braşov
CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:	Prof.dr.ing. Loredana Anne-Marie RĂDULESCU Universitatea <i>Transilvania</i> Braşov
REFERENȚI:	Prof.dr.ing. Ivan CISMARU Universitatea <i>Transilvania</i> Braşov Prof.dr.ing. Paul Dan BRÎNDAȘU Universitatea „ <i>Lucian Blaga</i> ” Sibiu Prof.dr.ing. Nicolae Florin COFARU Universitatea „ <i>Lucian Blaga</i> ” Sibiu

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat: 18.01.2019, ora 12:30,
sala L III 3 (Facultatea de Ingineria Lemnului).

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vor fi transmise
electronic, în timp util, pe adresa olimpia.turcas@unitbv.ro.

Totodată, vă invităm să luați parte la ședința publică de susținere a tezei de
doctorat.

Vă mulțumim.

CUPRINS

	pg. teză	pg. rezumat
CUPRINS	3	2
NOTAȚII, ABREVIERI	16	4
PREFAȚĂ	23	5
INTRODUCERE	24	6
I. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR	28	9
1.1. Evoluția pardoselilor din lemn	28	9
1.2. Scurt istoric privind jocul cu mingea	31	11
1.3. Stadiul actual al cercetărilor în domeniul pardoselilor din lemn	35	13
1.4. Concluzii privind stadiul actual al cercetărilor	42	17
II. OBIECTIVELE CERCETĂRII	43	18
III. CERCETĂRI TEORETICE	44	19
3.1. Analiza normativelor naționale și internaționale privind cerințele performanțelor tehnice ale pardoselilor sportive	44	19
3.1.1. Normativul European EN 14904	44	19
3.1.2. Normativul german DIN V 18032-2	45	20
3.1.3. Normativele românești SR EN 14904 și SR EN 12235	47	21
3.1.4. Normativul american ASTM F 2117-10	50	24
3.2. Studiu privind RGOCB 2016-2017	54	26
3.3. Premise teoretice pentru interpretarea rezultatelor experimentale	59	30
3.3.1. Calculul energiei potențiale / absorbției de energie	59	30
3.3.2. Studiu privind încercarea la încovoiere statică și determinarea elasticității	62	32
3.4. Modelarea unor structuri de pardoseli	68	36
3.5. Concluzii privind cercetările teoretice	91	48
IV. CERCETĂRI EXPERIMENTALE	95	51
4.1. Cercetări privind influența proprietăților mecanice asupra epruvetelor, testarea la încovoiere statică	95	51
4.1.1. Material	95	51
4.1.2. Metodă	98	53
4.1.3. Echipament	100	55
4.1.4. Rezultate și discuții	103	57
4.1.5. Concluzii	107	60
4.2. Cercetări privind influența proprietăților mecanice asupra frizelor pentru panouri, testarea dinamică	107	60
4.2.1. Material	107	60
4.2.2. Metodă și echipament	110	61
4.2.3. Rezultate și discuții	114	64
4.2.4. Concluzii	117	66
4.3. Cercetări privind absorbția de energie a pardoselilor din lemn de tip parchet destinate sălilor de sport	118	67

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

4.3.1. Material	118	67
4.3.2. Metodă	118	67
4.3.3. Echipament - stand S-TPS-3	122	70
4.4. Reprezentarea grafică și interpretarea rezultatelor	135	77
4.4.1. Adaptarea analizei tehnice cu grafice tip lumânare pentru experimentele efectuate pe standul original S-TPS-3	136	77
4.5. Testarea pardoselii etalon	137	78
4.5.1. Rezultate și discuți	138	79
4.5.2. Concluzii	139	80
4.6. Testarea panourilor din lemn tip A, B, C și D (cu variantele D1-D3)	140	80
4.6.1. Prezentarea punctelor unde s-au efectuat măsurătorile	142	80
4.6.2. Rezultate și discuții	142	82
4.7. Concluzii privind rezultatele cercetărilor experimentale	166	97
V. CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE, DISEMINAREA REZULTATELOR, DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	171	102
5.1. Concluzii finale	171	102
5.2. Contribuții originale	173	104
5.3. Diseminarea rezultatelor	173	104
5.4. Direcții viitoare de cercetare	175	105
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	176	106
ANEXE	186	110
Anexa 1 Scurt rezumat teză / Short Abstract		110
Anexa 2 CV limba română		111
Anexa 3 CV limba engleză		112

NOTAȚII, ABREVIERI

LISTA CU NOTAȚII

R%	înălțimea relativă a ricoșeului, procentual
Rs	înălțimea ricoșeului de la suprafața sportivă, în metri
Rc	înălțimea ricoșeului de pe beton, în metri
dB	decibeli
3D	reprezentare tridimensională
CO ₂	dioxid de carbon
Hz	Hertz (unitatea de măsură pentru frecvență în Sistemul Internațional)
E _p	energia potențială gravitațională, în Joule
m	masa corpului, în kg
g	acelerația gravitațională, egală cu 9,8 m/s ²
h	înălțimea, în metri
E _{m,app}	modulul de elasticitate aparent, în N/mm ² sau MPa
E _{din}	modulul de elasticitate dinamic, în Mpa
ρ	densitatea, în kg/m ³
v	viteza de propagare a undei longitudinale, în m/s
R ²	coeficient de determinație (def. Liviu Dragomirescu)
γ _i	coeficient de pondere
VRR	raportul de revenire verticală
CR	coeficientul de restituire
SBR	stiren-butadien

LISTA CU ABREVIERI

FRB	Federația Română de Baschet
FIBA	Federația Internațională de Baschet Amator
RGOCB	Regulamentul General de Organizare al Competițiilor de Baschet
DIN	Deutsches Institut für Normung
SIS	Swedish Standards Institute
D.Hr.	După Cristos
YMCA	Young Men's Christian Association (Asociația Creștină pentru Tineri)
ANEF	Academia Națională de Educație Fizică
ISO	The International Organization for Standardization.
EN	European Committee for Standardization
BS	British Standards
NBA	National Basketball Association (Asociația Națională de Baschet)
UTBV	Universitatea <i>Transilvania</i> Braşov
SI	Sistem Internațional (unități de măsură)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats (Puncte tari, Puncte slabe, Oportunități, Amenințări)

PREFAȚĂ

În civilizația omenirii, lemnul a reprezentat și reprezintă, de mii de ani, un factor determinant și probabil evoluția umanității ar fi fost cu totul alta, fără această resursă naturală.

Cunoscut și utilizat din zorii umanității, alături de alte materiale, datorită prelucrării facile, în diverse domenii de activitate, lemnul indiferent de esență, fiind materie organică, a supraviețuit în situații excepționale, în cantități reduse, cum ar fi obiectele din lemn intacte de acum 5000 de ani găsite în mormintele egiptene. La podul lui Apolodor din Damasc, de la Drobeta Turnu-Severin, au fost descoperiți piloni din lemn care s-au păstrat sub apă timp de 2000 de ani, iar Veneția, de secole, se sprijină în bună parte pe stâlpi din lemn de ulm și arin negru. În toate aceste situații, lemnul a rezistat datorită durabilității care s-a obținut în anumite condiții: mediul complet uscat sau complet umed. Se știe că problemele apar la alternanța umed-uscat sau la limita dintre umed și uscat (unde se formează mici ecosisteme, dăunătoare lemnului). Deci durabilitatea lemnului în timp depinde în mod evident de condițiile de mediu, respectiv de modul în care este protejat (*Pardoseli Magazin* nr. 13).

Este practic imposibil să datăm când au fost pentru prima oară folosite podelele din lemn, deși sunt printre primele caracteristici ale caselor. Începuturile aplicării unor podele de lemn au dispărut cu mult timp în urmă, fie că au fost uzate, înlăturate, arse sau au fost distruse în conflictele armate.

În cercetarea noastră ne vom ocupa de studierea și stabilirea unor tipuri și structuri de pardoseli cu întrebuințare dedicată, pentru sălile de sport, care implică caracteristici și performanțe speciale, dar și pentru uz comun: locuințe, școli, obiective social-culturale etc.

INTRODUCERE

În contextul evoluției rapide a societății, cu implicații majore în dinamică industrială și al cererii publice, consumul global total de materie lemnoasă este în creștere vertiginoasă. Se utilizează atât pentru producere de energie prin combustie, cât și pentru construcții industriale și civile, industria mobilei și a hârtiei.

Dezvoltarea societății sub toate aspectele sale, oferă oportunități imense de inovare și cercetare în domeniul pardoselilor din lemn, necesare într-o gamă foarte largă de spații acoperite: spațiile de locuit, incintele culturale, incintele cu destinații speciale precum sălile din grădinițe, sălile de clasă, aulele universitare, săli de protocol de stat, săli de sport etc.

Lucrarea își propune să valorifice în scop industrial, resursele lemnoase autohtone pentru realizarea de pardoseli cu indici de performanță competitivi la nivel internațional, dedicate sălilor de sport.

Studiile și cercetările realizate din prezenta lucrare, în domeniul suprafețelor dedicate sălilor de sport, se adresează în egală măsură atât specialiștilor în construcții de săli de antrenament și competiționale cât și studenților, doctoranzilor și cercetătorilor din domeniul prelucrării lemnului.

Problema propusă spre rezolvare în această cercetare este confecționarea unor structuri novatoare din lemn de fag pentru realizarea de pardoseli dedicate sălilor de sport pentru competiții și a unui echipament original de testare a caracteristicilor acestora, cu valențe competitive la nivel internațional.

Lucrarea reprezintă rezultatul a 5 ani de studii și cercetări desfășurate, atât la *Școala Doctorală* din cadrul Universității „*Transilvania*” Brașov, *Centrul de Cercetare* al UTBv, cât și la Universitatea din Stellenbosch, Africa de Sud.

Cercetarea reprezintă totodată, în literatura românească de specialitate, și prima întreprindere teoretico-experimentală în acest domeniu, la care se adaugă și cererea pentru un brevet de invenție pentru echipamentul de măsurare a impactului minge-pardoseală.

Rezultatele studiului și cercetării se regăsesc și în rapoartele științifice din cadrul pregătirii individuale prin *Școala Doctorală*, respectiv într-o serie de articole publicate în revistele de specialitate sau susținute la diferite Simpozioane Științifice Naționale și Internaționale, la care am participat.

Obiectivele avute în vedere pentru finalizarea demersului științific, sunt:

obiectivul principal al cercetării este acela de a găsi unele structuri de pardoseală din lemn de fag destinate sălilor de sport care să poată fi utilizate pe scară industrială și care să răspundă exigențelor impuse de normativele naționale și internaționale în ceea ce privește ricoșeul mingii (înălțimea ricoșeului indus de aceste structuri).

Și cinci obiective specifice:

- 1) Studiu privind evoluția pardoselilor din lemn și a jocurilor sportive cu mingea, care stă la baza alegerii materialului lemnos și a soluțiilor constructive ale pardoselilor. Analiza stadiului actual al cercetărilor în domeniul abordat, din care a rezultat direcția de cercetare;
- 2) Analiza normativelor naționale și internaționale privind cerințele performanțelor tehnice ale pardoselilor sportive, care stă la baza selectării unui parametru la care să se raporteze baza de date în urma cercetărilor experimentale;
- 3) Modelarea unor structuri de pardoseli care să țină seama atât de caracteristicile materialului lemnos ales cât și de cerințele performanțelor tehnice impuse de normativele și standardele în vigoare pentru pardoseli sportive;
- 4) Realizarea unui stand de încercări pentru testarea structurilor modelate și crearea unei baze de date cu rezultatele obținute;
- 5) Interpretarea rezultatelor și găsirea celor mai eficiente soluții cu aplicabilitate în industrie pentru realizarea pardoselilor care să răspundă cerințelor impuse de normativele europene.

Subiectul actualului studiu de cercetare este prioritar pe plan național și contribuie, prin rezultatele obținute, la îmbogățirea cunoștințelor în ceea ce privește modul de realizare a pardoselilor cu utilizare specială.

Subiectul actualului studiu de cercetare este prioritar pe plan național și contribuie, prin rezultatele obținute, la îmbogățirea cunoștințelor în ceea ce privește modul de realizare a pardoselilor cu utilizare specială.

Noutatea în domeniu este adusă chiar de studiul propriu-zis, datorită faptului că la nivel național nu există încercări în domeniu, iar la nivel european normele de proiectare ale acestor tipuri de pardoseli, fac ca să fie puțini producători omologați de forurile specifice naționale și internaționale.

A doua noutate constă în realizarea unui stand de testare care se află în stadiu de brevetare.

Multitudinea de încercări de laborator cu privire la comportarea diferitelor tipuri și structuri de panouri din lemn de fag, cresc complexitatea acestui studiu.

Realizarea cercetării va aduce și beneficii majore, atât de ordin tehnologic cât și economic, prin realizarea în țară a pardoselilor necesare sălilor de sport actuale și a celor care se vor construi.

Prezenta teză este structurată în 5 capitole, în cadrul cărora sunt prezentate etapizat, demersurile specifice cercetării de laborator, aplicate epruvetelor supuse studiului, oferind răspunsuri legate de problemele alegerii celor mai potrivite și adecvate structuri compoziționale din materiale din lemn de fag pentru realizarea pardoselilor din sălile de sport și a celor pentru competiții.

Capitolului 1, intitulat *Stadiul actual al cercetărilor*, prezintă evoluția pardoselilor și un scurt istoric al sportului baschet pentru care am declanșat cercetarea și stadiul internațional actual privind pardoselile din lemn dedicate sălilor de sport și de competiție sportivă.

Capitolul 2, intitulat *Obiectivele cercetării*, prezintă detaliat obiectivele demersului științific.

În Capitolul 3, intitulat *Cercetări teoretice*, este prezentată partea de cercetare teoretică: normative, standarde, reglementări naționale și internaționale privind domeniul abordat. Reprezintă baza teoretică pentru interpretarea rezultatelor experimentelor din capitolul următor. Capitolul 4, intitulat *Cercetări experimentale*, prezintă procedura de lucru experimental, etapele experimentului de laborator, materialele utilizate pentru elaborarea epruvetelor, tipurile de *design* a epruvetelor și dispozitivul de determinare a impactului de contact al mingii cu pardoseala din lemn.

Cercetarea se încheie cu Capitolul 5, intitulat *Concluzii finale, contribuții originale, diseminarea rezultatelor și direcții viitoare de cercetare*, în care sunt prezentate concluziile finale, contribuțiile originale în domeniul cercetat, diseminarea rezultatelor și direcțiile viitoare de cercetare.

Mulțumesc celor care au depus, alături de autor, eforturi și au consumat din timpul lor (uneori din timpul liber), cu scopul de a duce la capăt această încercare novatoare în cercetarea națională.

Aceleași mulțumiri aduc și echipei de la Universitatea din Stellenbosch, care mi-au fost alături în realizarea unor experimente de laborator.

Pentru că această cercetarea nu ar fi fost posibilă fără sprijinul și atenta urmărire a demersului științific acordate de-a lungul întregii perioade de realizare a tezei, pentru îndrumarea competentă și recomandările făcute, adresez cu sinceritate, respect și considerație, profundele mele mulțumiri Domnului Prof. univ. dr. ing. Ivan CISMARU și Doamnei Prof. univ. dr. ing. Anne-Marie Loredana RĂDULESCU.

Mulțumesc întregului colectiv profesoral al Departamentului de *Prelucrarea Lemnului și Designul Produselor din Lemn* – pentru sugestiile și recomandările oferite pe parcursul studiilor doctorale și colectivului de la Atelierul școală al Facultății de *Ingineria Lemnului* pentru ajutorul acordat în executarea materialului necesar tezei, precum și mentorului meu pentru susținerea și încurajările oferite pe întreaga durată de cercetare.

I. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR

1.1. Evoluția pardoselilor din lemn

Primele dovezi clare ale utilizării *pardoselilor din lemn*, le găsim într-o serie de picturi care îl reprezintă pe Regele Solomon așezat pe tronul amplasat pe o pardoseală făcută din plăci de lemn și datează din jurul secolului X înainte de Cristos (<http://www.decolandia.ro>). Referiri la aceasta le găsim în *Vechiul Testament* (Biblia, 2012): „*A făcut pridvorul scaunului de domnie, unde judeca, pridvorul judecății; și la acoperit cu cedru, de la pardoseală pînă în tavan.*” (1 Regi 7:7)

Evoluția pardoselilor de-a lungul istoriei a fost una spectaculoasă, începând cu modul de aranjare a frizelor de parchet (fig.1.1 și fig.1.2), utilizarea noilor esențe de lemn aduse în perioada marilor descoperiri geografice și trecerea de la fabricarea de tip manufacturier la cea de tip industrial.



Fig.1.1. „*Parquet de Versailles*” abundă și acum în Franța sub denumirea de „*parchet*”

(<https://parchetdecorativ.wordpress.com/2013/05/31/parchetul-decorativ-sa-incepem-cu-inceputurile>)



Fig.1.2. Aranjamentul denumit *Point d'Hongrie*, numit și *Chevron* – „*arêtes de poisson*”

(<https://parchetdecorativ.wordpress.com/2013/05/31/parchetul-decorativ-sa-incepem-cu-inceputurile>)

Cuvântul „*parchet*” provine din limba franceză „*parquet*” (diminutivul termenului „*parc*”), care literal înseamnă „*un spațiu mic închis*”. Semnificația termenului este aceea de pardoseală din scândurele din lemn de esență tare, îmbinate între ele în formă de desene geometrice. Pătratele cu diagonală mare, cunoscute sub numele de *parchet de Versailles*, au fost introduse în 1684, *parquet de menuiserie* („*parchet din lemn*”), pentru a înlocui pardoseala din marmură care necesita spălări dese, ceea ce determina putrezirea grinzilor de sub aceasta.

În multe spații ale palatului, inclusiv în sala de ședințe a lui Ludovic al XIV-lea, care era denumită „*parquet*”, lemnul a fost preferat în dauna marmurei reci.

Astăzi se știe că dușumelele fixate în cuie existau de multă vreme, iar montarea în stil „*Point d'Hongrie*” sau „*os de pește*”, adoptată datorită posibilității de a monta bucățile de lemn între două travee successive, este meritul romanilor. Aceștia au fost inventatorii unor tehnici variate de tăiere a trunchiurilor utile realizării frizelor primelor pardoseli din lemn, creând designul „*testacea spicata e opus*” (<http://www.vebaparchet.com/wp-content/uploads/2014/05/PARQUET-leri-Oggi->

[Domani-25-6-13.pdf](#)), cunoscut astăzi ca „oase de hering” sau în vocabularul internațional ca herringbone (Jalull 2014).

Ceea ce a adus nou *parchetul de la Versailles* a fost modelul special creat aici, ca o împletitură din piese pătrate sau dreptunghiulare, încadrată în pătrate cu latura de 60 x 60 cm sau 100 x 100 cm. „*Parchetul de Versailles*”, este atestat documentar de către arhitectul și diplomatul suedez Daniel Cronstrom în corespondența sa cu arhitectul regelui Carol al XII-lea al Suediei - Nicodemus Tessin (Nyberg 1965).

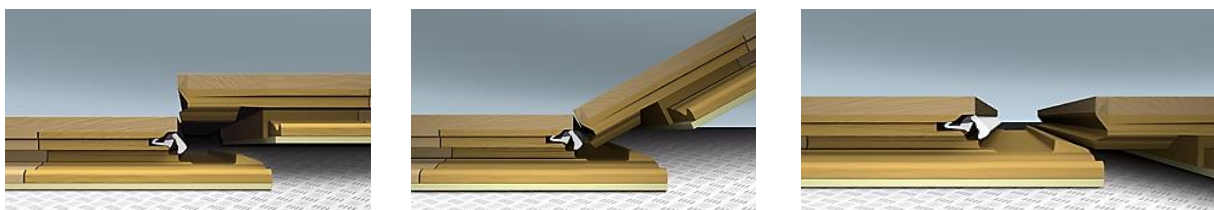
În lucrarea „*L'art du menuisier*” (1770), André-Jacob Roubo menționa că dimensiunea pătratelor de parchet trebuie să depindă de suprafața camerei și să fie cuprinse între 97 și 120 cm, montarea făcându-se în sistem nut-feder. Pe lângă pardoseala de la Versailles care a devenit „*parquet de Versailles*”, au mai existat și alte palate cu variantele corespunzătoare: „*parquet de Chantilly*”, „*parquet d'Aremberg*” etc.

Parchetul a fost considerat un lux excentric, până în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, când a atins gloria în Parisul baronului Haussmann.

Această industrie a pardoselilor este una de mare actualitate, care a ținut pasul cu toate noutățile în materie de *material*, de exemplu *deck-ul*, fig.1.5 și *tehnologie*, de exemplu sistemul de montaj cu click, fig.1.6.



Fig.1.5. *Deck-ul* – un produs în evoluție (*Pardoseli Magazin* nr. 20)



a. metoda 1 – apăsare verticală

b. metoda 2 – înclinare

c. metoda 3 – introducere orizontală

Fig.1.6. Modul de instalare a parchetului cu autofixare (<http://www.quick-step.ro/ro-ro/articole/Modul-de-instalare-a-parchetului-QuickStep-din-lemn-de-esenta-tare>)

Din punct de vedere istoric, primele pardoseli pentru dans și sporturile practicate la interior au fost din lemn. Se pare că primele variante ale acestor pardoseli au apărut în anii 1870 – 1880 în Noua Zeelandă și Statele Unite ale Americii, devenind renumite în perioada anilor 1920 – 1945 odată cu înființarea marilor săli de dans, cu public numeros. Începând cu Olimpiada de la Berlin din 1936, acest gen de pardoseli au fost folosite cu succes, deoarece s-a constatat că sunt mai indicate pentru acrobații profesioniști. Astfel, noul concept bazat pe ideea de a avea un strat de bază din beton în care să fie fixate riglele și în final parchetul oarecum suspendat, a fost asimilat atât de

către constructori și arhitecți dar și de utilizatori, diferențiindu-se doar prin nivelul de performanță a materialelor utilizate și a competitorilor (amatori, profesioniști) din cele două activități (*Pardoseli Magazin* nr. 16).

Una dintre cele mai cunoscute pardoseli din parchet este cea folosită de cei de la „*Boston Celtics*” din campionatul NBA. Parchetul original din 1946 montat pe „*Boston Arena*”, a fost mutat intact în sala „*Boston Garden*” în 1952 și a fost folosit până în 1998, când aceasta a fost demolată, iar bucăți din parchetul original au fost tăiate și vândute drept suveniruri. Astăzi cei de la „*Celtics*” joacă pe parchetul din „*TD Garden*” (www.cineainventat.ro/parchetul/) care este o combinație de secțiuni vechi și noi.

1.2. Scurt istoric privind sportul cu mingea

Activitatea fizică, în istoria umanității, este responsabilă fundamentală pentru producerea diviziunii muncii și apoi a nivelului la care a ajuns civilizația umană actuală.

Începând cu antrenamentul vânătoresc și continuând cu antrenamentele cu specific războinic - de apărare sau cucerire - care urmau să reprezinte originea sporturilor de mai târziu, exercițiile fizice au însoțit omul de la starea primitivă până în zilele noastre, când au căpătat manifestări și valențe sociale fundamentale pentru cultura, politica și sănătatea popoarelor (Ștefan 2005).

Practicarea regulată a exercițiilor fizice s-a dovedit necesară în toate etapele vieții, fiindcă înlesnește acomodarea fără dificultăți la cerințele vârstei, ale societății și la îndeplinirea sarcinilor care implică existența zilnică (Ștefan 2005).

Se știe că jocurile cu mingea au fost practicate încă din antichitate astfel, la vechii greci acest tip de activități se bucurau de o mare prețuire fiind practicate sub denumirea de „*sferistica*” (sfera=minge).

Primele referiri despre jocurile cu mingea, apar în *Poemele homerice* și în *Legenda Argonauților*. Medicii timpului le recomandau pentru dezvoltarea îndemânării și pentru întărirea membrilor, fiindu-le dedicate lucrări speciale. Galenus, celebru medic și igienist (secolul al II-lea D.Hr. 138-201) a scris despre jocuri că aduc „*sănătate trupului, simetrie membrilor și virtute sufletului*” (Kirițescu 1964). Jocurile cu mingea se practicau în cadrul *gimnaziilor*, în încăperi special amenajate, sub îndrumarea unui maestru numit „*sferisticos*”. *Gimnaziile* devenind construcții din ce în ce mai impozante, li s-a creat un stil arhitectonic propriu, spațiile libere dintre clădiri fiind amenajate cu arbori, bazine, porticuri, statui. S-a ajuns ca nominalizarea unei localități la rangul de oraș să depindă de existența *gimnaziului* (Kirițescu 1964).

Printre exercițiile favorite ale romanilor erau și jocurile cu mingea, majoritatea practicate în interiorul *termelor*, dar locul unde se desfășurau purta vechea denumire preluată de la greci: „*sferisterium*”. Numele mingii era „*pila*” și era confecționată din piele, iar denumirile jocurilor erau date de dimensiunile mingilor, caracteristicile și modul de mănuire sau dirijare ale acestora (Kirițescu 1964).

Oamenii au continuat să fie captivați de jocurile cu mingea și pe parcursul Evului Mediu, practicându-le cu plăcere în forme expresive și diferite. Toate popoarele din Europa de vest și de

nord îndrăgeau jocurile cu mingea, care erau diversificate – mingile având diferite dimensiuni și lovindu-se cu mâna, cu piciorul, cu racheta sau conduse cu un baston. Mingile erau confecționate din lemn sau din piele umplute cu materiale tari (pământ, nisip, pietricele, rumeguș de lemn, chiar pilitură de fier) sau moi (lână, păr de animale, tărâțe, mușchi de copaci, fân, aer). La început, jocurile având caracter popular, se desfășurau în aer liber, dar pe măsură ce au evoluat și au început să fie apreciate și în rândul nobilimii, pentru practicarea lor au fost construite săli speciale (Kirițescu 1964). Și în civilizațiile popoarelor mayașe, aztece și incașe se practica, cu ocazia diferitelor festivități, un joc în care – într-un inel de piatră agățat orizontal pe un zid – era aruncată mingea. În America de Nord, băștinașii din Florida aveau o țintă alcătuită dintr-un coș de nuiele. Amerindienii fixau cam la 3 m înălțime pe un trunchi de copac, un coș împletit din papură în care aruncau mingea care era confecționată din lemn, cauciuc, piele de cerb umplută cu mușchi de copaci sau paie. Jocul avea înțelesuri simbolice legate de soare, lună, pământ, cer și diferite fenomene naturale (Kirițescu 1964). În ceea ce privește baschetul, istoria acestui joc ne spune cum un sport a fost pur și simplu creat în scop pedagogic.

Tânărul asistent James Naismith, de origine canadiană, de la *Colegiul Springfield* (statul Massachusetts, SUA), în 1891 în dorința de a diversifica activitățile practice pentru studenți (viitori profesori de educație fizică) și a face lecțiile de educație fizică mai atractive, crează un joc colectiv care să fie practicat atât în aer liber cât și în sală, îmbinând niște reguli noi cu unele din fotbal, înlocuind poarta cu un coș agățat pe un perete. De aici și denumirea de *basketball* (basket=coș, ball=minge). Principiile gândite de Naismith pentru desfășurarea jocului sunt de actualitate și în baschetul modern.

Clasa de 18 studenți a lui Naismith a fost împărțită în două echipe a câte 9 jucători și primul meci de baschet s-a jucat utilizând o minge de fotbal și două coșuri prinse de balustrada unui balcon la zece metri deasupra solului (recuperarea mingii din coș se făcea cu ajutorul unei scări). În 1896, au fost adăugate panouri din lemn și deoarece recuperarea mingii după fiecare coș devenea o bătaie de cap prea mare, au fost înlocuite coșurile inițiale cu unele deschise și au fost adăugate plase pentru încetinirea coborârii mingii și permiterea arbitrilor să determine dacă aceasta chiar a intrat în coș (Popescu 2012).

Prima competiție de baschet a avut loc la doar două luni de la crearea acestui joc, între echipe de la *YMCA* (Young Men's Christian Association). Jocul s-a răspândit rapid, deoarece studenții care proveneau din Statele Unite, Canada și Japonia au dus jocul după finalizarea studiilor, în Țările și orașele lor.

Primul regulament al jocului de baschet apare în 1893, urmat de cartea „*Jocul de Baschetball*” scrisă de Naismith și Gullick (1893 – 1894, New York).

În 1897 a avut loc prima competiție cu echipe formate din câte 5 jucători, disputată între Universitatea Yale și Universitatea Pennsylvania (Popescu 2012).

După scurt timp de la apariția jocului școlile de top precum Harvard, Yale, Princeton și Cornell și-au format echipe și cele mai vechi ligi ale colegiilor. La Jocurile Olimpice din St. Louis (1904), baschetul a fost prezentat demonstrativ, fiind introdus ca probă olimpică în 1936 la Jocurile Olimpice de la

Berlin (au participat 22 de echipe). În Germania, jocul de baschet este introdus în 1905 de către prof. dr. Schmidt (Popescu 2012).

Jocul de baschet a fost „importat” din SUA, prin intermediul Asociației Creștine a Tineretului (*YMCA*) care și-a început activitatea în țara noastră în noiembrie 1919 (Ghibu și Todan 1970). Instructorii din cadrul asociației *YMCA*, au introdus pentru început baschetul în armată în așa numitele „case ostășești”. Primele referiri despre introducerea baschetului s-au găsit din vara anului 1921, când la Braşov s-au desfășurat cursuri de vară ale „caselor ostășești”. Inițial jocul s-a numit „mingea la coș” apoi baschet (Ghibu și Todan 1970).

Baschetul este menționat ca disciplină sportivă în România în 1922 (Postolache 1979) când, în luna mai, la București (liceul „*Mihai Viteazul*”) a avut loc primul campionat școlar de baschet dotat cu „Cupa *YMCA*”. Baschetul a intrat ca disciplină sportivă odată cu voleiul și față de alte sporturi a avut la început un nivel scăzut de dezvoltare. Baschetul feminin ia ființă abia în 1924 când două echipe școlare feminine fac o demonstrație la Iași.

Din 1924 practică baschetul și studenții *ANEF*, iar în 1929 este organizat primul campionat pentru echipe de cluburi. *Federația Română de Baschet și Volei* ia ființă în 1931 (Popescu 2012). În iulie 1948, se constituie Federația de baschet, care se desparte de cea de volei (Ghibu și Todan 1970).

Baschetul a devenit joc internațional atunci când a fost formată în 1932, *Federația Internațională de Baschet Amator (FIBA)* cu sediul la Geneva (8 națiuni, printre care și România ca membru fondator). În 1935 se dispută primul Campionat European masculin la Geneva (a participat și echipa României), câștigat de Letonia.

Deoarece baschetul este un sport popular, cu mulți spectatori, în unele țări s-au dezvoltat numeroase variante de baschet pentru jocurile ocazionale față de baschetul competițional care are reguli bine stabilite. După 1990 se simte o revitalizare a baschetului pe plan național la toate nivelurile.

1.3. Stadiul actual al cercetărilor în domeniul pardoselilor din lemn

Prezentul încearcă să reînnoiască utilizarea lemnului, folosit de-a lungul timpului în mod tradițional în construcția de clădiri. Asociații profesionale, laboratoare specifice și facultăți studiază noi forme de utilizare a lemnului în arhitectura modernă, promovându-l ca material ușor prelucrabil și cu valențe estetice remarcabile. Multe țări din Europa în America Latină, din Rusia și America Centrală, sunt implicate în reevaluarea și promovarea lemnului, perceput ca o valoroasă resursă și care se bucură de un real succes datorită redescoperirii caracteristicilor sale neprețuite.

Pentru a putea fi utilizat lemnul în diferite medii (industrial, comercial, socio-cultural) și domenii, precum pardoselile din lemn, este bine ca mai multe proprietăți ale acestuia precum bio-durabilitate, stabilitate dimensională, umflare-contragere, densitate să fie îmbunătățite. În acest scop, mai mulți specialiști, atât din țară cât și din străinătate, au efectuat o seamă de cercetări, în urma cărora au rezultat o serie de metode și procedee de tratare termică în vedere îmbunătățirii proprietăților sale.

Astfel s-a obținut stabilitatea dimensională a lemnului prin scăderea higroscopicității acestuia (Sailer ș.a. 2000, Wang și Cooper 2005), prin tratarea termică a lemnului (la 180°C...220°C) într-un mediu cu oxigen redus (cum ar fi în aburi sau nitrogen).

Prin utilizarea uleiului fierbinte la tratarea termică a lemnului alți cercetători (Wang și Cooper 2003, Hill 2006, Esteves și Pereira 2009) au demonstrat că în comparație cu lemnul netratat, lemnul tratat își îmbunătățește stabilitatea dimensională din punct de vedere al umflării și contragerii, având și o umiditate de echilibru redusă.

S-au mai efectuat cercetări (Nejad ș.a. 2013) pe baza tratării lemnului cu ulei termic, în scopul găsirii unui produs ecologic pe bază de apă pentru acoperirea suprafețelor diferitelor specii de lemn (fag american și arțar), utilizate la pardoselile din lemn care să conducă la creșterea aderenței acestuia pe suprafața lemnului tratat și creșterea rezistenței la zgârieturi.

Cercetători precum Čermák ș.a. (2015) au utilizat o altă variantă de tratare termică a lemnului (la 180°C și 200°C) cu reumeziri repetate, constatându-se schimbări chimice semnificative prin scăderea procentului de hemiceluloză și creșterea cantității de substanțe extractive, pentru speciile de plop, fag și molid. Alții au folosit microundele (Dömény ș.a. 2014) pentru tratarea lemnului în vederea plastifierii și densificării lui în scopul utilizării la pardoselile din lemn de fag, urmărindu-se creșterea plasticității și accelerarea procesului de comprimare. Această metodă putând fi considerată ca o pre-tratare a lemnului (Norimoto și Gril 1989, Studhalter ș.a. 2009, Ozarska și Daian 2010, Gasparik și Gaff 2013).

Densitatea lemnului este proporțională cu rezistențele lui (Kollmann și Côté 1968), aceasta confirmându-se în cercetările efectuate de Navi și Heger (2004), Kamke (2006), Fang ș.a. (2012), în care s-au folosit furnire comprimate sub influența aburului, presiunii și temperaturii.

Studiul efectuat de portughezii Knapic, Machado și Pereira (2012) cu privire la proprietăți ale lemnului de stejar de plută (*Quercus suber L.*), sub formă de plăci din lemn masiv la stabilitate dimensională, rezistență la uzură (rezultate similare cu teakul Rhodesian, o specie potrivită pentru traficul greu) și duritate, a arătat că acest lemn prezintă un comportament asemănător cu alte tipuri de lemn de stejar (*Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*) utilizate în prezent pentru acoperirea podelelor. Armstrong (1957) conferă aceeași clasificare fagului (*Fagus sylvatica*), stejarului european (*Quercus robur* și *Quercus petraea*) și arțarului de stâncă (*Acer saccharum*), specii de lemn utilizate frecvent pentru pardoseli.

Au mai fost făcute și alte cercetări privind calitatea tehnologică a lemnului de stejar de plută, pe proprietăți importante precum densitatea (Bergès ș.a 2000, Knapic ș.a. 2007, Knapic ș.a. 2008, Knapic ș.a. 2011), sau calitatea tulpinii pentru tăierea și producerea lemnului necesar a fi utilizat ca lemn masiv sau în produse asamblate, ca și în componente pentru pardoseli (Richards 1973, Pinto ș.a 2003) sau compozite.

Alți specialiști (Lamason și Gong 2007) au fost preocupați în mod deosebit de optimizarea parametrilor de procesare a suprafețelor densificate mecanic realizate din lemn de plop tremurător.

Pentru stabilizarea culorii pardoselilor din lemn în scopul obținerii unui aspect estetic deosebit, specialiștii din țara noastră (Comșa și Comșa, 2006) au abordat tema tratamentului termic special pentru pardoseli.

Kim ș.a. (2011) au efectuat cercetări privind compartamentul la foc al pardoselilor din lemn, dar și din alte materiale, folosind metoda *con-calorimetru* conform ISO 5660-1.

În ultima vreme, preocupările cercetătorilor, atât din țară (Comșa 2011) cât și din străinătate (Fang ș.a. 2015), s-au îndreptat către crearea de produse stratificate din specii cu densitate redusă, în vederea înlocuirii celor cu densitate ridicată utilizate în prezent la pardoselile din lemn pentru trafic greu. Prototipurile realizate ca produse densificate, au prezentat rezistențe mecanice îmbunătățite, o culoare atractivă și stabilitate dimensională relativ ridicată.

Și la noi s-a promovat valorificarea speciilor autohtone mai puțin valoroase și cu utilizare redusă în industria lemnului (Comșa 2011), în vederea dezvoltării bazei de materii prime și materiale. Alți cercetători din țară (Duma, 1973, Cismaru și Salcă 2009, Cismaru și Fotin 2014) s-au preocupat de dezvoltarea pardoselilor industriale din lemn în sistem modular, prezentând variante și soluții de fixare în construcții. Soluțiile prezentate au avut în vedere obținerea unui randament ridicat la montaj prin valorificarea lemnului de mici dimensiuni.

Alți cercetători (Boieriu ș.a. 2006, Boieriu 2007, Boieriu ș.a. 2008), s-au ocupat de studiul proprietăților panourilor reconstituite din lemn de foioase tari, planeitate, rigiditate, modificare dimensională în condiții de mediu agresiv. Printre aceste panouri aflându-se și panourile din lemn de fag. Hacibektasoglu ș.a. (2017) au studiat proprietățile mecanice ale panourilor alcătuite din lemn masiv de fag (*Fagus sylvatica L.*) tratat termic (200°C/2,5 h) cât și netratat.

Deteix ș.a. (2012) au propus o strategie de optimizare a proiectării formei frizelor, prin introducerea pe dosul acestora a unui număr diferit de canale cu forme diverse, datorită faptului că pe piață nu există frize standardizate. Scopul acestei strategii a fost eficientizarea costurilor de transport datorită reducerii greutateii prin optimizarea formei frizelor care a dus și la creșterea stabilității acestora, atât în timpul prelucrării cât și după montaj.

Lemnul constituie în continuare o provocare, atât din rațiuni economice cât și din punct de vedere al rezistenței, pentru o serie de cercetători care sunt preocupați de valorificarea superioară a acestuia în domeniul pardoselilor din lemn, prin îmbunătățirea caracteristicilor și proprietăților fizico-mecanice.

Studiul întreprins de Meincken și du Plessis (2013) privind utilizarea lemnului ars (din incendierea pădurilor), în funcție de timpul de expunere și de rezistența cojii copacului la căldură, a arătat că acesta poate să nu-și schimbe neapărat proprietățile până la 140°C (Hill 2006), ci din contră, poate determina o îmbunătățire a unor proprietăți.

Piața pardoselilor din lemn este una competitivă, de aceea suedezii (Nordvik ș.a. 2009) au întreprins un studiu cu privire la 8 specii de lemn (molid, mesteacăn, merbau, jarra, fag, arțar, stejar și cireș) pentru prospectarea pieții pardoselilor lemnoase, examinând relația dintre vizualizarea pardoselilor din lemn și impresia lăsată asupra potențialilor clienți, cu ajutorul tehnicii *Kansei*.

În Coreea de Sud există o reală preocupare pentru analizarea performanțelor termice în funcție de structura pardoselilor din lemn pentru conservarea energiei. Studiul efectuat (Seo ș.a. 2011) pe patru tipuri diferite de pardoseli din lemn, care au însumat 21 de materiale utilizate curent în Republica Coreea pentru pardoseli din lemn, a arătat diferența în funcție de structura pardoselilor (s-a utilizat metoda *plăcii încălzite*), iar că performanța transferului termic depinde de grosimea pardoselii și de metoda de instalare (cea *adezivă* prezentând o performanță mai bună decât cea *flotantă*).

Un studiu efectuat în Germania (Nebel ș.a. 2006) a avut ca scop evaluarea ciclului de viață conform ISO 14040 -14043 (de la gestionarea pădurilor, prelucrarea lemnului, fabricarea, asamblarea și finisarea suprafețelor, până la recondiționarea și sfârșitul duratei de viață - scenariul *end-life* - adică utilizarea termică a podelelor din lemn). Obiectivul nu a fost compararea pardoselilor între ele, dar studiul oferă o bază de date pentru toate pardoselile din lemn, necesare pentru o eventuală comparație (cu alte tipuri de pardoseli).

Datorită preocupărilor pentru mediu, în Franța, cererea față de pardoselile din lemn a beneficiat de o creștere însemnată, cele mai utilizate au fost podelele din lemn *flotante* și podelele din lemn *lipite*, datorită prețului și ușurinței implementării. Un proiect a fost lansat la sfârșitul anului 2002 pentru a studia performanța ambelor tipuri de podele din lemn – *flotant* și *lipit* (Guigou-Carter ș.a. 2005) – în ceea ce privește zgomotul de impact în condiții de mers.

Deoarece rolul arhitecților este hotărâtor în utilizarea materialelor necesare, preferințele specifice ale acestora, contează mult în activitatea comercianților. Acest lucru se datorează faptului că adesea arhitecții sunt considerați a fi primii în adoptarea și utilizarea produselor forestiere (Johnson 1998) și pentru că ei sunt la curent mereu cu noile produse și utilizarea acestora (Kozak și Cohen 1997). Un alt mod în care arhitecții pot influența utilizarea materialelor este la construirea de clădiri care să satisfacă cerințele unui program de „*construcție verde*”.

Pardoselile din lemn destinate spațiilor în care se practică dansul, baletul, gimnastica aerobică sau alte forme de mișcare, sunt considerate pardoseli speciale, din cauza „*comportamentului*” ca răspuns la activitatea care se desfășoară pe suprafața acestora (Cismaru ș.a. 2015).

Una din preocupările specialiștilor din domeniul pardoselilor sportive, este găsirea echilibrului optim între rigiditate și flexibilitate, pentru protejarea utilizatorului obișnuit sau a practicantului unui sport (să nu sufere accidente sau leziuni și să nu depună un efort suplimentar indus de suprafața de joc). O altă preocupare este reducerea denivelărilor stratului-suport și obținerea suprafețelor plane (*Pardoseli Magazin* nr. 17).

Pentru sporturi ca *baschet*, *squash* și *dans*, sistemele de pardoseli din lemn dețin în prezent supremația, în ciuda apariției de noi materiale sintetice cu calități remarcabile, deoarece elasticitatea nu trebuie să se manifeste punctual ci pe o suprafață extinsă; de aceea lemnul este preferat altor produse ([http://kineticsport.ro/...](http://kineticsport.ro/)).

În lumea sporturilor și a jocurilor recreative, Kolitzus (2012) spune că testarea ca proces științific necesită expertiză și dotare tehnică de înaltă specializare. În acest domeniu, în ultimul deceniu, din

multitudinea de centre de cercetare care s-au dezvoltat, s-a remarcat dezvoltatorul și fabricantul olandez de echipament specializat (mobil) de testare pentru pardoselile sportive - *Del Tec*.

În acest context, s-a recomandat elaborarea de către SIS (Swedish Standards Institute) a unui standard global pentru măsurarea confortului mecanic pentru toate tipurile de pardoseli, atât în *situ* cât și în laborator, în urma studiului efectuat pe 51 de materiale diferite pentru pardoseli (Demker 2009). În ceea ce privește metodele de testare, acestea se regăsesc în EN 14808 și EN 14809.

În cadrul activităților sportive, jocurile cu mingea sunt preferate, pozițiile cele mai importante aparțin jocurilor de fotbal, hanbal, volei și de baschet – fiecare dintre ele cu suprafețe de joc specifice. În timp ce fotbalul este un sport în aer liber, pe stadioane, celelalte sunt sporturi de interior și necesită amenajări și pardoseli speciale, în majoritatea cazurilor cu parchet din lemn masiv. Pardoselile trebuie să aibă caracteristici elastice optime, pentru a asigura protecția jucătorilor împotriva rănirii și pentru a le oferi libertatea de mișcare corespunzătoare cu cea mai mare eficiență. În acest scop, specialiștii sunt preocupați să proiecteze și să dezvolte sisteme de podea care să asigure o siguranță și o performanță ridicată și să ajute sportivii să-și atingă cele mai bune rezultate. Diverse resurse sunt utilizate astăzi pentru a construi pardoseli din lemn masiv, iar cele utilizate mai frecvente, sunt speciile de lemn de stejar (*Quercus robur*, *Quercus petraea*) și lemn de fag (*Fagus sylvatica L.*). În ultimul timp sunt prezente specii noi de lemn, cum ar fi lemnul de stejar de plută (*Quercus suber L.*) (Knapic ș.a. 2012), Sugar Palm (*Arengapinnata*) (Nuryawan ș.a. 2017) sau *Eucalyptus globulus* (Sepliarsky ș.a. 2018) testate de cercetătorii din domeniu.

Există două soluții aplicate pentru realizarea podelelor sportive: *fixe* și *mobile*. Comportamentul acestor tipuri de pardoseli trebuie să îndeplinească cerințele BS EN 12235: 2013. Conform acestui normativ, o minge standard care cade de la o înălțime de 1800 mm, trebuie să aibă o înălțime relativă de recul de cel puțin 90% din înălțimea măsurată pe pardoseala de beton luată ca etalon.

Mai mulți cercetători au studiat comportamentul ricoșeului mingii de baschet ca o consecință a mișcării și poziției de fotografiere a jucătorului (Oba 2009, Njock-Libii 2012, Okubo și Hubbard 2013, Uchida 2014). Comportamentul dinamicii pe verticală al mingii, în funcție de presiunea aerului din aceasta, a fost studiat pe o suprafață tare și netedă (Bjelica ș.a. 2016) și au fost măsurate atât înălțimea cât și durata recurilor, în condițiile în care înălțimea căderii libere a fost de 9 m. Diferitele suprafețe de podea supuse încercărilor de impact și metodelor de analiză pentru determinarea răspunsurilor privind suprafața de impact, sunt subiecte investigate de alți cercetători (Wang ș.a. 2014, Yukawa ș.a. 2014, Colino ș.a. 2017) cu rezultate legate de proprietățile mecanice.

1.4. Concluzii privind stadiul actual al cercetărilor

Abordarea unor domenii majore cum ar fi dezvoltarea unor tehnici nedistructive eficiente, îmbunătățirea calităților naturale ale lemnului prin modificarea proprietăților sale cu diferite

tratamente, și dezvoltarea de noi produse care corespund cerințelor societății moderne ar putea duce la utilizarea mai eficientă a lemnului în viitor.

Lemnul datorită calităților sale (elastic, bun izolator termic și fonic) și a preocupărilor specialiștilor din domeniu care încearcă să-i îmbunătățească proprietățile - are toate șansele să rămână un material de succes în confecționarea pardoselilor în construcții.

II. OBIECTIVELE CERCETĂRII

În literatura de specialitate parcursă, niciunul dintre studii sau autori, nu a făcut referire la modul de structurare și la tipurile de îmbinare ale pardosealilor din lemn și la influența acestora asupra ricoșeului mingii de baschet, iar aceasta este noutatea lucrării noastre.

Pentru realizarea acestui deziderat, am avut în vedere cinci obiective specifice, care ca un fir roșu, ne-au condus pașii, din capitol în capitol, la finalizarea demersului nostru științific.

Acestea se adaugă obiectivului principal al cercetării – acela de a găsi unele structuri de pardoseală din lemn de fag destinate sălilor de sport care să poată fi utilizate pe scară industrială (prin tatonarea și modificarea grosimii frizelor din lemn, a materialelor de suport și a pozițiilor papucilor) și care să răspundă exigențelor impuse de normativele naționale și internaționale în ceea ce privește ricoșeul mingii (înălțimea ricoșeului indus de aceste structuri – conform standard SR EN 12235: 2014).

Cele cinci obiective specifice sunt:

- 1) Studiu privind evoluția pardoselilor din lemn și a jocurilor sportive cu mingea, care stă la baza alegerii materialului lemnos și a soluțiilor constructive ale pardoselilor. Analiza stadiului actual al cercetărilor în domeniul abordat, din care a rezultat direcția de cercetare;
- 2) Analiza normativelor naționale și internaționale privind cerințele performanțelor tehnice ale pardoselilor sportive, care stă la baza selectării unui parametru la care să se raporteze baza de date în urma cercetărilor experimentale;
- 3) Modelarea unor structuri de pardoseli care să țină seama atât de caracteristicile materialului lemnos ales cât și de cerințele performanțelor tehnice impuse de normativele și standardele în vigoare pentru pardoseli sportive;
- 4) Realizarea unui stand de încercări pentru testarea structurilor modelate și crearea unei baze de date cu rezultatele obținute;
- 5) Interpretarea rezultatelor și găsirea celor mai eficiente soluții cu aplicabilitate în industrie pentru realizarea pardoselilor care să răspundă cerințelor impuse de normativele europene.

III. CERCETĂRI TEORETICE

3.1. Analiza normativelor naționale și internaționale privind cerințele performanțelor tehnice ale pardoselilor sportive

Conform unei tradiții respectabile, fiecare țară europeană are sistemul propriu de standardizare privind parametrii calitativi ai pardoselilor dedicate, cel mai des fiind menționate normativele pentru pardoseli sportive din Germania, Marea Britanie, Franța, Țările Scandinave și Olanda (*Pardoseli Magazin* nr. 1).

Acestea trebuie să respecte normele și standardele specifice, validate național sau internațional. Astfel competițiile sportive importante, de nivel național sau internațional (atunci când sunt organizate sub egida unor federații), nu se pot desfășura decât pe suprafețe dedicate, special concepute. Prima normă din acest domeniu a apărut în 1960 în Germania (DIN 18032), iar din 2001 se lucrează după versiunea DIN 18032-2, care stipulează prevederi speciale pentru proprietățile pardoselilor sportive (este luată în considerare chiar și de Statele Unite). Un alt reper este setul de norme impus de FIBA pentru suprafețele de joc din sălile de baschet. Acreditarea oferită de această organizație, garantează calitatea terenului pe care se desfășoară competiția sportivă (este cunoscut faptul că baschetbaliștii au nevoie de o pardoseală cu exigențe superioare, din cauza greutateii lor și a salturilor spectaculoase pentru aruncarea mingii). Normele respective, impun condiții stricte pentru asigurarea sănătății și siguranței sportivului în teren cât și un mediu propice pentru performanță (*Pardoseli Magazin* nr. 13).

3.1.1. Normativul European EN 14904

Normativul European EN 14904, valabil din ianuarie 2007 și însușit și de țara noastră, stabilește anumite comportamente ale pardoselilor sportive, în care cerințele minime sunt valabile atât pentru sălile de sport școlare cât și pentru cele în care au loc competiții (de nivel de performanță diferit). Cele mai importante variabile din acest normativ care se referă la siguranța sportivului și la condițiile în care se pot desfășura activitățile sportive sunt cele prevăzute în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1 – Condiții pentru pardoseli sportive conform EN 14904 (*Pardoseli Magazin* nr.1)

Nr. crt.	Variabila		
	Nume	Descriere	Valoare
1	<i>Absorbția șocului</i>	-proprietatea suprafeței sportive de a absorbi șocul la căderea sportivului, prevenind vătămarea acestuia, dar și de a-i proteja ligamentele în urma unei practici îndelungate	limită minimă de absorbție a șocului la 25%
2	<i>Coeficientul de frecare</i>	- proprietatea suprafeței sportive de a asigura aderența, dar evitând alunecarea sportivului	coeficientul de frecare: 0,8 – 0,11
3	<i>Deformarea verticală</i>	- are legătură cu proprietățile elastice ale pardoselii	limită maximă a deformării: 5 mm

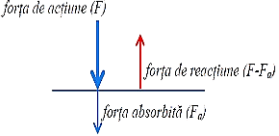

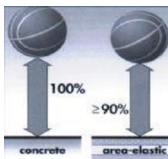
Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

4	<i>Energia returnată către minge</i>	- "ball bounce", energia pe care și-o păstrează mingea după ricoșeu	valoarea minimă admisă este de 90%
5	<i>Rezistența la abraziune</i>	- pierderile suferite de stratul de uzură în urma unui anumit număr de cicluri	o pierdere de 1000 mg la 1000 de cicluri , valoare minimă
6	<i>Strălucirea suprafeței de joc</i>	- luciul; nici prea luminoase, nici prea întunecate, pentru a vedea bine ce se petrece pe suprafața de joc	valoarea de cel puțin 30 , pentru a facilita vizibilitatea
7	<i>Rezistența la amprentare</i>	- "indentation", suprafața de amprentare pentru energia/forța de impact	să se permită o amprentare de cel mult 0,5 mm
8	<i>Rezistența la rostogolirea unei greutăți</i>	- "rolling load", capacitatea suprafeței sportive să suporte sarcinile asociate cu utilizarea ei	minimum de 1500 N , iar rezistența la impact trebuie să fi de peste 8 N/m
9	<i>Planeitatea</i>	- proprietatea suprafeței de joc de a fi netedă, fără asperități ori denivelări	prevede o abatere maximă de 6 mm la rigla de 3 m
10	<i>Rezistența la foc</i>	aptitudinea materialului utilizat de a păstra, pe o durată de timp determinată, stabilitatea la foc	clasa C_{fi}
11	<i>Emisii reduse de formaldehide și pentaclorfenol</i>	- proprietatea de a emite unele substanțe din compoziție	formaldehide (>E1) și pentaclorfenol (< 0,1%) pentru ignifugare


3.1.2. Normativul german DIN V 18032-2

Parametri de care trebuie ținut cont în proiectarea și execuția unei pardoseli sportive pentru teste, conform DIN V 18032-2, sunt menționați în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2 – Parametrii pentru pardoseli sportive conform DIN V 18032-2 (Filipașcu 2012)

Parametri	Valori
<i>Absorbția șocului sau capacitatea de reducere (KA)</i>	<p>- capacitatea pardoselii de a absorbi șocul în urma unui impact</p>  <p>- sportivul nu trebuie să fie expus la mai mult de 47% din forța impactului, comparativ cu suprafețe neelastice</p>
<i>Deformarea standard sau elasticitatea</i>	<p>- reprezintă deformarea elastică verticală a pardoselii supuse la încărcări mecanice</p>  <p>- valoarea minimă admisă: 2,3 mm</p>
<i>Controlul deformării</i>	<p>- capacitatea pardoselii de a controla deformarea în plan</p> <p>- se măsoară pe distanța de 500 mm din punctul vertical de impact (lăsând să cadă o greutate de 20 kg)</p> <p>- deformarea maximă nu trebuie să fi mai mare de 15%</p>
<i>Reculul/returnarea mingii</i>	<p>- reflectă înălțimea la care mingea ricoșează din pardoseală (comparativ cu ricoșeul de pe o suprafață neelastică)</p>  <p>- reculul trebuie să fie de minimum 90% din înălțimea la care aceasta este respinsă în cazul căderii libere pe o suprafață din beton</p>
<i>Rezistența la sarcini rulante (VRL)</i>	<p>- reflectă rezistența la sarcini precum tribunele amovibile,</p> <p>- cerința minimă: să reziste la încărcarea pe axă de 1500 N fără</p>

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

	coșurile de baschet portabile sau transportul cărucioarelor pentru saltele		risc de distrugere
<i>Rezistența la alunecare</i>	- determină proprietățile pardoselii referitoare la întoarcerile rapide ale sportivului și la prevenirea alunecării necontrolate		- distanța necesară pentru oprirea din alunecare este în maxim 0,4-0,6m

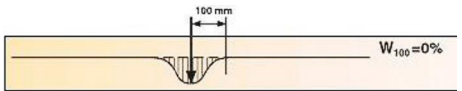

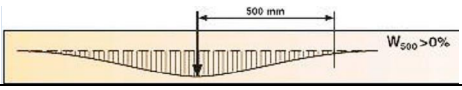
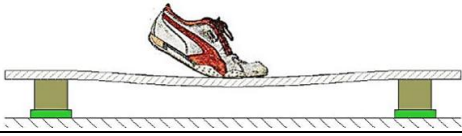
Notă: Planeitatea stratului-suport pentru o pardoseală sportivă, conform standardului german DIN 18032, partea a II-a, se verifică folosind o nivelă cu apă sau o nivelă-laser, iar rezultatele trebuie aduse la următoarele toleranțe: pe o distanță radială de 1 metru, toleranța maximă: 3 mm; pe o distanță radială de 4 metri, toleranța maximă: 9 mm; pe o distanță radială de 12 metri, toleranța maximă: 12 mm; pe o distanță radială de 15 metri, toleranța maximă: 15 mm. Întotdeauna se fac măsurători inclusiv la 100 cm distanță de colțuri și 50 cm distanță de pereți (Pardoseli Magazin nr. 13).

3.1.3. Normativele românești SR EN 14904 și SR EN 12235

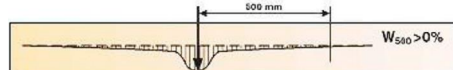
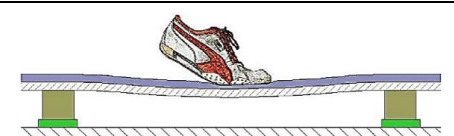
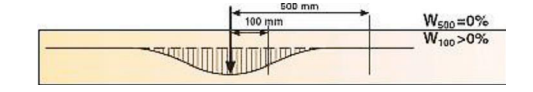

SR EN 14904: 2006 – Suprafețe pentru activități sportive. Suprafețe pentru activități multisportive în sală. Specificație.

Conform SR EN 14904: 2006, standard care definește tipurile de pardoseli pentru sport și reglementează performanțele minime ale acestora avem tipurile prezentate în tabelul 3.3.

Tabelul 3.3 – Tipurile de pardoseli sportive conform SR EN 14904 (Filipașcu 2012)

a. Pardoseală pentru sport cu elasticitate în punct	
<ul style="list-style-type: none"> - pardoseală moale, flexibilă, cu deformare mică a suprafeței în jurul punctului în care se exercită solicitarea; - având în vedere valoarea mică a absorbției minime cerute, acest tip de pardoseli nu este indicat în cazul sportivului care trebuie să aterizeze deseori pe pardoseală (baschet, handbal, volei, etc.); - pardoselile din această categorie sunt pardoselile pentru sport pe bază de cauciuc (covor sau granule), respectiv pardoseli PVC; - <i>avantaj</i>: confort sporit la cădere; - <i>dezavantaj</i>: absorbție șoc redusă. 	 <p>$W_{100} = 0\%$</p> <p>W_{100} = deformare pe o rază de 100 mm</p>  <p>- pardoselile cu elasticitate în punct trebuie să absoarbă minim 25% din șoc (forța de acțiune)</p>
b. Pardoseală pentru sport cu elasticitate în câmp (arie)	
<ul style="list-style-type: none"> - pardoseală moale, flexibilă, cu deformare mică a suprafeței în jurul punctului în care se exercită solicitarea; - pardoselile din această categorie sunt pardoseli care au o construcție de bază elastică, compusă din rigle și, eventual șipci din lemn, putând avea și substraturi elastice (spumă poliuretanică, granule cauciuc); dacă nu există acest substrat, riglele vor avea, pe dos, paduri din material elastic și vor fi pozate pe suport; - <i>avantaj</i>: absorbție șoc mare; - <i>dezavantaj</i>: confort redus la cădere. 	 <p>$W_{500} > 0\%$</p> <p>W_{500} = deformare pe o rază de 500 mm</p>  <p>- pardoselile cu elasticitate în câmp trebuie să absoarbă minim 50% din șoc (forța de acțiune)</p>
c. Pardoseală pentru sport cu elasticitate combinată	

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

<ul style="list-style-type: none"> - pardoselile cu elasticitate combinată sunt formate dintr-un strat de bază cu elasticitate în câmp/arie (tip b), acoperit cu o pardoseală cu elasticitate în punct (tip a); - pardoseală elastică cu strat superior caracterizat de elasticitate punctuală; - deformarea în urma solicitării va fi pe o suprafață mare, datorită suportului, respectiv în punct, datorită stratului superior; - având și elasticitate în punct, acest tip de pardoseli va conferi un confort mai ridicat, în cazul căzăturilor (plonjeelor) decât pardoselile cu elasticitate în câmp; - astfel, acest tip de pardoseli este recomandat pentru sălile de sport școlare, în care se practică și sporturi care implică multe aterizări (baschet, handbal, volei...); - <i>avantaj</i>: confort sporit la cădere față de tip b și absorbție șoc mare (combină avantajele elasticității în punct și arie). 	 <p>$W_{500} = \text{deformare pe o rază de } 500\text{mm}$</p>  <p>- acest tip de pardoseli va asigura o absorbție a șocului de minim 50%, datorită stratului de bază</p>
<p>d. Pardoseală pentru sport cu elasticitate mixtă</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - pardoseală moale, flexibilă, cu o componentă de rigidizare a suprafeței; - deformarea în urma solicitării va fi în punct dar se va extinde și pe o arie (redușă) în jurul punctului; - <i>avantaj</i>: confort sporit la cădere cu absorbție șoc mare. 	 <p>$W_{100} = \text{deformare pe o rază de } 100\text{ mm}$ $W_{500} = \text{deformare pe o rază de } 500\text{ mm}$</p>  <p>- acest tip de pardoseli va asigura o absorbție a șocului de minim 50%</p>

În tabelul 3.4 sunt prezentate valorile pentru absorbția șocurilor, conform SR EN 14904:2006.

Tabelul 3.4 – Baremuri pentru absorbția șocului conform SR EN 14904

Elasticitate clasă	punct	arie	combinată	mixtă
1	≥25%			
2	≥35%<45%			
3	≥45%	≥45%<55%	≥45%<55%	≥45%<55%
4		≥55%<75%	≥55%<75%	≥55%<75%

SR EN 12235:2014 – Suprafețe pentru activități sportive. Determinarea comportamentului pe direcția verticală a mingii/balonului.

Standardul prezintă o metodă pentru determinarea înălțimii de ricoșare a unei mingi de pe o suprafață, atunci când este lăsată să cadă vertical. Înălțimea de revenire a mingii se calculează ca înălțime procentuală.

Aparatura pentru testare este alcătuită din:

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

- *dispozitiv de eliberare a mingilor*, care permite mingii să cadă vertical de la înălțimea specificată; dispozitivele pot fi cu vacuum, mecanice sau cu eliberare electromagnetică (mingea de testare are atașată o plăcuță metalică subțire);
- *aparat de înregistrare acustică*, care cuprinde un microfon și un dispozitiv de sincronizare activat acustic.

Mingile pentru testare sunt cele din tabelul 3.5.

Tabelul 3.5 – Tipuri de mingi pentru testare (SR EN 12235:2014)

Tipul mingii	Înălțimea de cădere* (m)	Înălțimea de revenire de pe beton* (m)	Cerințe suplimentare
Baschet	1,80 ± 0,01	1,050 ± 0,025	Minge sintetică pentru bărbați, conform FIBA
Fotbal	2,00 ± 0,01	1,350 ± 0,05	Conform FIFA
Tenis	2,54 ± 0,01	1,400 ± 0,025	Conform ITF
Hochei	2,00 ± 0,01	0,640 ± 0,025	Conform FIH

*Înălțimea de cădere și înălțimea de revenire se măsoară totdeauna de la baza mingii.

Testul poate fi efectuat pe suprafețe sportive (interioare sau în aer liber) sau pe o piesă de testare asamblată în acest scop. Piesa de testare să aibă o dimensiune minimă de 1,0 m x 1,0 m.

Se condiționează și se testează piesele de încercare la o temperatură de (23 ± 2)°C și o umiditate relativă de (50 ± 5)%. Mingea se condiționează timp de cel puțin 1 oră la temperatura și umiditatea predominante (teste la fața locului).

Procedura de testare constă în:

- Determinarea înălțimii de ricoșare a mingii de pe beton
 - dacă nu este disponibilă o suprafață de testare a betonului, poate fi utilizată o podea adecvată cu un substrat rigid, cu o dimensiune minimă de 1,0 m x 1,0 m și o grosime minimă de 0,05 m;
 - setarea dispozitivului de eliberare a mingii la înălțimea adecvată, așa cum este indicat în tabelul 3.5;
 - se efectuează 5 măsurători, media valorilor lui H (înălțimea de revenire maximă a mingii) va fi înălțimea de ricoșare a mingii de pe beton.
- Determinarea înălțimii de ricoșare a mingii de pe suprafața sportivă
 - pentru încercările efectuate în laborator, procedura este aceeași, acoperindu-se suprafața de testare a betonului cu suprafața sportivă.

Exprimarea rezultatelor

Rezultatele se prezintă în procente, calculând înălțimea de ricoșare pentru suprafața sportivă cu formula (3.1):

$$R\% = \frac{R_s}{R_c} \times 100 \quad (3.1)$$

în care:

R% - reprezintă înălțimea relativă a ricoșeului, procentual;

R_s - înălțimea ricoșeului de pe suprafața sportivă, în metri;

R_c - înălțimea ricoșeului de pe beton, în metri.

Raportul de încercare trebuie să conțină următoarele informații:

- a) trimitere la standardul european EN 12235: 2013;
- b) descrierea completă a suprafeței testate, inclusiv referința producătorului, tipul de suport, straturile și metoda de atașare;
- c) condițiile în care s-a efectuat testul; în condiții de laborator cu detalii de condiționare sau la fața locului, în condiții ambientale normale;
- d) condițiile de temperatură și umiditate la care a fost efectuat testul, dacă este cazul;
- e) descrierea tipului de minge utilizat în încercare și specificarea înălțimii de la care a fost eliberată.

3.1.4. Normativul american ASTM F 2117-10

ASTM F 2117-10 – Standard Test Method for Vertical Rebound Characteristics of Sports Surface/Ball Systems; Acoustical Measurement.

Acest standard prezintă metoda de testare care acoperă măsurătorile cantitative și normalizarea revenirii verticale a mingilor după impactul cu suprafața sportivă de joc. Măsurătorile pot fi efectuate pentru testarea proprietăților de performanță ale mingii cât și ale suprafeței sportive de joc. Metoda este aplicabilă atât în *situ* cât și în laborator. Valorile standard sunt indicate în unități metrice (cele în inch-lb, indicate în paranteze, sunt doar pentru corespondență cu alte unități de măsură utilizate de unele state).

Referințele sunt: DIN 18032 Part II, 1991 Section 5.8, British Standards: 7044, 1990, Section 2.1, EN 12235 *Surfaces for sports areas – Determination of vertical ball behavior*.

După definirea termenilor este prezentată metoda de testare care oferă un mijloc de evaluare a înălțimii de revenire produsă de o minge de testare, pe o suprafață de testare. Procedura poate fi utilizată pe o suprafață sportivă de referință, pentru a evalua performanța suprafeței de joc, utilizând o minge de referință sau pentru a evalua efectele interacțiunilor bilaterale. Mingea este eliberată de la înălțimea recomandată de normative și este lăsată să atingă suprafața de referință. Un sistem de măsurare acustică înregistrează înălțimea de revenire obținută pe suprafața de testare. Mingea se eliberează apoi de la aceeași înălțime și se lasă să atingă suprafața de testare, unde din nou se măsoară înălțimea ricoșeului. Raportul de revenire verticală, prezentat în procente, se obține din raportul dintre înălțimea verticală de revenire pe suprafața sportivă și înălțimea verticală de revenire pe suprafața de referință.

Tendențele moderne de a practica mai multe sporturi pe aceeași pardoseală sportivă, poate necesita testarea suprafețelor pentru mai multe tipuri de mingi sportive (exemplele includ, dar nu se limitează la: baschet, fotbal, tenis și baseball).

Aparatura utilizată pentru testare, este alcătuită din:

- *dispozitiv de eliberare a mingii balonului* (de obicei un trepied cu înălțime reglabilă), care are rolul s-o elibereze de la o înălțime constantă; mecanismul de eliberare poate fi mecanic, electromagnetic, cu vacuum sau manual;

- *sistem de înregistrare și analiză sonoră* – un sistem (cu cerințele minime: frecvență de acustică de 11 000 Hz, rezoluție pe 8 biți, pe un singur canal acustic) capabil să determine primul timp (t_1) și al doilea timp (t_2) de impact, utilizând semnalul acustic de vârf generat pentru a determina t_1 și t_2 , fie prin utilizarea de hardware sau software.

Condițiile de testare:

- pentru a măsura revenirea verticală a mingii, aceasta trebuie eliberată de la $1,800 \pm 0,005$ m, măsurată de la partea inferioară a mingii până la partea superioară a suprafeței de testare;
- pentru toate tipurile de suprafețe se măsoară temperatura și umiditatea relativă;
- în cazul suprafețelor din lemn, se măsoară conținutul de umiditate a lemnului (%);
- în cazul suprafețelor de joc în aer liber, acestea trebuie caracterizate ca fiind uscate, umede sau ude; se trece nivelul general de umiditate al suprafeței testate;
- la testările în laborator, dimensiunile minime de eșantion sunt 2,0 x 2,0 m pentru suprafețele elastice și 1,0 x 1,0 m pentru suprafețele elastice punctuale.

Procedura:

- dacă mingea și suprafața de testare sunt introduse într-un mediu nou, trebuie să li se permită aclimatizarea (mingea se aclimatizează cu mediul timp de o oră, iar suprafața cel puțin 4 ore);
- se măsoară și se înregistrează temperatura ambientală ($^{\circ}\text{C}$) și umiditatea relativă (%) la o înălțime de 30 cm deasupra suprafeței pentru testare;
- sistemul suprafață-minge se evaluează cu înălțimea nominală de eliberare a mingii de $1,800 + 0,005$ m;
- după caz, se verifică dacă presiunea de umflare a mingii este în limitele specificațiilor producătorului și se înregistrează presiunea efectivă;
- mingile sportive fără supape de umflare (precum cele de golf, de tenis și altele) sunt eliberate cu o orientare aleatorie, iar cele cu supape de umflare (de fotbal, baschet și altele), sunt eliberate cu supapa îndreptată spre suprafața de impact;
- pentru suprafața de referință se evaluează înălțimea de ricoșare din punctul dorit prin înregistrarea a cinci înălțimi de reveniri verticale, se calculează înălțimea ricoșeului pentru toate cele cinci măsurători și înălțimea medie de revenire pentru suprafața de referință;
- pentru a caracteriza orice suprafață (supusă testării) folosind această metodă ar trebui evaluat un minim de trei puncte; se determină înălțimea ricoșeului din punctul dorit de pe suprafața de testare prin înregistrarea a cinci înălțimi de revenire verticale (mingea eliberată de la înălțimea de testare specificată) și se calculează înălțimea ricoșeului din punctul respectiv; pentru suprafața testată se calculează înălțimea medie de revenire verticală de la toate cele cinci măsurători pentru fiecare punct de încercare și se face media.

După caz se fac calculele pentru:

- raportul de revenire verticală (VRR) pentru suprafața testată
 - pentru fiecare punct $\{i\}$ (VRR $\{i\}$)
 - pentru întreaga suprafață testată folosind media (VRR)

- deviația standard a raportului de revenire verticală (σ_{VRR}), pentru întreaga suprafață testată
- coeficientul de restituire (CR) pentru suprafața testată
 - pentru fiecare punct $\{i\}$ folosind înălțimea de ricoșare pentru fiecare punct $\{i\}$ și înălțimea de eliberare ($h_{\text{eliberare}}$)
 - pentru întreaga suprafață folosind media de ricoșare din fiecare punct (h_i)
 - deviația standard a coeficientului de restituire (σ_{CR}) pentru întreaga suprafață sportivă testată

Raportul de testare trebuie să conțină informații despre:

- temperatura și umiditatea în timpul încercării; condiții de umiditate la suprafață;
- tipul testului efectuat: pe teren/în laborator;
- descrierea mingii sportive: numele producătorului, tipul mingii (baseball, tenis, fotbal, baschet), materialul de la suprafața mingii (piele, cauciuc), presiunea de umflare (dacă e cazul);
- testele de laborator trebuie să includă o descriere a suprafeței de joc testate (caracteristicile tehnice de construcție ale sistemului), precum și o diagramă care să ilustreze locațiile de încercare ale acestora;
- în cazul în care măsurătorile sunt efectuate de la o înălțime de eliberare diferită de 1,800 m, înălțimea trebuie raportată și generat un raport separat;
- valorile obținute pentru toate punctele testate: raportul de revenire verticală (VRR); coeficientul de restituire (CR); valoarea minimă, maximă, medie a raportului de revenire verticală (VRR); valoarea minimă, maximă, medie al coeficientului de restituire (CR); deviația standard a raportului de revenire verticală (VRR); deviația standard al coeficientului de restituire (CR).

3.2. Studiu privind ROJB FIBA 2014 și RGOCB 2016-2017

3.2.1. Clasificare competiții

În tabelul 3.6 (*ROJB FIBA-2014*) sunt prezentate tipurile de competiții și materialul din care este confecționată mingea utilizată.

Tabelul 3.6 – Tipurile competițiilor baschetbalistice ([http://www.frbaschet.ro/...](http://www.frbaschet.ro/))

Nivel	Tip competiție	Descriere	Mingea confecționată
1	De nivel înalt	- principalele competiții oficiale FIBA (turnee olimpice, mondiale, campionate zonale FIBA)	- piele - piele sintetică
2	De nivel mediu	- competiții de nivel înalt al federațiilor naționale	- mixtă
3	Alte competiții	- toate celelalte competiții neincluse mai sus	- cauciuc

Clasificarea competițiilor FRB, după locul unde se desfășoară, este prezentată în tabelul 3.7.

Tabelul 3.7 – Clasificare competiții ([http://www.frbaschet.ro/...](http://www.frbaschet.ro/))

Loc	Competiții
-----	------------

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Indoor (în sălile de sport)	Internaționale oficiale
	Oficiale naționale de categoria I
	Oficiale naționale de categoria II
	Spectacol
	Amicale internaționale
	Amicale interne
Outdoor (terenuri în aer liber)	Oficiale internaționale de categoria I (3x3)
	Oficiale naționale de categoria I (3x3)

3.2.2. Eșaloane competiționale

În tabelul 3.8 sunt prezentate caracteristicile eșaloanelor competiționale, categoriile de vârstă a practicantilor și nivelele de instruire ale acestora (RGOCB 2016-2017).

Tabelul 3.8 – Categoriile de vârstă și eșaloanele competiționale ([http://www.frbaschet.ro/...](http://www.frbaschet.ro/))

	Vârsta	Eșalon competițional	Nivel de instruire	Corespondent FIBA
I	≤ 10 ani	Copii, Baby-baschet	Începători II	Under 14
II	11-12 ani	Copii, Minibaschet	Începători I	
III	13-14 ani	Juniori mici	Avansați II	
IV	15-16 ani	Juniori mici, Cadeți	Avansați I	Under 16
V	17-18 ani	Juniori I	Performanță	Under 18
VI	19-20 ani	Juniori mari	Performanță	Under 20
VII	≥ 20 ani	Seniori, LI, LNB	Performanță	Seniori

3.2.3. Mingea de baschet

Mingea de baschet este o sferă umflată, folosită în sportul cu același nume. În tabelul 3.9 sunt prezentate caracteristicile mingilor de baschet conform NBA, iar în tabelul 3.10 sunt prezentate caracteristicile mingilor agreeate de FRB.

Tabelul 3.9 – Caracteristicile mingilor de baschet, conform NBA
(https://ro.wikipedia.org/wiki/Minge_de_baschet)

Cod minge	Categorie		Circumferință (cm)	Masă (g)
-	Competiții	copii 10 - 14 ani	69,22	340,19
5		juniori 14 - 16 ani	70,49	510,29
6		femei	72,39	566,99
7		bărbați	74,93	623,69
8	Antrenament	femei	85,09	-
9		bărbați	91,44	-

Conform FRB, la capitolul 7 din „Regulile jocului baschet FIBA 2014”, mingile utilizate în competițiile de baschet trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie confecționată din piele, piele sintetică sau mixtă pentru nivelul 1 și 2 iar pentru nivelul 3 poate fi și din cauciuc;
- să nu conțină materiale toxice sau de orice natură care pot provoca reacții alergice, materiale grele (EN 71) sau culori AZO;

- să fie sferică, de o nuanță unică de portocaliu sau o combinație de culori aprobate de către FIBA, cu cusături negre ce nu depășesc 6,35 mm lățime;
- presiunea în minge să fie astfel încât atunci când este lăsată spre suprafața terenului de joc de la o înălțime de aproximativ 1800 mm aceasta să revină la o înălțime cuprinsă între 1200 mm și 1400 mm, măsurată de la partea de vârf a mingii;
- să fie marcată cu numărul corespunzător mărimii sale;
- pentru toate competițiile feminine și masculine la toate categoriile, mărime 6 respectiv 7 să se încadreze în valorile din tabelul 3.10;
- să fie efectuate următoarele testări:
 - testul de rezistență la oboseală a materialului din care este realizată mingea;
 - testul de dilatare;
 - testul scurgerilor la valve;
 - testul de utilizare (exploatare);
 - testul „negru” pentru nivelul 1 și 2, mingi de categoria 1;
- să se asigure cel puțin 12 mingi de același model și specificații pentru antrenamente și exercițiile de încălzire dinaintea începerii jocului pentru nivelul 1 și 2.

Caracteristicile mingilor de joc oficiale pentru competițiile organizate sub egida *FRB*, conform *RGOCB* se regăsesc în tabelul 3.10.

Tabelul 3.10 – Mingile de joc oficiale a FRB ([http://www.frbaschet.ro/...](http://www.frbaschet.ro/))

Cod	Denumire	Competiție	Circumferință (mm)	Masă (g)
mărimea 7	<i>Molten</i>	masculin seniori	749 - 780	567 - 650
		masculin juniori		
mărimea 6	<i>Molten</i>	feminin senioare	724 - 737	510 - 567
		feminin junioare		
	3x3, M și F			
	<i>Wilson</i>	3x3, M și F		
Mărimea 5	<i>Molten</i>	minibaschet		
		baby baschet		

Presiunea în minge se măsoară cu manometru care poate avea scara gradată în diferite unități de măsură cum ar fi: kPa, psi, bar.

3.2.4. Caracteristicile actuale ale pardoselilor sportive din lemn pentru jocul de baschet

În funcție de eșalonul competițional, autorizarea terenurilor și sălilor pentru baschet se realizează conform Hotărârii Biroului Federal cât și a prevederilor Regulamentului privind omologarea (*RGOCB 2016-2017*) și trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- „toate sălile unde se desfășoară jocuri de baschet trebuie să fie expertizate și omologate pentru nivelul competițiilor pe care le găzduiesc”;
- toate sălile de sport în care se organizează competiții oficiale de baschet de nivel 1 și 2, vor avea terenuri cu podeaua din lemn, cu dimensiunea de 28 m lungime și 15 m lățime;

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

- înălțimea tavanului sau a celei mai joase obstrucții, deasupra terenului de joc, trebuie să fie de minim 7 m;
- pardoseala terenului de joc trebuie să fie de minim 32.000 mm în lungime și minimum 19.000 mm în lățime și toată suprafața antireflectantă (neorbitoare) în conformitate cu prevederile FRB, la capitolul 15 din *Echipamentul tehnic pentru jocul baschet*.

Suprafața pardoselii terenului de joc, în funcție de nivelul competițional, trebuie realizată ca în tabelul 3.12. În tabelul 3.13 sunt prezentate cerințele strict valabile pentru podeaua din lemn pentru nivelul 1.

Cerințele strict valabile pentru podeaua sintetică fixă pentru nivelul 2 și 3 sunt prezentate în tabelul 3.14:

Tabelul 3.12 – Pardoseala terenului de joc (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Nivelul	Podea	
1 și 2	din lemn	fixă
		mobilă
2 și 3	sintetică	fixă
		mobilă

Tabelul 3.13 – Nivelul 1 - cerințe strict valabile pentru podea din lemn - FIBA (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Nr. crt.	Denumirea cerinței	Valori	
		podea fixă	podea mobilă
Cerințe sportiv-funcționale:			
1	Diminuarea impactului (absorbția șocului) conform EN 14808	min. 50%	min. 40%
2	Deformația verticală conform EN 14809	min. 2,3 mm max. 5,0 mm	min. 1,5 mm max. 5,0 mm
3	Aspectul vertical al mingii (după impactul cu podeaua) conform EN 12235 (jocul baschet)	min. 93%	min. 93%
4	Proprietățile de alunecare în conformitate cu prEN 14903	min. 0,4 max. 0,7	min. 0,4 max. 0,7
5	Condiția uscat conform EN 13036 – 4	min. 80 max. 110	min. 80 max. 110
Notă: Cerințele pentru proprietățile specificate mai sus trebuie să fie complet îndeplinite la fiecare punct al sistemului de testare.			
6	Zona de deformare (încovoiere) conform DIN V 18032-2 (2001-04)	media pe direcție: max. 20% valori singulare, până la 30%	media pe direcție: max. 20% valori singulare, până la 30%
Cerințe referitoare la uniformitate:			
1	Diminuarea impactului	+ 5% (absolut) de la valoarea medie	+ 5% (absolut) de la valoarea medie

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

2	Deformația verticală	+ 0,7mm de la valoarea medie	+ 0,7mm de la valoarea medie
3	Aspectul vertical al mingii	+ 3% (absolut) de la valoarea medie	+ 3% (absolut) de la valoarea medie

Tabelul 3.14 – Nivelul 2 și 3 - cerințe strict valabile pentru podea sintetică fixă - FIBA

Nr. crt.	Denumirea cerinței	Valori podea fixă
Cerințe sportiv-funcționale:		
1	Diminuarea impactului (absorbția șocului) conform EN 14808	min. 25%
2	Deformația verticală conform EN 14809	max. 3,5 mm
3	Aspectul vertical al mingii (după impactul cu podeaua) conform EN 12235 (jocul baschet)	min. 90%
4	Proprietățile de alunecare în conformitate cu pr EN 14903	min. 80 max. 110

Notă: Cerințele pentru proprietățile specificate mai sus trebuie să fie complet îndeplinite la fiecare punct al sistemului de testare.

3.3. Premise teoretice pentru interpretarea rezultatelor experimentale

3.3.1. Calculul energiei potențiale / absorbției de energie

Se va studia, printr-o serie de experimente, modul de comportare al diferitelor tipuri de pardoseli din lemn, din punctul de vedere al absorbției energiei de impact. În acest scop, se vor efectua teste conform standardului SR EN 12235: 2014.

Dată fiind destinația pardoselilor, se va folosi pentru testare o minge de baschet conform FRB, acționată printr-un dispozitiv de concepție proprie, care are ca scop reproducerea condițiilor și parametrilor de testare din standardul SR EN 12235: 2014.

Rezultatele obținute în urma testelor vor fi interpretate în scopul evidențierii gradului de absorbție a energiei de impact, urmărindu-se și modul în care acesta variază în funcție de amplasarea punctului de impact în cadrul diverselor structuri de panouri.

Pentru aceasta se vor utiliza câteva ipoteze (Piroschi și Ardelean 2007) simplificatoare (vezi fig.3.2a și 3.2b):

- 1) Înălțimea se va calcula de la baza mingii și nu din centrul ei de greutate.
- 2) Din punct de vedere al comportamentului la impact, se consideră atât mingea, cât și substratul de beton (nu și pardoselile) ca fiind omogene și izotrope (adică în orice punct de pe suprafața lor, comportamentul acestora va fi același).
- 3) Aerul din încăperea/laborator se consideră omogen și izotrop (fără variație a caracteristicilor în volum și fără curenți de aer).
- 4) Deoarece interpretarea rezultatelor pentru panourile testate se face raportat la rezultatul obținut pe beton/mozaic, se consideră ca fiind compensate și nu se vor lua în calcul absorbția de energie a betonului și pierderile de energie datorate frecărilor (între minge și aer în timpul

căderii și revenirii; între minge și pardoseală în momentul impactului, datorată deformării materialului mingii; frecării interne în materialul mingii, etc.). Toate aceste pierderi de energie au ca efect revenirea mingii la o înălțime mai mică decât cea inițială (1,800 m) după ciocnirea cu betonul/mozaicul, față de care se raportează rezultatele testelor efectuate pe pardoseli.

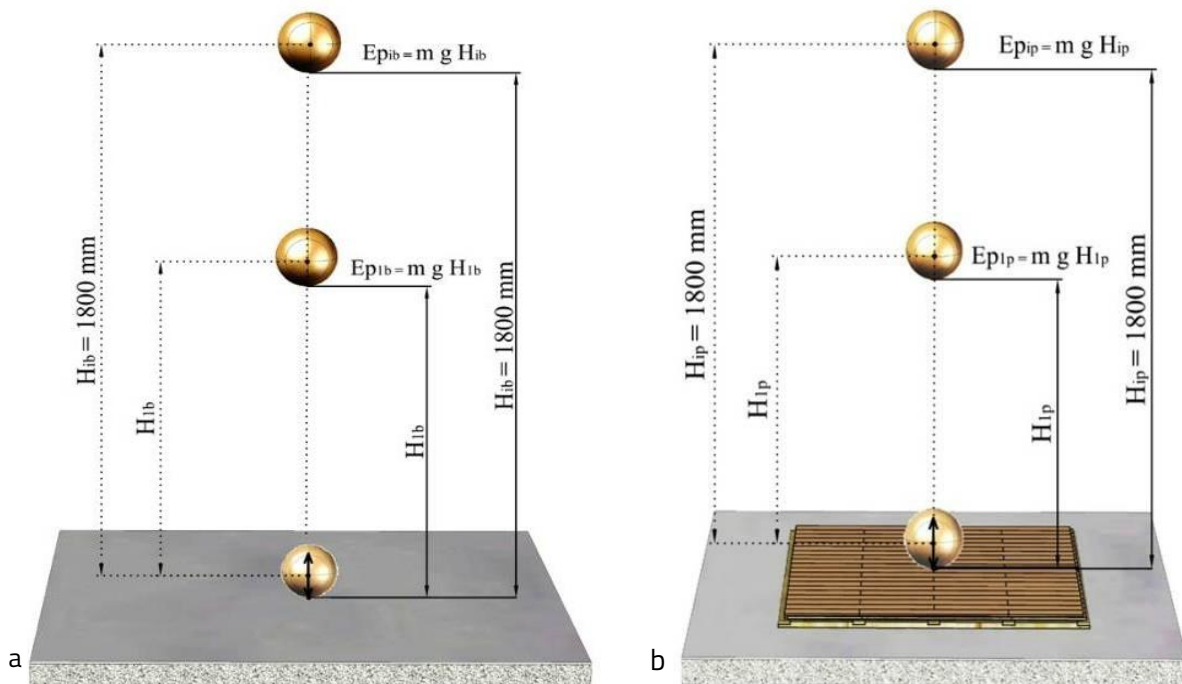


Fig.3.2. Schemă reprezentând energia potențială a mingii

Energia potențială se mai numește și „energie de poziție”.

Energia potențială gravitațională (E_p), se calculează cu formula (3.2):

$$E_p = m \cdot g \cdot H \quad (3.2)$$

unde:

m – este masa corpului, a mingii de baschet în cazul nostru, în kg;

g – este accelerația gravitațională, egală cu $9,8 \text{ m/s}^2$;

H – este înălțimea de la care cade liber mingea de baschet, în m.

Se calculează pierderea de energie în cazul betonului, procentual (%), cu formula (3.3):

$$\Delta E_{p, \text{beton}} = \frac{E_{p,1b}}{E_{p,ib}} \times 100 \quad (3.3)$$

unde:

$E_{p,1b}$ – este energia returnată mingii de baschet, pentru înălțimea de ricoșare maximă pe pardoseala de beton/mozaic, în Joule;

$E_{p,ib}$ – este energia potențială inițială, pentru înălțimea de cădere liberă a mingii (1,800 m), în Joule.

Prin înlocuirea termenilor în formula (3.3) obținem:

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

$$\Delta E_{p,beton} = \frac{mgH_{1b}}{mgH_{ib}} \times 100 = \frac{H_{1bm}}{1,800} \times 100 \quad (3.4)$$

unde:

H_{1bm} – este înălțimea medie a ricoșeului maxim al mingii de baschet pe suprafața betonului/mozaicului, calculată ca medie a cinci măsurători efectuate în condiții identice, în m;
1,800 – înălțimea de unde este eliberată mingea, în m (conf. SR EN 12235: 2014).

Se calculează pierderea de energie în cazul panoului studiat (tip A, tip B, tip C, tip D), procentual (%), cu formula (3.5):

$$\Delta E_{p,panou} = \frac{H_{p,1m}}{1,800} \times 100 \quad (3.5)$$

unde:

$H_{p,1m}$ – înălțimea ricoșeului maxim al mingii de baschet, pe suprafața panoului din lemn, calculat ca medie aritmetică a celor cinci măsurători efectuate în diferite puncte ale panoului testat, în m;
1,800 – înălțimea de unde este eliberată mingea, în m (conf. SR EN 12235: 2014).

Se compară pierderile energetice între beton/mozaic și panoul studiat (tip A, tip B, tip C, tip D), procentual (%), cu relația (3.6):

$$\Delta E = \frac{\Delta E_{p,panou}}{\Delta E_{p,beton}} \times 100 \quad (3.6)$$

sau cu relația (3.7):

$$\Delta E = \frac{H_{p,1m}}{H_{1bm}} \times 100 \quad (3.7)$$

unde:

$H_{p,1m}$ – înălțimea ricoșeului maxim al mingii de baschet, pe suprafața panoului din lemn, calculat ca medie aritmetică a celor cinci măsurători efectuate în diferite puncte ale panoului testat, în m;
 H_{1bm} – este înălțimea medie a ricoșeului maxim al mingii de baschet pe suprafața betonului/mozaicului, calculată ca medie a cinci măsurători efectuate în condiții identice, în m.

Absorbția panoului va fi diferența dintre răspunsul energetic al betonului/mozaicului și al panoului din lemn testat, exprimată procentual (%) care se poate calcula cu relația (3.8):

$$\Delta E_{a,panou} = \Delta E_{p,beton} - \Delta E_{p,panou} \quad (3.8)$$

sau cu relația (3.9):

$$\Delta E_{a,panou} = \frac{H_{1bm} - H_{p,1m}}{1,800} \times 100 \quad (3.9)$$

3.3.2. Studiu privind încercarea la încovoiere statică și determinarea elasticității

3.3.2.1. Considerații teoretice

Proprietățile mecanice ale lemnului depind de o serie de factori. Cei mai importanți sunt: structura și defectele lemnului, specia, umiditatea, caracterul și natura solicitării, direcția solicitării față de fibre, viteza de încărcare și durata de menținere a încărcării (Curtu și Ghelmeziu 1984).

Caracteristicile mecanice și de deformații se determină în laborator pe epruvete de dimensiuni mici executate dintr-un lemn fără defecte, obținându-se astfel rezistențele normate ale lemnului ideal sub încărcări de scurtă durată (Furdui și Fekete 2009).

Rezistența la încovoiere statică (STAS 3371/1-88) „se determină pe epruvete prismatice cu secțiune transversală pătrată de latură 20 mm și lungime (în direcție paralelă cu fibrele lemnului) de 300 mm; inelele anuale trebuie să fie paralele cu două fețe longitudinale și perpendiculare pe celelalte două fețe”, fig. 3.3a (Furdui și Fekete 2009). Variația eforturilor pe secțiunea transversală este lineară (fig. 3.3b), în faza inițială, când solicitările sunt mici. Repartiția eforturilor pe secțiunea transversală nu mai este lineară (fig. 3.3c), la momente încovoietoare mari. „În zona comprimată se trece în domeniul plastic și se atinge rezistența limită la compresiune, iar în zona întinsă rezistența limită la întindere care este sensibil mai mare decât cea la compresiune, face ca diagrama să-și păstreze mai mult timp variația lineară, în final ajungându-se și aici în zona plastică. Atât timp cât materialul rămâne în întregime în domeniul elastic, axa neutră trece prin centrul de greutate al secțiunii transversale, dar ea începe să se deplaseze spre fibrele întinse îndată ce fibrele extreme din zona comprimată au trecut în domeniul plastic” (Furdui și Fekete 2009).

Rezistența la încovoiere se poate determina cu relația 3.10 (Furdui și Fekete 2009), care admite ipoteza secțiunilor plane și a comportării elastice. În realitate, în stadiul de rupere tensiunile marginale de compresiune sunt mai mici iar tensiunile marginale de întindere sunt mai mari decât cele calculate.

$$\sigma_i = \pm \max M/W \quad (3.10)$$

unde:

σ_i – rezistența la încovoiere;

M- momentul încovoietor de rupere;

W- modulul de rezistență a secțiunii.

Rezistența la încovoiere este influențată de numeroși factori: raportul dintre lungimea grinzii și înălțimea secțiunii transversale, noduri sau alte defecte, umiditate, densitatea aparentă, forma secțiunii transversale, unghiul dintre direcția forței și direcția fibrelor, temperatură (Curtu și Ghelmeziu 1984).

Încercările mecanice principale sunt: încercarea la încovoiere; încercarea la încovoiere prin șoc; încercarea la tracțiune; încercarea de duritate etc.

Proprietățile mecanice indică modul de comportare a materialelor sub acțiunea diferitelor forțe exterioare la care sunt supuse. Principalele proprietăți mecanice ale lemnului sunt:

a. *rezistența la rupere* – proprietatea materialelor de a se opune acțiunii forțelor care tind să le distrugă integritatea. Rezistența la rupere poate fi: rezistența la întindere, rezistența la compresiune, rezistența la încovoiere, rezistența la torsiune, rezistența la forfecare, în funcție de tipul solicitărilor la care sunt supuse materialele.

b. *elasticitatea* – proprietatea materialelor de a se deforma sub acțiunea forțelor exterioare și de a reveni la forma și dimensiunile inițiale după încetarea acțiunii acestora. Materialele

sunt total elastice până la un anumit grad de solicitare (limită de elasticitate). O dată cu încetarea acțiunii forței care a produs deformarea are loc revenirea elastică și eliberarea unei cantități de energie mai mică decât cea care a produs deformarea. Fenomenul este cunoscut sub denumirea de histerezis mecanic.

c. *plasticitatea* – proprietatea materialelor de a se deforma sub acțiunea sarcinilor exterioare fără a-și modifica volumul, fără a-și distruge integritatea și fără a mai reveni la forma inițială după încetarea acțiunii forțelor care au produs deformarea.

d. *duritatea* – proprietatea materialelor de a se opune pătrunderii în suprafața lor a unor corpuri dure care tind să le deformeze local suprafața. Proprietatea permite aprecierea rapidă a caracteristicilor de rezistență cât și a altor proprietăți.

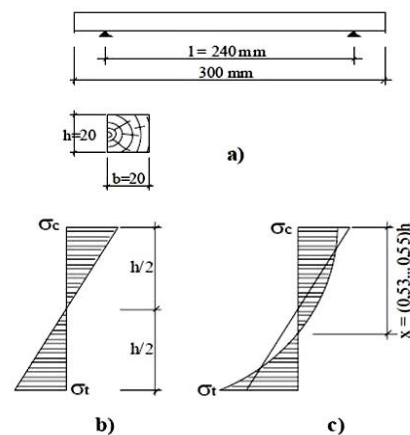
e. *rezistența la uzură* – proprietatea materialelor de a rezista la acțiunea de distrugere a suprafețelor lor prin frecare.

3.3.2.2. Deformațiile lemnului sub încărcări de scurtă durată

„Sub încărcări continue de scurtă durată, aplicate longitudinal paralel cu fibrele, lemnul are o deformație elastică până la o anumită limită a încărcării. Dacă se depășește limita de elasticitate, deformațiile plastice devin importante și cresc progresiv până la rupere” (Furdui și Fekete 2009).

Limita de proporționalitate la întindere se extinde, practic, până la rupere, aceasta fiind de tip fragil. La compresiune ea reprezintă 65%...85% din rezistența limită (fig.3.4), ruperea fiind ductilă (Furdui și Fekete 2009).

Lemnul se comportă practic elastic, sub limita de proporționalitate (se suprapune cu limita domeniului elastic), putându-se aplica *legea lui Hooke* pentru relația dintre efort și deformație (Filipovici 1965).



a) – epruvete și mod de încercare; b) - diagrama de eforturi în stadiul elastic; c) - diagrama de eforturi la rupere
Fig.3.3. Determinarea rezistenței la încovoiere (Furdui și Fekete 2009)

Dacă efortul de compresiune nu depășește limita de proporționalitate la compresiune, *modulul la încovoiere* a lemnului, are practic aceeași valoare cu *modulul de elasticitate* la întindere și cu cel la compresiune a lemnului (Furdui și Fekete 2009).

În practică este important *modulul de elasticitate* paralel cu fibrele ($E_{||}$) care în mod curent are valori de 11000...15000 N/mm². Dar se pot întâlni și situații când se *folosește modulul de elasticitate* perpendicular pe fibre (E_{\perp}) care are valori de 400...500 N/mm² (Racher și Vergne 1991).

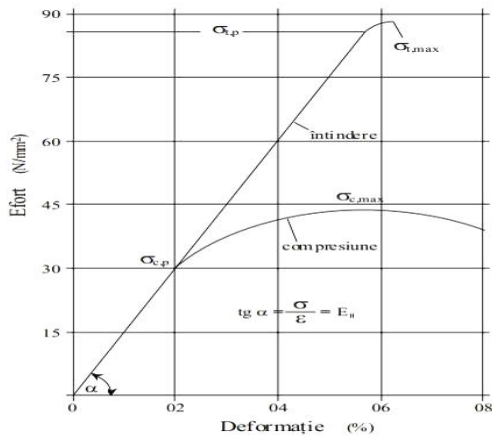


Fig.3.4. Curbele efort-deformație pentru întindere și compresiune (Furdui și Fekete 2009)

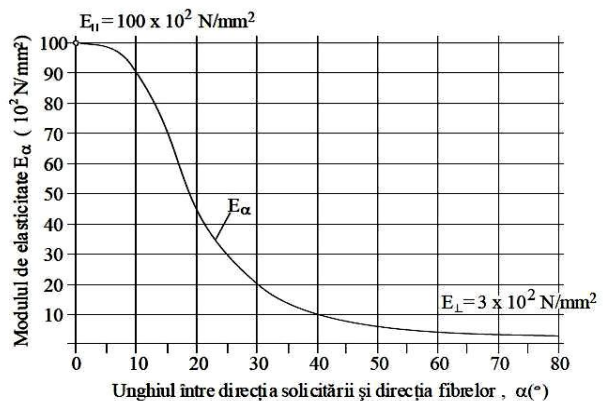


Fig.3.5. Variația modulului de elasticitate funcție de unghiul dintre direcția solicitării și direcția fibrelor (Huet 1988)

Modulele de elasticitate la lemn nu au valori constante, acestea fiind influențate de specie, densitate, temperatură și umiditate, în cazul materialului sănătos și lipsit de defecte de structură (Filipovici 1965).

Valoarea *modulului de elasticitate* la încovoierea statică a lemnului de fag din literatura de specialitate (Curtu și Ghelmeziu 1984) este de 14200 N/mm² sau MPa.

Dacă sarcina este aplicată cu un unghi α față de direcția fibrelor *modulul de elasticitate* scade cu creșterea unghiului α , fig.3.5. Pentru determinarea *modulului de elasticitate* E_{α} se poate folosi relația 3.11 (Furdui și Fekete 2009):

$$E_{\alpha} = (E_{||} E_{\perp}) / (E_{\perp} \cos^3 \alpha + E_{||} \sin^3 \alpha) \quad (3.11)$$

Modulul de elasticitate a lemnului variază funcție de esența lemnului și de conținutul de umiditate, fig.3.6.

Unele încercări experimentale (Racher și Vergne 1991) au pus în evidență faptul că modulul de elasticitate mediu perpendicular pe fibre ($E_{90,med}$) poate fi determinat ca fiind 1/30 din modul de elasticitate mediu paralel cu fibrele ($E_{0,med}$).

Modulul de elasticitate longitudinal caracteristic ($E_{0,05}$) are valoarea 0,67 $E_{0,med}$.

În tabelul 3.16 sunt date valorile medii ale *modulului de elasticitate* pentru o solicitare paralelă cu fibrele ($E_{||}$) și valorile caracteristice ale *modulului de elasticitate* paralel cu fibrele ($E_{0,05}$) pentru lemnul de la noi din țară (speciile care ne interesează).

Valorile caracteristice ale *modulului de elasticitate* ($E_{0,05}$) au fost determinate, considerând o

distribuție normală a valorilor și un coeficient de variație de 8...13% , folosind relația 3.11 (Furdui și Fekete 2009):

$$E_{0,05} = E_{II} (1 - 1,645 V_E) \quad (3.11)$$

„La elementele de lemn, modulul deformației tangențiale (G) și modulul de torsiune (G_T) se consideră de același ordin de mărime. În ceea ce privește relația dintre G și E nu există o corelație fixă dar încercările experimentale arată că raportul E/G ia valori de 12...25” (Furdui și Fekete 2009).

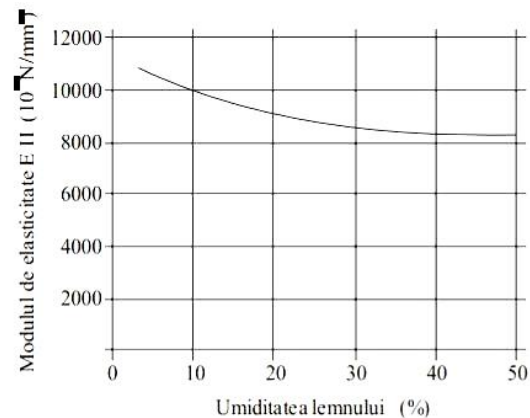


Fig.3.6. Variația modulului de elasticitate în funcție de umiditatea lemnului (Huet 1988)

Tabelul 3.16 – Valorile caracteristice ale modulului de elasticitate (NP 018-2003)

Specia	Modulul de elasticitate paralel cu direcția fibrelor la limita de proporționalitate (N/mm ²)		Modulul de elasticitate transversal (N/mm ²)	
	$E_{0,05}$	E	$G_{0,05}$	G
Molid, brad, larice, pin	9000	11300	4000	5000
Fag, mesteacăn, frasin, carpen	12000	14300		

Normele din unele țări din Europa indică pentru G valori de 1000 N/mm² pentru foioase ($E/G=12,5$) și 500 N/mm² ($E/G = 20$) pentru rășinoase. Se recomandă raportul $G_{med} = E_{0,med}/10$ (Racher și Vergne 1991). Valorile medii (G) și caracteristice ($G_{0,05}$) propuse la noi în țară pentru *modulul deformației tangențiale* la diferite specii de lemn sunt date în tabelul 3.16, valorile caracteristice fiind determinate printr-o prelucrare statistică folosind relația 3.11 (Furdui și Fekete 2009).

„Solicitările statice respectiv dinamice influențează valorile modulelor de elasticitate. Diferențele dintre modulele de elasticitate determinate prin încercări statice și dinamice apar ca urmare a variației vâscozității și frecării interne. Cercetările experimentale au scos în evidență faptul că $E_{din}/E_{static} = 1,10...1,34$ ” (Curtu și Ghelmeziu 1984).

Mărimea constantelor elastice este influențată de gradul de încărcare a piesei de lemn, când este depășită limita de elasticitate, adică se ajunge în domeniul curgerii plastice. Plasticitatea lemnului crește sub acțiunea unor tensiuni periodice mari (Curtu și Ghelmeziu 1984).

3.4. Modelarea unor structuri de pardoseli

3.4.1. Caracteristicile lemnului pentru frize

– lemnul de fag (*Fagus silvatica L.*), face parte din ordinul *Fagales*, familia *Fagaceae* (Filipovici 1964);

- suficient răspândit la noi în țară, fig.3.7; utilizat pe scară largă la confecționarea frizelor de parchet;

- lemn de culoare galben-brun, care prin aburire capătă o culoare uniformă cu tentă roșcată (Porojan 2010) și devine mai flexibil și mai stabil dimensional, „astfel lemnul aburit se contrage mai puțin decât cel neaburit cu 62%” (Cismaru 2003);
- se pretează bine la tratamente superficiale și la impregnare cu diverse substanțe chimice i se poate mări mult durabilitatea (Șofletea și Curtu 2001); compoziția chimică a fagului: 50,1% C, 6,2% H, 42,5% O și 1,2% N și partea minerală (Filipovici 1964);
- se utilizează în special la confecționarea tălpilor, dornurilor din lemn, penelor din lemn, trepte de scări, praguri, parchete, lemn de furnir; lemn cu luciu remarcabil și textură semifină (Filipovici 1964);
- se caracterizează prin: greutate, se prelucrează ușor, rezistență mare la încovoiere, umflarea și contragerea sunt apreciable;
- prin distilarea uscată se obține mangal de bună calitate, gudroane, acid acetic și alte produse chimice; foarte apreciat ca lemn de foc, având puterea calorică ridicată, luată ca unitate de măsură (Șofletea și Curtu 2001).

3.4.2. Caracteristicile lemnului pentru grinzișoare/rigle

– lemnul de molid/molift/brad roșu (*Picea excelsa* Link) face parte din ordinul *Coniferales*, familia *Pinaceae* (Filipovici 1964);

- răspândit la noi în țară în zonele situate între 600-1200 m altitudine, fig.3.7;
- lemn de culoare alb– gălbuie cu inele anuale și canale rezinifere (Porojan 2010);
- neprotejat nu rezistă la intemperii; compoziția chimică a molidului: 51,0% C, 6,2% H, 41,9 O și 0,9% N și partea minerală (Filipovici 1964);
- utilizat în construcții la interior și exterior (la lemnul lamelat încleiat, în acoperiri, lambrisări, pardoseli etc.);
- se caracterizează prin: bună rezistență mecanică, coeficienți de contragere și umflare reduși, prelucrabilitate foarte bună cu scule și mașini;

Materialul lemnos din rășinoase a fost achiziționat de la firma *CRINFOREST S.R.L.* din Predeluț-Brașov.

După alegerea materialului s-a realizat modelarea unor structuri pentru pardoseli sportive.

Modelarea s-a realizat ținând seama de modul de așezare al frizelor în covor și de rezemarea acestora pe structură. Dintre modalitățile de aranjare a frizelor de parchet care asigură estetica parchetului și pot fi: „englezesc”, „în W” sau „în brăduț”, „os de pește”, carouri sau „model șah”, am optat pentru „parchetul englezesc”. Acesta presupune utilizarea frizelor de aceeași lungime, cu decalaje de $\frac{1}{2}$ între rânduri, asigurând un efect estetic plăcut. Prin dispunerea unidirecțională după una din laturile încăperii se crează senzația de „spațiu ordonat” (Cismaru 2006). Acest tip de

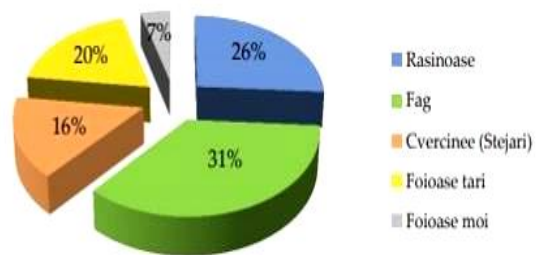


Fig.3.7. Pădurea din România reprezentată pe grupe de specii (<http://www.mmediu.ro/articol/rezultate-ifn-ciclul-i-2008-2012/1667>)

aranjare al frizelor în covor este cel mai des întâlnit în sălile de sport. Modul de fixare al frizelor se poate realiza folosind diferite „infrastructuri”, asigurându-se funcționalitatea acestuia atât din punct de vedere al transferului termic cât și al elasticității și al izolării fonice (Cismaru 2006). Pentru realizarea modelului frizele au avut dimensiunile 500x50x20mm și 250x50x20mm.

Modelarea panourile de tip A și tip B a constat în sprijinirea covorului de frize pe trei grinzișoare, diferența dintre ele aflându-se în dimensiunea și modul de aranjare al frizelor (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017). Modelarea panoului de tip C a constat în sprijinirea covorului de frize pe cinci grinzișoare (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017).

Pentru panourile de tip D, la care covorului de frize sprijină pe grinzișoare și traverse, au fost modelate 3 tipuri (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017), diferența dintre ele constând în grosimea frizelor, respectiv 15 mm, 20 mm și 25 mm pentru a se compara răspunsul.

Pornind de la aceste structuri de bază s-au creat variante pentru tipurile D prin atașarea de *papuci* (lemn de fag și cauciuc) în diferite puncte (pe laturi sau noduri).

Pentru confecționarea *papucilor* din cauciuc s-a utilizat materialul furnizat de SC CONTRAX SRL.

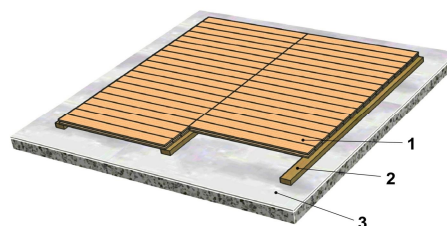
Papucii din cauciuc au fost confecționați din SBR (stiren-butadien) pentru uz general, cu proprietăți fizice și mecanice bune, rezistent la apă, aer. Caracteristicile materialului sunt prezentate în tabelul 3.19.

Tabelul 3.19 - Caracteristicile cauciucului SBR
(www.rubberproducts.ro)

Caracteristici cauciuc SBR	
Culoare	negru
Duritate Shore A	65+5
Rezistența (kgf/cm ²) min.	40
Alungirea la rupere %, min.	150
Grosime, mm	10
Densitatea, g/cm ³	1.45
Temperatura de lucru, °C	-30°C...+70°C

3.4.3.1. Panoul de tip A

Are caracteristicile prezentate în tabelul 3.20, frizele de parchet fiind aranjate ca dușumelele sunt sprijinite pe grinzișoare de rășinoase dispuse la distanța de 500 mm interax fixate cu șuruburi de lemn de Ø 3,5x30 mm, fig.3.8. Panoul este fixat de stratul suport cu șuruburi de Ø 6x65 mm.



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă; 3 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

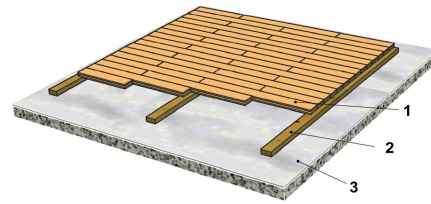
Fig.3.8. Structură panou din lemn tip A (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Tabelul 3.20 – Caracteristicile panoului din lemn tip A (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Structură panou tip A (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	40	20	40	1000	3

3.4.3.2. Panoul de tip B

Are caracteristicile prezentate în tabelul 3.21, frizele de parchet fiind aranjate după modelul englezesc. Acestea se sprijină pe grinzișoare de rășinoase dispuse la distanța de 500 mm interax fixate cu șuruburi de lemn de \varnothing 3,5x30mm, fig.3.9. Panoul este fixat de stratul suport cu șuruburi de \varnothing 6x65 mm.



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase; 3 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

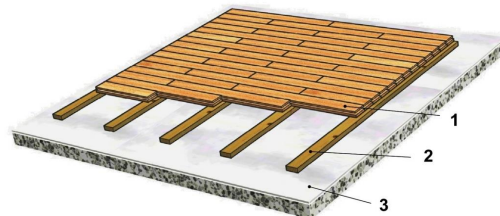
Fig.3.9. Structură panou din lemn tip B (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Tabelul 3.21 - Caracteristicile panoului din lemn tip B (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Structură panou tip B (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1000	3
20	50	250	20				

3.4.3.3. Panoul de tip C

Are caracteristicile prezentate în tabelul 3.22, frizele de parchet fiind aranjate după modelul englezesc. Acestea se sprijină pe grinzișoare de rășinoase dispuse la distanța de 250 mm interax fixate cu șuruburi de lemn de \varnothing 3,5x30mm, fig.3.10. Panoul este fixat de stratul suport cu șuruburi de \varnothing 6x65 mm.



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase; 3 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.10. Structură panou din lemn tip C (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Tabelul 3.22 - Caracteristicile panoului din lemn tip C (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Structură panou tip C (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1000	5
20	50	250	20				

3.4.3.4. Panourile de tip D

Au caracteristicile prezentate în tabelul 3.23, frizele de parchet fiind aranjate după modelul englezesc. Acestea se sprijină pe o rețea de grinzișoare de rășinoase dispuse la distanța de 250

mm interax și pe traverse confecționate tot din lemn de rășinoase dispuse tot la distanța de 250 mm interax (fig.3.12, 3.13 și 3.14). Îmbinarea dintre grinzișoare și traverse s-a realizat la $\frac{1}{2}$ din grosimea lor și sunt fixate cu șuruburi de lemn de $\varnothing 3,5 \times 30$ mm ($\varnothing 4,5 \times 30$ mm pentru D3-a). Panourile sunt fixate de stratul suport cu șuruburi de $\varnothing 6 \times 65$ mm. Diferența dintre cele trei tipuri de structuri constă în grosimea frizelor de parchet și anume D1-a are 20 mm, D2-a are 15 mm și D3-a are 25 mm, fig.3.11.

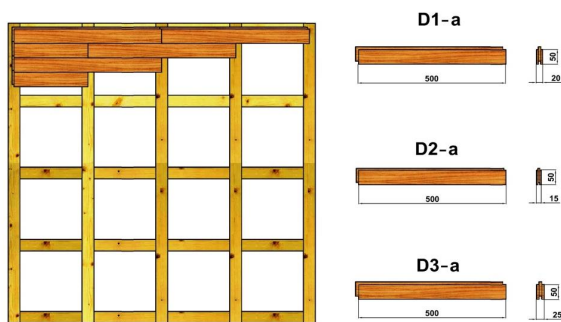
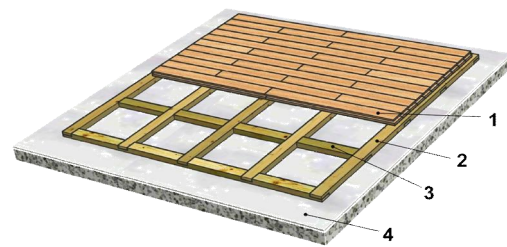


Fig.3.11. Structura panourilor de tip D și cele 3 dimensiuni de frize de parchet (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)



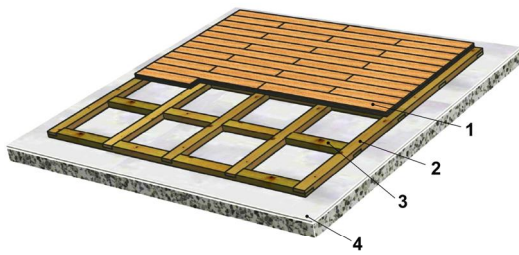
1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase; 3 – traversă din rășinoase; 4 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.12. Structură panou din lemn tip D1-a (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

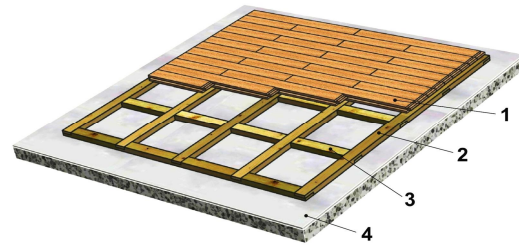
Tabelul 3.23 - Caracteristicile panourilor din lemn de tip D-a (Țurcaș-Diaconu și Fotin 2017)

Structură panou tip D1-a (1,00m x 1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
				20	40	1040	5
Structură panou tip D2-a (1,00m x 1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
				20	40	1040	5
Structură panou tip D3-a (1,00m x 1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
25	50	500	30	20	40	1040	5
25	50	250	20	traverse			
				20	40	1040	5

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase;
4 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.13. Structură panou din lemn tip D2-a (Țurcaș-
Diaconu și Fotin 2017)



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase;
4 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.14. Structură panou din lemn tip D3-a (Țurcaș-
Diaconu și Fotin 2017)

Panourile de tip D-a au mai multe variante, acestea obținându-se prin aplicarea de *papuci* (din lemn de fag sau din cauciuc) în diferite puncte (laturile caroiajului sau nodurile acestuia). Aplicarea *papucilor* de structură s-a făcut prin intermediul adezivului termofuzibil siliconic (sub formă de baghete cu diametrul de 7mm), aplicat cu pistolul electric de lipit.

Aceste panouri au fost fixate de stratul suport cu șuruburi de $\varnothing 6 \times 75$ mm.

Variantele obținute pentru cele trei tipuri de panouri tip D sunt următoarele:

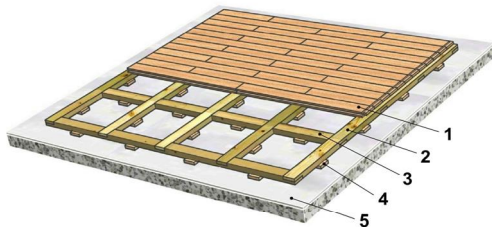
- *papuci* din lemn de fag de dimensiunea 60x40x10 mm aplicați:
- pe toate laturile caroiajului rezultă varianta D-b1 (tabelul 3.24 și fig.3.15, 3.16 și 3.17);

Tabelul 3.24 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-b1

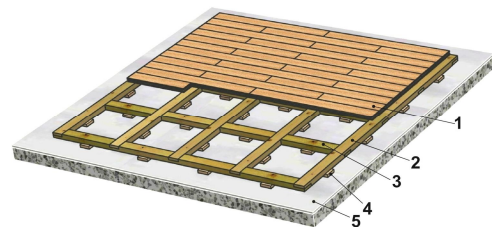
Structură panou tip D1-b1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din lemn							
10	40	60	40				
Structură panou tip D2-b1 (1,00mx1,00m) (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
papuci din lemn							
10	40	60	40				
Structură panou tip D3-b1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
25	50	500	30	20	40	1040	5

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

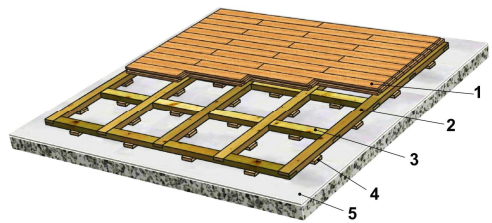
25	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	40				



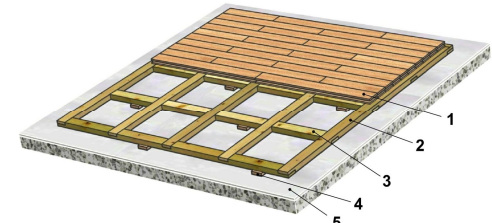
1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.15. Structură panou din lemn tip D1-b1



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.16. Structură panou din lemn tip D2-b1 (Țurcaș-
Diaconu ș.a. 2018)



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.17. Structură panou din lemn tip D3-b1



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă; –
traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.18. Structură panou din lemn tip D1-b2

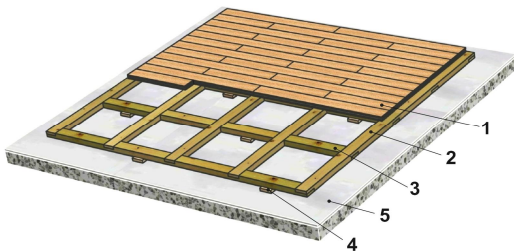
- pe laturile caroiajului din doi în doi rezultă varianta D-b2 (tabelul 3.25 și fig.3.18, 3.19 și 3.20);

Tabelul 3.25 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-b2

Structură panou tip D1-b2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	10				
Structură panou tip D2-b2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			

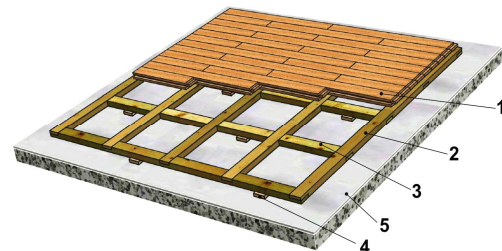
Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	10				
Structură panou tip D3-b2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
25	50	500	30	20	40	1040	5
25	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	10				



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.19. Structură panou din lemn tip D2-b2



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.20. Structură panou din lemn tip D3-b2

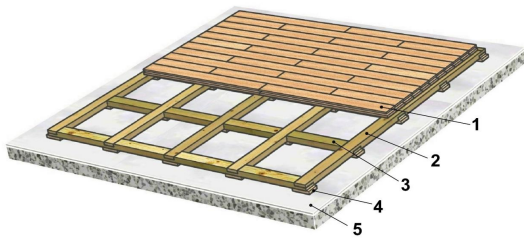
- la toate nodurile caroiajului rezultă varianta D-c1 (tabelul 3.26 și fig.3.21, 3.22 și 3.23);

Tabelul 3.26 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-c1

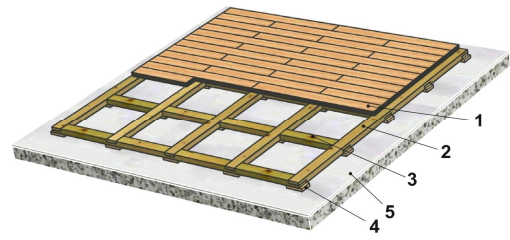
Structură panou tip D1-c1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	25				
Structură panou tip D2-c1 (1,00mx1,00m) (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	25				
Structură panou tip D3-c1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

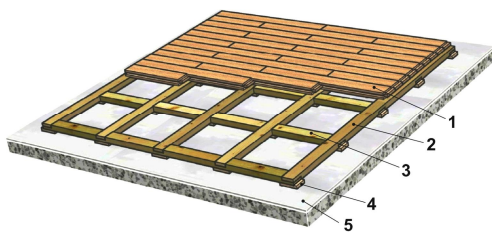
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
25	50	500	30	20	40	1040	5
25	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	25				



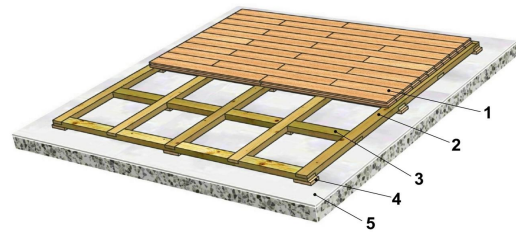
1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.21. Structură panou din lemn tip D1-c1



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.22. Structură panou din lemn tip D2-c1 (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.23. Structură panou din lemn tip D3-c1



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.24. Structură panou din lemn tip D1-c2

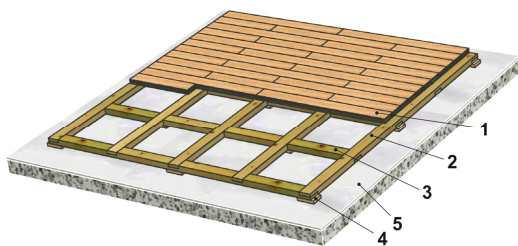
- la nodurile carioajului din doi în doi rezultă varianta D-c2 (tabelul 3.27 și fig.3.24, 3.25 și 3.26);

Tabelul 3.27 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-c2

Structură panou tip D1-c2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	13				
Structură panou tip D2-c2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			

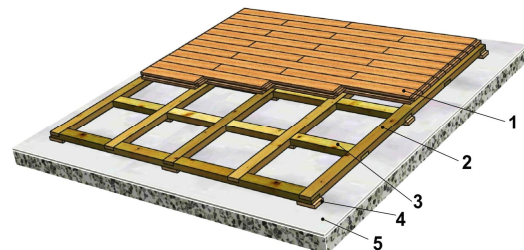
Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	13				
Structură panou tip D3-c2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
25	50	500	30	20	40	1040	5
25	50	250	20	traverse			
papuci din lemn				20	40	1040	5
10	40	60	13				



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.25. Structură panou din lemn tip D2-c2



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din lemn de fag;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.26. Structură panou din lemn tip D3-c2

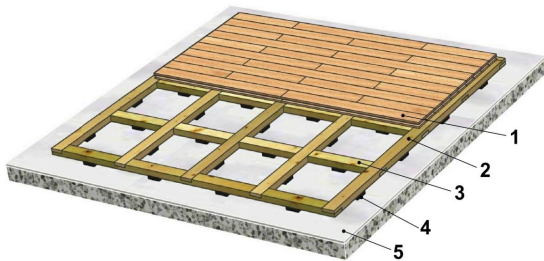
- *papuci* din cauciuc de dimensiunea 40x40x10 mm aplicați:
- pe toate laturile caroiajului rezultă varianta D-d1 (tabelul 3.28 și fig.3.27 și 3.28);

Tabelul 3.28 – Caracteristicile panoului din lemn tip D-d1

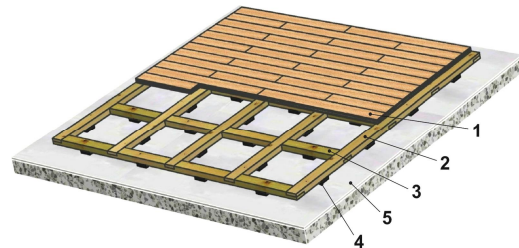
Structură panou tip D1-d1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	40				
Structură panou tip D2-d1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	40				



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.27. Structură panou din lemn tip D1-d1

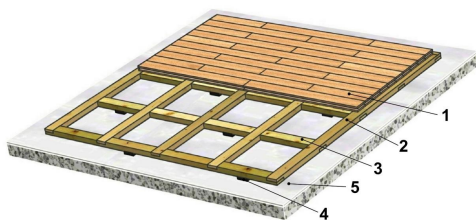


1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.28. Structură panou din lemn tip D2-d1

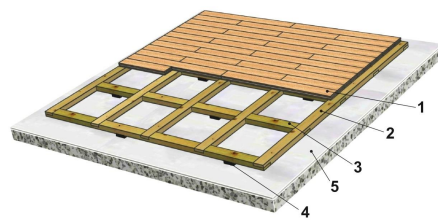
- pe laturile caroiajului din doi în doi rezultă varianta D-d2 (tabelul 3.29 și fig.3.29 și 3.30)

Tabelul 3.29 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-d2

Structură panou tip D1-d2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	10				
Structură panou tip D2-d2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	10				



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoasă;
3 – traversă din rășinoase; 4 – *papuc* din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Fig.3.29. Structură panou din lemn tip D1-d2

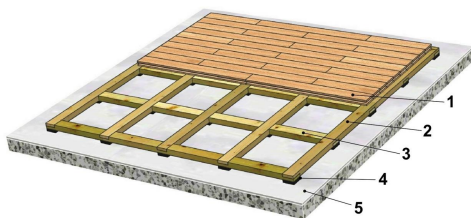
Fig.3.30. Structură panou din lemn tip D2-d2

- la toate nodurile caroiajului rezultă varianta D-e1 (tabelul 3.30 și fig.3.31 și 3.32)

Tabelul 3.30 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-e1

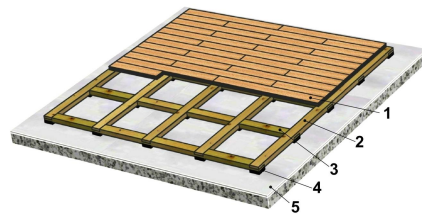
Structură panou tip D1-e1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	25				

Structură panou tip D2-e1 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)	grosime (mm)	lățime (mm)	lungime (mm)	total (buc)
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	25				



- 1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase; 4 – papuc din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.31. Structură panou din lemn tip D1-e1



- 1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase; 4 – papuc din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă

Fig.3.32. Structură panou din lemn tip D2-e1

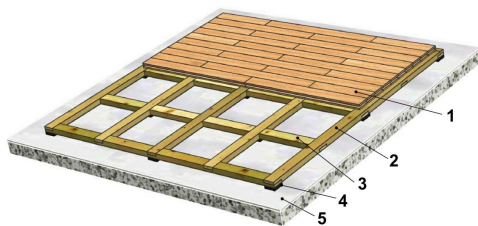
- la nodurile caroiajului din doi în doi rezultă varianta D-e2 (tabelul 3.31 și fig.3.33 și 3.34)

Tabelul 3.31 - Caracteristicile panoului din lemn tip D-e2

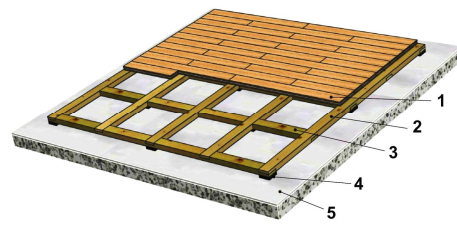
Structură panou tip D1-e2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime mm	lățime mm	lungime mm	total buc	grosime mm	lățime mm	lungime mm	total buc
20	50	500	30	20	40	1040	5
20	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

10	40	40	13				
Structură panou tip D2-e2 (1,00mx1,00m)							
frize				grinzișoare			
grosime	lățime	lungime	total	grosime	lățime	lungime	total
mm	mm	mm	buc	mm	mm	mm	buc
15	50	500	30	20	40	1040	5
15	50	250	20	traverse			
papuci din cauciuc				20	40	1040	5
10	40	40	13				



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase; 4 – papuc din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.33. Structură panou din lemn tip D1-e2



1 – friză parchet lemn de fag; 2 – grinzișoară rășinoase;
3 – traversă din rășinoase; 4 – papuc din cauciuc;
5 – strat suport beton cu șapă autonivelantă
Fig.3.34. Structură panou din lemn tip D2-e2

3.5. Concluzii privind cercetările teoretice

3.5.1. Concluzii referitoare la standardele EN, DIN, SR EN și ASTM

Din tabelul 3.32 care urmează, se poate observa că nu doar valorile sunt diferite uneori, ci și parametrii de standardizare.

Tabelul 3.32 – Comparație între EN 14904 și DIN 18032-2

Normativul European EN 14904	Normativul german DIN V 18032-2
<p>1. Absorbția șocului (proprietatea suprafeței sportive de a absorbi șocul la căderea sportivului, prevenind vătămarea acestuia, dar și de a-i proteja ligamentele în urma unei practici îndelungate); scopul urmărit pentru respectarea celor două proprietăți este ca absorbția șocului să fie cât mai mare, iar cerințele de bună practică și de securitate a sportivilor stabilesc o limită minimă de absorbție a șocului de 25%</p>	<p>1. Absorbția șocului sau capacitatea de reducere (KA) – capacitatea pardoselii de a absorbi șocul în urma unui impact; sportivul nu trebuie să fie expus la mai mult de 47% din forța impactului, comparativ cu suprafețe neelastice; absorbție a șocului de minim 53%</p>
<p>2. Deformarea verticală (are legătură cu proprietățile elastice ale pardoselii); bineînțeles, la cădere ar fi bine ca sportivul să întâlnească o pernă moale, dar astfel suprafața nu ar mai fi practicabilă; prin urmare, avem o limită maximă a deformării: 5 mm</p>	<p>2. Deformarea standard sau elasticitatea – reprezintă deformarea elastică verticală a pardoselii supuse la încercări mecanice; valoarea minimă admisă: 2,3 mm</p>
<p>3. Coeficientul de frecare (proprietatea suprafeței sportive de a asigura aderența, dar evitând alunecarea sportivului); în acest caz se stabilește nu doar o limită minimă, care să prevină deraparea, ci și una maximă, pentru ca sportivul care alunecă să nu se rănească din cauza unei suprafețe prea rugoase; prin urmare, avem un interval al</p>	<p>3. Rezistența la alunecare – determină proprietățile pardoselii referitoare la întoarcerile rapide ale sportivului și la prevenirea alunecării necontrolate; distanța necesară pentru oprirea din alunecare este în maxim 0,4-0,6m.</p>

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

coeficientului de frecare: 0,8 – 0,11 .	
4. Energia returnată către minge ("ball bounce", energia pe care și-o păstrează mingea după ricoșeu); val. minimă admisă este de 90%	4. Reculul/returnarea mingii – reflectă înălțimea la care mingea ricoșează din pardoseală (comparativ cu ricoșeul de pe o suprafață neelastică); reculul trebuie să fie de minimum 90% .
5. Rezistența la amprentare ("indentation"), este specificat să se permită o amprentare de cel mult 0,5 mm (deformare 15%-20% sau chiar 25%)	5. Controlul deformării – capacitatea pardoselii de a controla deformarea în plan; se măsoară pe distanța de 500 mm din punctul vertical de impact (lăsând să cadă o greutate de 20 kg); deformarea maximă nu mai mare de 15% .
6. Rezistența la rostogolirea unei greutăți ("rolling load"), aici avem un minimum de 1500 N (încărcarea se aplică printr-o singură roată), iar rezistența la impact trebuie să fi de peste 8 N/m ; deformarea reziduală a suprafeței de-a lungul zonei de încărcare trebuie să fie mai mică de 0,5 mm (15-20 de minute după terminarea testelor).	
7. Rezistența la abraziune (pierderile suferite de stratul de uzură în urma unui anumit număr de cicluri); ca reper, se ia în considerare o pierdere de 1000 mg la 1000 de cicluri , valoare minimă .	6. Rezistența la sarcini rulante (VRL) – reflectă rezistența la sarcini precum tribunele amovibile, coșurile de baschet portabile sau transportul cărucioarelor pentru saltele; cerința minimă : să reziste la încărcarea pe axă de 1500 N fără risc de distrugere.
8. Strălucirea suprafeței de joc (luciu) ; acesta trebuie să aibă valoarea de cel puțin 30 , pentru a facilita vizibilitatea.	
9. Planeitatea : prevede o abatere maximă de 6 mm la rigla de 3 m .	
10. Rezistența la foc : clasa C_{fl}	
11. Emisii reduse de formaldehide (>E1) și pentaclorfenol folosit pentru ignifugare (< 0,1%)	

Din tabelul 3.33 se poate vedea comparația dintre SR EN 12235:2014 și ASTM F-2117-10.

Tabelul 3.33 - Comparație între SR EN 12235 și ASTM F 2117-10

SR EN 12235:2014 - Suprafețe pentru activități sportive. Determinarea comportamentului pe direcția verticală a mingii/balonului	ASTM designation: F2117-10 - Standard Test Method for Vertical Rebound Characteristics of Sports Surface/Ball Systems; Acoustical Measurement
- o metodă pentru determinarea înălțimii de ricoșare a unei mingi de pe o suprafață, atunci când este eliberată vertical; măsurarea se face de la partea superioară a suprafeței de testare până la baza/parte inferioară a mingii	- metoda de testare a revenirii verticale a mingilor după impactul cu suprafața sportivă; - testarea proprietăților de performanță ale mingii, ale suprafeței sportive; - definirea termenilor; - pentru a măsura revenirea verticală a mingii aceasta trebuie eliberată de la 1,800±0,005m, măsurată de la partea inferioară a mingii până la partea superioară a suprafeței de testare;
- mingile pentru testare: - baschet (1,80±0,01m), - fotbal (2,00±0,01 m), - tenis (2,54±0,01 m), - hochei (2,00±0,01 m)	- tipuri de mingi: baschet, fotbal, tenis și baseball etc.; - se verifică dacă presiunea de umflare a mingii este în limitele specificațiilor producătorului și se înregistrează presiunea efectivă; - mingile fără supape de umflare (mingile de golf, de tenis etc.) sunt eliberate cu o orientare aleatorie; - mingile cu supape de umflare (fotbal, baschet etc.) sunt eliberate cu supapa de umflare îndreptată spre suprafața de impact;
- condiționarea piesele de încercare:	- aclimatizarea: mingea timp de o oră, iar suprafața timp de cel puțin 4 ore;

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

<p>cel puțin 3 ore la temperatura de testare, și mingea cel puțin 1 oră la temperatura și umiditatea ambientală</p>	<p>- pentru a caracteriza orice suprafață (supusă testării) folosind această metodă trebuie evaluat un minim de trei puncte;</p>
<p>- exprimarea rezultatelor se face în procente, calculând înălțimea de ricoșare pentru suprafața sportivă (R%)</p>	<p>- după caz se fac calculele pentru: raportul de revenire verticală (VRR) pentru suprafața testată; pentru fiecare punct {i} (VRR {i}); pentru întreaga suprafață folosind media (VRR); deviația standard a raportului de revenire verticală (σVRR), pentru întreaga suprafață testată; coeficientul de restituire (CR) pentru fiecare punct {i} al suprafeței testate folosind înălțimea de ricoșare pentru fiecare punct {i} și înălțimea de eliberare ($h_{eliberare}$); coeficientul mediu de restituire (CR) pentru întreaga suprafață testată folosind media de ricoșare din fiecare punct (h_i); deviația standard a coeficientului de restituire (σCR) pentru întreaga suprafață sportivă testată;</p>
<p>- în raport: - descrierea suprafeței testate (producător, tip suport, straturi, metodă atașare) și a mingii; - valorile obținute pentru: f) înălțimea relativă a ricoșeului; g) înălțimea absolută/maximă de ricoșare;</p>	<p>- în raport: - descriere a suprafeței de joc testate, precum și o diagramă care să ilustreze locațiile de încercare ale acestora; - în cazul în care măsurătorile sunt efectuate de la o înălțime de eliberare diferită de 1,800 m, înălțimea trebuie raportată și generat un raport separat; - valorile obținute pentru toate punctele testate: (VRR), (CR), valoarea minimă, maximă, medie a (VRR) și al (CR), (σVRR), (σCR).</p>

3.5.2. Concluzii privind ROJB și RGOCB

În urma acestui studiu se pot trage următoarele concluzii în ceea ce privește jocul de baschet:

- jocul de baschet a apărut în 1891 și s-a răspândit rapid, datorită studenților străini;
- în România baschetul este menționat ca disciplină sportivă în 1922 și a devenit joc internațional odată cu formarea *FIBA* (Geneva), în 1932;
- principiile gândite de Naismith pentru desfășurarea jocului sunt de actualitate și în baschetul modern, dar pe parcursul evoluției acestuia au fost făcute mai multe reglementări cu privire la: numărul de jucători și poziționarea acestora în teren; tehnica de joc cu tot ce implică; mingea de joc: material, mărime (număr/dimensiune, masă), culoare, presiune; locul de desfășurare – sălile în care se practică jocul de baschet trebuie să respecte anumite cerințe
- alegerea jocului de baschet s-a făcut din mai multe considerente, respectiv: sportivii sunt de talie mare, jocul este complex – alergare, sărituri, schimbări bruște de direcție.

În urma acestor concluzii, au fost gândite mai multe variante de structuri de pardoseli sportive din lemn în vederea testării cu scopul de a vedea care este soluția optimă de pardoseală necesară echipării sălilor de sport.

3.5.3. Concluzii privind energia potențială

Rezultatele obținute în urma testelor vor fi interpretate cu ajutorul energiei potențiale (sau de poziție) în scopul evidențierii gradului de absorbție a structurilor modelate.

3.5.4. Concluzii privind încercarea la încovoire statică și determinarea elasticității

S-a demonstrat, în urma cercetărilor experimentale, că indicii de elasticitate ai lemnului sunt direct influențați de: *specia lemnoasă, direcția fibrelor, modul de solicitare, densitate, temperatură, defectele lemnului, umiditatea din lemn.*

Astfel, valoarea *modulului de elasticitate* al lemnului crește odată cu densitatea lemnului, și scade cu creșterea temperaturii și a umidității.

Datorită faptului că este o specie reprezentativă pentru pădurile României și pentru calitățile pe care le are s-a ales pentru confecționarea frizelor de parchet, lemnul de fag aburit.

IV. CERCETĂRI EXPERIMENTALE

4.1. Cercetări privind influența proprietăților mecanice asupra epruvetelor, testarea la încovoiere statică

4.1.1. Material

Materialul a fost achiziționat de la o firmă locală de prelucrare a lemnului, *S.C. FOREX S.R.L.* sub formă de cherestea de fag (cu grosimi de 25 și 50 mm), care apoi a fost prelucrată și dimensionată în atelierul Universității (HI5).

Pentru a ajunge de la bușteni la forma de cherestea, lemnul de fag a trecut printr-o serie de etape, conform schemei prezentate în fig.4.1.

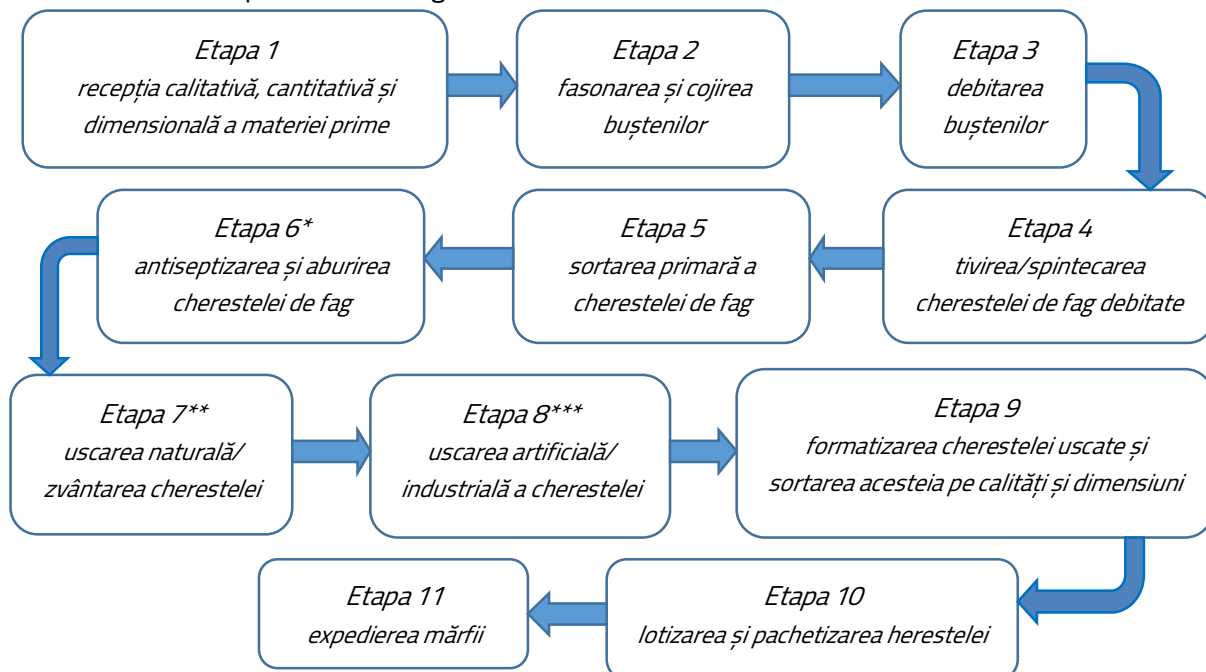


Fig.4.1. Sintetizarea schematică a fluxului urmat de *S.C. Forex S.R.L.* pentru materialul achiziționat în vederea realizării panourilor

Notă:

**Echipamente utilizate în această etapă:* două instalații aburitoare de cherestea automatizate cu capacitate de 95 mc. Instalațiile sunt amplasate într-o construcție de aluminiu și inox având mai multe incinte (camere) cu pereți

termoizolanți ce asigură o climatizare optimă pentru procesul de aburire; agentul de lucru este abur saturat umed la temperatura de 95-120° C la o presiune atmosferică de până la 1 bar. Aburitoarele sunt alimentate exclusiv cu energia generată de una dintre centralele proprii ale firmei, care funcționează pe baza deșeurilor lemnoase rezultate din procesul de producție. Aburitoarele aflate în dotare sunt gestionate prin sisteme de programare informatică și ecrane pentru afișarea datelor și parametrilor procesului la orice moment dat.

În această etapă se realizează antiseptizarea și aburirea cherestei de fag. Pachetele de piese cherestea se introduc în aburitor și se aranjează pe rânduri. Aburirea se realizează la o temperatură de 90° C pentru o durată de 16 ore. În paralel, în timpul procesului de aburire se realizează și antiseptizarea lemnului prin impregnarea acestuia cu substanțele de tratament specifice.

****Echipamente utilizate în această etapă:** platformă/depozit acoperit (special amenajat)

Uscarea naturală/zvântarea cherestei durează 2 săptămâni.

***** Echipamente utilizate în această etapă:** 11 uscătoare având capacități cuprinse între 100 mc și 200 mc. În această etapă cherestea este supusă unui proces de uscare artificială (industrială), operațiune realizată în regim automat, pe baza de programe conduse pe computer. Operațiunea durează circa 3 săptămâni, această durată putând varia în funcție de umiditatea inițială a materialului lemnos. Uscarea aduce materia lemnoasă la o umiditate de circa 8-10% (Câmpean și Marinescu 2003).

4.1.1.1. Realizarea epruvetelor

Pentru îndeplinirea obiectivelor cercetării s-a stabilit un plan experimental preliminar (Țurcaș-Diaconu 2015), cu următorii parametri variabili:

- *grosimea epruvetelor:* $h_1=15$ mm, $h_2=20$ mm, $h_3=25$ mm, $h_4=30$ mm (Țurcaș-Diaconu 2015);
 - *lățimea epruvetelor:* $b_1=30$ mm, $b_2=40$ mm, $b_3=50$ mm, $b_4=60$ mm (Țurcaș-Diaconu 2015);
 - *lungimea epruvetelor:* $L_1=300$ mm, $L_2=350$ mm, $L_3=400$ mm, $L_4=450$ mm (Țurcaș-Diaconu 2015).
- Au rezultat conform standardului distanțe diferite între reazeme, respectiv: $l_1=250$ mm, $l_2=300$ mm, $l_3=350$ mm, $l_4=400$ mm (Țurcaș-Diaconu 2015).

Epruvetele s-au executat în cadrul *Atelierului polifuncțional de prelucrarea lemnului* (HI5) din cadrul Facultății de *Ingineria Lemnului* a Universității *Transilvania* din Braşov, parcurgând etapele din fig.4.2:



a) retezare – cu ferăstrăul circular pendulă



b) îndreptare față-cant – cu mașina de îndreptat;



c) spintecare – cu ferăstrăul circular



- d) rindeluire la grosime – cu mașina de rindeluit la grosime e) calibrare – șlefuit cu bandă lată f) debitare la lungime – cu ferăstrăul circular

Fig.4.2. Etapele de realizare a epruvetelor (Țurcaș-Diaconu 2015)

Mașinile din dotarea atelierului H15, cu care s-au executat epruvetele sunt: ferăstrăul circular pendulă, fig.4.2a; mașina de îndreptat, fig.4.2b; mașina de rindeluit la grosime, fig.4.2d; mașina de șlefuit cu bandă lată, fig.4.2e; ferăstrăul circular, fig.4.2c și 4.2f.

La fiecare mașină s-au efectuat reglajele necesare (Cotta 1983, Bădescu 1999, Bădescu 2013).

Ferăstrăul circular tip pendulă este o mașină folosită pentru retezarea semifabricatelor din lemn (debitarea acestora în direcție perpendiculară pe fibre). La realizarea epruvetelor, a fost folosit pentru retezarea/debitarea materiei prime la o lungime convenabilă. Specifică acestei mașini este realizarea manuală a mișcării de avans, care este executată de sculă (pânza circulară).

Cu mașina de îndreptat, printr-o singură trecere se execută îndreptarea unei fețe/cant, prin rindeluire. Adâncimea de așchiere la rindeluire se poate regla prin deplasarea pe verticală a părții anterioare a mesei (care se face cu ajutorul roții de mână și a mecanismului șurub-piuliță), în funcție de grosimea necesară de așchiere (Bădescu 2000, Bădescu 2013, Rădulescu 2016).

Ferăstrăul circular a fost utilizat pentru spintecarea semifabricatelor (debitarea acestora în direcția fibrelor) și pentru debitarea pieselor la lungimea finală. La acest tip de ferăstrău, mișcarea de avans este executată de piesă. Lățimea de debitare este asigurată de un ghidaj reglabil, iar lungimea de debitare este realizată cu ajutorul unui opritor reglat la dimensiunea necesară.

Mașina de rindeluit la grosime execută operațiile de rindeluire la grosime a pieselor. Reglarea mașinii pentru lucru constă în reglajul poziției mecanismului de avans și a mesei mașinii, în funcție de grosimea finală a pieselor și de adâncimea de așchiere la rindeluire, care nu trebuie să depășească 1,5 mm la o trecere (Hinescu 1989).

Mașina de șlefuit cu bandă lată a fost utilizată pentru calibrarea pieselor și realizarea unei suprafețe fine, prin șlefuirea suprafețelor acestora cu bandă abrazivă, cu granulație P80, aleasă corespunzător scopului propus.

4.1.2. Metodă

Metoda utilizată a constat în calcularea modului de *elasticitate* aparent $E_{m,ap}$ cu formula 4.1:

$$E_{m,ap} = \frac{l_1^3 (F_2 - F_1)}{48 I (w_2 - w_1)} \quad (4.1)$$

în care:

$F_2 - F_1$ – reprezintă creșterea forței, pe partea lineară a curbei forță/deformație, în newtoni;

$w_2 - w_1$ – reprezintă creșterea săgeții, corespunzătoare lui $F_2 - F_1$, în milimetri,

l_1 – lungimea epruvetei, în mm

I – momentul de inerție, în mm^4

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Au fost codificate cele două tipuri de epruvete, de *tip I* / cele din planul experimental și de *tip II* / cele confecționate conform SR EN 408: 2004.

Codificarea epruvetelor *tip I* este prezentată în tabelul 4.1 și în fig.4.3.

Tabelul 4.1 - Codificare epruvete tip I (Țurcaș-Diaconu 2015)

Codificare epruvete		Grosimi [mm]	Lățimi [mm]	Distanța între reazeme [mm]
A	RA	15	30	250
B	RB	20	40	300
C	RC	25	50	350
D	RD	30	60	400

Deoarece s-au luat în calcul grosimi diferite s-au mai confecționat câte un set de 10 epruvete pentru încercare (conf. SR EN 408:2004), care să aibă lungimea minimă egală cu de 19 ori înălțimea secțiunii, rezultând astfel pentru cele patru grosimi considerate 15, 20, 25 și 30 mm următoarele epruvete *tip II* / care sunt prezentate în tabelul 4.2 și în fig.4.4.

Tabelul 4.2 – Codificare epruvete tip II (Țurcaș-Diaconu 2015)

Codificare epruvete	Grosime epruvetă (h) [mm]	Lungime minimă (h \times 19) [mm]	Lungime epruvetă [mm]	Distanța între reazeme [mm]
15 x 15 x 303	15	285	303	126,5
20 x 20 x 404	20	380	404	177
25 x 25 x 505	25	475	505	227,5
30 x 30 x 606	30	570	606	278



Fig.4.3. Codificarea epruvetelor tip I (Țurcaș-Diaconu 2015) Fig.4.4. Codificarea epruvetelor tip II (Țurcaș-Diaconu 2015)

Umiditatea măsurată înainte de confecționarea epruvetelor a fost în medie de 11,4% și s-a măsurat cu aparatul *FMW moisture detector* (capacitiv), fig.4.5.

Condiționarea epruvetelor s-a realizat conform standardului la temperatura de 20 \pm 2°C și umiditatea relativă de 65 \pm 5%.

S-a determinat și masa volumică a epruvetelor prin măsurare (ruletă și șubler electronic), fig.4.6 și cântărire (balanță electronică *Kern*), fig.4.7. Masa volumică medie determinată a fost de 674,917 kg/m³.

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii



Fig.4.5. Măsurarea umidității
(Țurcaș-Diaconu 2015)



Fig.4.6. Măsurare cu șublerul electronic
(Țurcaș-Diaconu 2015)



Fig.4.7. Cântărire electronică (Țurcaș-Diaconu 2015)

4.1.3. Echipament

Epruvetele pregătite conform metodologiei prezentate mai sus, au fost testate la încovoiere statică cu ajutorul mașinii universale pentru încercări fizico-mecanice tip *WE 10A*, instalată în *Laboratorul de Materiale Compozite* (HI2) din cadrul Facultății de *Ingineria Lemnului* a Universității Transilvania din Braşov. Epruvetele au fost simplu rezemate, forța a fost aplicată cu viteză constantă la jumătatea distanței dintre reazeme și săgețile au fost măsurate în centrul deschiderii. Citirea forțelor s-a realizat pentru săgețile $w_1=2$ mm; $w_2=4$ mm; $w_3=6$ mm; $w_4=8$ mm și în final pentru forța maximă la rupere (F_{max}).

Principiul de determinare a rezistenței și a modului de elasticitate la încovoiere statică la mașina pentru încercări fizico- mecanice tip *WE 10A* (China - 1964) este prezentat în fig.4.8.

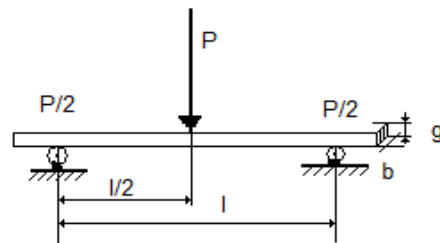


Fig.4.8. Determinarea rezistenței și modului de încovoiere statică (Lunguleasa 2014)

S-a reglat distanța dintre reazeme, fig.4.10, conform standardului de determinare a rezistenței la încovoiere statică în funcție de lungimea epruvetei ($l_1=250$, $l_2=300$, $l_3=350$, $l_4=400$ mm), fig.4.9.



Fig.4.9. Epruvete tip A40 cu lungimi diferite pentru reazeme



Fig.4.10. Reglarea distanței dintre reazeme

S-a așezat epruveta pe reazeme ținându-se seama ca să fie simetrică față de cele două reazeme aliniindu-se mijlocul epruvetei cu punctul zero dintre reazeme, fig.4.11. S-a reglat poziția poansonului astfel încât acesta să fie perpendicular pe lungimea epruvetei, fig.4.12.



Fig.4.11. Așezarea epruvetei simetric față de reazeme



Fig.4.12. Reglarea poziției poansonului perpendicular pe lungimea epruvetei

S-a pornit mașina de încercări acționând butonul de pornire generală.

S-a rotit de ventilul de acționare a pistonului superior al mașinii prin ridicarea reazemelor cu epruveta, în vederea apropierii poansonului de aceasta.

S-a acționat butonul de reglare al cadranului mașinii până s-a ajuns la valoarea zero, practic în acel moment s-a stabilit valoarea zero a deformației.

S-a pornit deplasarea celor două reazeme acționând din nou ventilul pistonului superior până la poziția corespunzătoare vitezei de 10 mm/min (poansonul este fix, epruveta cu reazemele se ridică).

În partea dreaptă a mașinii se află o riglă gradată în mm, unde se citește valoarea săgeții de deformație la încovoiere (w), fig.4.11.

S-a continuat ridicarea epruvetei cu reazemele până când deformația la încovoiere a epruvetei a ajuns la $w_1 = 2$ mm, moment în care s-a citit forța de pe cadranul mașinii, fig.4.13.



Fig.4.13. Ridicarea epruvetei (cu reazemele) până când săgeata $w_1 = 2$ mm



Fig.4.14. Continuarea ridicării epruvetei și citirea forțelor

La fel s-a continuat ridicarea epruvetei cu reazemele pentru citirea forțelor în cazul deformațiilor/săgeților $w_2 = 4$, $w_3 = 6$ și $w_4 = 8$ mm, fig.4.14.

Pentru determinarea rezistenței la încovoiere statică s-a continuat încercarea până la ruperea completă a epruvetei, moment în care s-a citit valoarea forței maxime de rupere, fig.4.15.

Valorile citite pe ecranul mașinii, care are trei scale de lucru, sunt date în daN. Pentru determinarea rezistenței la încovoiere statică s-a folosit scala A corespunzătoare valorilor 0 până la 2000, cu diviziuni din 5 în 5 daN, fig.4.16.

Eliberarea de sub sarcină a epruvetei s-a făcut cu al doilea ventil al mașinii poziționat în partea stângă, care prin rotire face posibilă coborârea reazemelor cu epruveta până la nivelul dorit, astfel încât epruveta să poată fi luată fără dificultate. Acționarea se poate face și cu pompa hidraulică oprită, deoarece se face sub greutatea proprie a cadrului cu reazemele.



Fig.4.15. Solicitarea epruvetei până la rupere și citirea forței maxime la rupere (autorul)



Fig.4.16. Ecranul mașinii de încercări, cu cele trei scale de lucru (autorul)

4.1.4. Rezultate și discuții

În cadrul acestei cercetări, epruvetele tip II au fost supuse la încovoiere statică până la rupere. Media forțelor la rupere înregistrate în urma efectuării testelor, sunt prezentate în diagrama din fig.4.17.

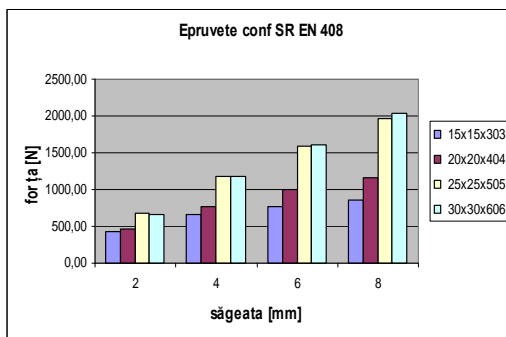


Fig.4.17. Variația forțelor la rupere pentru epruvetele tip II, conf. SR EN 408 (Țurcaș-Diaconu 2015)

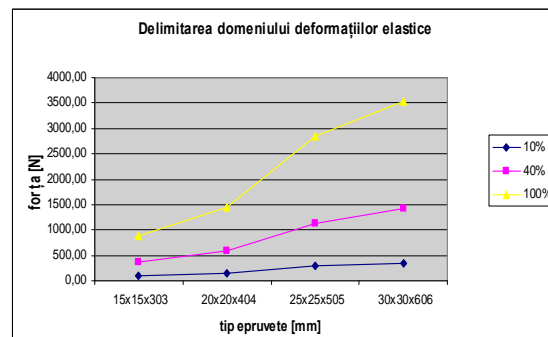


Fig.4.18. Delimitarea domeniului deformațiilor elastice pentru epruvetele tip II conf. SR EN 408 (Țurcaș-Diaconu 2015)

În vederea determinării domeniului deformațiilor elastice ale lemnului de fag încercat în cadrul acestei cercetări, s-a realizat o analiză a rezultatelor înregistrate în urma testelor, calculându-se conform standardului valorile forțelor cuprinse în domeniul de $0,1 F_{max}$ respectiv $0,4 F_{max}$ din forța maximă la rupere, fig.4.18. După delimitarea domeniului deformațiilor elastice, în tabelele 4.3, 4.4, 4.5 și 4.6 sunt prezentate valorile săgeților citite care corespund acestui domeniu.

Tabelul 4.3 – Săgețile citite pentru epruvetele de grosime 15 mm cu lățimi și distanțe între reazeme diferite corespunzătoare valorilor forțelor cuprinse între $0,1-0,4 F_{max}$ (Țurcaș-Diaconu 2015)

w	RA-30				RA-40				RA-50				RA-60			
	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

<2																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			

Tabelul 4.4 – Săgețile citite pentru epruvetele de grosime 20 mm cu lățimi și distanțe între reazeme diferite corespunzătoare valorilor forțelor cuprinse între 0,1-0,4 F_{max} (Țurcaș-Diaconu 2015)

W	R A-30				R A-40				R A-50				R A-60						
	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400			
<2																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			

Tabelul 4.5 – Săgețile citite pentru epruvetele de grosime 25 mm cu lățimi și distanțe între reazeme diferite corespunzătoare valorilor forțelor cuprinse între 0,1-0,4 F_{max} (Țurcaș-Diaconu 2015)

W	R A-30				R A-40				R A-50				R A-60						
	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400			
<2																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			

Tabelul 4.6 – Săgețile citite pentru epruvetele de grosime 30 mm cu lățimi și distanțe între reazeme diferite corespunzătoare valorilor forțelor cuprinse între 0,1-0,4 F_{max} (Țurcaș-Diaconu 2015)

W	R A-30				R A-40				R A-50				R A-60						
	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400	250	300	350	400			
<2																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			

Legendă:

	Săgeata este sub 2mm pentru valorile forței cuprinse între 0,1-0,4 F_{max} și nu a fost citită
	Aproximativ 50% din săgeată corespunde valorilor forței cuprinse între 0,1-0,4 F_{max}
	Săgeata este corespunzătoare valorilor forței cuprinse între 0,1-0,4 F_{max}

Se constată că în multe situații, citirea săgeții trebuia făcută sub 2 mm.

Valorile modului de *elasticitate* la încovoiere statică pentru epruvetele *tip II* testate, sunt cuprinse între 8863 N/mm² și 13483 N/mm². Variația modului de elasticitate este prezentată în diagrama din fig.4.19.

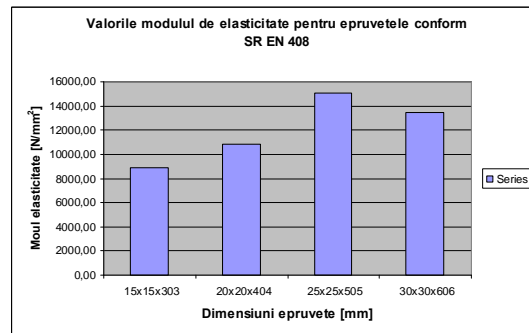


Fig.4.19. Valorile modului de elasticitate pentru epruvetele tip II (Țurcaș-Diaconu 2015)

Pentru epruvetele *tip I* din planul experimental preliminar a fost calculat modulul de *elasticitate* la încovoiere statică. Variația valorilor modului de elasticitate în funcție de distanța dintre reazeme și grosimea epruvetelor este prezentată în diagramele din fig.4.20, 4.21, 4.22 și 4.23.

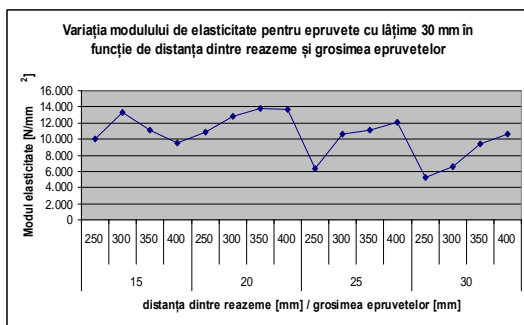


Fig.4.20. Variația modului de elasticitate pentru epruvetele cu lățimea 30 mm, în funcție de distanța dintre reazeme și grosimea epruvetelor (Țurcaș-Diaconu 2015)

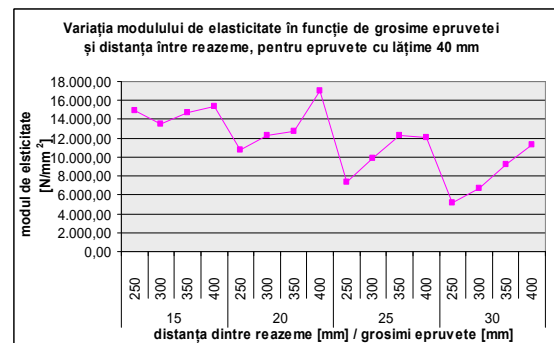


Fig.4.21. Variația modului de elasticitate pentru epruvetele cu lățimea 40 mm în funcție de distanța dintre reazeme și grosimea epruvetelor (Țurcaș-Diaconu 2015)

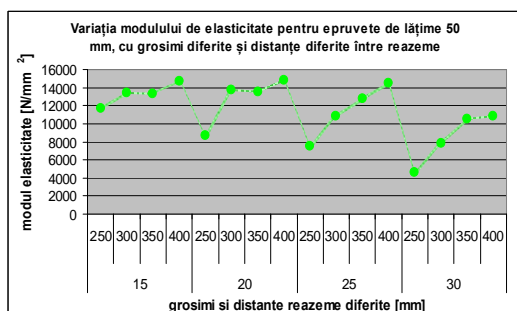


Fig.4.22. Variația modului de elasticitate pentru epruvetele cu lățimea 50 mm în funcție de distanța dintre reazeme și grosimea epruvetelor (Țurcaș-Diaconu 2015)

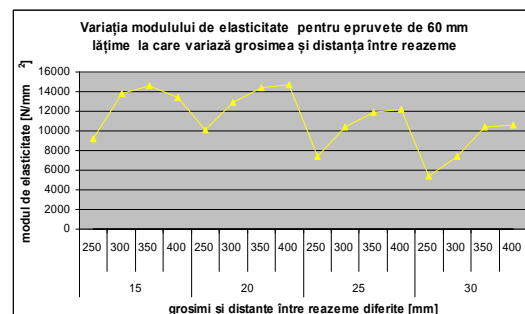


Fig.4.23. Variația modului de elasticitate pentru epruvetele cu lățimea 60 mm în funcție de distanța dintre reazeme și grosimea epruvetelor (Țurcaș-Diaconu 2015)

4.1.5. Concluzii

- rezultatele obținute vor conduce la alegerea doar a variantelor cu cea mai bună comportare la încovoiere statică;
- se vor selecta acele variante la care valorile modulului de *elasticitate* sunt mai mici decât 14200 N/mm² sau MPa, valoarea modulului de *elasticitate* la încovoierea statică a lemnului de fag din literatura de specialitate;
- se vor lua în considerare epruvetele cu modulul de *elasticitate* mai mic, studiind lățimile, grosimile și distanțele dintre reazeme pentru a ajunge la variante cât mai elastice și mai economice pentru ca în final să se aleagă cea mai bună variantă;
- în urma analizei testelor de încovoiere preliminară s-au stabilit dimensiunile frizelor pentru modelarea panourilor, 500 x 50 x 20 mm.

4.2. Cercetări privind influența proprietăților mecanice asupra frizelor pentru panouri, testarea dinamică

4.2.1. Material

În urma analizei testelor de încovoiere preliminară, s-au stabilit dimensiunile frizelor pentru realizarea panourilor de testat, acestea fiind de 500 x 50 x 20 mm. Aranjarea frizelor în panouri s-a realizat după modelul englezesc. Atât frizele de parchet cât și structurile panourilor au fost executate în incinta *Atelierului polifuncțional de prelucrarea lemnului* (HI5) a Facultății de *Ingineria Lemnului* din Universitatea Transilvania Braşov.

Etapele și operațiile de realizare a frizelor sunt prezentate în fig.4.24:

Etapele și operațiile de realizare a frizelor de la pct. a la pct. f sunt identice cu cele de realizare a epruvetelor (vezi pct. 4.1.1.1. Realizarea epruvetelor).

Etapele și operațiile de la pct. g și pct. h, realizarea profilelor lambă-uluc pe canturile frizelor s-a executat cu mașina de frezat cu ax normal/vertical (M.N.F.-10), cu o freza de 5 mm, fig.4.25, pentru uluc și capete port-cuțite de frezat pentru lambă fig.4.26, prin reglarea pe verticală a acestora în funcție de poziția profilului (lambă sau uluc). Aceasta se poate considera o mașină universală, datorită gamei variate de operații care le poate executa (Hinescu 1989, Bădescu 1999).



a) retezare – cu ferăstrăul circular



b) spintecare – cu ferăstrăul circular



c) îndreptare față

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii



d) rindeluire la grosime



e) calibrare – șlefuit cu bandă lată



f) debitare la lungime – cu ferăstrăul circular



g). frezare uluc – cu mașina de frezat cu ax normal/vertical (M.N.F.); freza de 5 mm



h). frezare lambă – cu mașina de frezat cu ax normal/vertical (M.N.F.); capete port-cuțite de frezat



Fig.4.24. Etapele de realizare a frizelor de parchet (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2017)

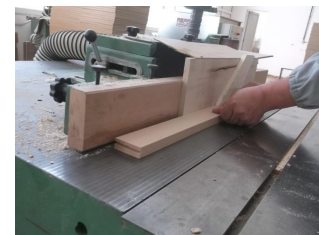
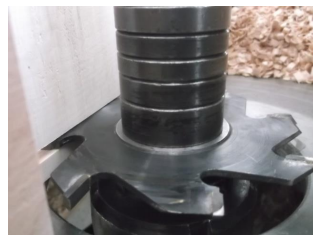


Fig.4.25. Mașina de frezat cu ax normal/vertical (M.N.F.-10) cu o freza de 5 mm (autorul)



Fig.4.26. Mașina de frezat cu ax normal/vertical (M.N.F.-10) și capete port-cuțite de frezat (autorul)

4.2.2. Metodă și echipament

Lucrările experimentale au fost efectuate în cadrul mobilității Erasmus+, la *Departamentul de silvicultură și știința lemnului* din cadrul Facultății *AgroScience* de la Universitatea din Stellenbosch (Africa de Sud) și au constat în testarea non-distructivă, cu ajutorul ultrasunetelor, pentru aflarea *modulului de elasticitate* dinamic.

Materialul utilizat la testări a făcut parte din frizele confecționate pentru alcătuirea covorului de frize. Au fost luate cinci frize/epruvete de dimensiunea 500x50x20 mm. În urma măsurărilor (ruletă și șubler electronic), fig.4.27 și cântărire (balanță electronică *WS-30*), fig.4.28, au rezultat valorile din tabelul 4.7.

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

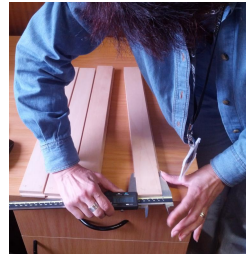


Fig.4.27. Măsurare cu ruleta și șublerul electronic



Fig.4.28. Cântărire electronică

Condiționarea frizelor s-a realizat în camera de condiționare din cadrul Departamentului la temperatura de 25°C și umiditatea relativă de 65%.

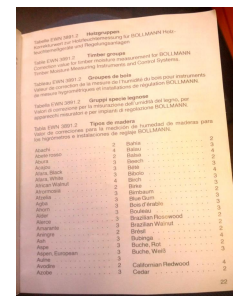
Tabelul 4.7 - Parametrii frizelor/epruvetelor

Denumire	Volum	Masa	Densitatea	Umiditate
	m ³	kg	kg/m ³	%
Epruveta 1	0,000500	0,363	725,948	8,00
Epruveta 2	0,000514	0,358	696,419	8,50
Epruveta 3	0,000500	0,332	663,742	8,50
Epruveta 4	0,000499	0,299	598,850	7,60
Epruveta 5	0,000493	0,343	695,019	7,50

Umiditatea frizelor înainte de testare a fost măsurată cu aparatul *BES BOLLMANN – timber moisture meters*, fig.4.29a, (pus la dispoziție de prof. Martina Meincken), conform instrucțiunilor de utilizare (temperatură 20°C și specia lemnoasă – fag – 2), fig.4.29b. În urma măsurătorilor, fig.4.30, au rezultat valorile din tabelul 4.7.



a) aparatul de măsurare a umidității



b) ghidul de utilizare

Fig.4.29. *BESS BOLLMANN* – dispozitiv de măsurarea umidității

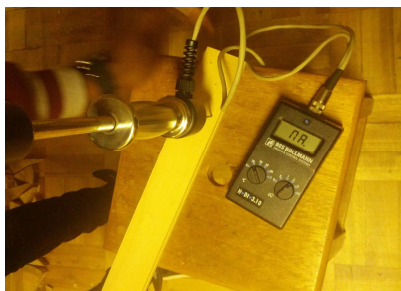


Fig.4.30. Măsurarea umidității cu *BESS BOLLMANN*

Epruvetele/frizele pregătite conform metodologiei prezentate mai sus, au fost testate pentru aflarea modului de elasticitate dinamic. Încercările s-au realizat cu ajutorul dispozitivului *TreeSonic*, fig.4.31 (pus la dispoziție de Dr. Brand Wessels), aflat la *Departamentul Forestry and Wood Science* din cadrul Facultății *AgroScience* a Universității din Stellenbosch.

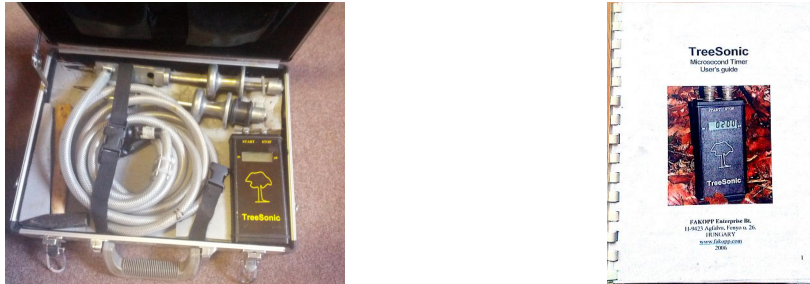


Fig.4.31. Dispozitivul *TreeSonic* și ghidul de utilizare

Testarea a constat în:

a) – pregătiri preliminare (cu ajutorul drd. eng. Philip Crafford):

- 1) confecționarea unui „element ajutător” (din lemn), fig.4.32, care să ajute la marcarea distanțelor dintre găurile unde se vor amplasa cei doi traductori (la o înclinare de 45° și o adâncime de 5 mm), fig.4.34;
- 2) executarea găurilor, fig.4.33, necesare amplasării traductorilor echipamentului de testare, fig.4.34;



Fig.4.32. Confecționarea „elementului ajutător”



Fig.4.33. Executarea găurilor necesare amplasării traductorilor

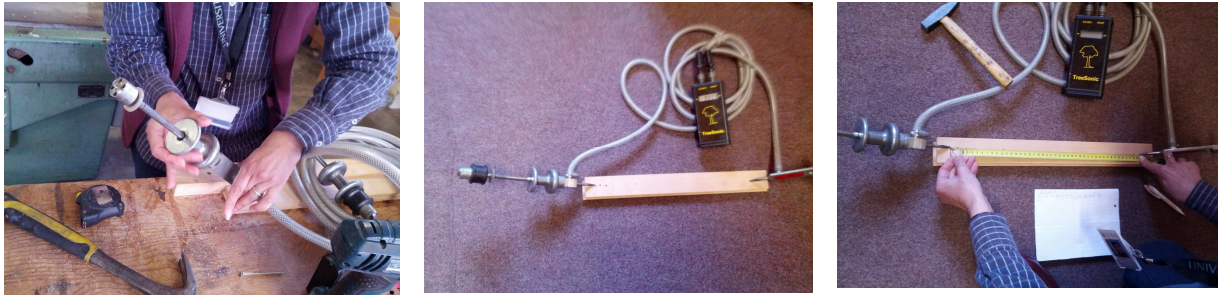


Fig.4.34. Amplasarea traductorilor în vederea efectuării testelor

b) testarea cu aparatul *TreeSonic*

- 1) montarea celor doi traductori (cel de formă alungită și plată la start-și cel de formă mai scurtă și cubic la oprire), la timer/ cronometru;
- 2) fixarea traductorilor în epruvetă pentru testare;
- 3) măsurarea distanței (cu ruleta), în cm;
- 4) lovirea cu ciocanul (aflat în dotarea echipamentului de testare) a traductorului (cel de formă alungită și plată) contactat la start;
- 5) citirea timpului înregistrat (microsecunde) și notarea acestuia;
- 6) se fac cinci măsurători la aceeași distanță și se face media;
- 7) se modifică distanța dintre traductori și se reiau operațiile de la pct.3.

Wessels (2011) arăta cum viteza de undă și modulul dinamic al elasticității (MOE_{dyn}) pot fi determinate cu ajutorul frecvenței de rezonanță naturală a plăcilor din lemn, determinată de inducerea unui val de stres cu un ciocan și măsurarea acesteia cu un software de analiză a frecvenței, fig. 4.35.

Modulul de elasticitate dinamic E_{din} s-a calculat cu relația (4.2):

$$E_{din} = \rho \cdot v^2 \quad (4.2)$$

în care:

ρ – reprezintă densitatea epruvetei/frizei, în kg/m^3 ;

v – reprezintă viteza de propagare a unei longitudinale induse de un ciocan în epruvetă/friză, în m/s .

Relația 4.3 s-a obținut din ecuația diferențială de propagare într-o bară elastică, unde E/ρ are dimensiunile pătratului unei viteze (Lunguleasa și Pescăruș 2000).

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (4.3)$$

4.2.3. Rezultate și discuții

În urma măsurătorilor efectuate pe epruvete au rezultat următoarele grafice care au ajutat la calcularea vitezei (v) necesare obținerii modulului de elasticitate dinamic, conform relației 4.2.

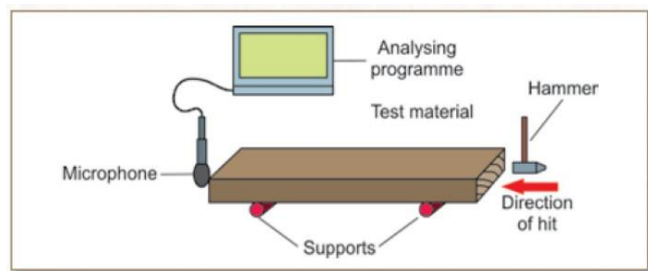


Figure 4: Acoustic resonance frequency determination.

Fig.4.35. Determinarea frecvenței de rezonanță acustică (Wessels 2011)

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Astfel pentru epruveta 1 s-a obținut fig.4.36.

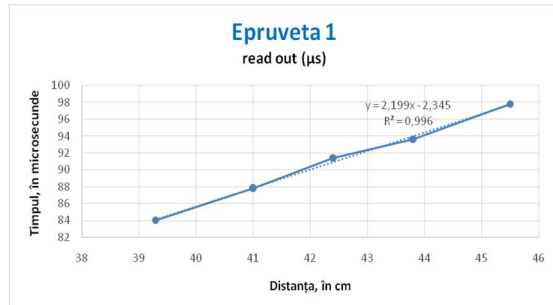


Fig.4.36. Graficul obținut pentru epruveta 1 în urma inducerii undei longitudinal cu un ciocan

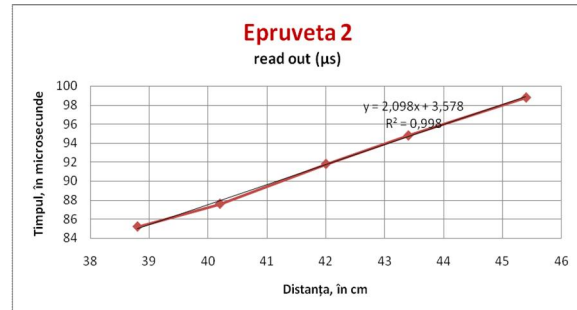


Fig.4.37. Graficul obținut pentru epruveta 2 în urma inducerii undei longitudinal cu un ciocan

Denumire	Densitatea	v^2	MOE= $\rho \cdot v^2$	
	kg/m ³	(m/s) ²	Pa=N/m ²	Mpa=N/mm ²
Epruveta 1	725,948573803032	21751399,18	15790397211	15790,39721

$E_{din, epruveta 1} = 15790,40 \text{ Mpa}$

Pentru epruveta 2 s-a obținut graficul din fig.4.37.

Denumire	Densitatea	v^2	MOE= $\rho \cdot v^2$	
	kg/m ³	(m/s) ²	Pa=N/m ²	Mpa=N/mm ²
Epruveta 2	696,419239869293	20960640,21	14597393121	14597,39312

$E_{din, epruveta 2} = 14597,39 \text{ Mpa}$

În fig.4.38 sunt prezentate rezultatele pentru epruveta 3.

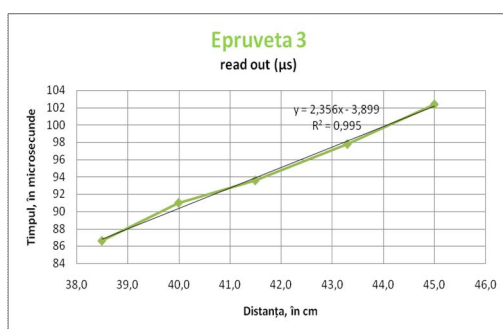


Fig.4.38. Graficul obținut pentru epruveta 3 în urma inducerii undei longitudinal cu un ciocan

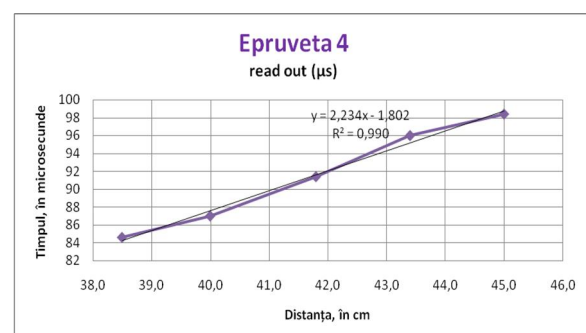


Fig.4.39. Graficul obținut pentru epruveta 4 în urma inducerii undei longitudinal cu un ciocan

Denumire	Densitatea	v^2	MOE= $\rho \cdot v^2$	
	kg/m ³	(m/s) ²	Pa=N/m ²	Mpa=N/mm ²
Epruveta 3	663,742587349774	19531143,52	12963651731	12963,65173

$E_{din, epruveta 3} = 12963,65 \text{ Mpa}$

Epruveta 4 a obținut rezultatele prezentate în fig.4.39.

Denumire	Densitatea	v^2	MOE= $\rho \cdot v^2$	
	kg/m ³	(m/s) ²	Pa=N/m ²	Mpa=N/mm ²
Epruveta 4	598,850943236301	20822496,35	12469571578	12469,57158

$E_{din, epruveta\ 4} = 12469,57\text{ Mpa}$

Rezultate obținute pentru epruveta 5 sunt prezentate în fig.4.40.

Denumire	Densitatea	v^2	MOE= $\rho \cdot v^2$	
	kg/m ³	(m/s) ²	Pa=N/m ²	Mpa=N/mm ²
Epruveta 5	695,019973243875	18637434,09	12953388941	12953,38894

$E_{din, epruveta\ 5} = 12953,39\text{ Mpa}$

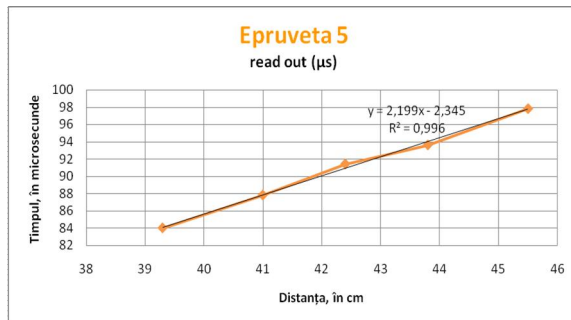


Fig.4.40. Graficul obținut pentru epruveta 5 în urma inducerii undei longitudinale cu un ciocan

Modulul de elasticitate dinamic are valori cuprinse între 12469,57 Mpa (epruveta 4) și 15790,40 Mpa (epruveta 1).

Din graficele obținute pentru epruvete se poate observa că valoarea lui R^2 (coeficient de determinare, egal cu pătratul coeficientului de corelație liniară (Dragomirescu 2003) este foarte aproape de 1, tabelul 4.8, ceea ce înseamnă o foarte bună corelație liniară.

Tabelul 4.8 – Valorile lui R^2 pentru ecuațiile dreptelor

Denumire	Ecuația dreptei	R^2	% din variația lui y
Epruveta 1	$y = 2,199x - 2,345$	0,996	99,6
Epruveta 2	$y = 2,098x + 3,578$	0,998	99,8
Epruveta 3	$y = 2,356x - 3,899$	0,995	99,5
Epruveta 4	$y = 2,234x - 1,802$	0,990	99,0
Epruveta 5	$y = 2,199x - 2,345$	0,996	99,6

4.2.4. Concluzii

Cu ajutorul tehnicilor nedistructive, omul de știință sau inginerul poate să:

- evalueze calitățile lemnului;
- să cunoască ce informații sunt necesare pentru caracterizarea completă a fiecărui produs din lemn;
- cum să folosească aceste informații pentru a explica comportamentul acestora;

- pentru a dezvolta noi proprietăți îmbunătățite ale lemnului;
- să reducă costurile.

4.3. CERCETĂRI PRIVIND ABSORBȚIA DE ENERGIE A PARDOSELILOR DIN LEMN DE TIP PARCHET DESTINATE SĂLILOR DE SPORT

4.3.1. Material

Conform Standardului SR EN 12235: 2014 care prevede ca suprafața minimă pentru testare să fie de min. 1,00 m x 1,00 m, structurile concepute au respectat prevederile impuse.

Frizele din covor au fost înclieiate cu adezivul JOWACOLL® 103.05 (adeziv în dispersie recomandat pentru lipirea materialelor lemnoase, care necesită o rezistență crescută la umiditate; îndeplinește cerințele de durabilitate din clasa D3 conform standardului EN 204) și fixate pe o rețea de grinzișoare de rășinoase.

Pentru cercetările experimentale au fost modelate patru tipuri de epruvete, denumite panou tip A (vezi 3.4.3.1), panou tip B (vezi 3.4.3.2), panou tip C (vezi 3.4.3.3) și panou tip D (D1, D2 și D3), având diferite variante (vezi 3.4.3.4).

4.3.2. Metodă

S-a ținut cont de SR EN 12235: 2014.

Mingea este lăsată să cadă liber vertical pe o suprafață plană urmând a se măsura înălțimea de revenire, evaluarea făcându-se prin calcul ca valoare procentuală. Înălțimea căderii și înălțimea de revenire prin ricoșare trebuie măsurate întotdeauna de la baza mingii.

4.3.2.1. Determinarea înălțimii de ricoșare a mingii de pe beton

Dispozitivul de eliberare a mingii se reglează la înălțimea de 1,80 m \pm 0,01m.

Suprafața de testare a betonului de dimensiune minimă de 1,00 m x 1,00 m și o grosime minimă de 0,05 m (asigurându-se că mingea nu atinge suprafața la 100 mm de marginea suprafeței).

Dacă nu este disponibilă o suprafață de testare a betonului, poate fi utilizată o podea adecvată cu un substrat rigid, în cazul nostru pardoseală mozaic.

Dinamica ricoșeului mingii se înregistrează cu tableta android care are încorporat softul dedicat și care preia înregistrarea făcută de senzorul de distanță și îl prelucrează sub formă grafică și fișiere de tip CSV, arhivându-le.

Etape:

- a) se dă drumul la curent și se introduc în prize tableta android și sursa pentru acționarea pistonului-retractor mobil care eliberează mingea din inel;
- b) se deschide tableta și se setează cu parametrii stabiliți pentru experimentări, și anume: rata/ritmul; durata;
- c) se selectează temperatura și umiditatea, pentru a fi măsurate, se pornește și se salvează înregistrarea;

- d) se introduce mingea de baschet în „inel de susținere”, așezată pe delimitatorul de înălțime la $1,80 \pm 0,01$ m față de pardoseala care urmează a fi testată;
- e) se acționează pistonul retractabil pentru fixarea mingii, cu ajutorul unui întrerupător (cu două poziții cu revenire);
- f) se selectează senzorul de distanță (se păstrează setările stabilite – rata și durata);
- g) simultan se acționează tableta și întrerupătorul, pentru eliberarea mingii;
- h) după terminarea măsurătorii, se introduce numele măsurătorii/experimentului, se salvează, după care se salvează măsurătoarea/experimentul;

Se reiau toate etapele de la punctul „d” pentru următoarea măsurătoare.

Se repetă procedura pentru a obține un total de cinci citiri.

După terminarea măsurătorilor, toate fișierele vor fi salvate și prelucrate pe o unitate de calcul digital (laptop sau PC).

Prelucrarea constă în calcularea înălțimii (H) la care mingea revine, în metri.

Se calculează și se înregistrează media dintre cele cinci valori ale lui H ca înălțimea de ricoșare a mingii de pe suprafața din beton/mosaic.

4.3.2.2. Determinarea înălțimii de ricoșare de pe suprafața sportivă

Pentru încercările efectuate în laborator, se repetă procedura de la punctul 4.3.2.1, acoperind suprafața de testare a betonului/mosaicului cu suprafața pardoselii din lemn pentru amenajări sportive, supusă testării.

Atunci când se fac măsurători la fața locului, se înregistrează temperatura și dacă suprafața a fost uscată sau umedă.

4.3.2.3. Parametrii de testare

Experimentele efectuate au ținut cont de o serie de parametrii, conf. SR EN 12235: 2014 și prezentați în tabelul 4.9. Într-un demers științific, fiecare parametru de observat trebuie bine definit (Piroschi și Ardelean 2007), păstrând pe cât posibil factorii constanți.

Tabelul 4.9 - Parametrii de testare

Parametrii din experimente					
constanți			variabili		
tableta		mingea	temperatura aerului [°C]	umiditatea relativă aer [%]	fixarea/ poziționarea mingii, pentru a fi eliberată
rata/ritmul [sec]	durata [sec]	presiunea [bar]			
10	5	0,7*	23 ± 2	50 ± 5	aleatoare

*În 22 iunie 2017, la Direcția Regională de Metrologie Legală Braşov (str. Alexandru Ioan Cuza) s-a măsurat/verificat „creionul de presiune” pentru a ști presiunea cu care vom face testările. Măsurătoarea metrologică în valoare de 0,5799 bari (fig.4.41a) corespunde valorii de 0,70 bari pe dispozitivul tip creion de presiune, care a fost utilizat în experimentele noastre (fig.4.41b).

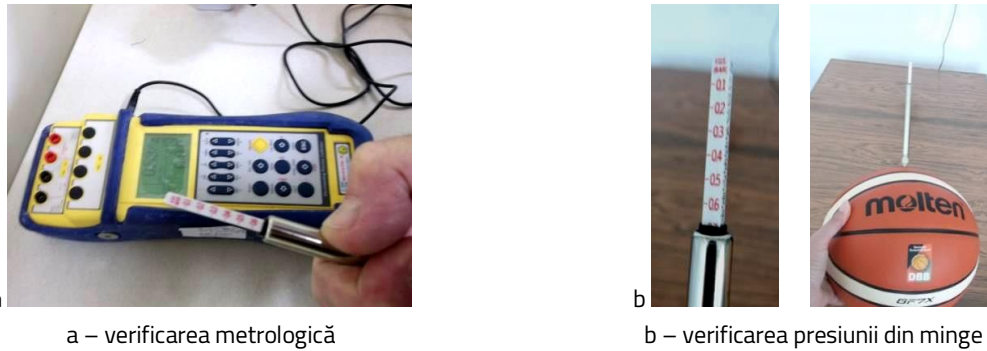


Fig.4.41. Creionul de presiune utilizat în experimente

4.3.2.4. Exprimarea rezultatelor

Se calculează înălțimea relativă de revenire procentuală (R%) a mingii pentru suprafața sportivă cu formula 4.4:

$$R\% = \frac{R_s}{R_c} \times 100 \quad (4.4)$$

unde:

R% - reprezintă înălțimea relativă de revenire a mingii, exprimată procentual;

Rs - este înălțimea de revenire/ricoșare de pe suprafața sportivă, în metri;

Rc - este înălțimea de revenire/ricoșare de pe beton, în metri.

4.3.2.5. Raport de încercare

Raportul de încercare trebuie să includă următoarele informații:

- trimiterea la standardul european, EN 12235: 2013;
- descrierea completă a suprafeței testate, inclusiv referința producătorului, tipul de suport, straturile și metoda de atașare;
- condițiile în care s-a efectuat testul, adică fie în condiții de laborator cu detalii privind condiționarea procesului de testare, fie la fața locului, în condiții ambientale;
- condițiile de temperatură și umiditate la care a fost efectuat testul, dacă este cazul;
- descrierea tipului de minge utilizat în încercare și înălțimea de la care a fost eliberată;
- înălțimea relativă a ricoșeului;
- înălțimea absolută a ricoșeului;
- data testului/încercării.

S-a conceput un formular pentru încercări (vezi Anexele 27-53).

4.3.2.6. Mingea pentru testări

Conform SR EN 12235: 2014, s-a ales pentru testări mingea pentru jocul de baschet, tabelul 4.10.

Tabelul 4.10 – Mingea pentru testări (SR EN 12235: 2014)

Tipul de minge	Înălțimea căderii* (m)	Înălțimea de revenire de pe beton/mozaic* (m)	Cerințe suplimentare
Baschet	1,80 ± 0,01	1,050 ± 0,025	Mingea pentru bărbați (nr.7) Conform cerințelor FRB

*Înălțimea de cădere și înălțimea de revenire se măsoară totdeauna de la baza mingii.

Mingea utilizată la testări este mingea *Molten 7*, fig.4.42, mingea de joc oficială, pentru competițiile organizate sub egida *FRB*, conform *RGOCB*. Caracteristicile mingii sunt prezentate în tabelul 4.11.

Măsurătorile se vor face în mai multe puncte, câte cinci măsurători în fiecare punct, făcându-se media acestora.



Fig.4.42. Mingea de baschet utilizată pentru testări

Tabelul 4.11 – Caracteristicile mingii de baschet utilizate la testări

Denumire	Masă [kg]	Circumferință [m]	Diametru [m]	Presiune [Pa]
<i>Molten</i>	0,605	0,754	0,240	500-600 hPa 0,50-0,60 bar* 7,25-8,70 lbs/psi

*Valoare de 0,70 bari de pe dispozitivul tip creion de presiune, corespunde valorii de 0,5799 bari citite la DRML Bv, ceea ce înseamnă că suntem în parametrii înscrși pe minge de producător: 0,50-0,60 bar (fig.3.1 și fig.4.65).

4.3.3. Echipament - stand S-TPS-3

Pentru efectuarea experimentelor a fost conceput un stand de testare care să respecte atât prevederile standardului SR EN 12235: 2014 cât și cele ale *RGOCB 2016-2017*. Sursa de inspirație a fost *Vertical Deltec Ball Rebound Tester*, de la *Del Tec* (fig.4.74) și a implicat mai multe specializări științifice (ingineria lemnului, ingineria materialelor sudate, sport, design de produs și fizică aplicată) pentru conceperea și realizarea standului. S-a ținut cont de principiile de bază în proiectarea și construcția standului (Bădescu 1999).

4.3.3.1. Analiza multi-criterială privind modelul și varianta optimă

Pentru găsirea variantei optime a standului de testare proiectat și construit, s-a utilizat analiza multi-criterială avansată (Bobancu 2013) pentru componenta mecanică, aplicată la trei structuri diferite de cadru metalic. Această analiză multi-criterială constă în cinci etape:

- A. Stabilirea criteriilor
- B. Determinarea ponderii fiecărui criteriu
- C. Descrierea variantelor propuse pentru stand
- D. Acordarea unei note N
- E. Calcularea produselor dintre notele N și coeficienții de pondere

Varianta (c) a obținut punctajul cel mai mare, cu un total de 122,00 puncte, adică – schelet „tip cadru”. Această variantă este urmată în clasament de varianta (a) cu 109,80 puncte, adică – „schelet tubular”, iar pe ultimul loc se situează varianta (b) totalizând 101,90 puncte, adică – cadru cu grinda superioară în consolă (Țurcaș-Diaconu 2017).

Varianta (c) – schelet „tip cadru” este opțiunea pentru executarea standului de testare care se va numi S-TPS-3 (Stand-Testare Pardoseli Sportive, varianta 3/c).

4.3.3.2. Analiza SWOT pentru echipamentele VDBRT (olandez) și S-TPS-3 (concepție proprie)
Pentru cele două dispozitive, adică *Vertical Deltec Ball Rebound Tester*, fig.4.47 și cel conceput de noi, stand de testare *S-TPS-3*, fig.4.48 s-a efectuat și o analiză SWOT (Osita ș.a. 2014), care este prezentată în fig. 4.49 și fig. 4.50.



Fig.4.47. *Vertical Deltec Ball Rebound Tester*
(<http://www.deltecequipment.com/wp/producten/pro-line-apparatuur/vertical-ball-rebound-tester/>)



Fig.4.48. Standul de testare *S-TPS-3*

DISPOZITIV DEL TEC	
Punctele forte	
S	<ul style="list-style-type: none"> - brand cunoscut (firma cu experiență în domeniu și recunoscută internațional pentru produsele de testare); - instrument de măsurare mobil și robust care se distinge prin ușurința de utilizare, având sursă proprie de alimentare; - cu ajutorul lui se pot obține: <ul style="list-style-type: none"> ➤ testare rapidă cu un nivel ridicat de reproductibilitate; ➤ rezultatele de măsurare în timp real (măsurare precisă prin acustică); ➤ calculul înălțimii de recul cu <i>Software Bbounce</i>; ➤ reducerea la minimum a influențelor externe asupra măsurătorilor prin eliberarea balonului prin intermediul software-ului (mingile au magnet inclus).
Punctele slabe	
W	<ul style="list-style-type: none"> - mingile au magnet inclus pentru fixare - care, prin modificarea centrului de greutate, poate contribui la modificarea dinamicii obiectului în mișcare (mingea) și la rezultate cu mare pondere de eroare.
Oportunități	
O	<ul style="list-style-type: none"> - se poate utiliza atât la interior cât și la exterior cu aplicații în sporturi ca: fotbal, hochei, tenis, rugby, baschet.
Amenințări	

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

T	<ul style="list-style-type: none"> - intrarea unor noi producători de echipament specializat pe piață; - presiunea indusă de firmele concurente cu potențial global.
----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fig.4.49. Analiza SWOT a dispozitivului de testare *Del Tec* (Țurcaș-Diaconu 2017)

<i>STAND S-TPS-3</i>	
Punctele forte	
S	<ul style="list-style-type: none"> - foarte simplu și ușor de executat din material disponibile în comerț; - se poate realiza în orice atelier dotat cu minimul de scule; - este mult mai ieftin decât dispozitivele similare cunoscute; - se poate utiliza în laborator, dar prin adaptări minore – și în săli de sport sau alte incinte care implică procese de testare pardoseli; - cu ajutorul senzorului de distanță marca Einstein™ și al tabletei digitale dedicate, model <i>Einstein™</i>, care conține software-ul <i>MiLAB</i>, un instrument specializat de calcul și reprezentare grafică, care permite să: <ul style="list-style-type: none"> - colecteze și să afișeze date online, în timp real; - afișeze date în grafice, tabele și contoare; - analizeze datele; - exporte datele ca fișiere de tip CSV sau mlb.
Punctele slabe	
W	<ul style="list-style-type: none"> - utilizat – în faza de cercetare – doar în laborator, cu sursă de alimentare la 220V; - nu are un container pentru depozitare ori transfer la locații de testare, externe laboratorului (cântărește 47-48 kg).
Oportunități	
O	<ul style="list-style-type: none"> - are aplicații în sporturi care folosesc pardoseli sportive precum: fotbal de sală, tenis, handbal, baschet ș.a. - poate fi utilizat pentru testarea diferitelor tipuri de structuri de pardoseli, pentru experimentarea mișcărilor dinamice a unor obiecte elastice în cădere, studierea graficelor de mișcare a acestora, măsurarea accelerației la căderea liberă etc.
Amenințări	
T	<ul style="list-style-type: none"> - adoptarea unor reglementări tehnice sau legislative cu impact nefavorabil în dezvoltarea activităților sportive; - diminuarea activităților sportive: <ul style="list-style-type: none"> ▪ datorate evoluției economice naționale defectuoase; ▪ din instituțiile de învățământ, la nivel de Cluburi și Asociații.

Fig.4.50. Analiza SWOT a standului de testare S-TPS-3 (Țurcaș-Diaconu 2017)

4.3.3.3. Principiul de funcționare a standului de testare S-TPS-3

– mingea de baschet (9) este eliberată din inelul (7) în care este fixată prin intermediul unui sistem mecanic, cu trei elemente – două fixe (15) și unul cu retractare mecanică (16), asupra căruia acționează – la comanda operatorului – un întrerupător (2) care lasă mingea să cadă liber de la înălțimea de $1,80 \pm 0,01$ m (conf. SR EN 12235:2014), (Țurcaș-Diaconu 2017);

- senzorul de mișcare (5) măsoară distanța dintre el și obiectul în mișcare, adică mingea de baschet (9), în cazul nostru și funcționează pe același principiu ca un *sonar*:
- în carcasa senzorului sunt amplasate un difuzor și un microfon cu ultrasunete;
- la difuzor este conectat un condensator care se încarcă și se descarcă în mod constant în conformitate cu măsurătorile presetate de utilizator;
- în cazul în care condensatorul este descărcat, difuzorul emite un impuls ultrasonic;
- impulsul lovește obiectul în mișcare (mingea) și se întoarce ca un ecou;
- când microfonul cu ultrasunete primește ecoul, procesorul din interiorul senzorului calculează distanța conform diferenței de timp dintre cele două evenimente și vitezei sunetului.

Măsurătorile efectuate cu ajutorul standului se fac în mai multe puncte (pe verticală) fig.4.52a și pentru același panou se fac mai multe măsurători în puncte diferite ale acestuia, fig.4.52b și fig.4.43, realizându-se la final media aritmetică care se ia în considerație.

Procedura de testare, constă în fixarea mingii cu trei elemente – două fixe (15) și unul cu retractare mecanică (16) în interiorul unui inel-bandă (7) și eliberarea acesteia de la o înălțime de $1,80 \pm 0,01$ m (conf. SR EN 12235:2014), marcată cu ajutorul unui delimitator de înălțime (8). Cu ajutorul unui dispozitiv pe bază de ultrasunete (5) – *Distance Sensor* marca *Einstein*TM – se măsoară înălțimea până la care revine mingea după căderea pe panoul (13) supus testării. Calculul înălțimii de revenire (ricșoului) se face cu software-ul *MiLAB*, instalat pe o tabletă android digitală dedicată, care permite măsurarea, colectarea, afișarea și analizarea datelor (în timp real), transformând mișcările mingii în reprezentări grafice relevante (Țurcaș-Diaconu 2017).

4.3.3.4. Realizarea standului

Echipamentul de testare prezentat în fig.4.51 este conceput și confecționat în incinta Facultății de *Ingineria Lemnului* a Universității *Transilvania* din Braşov.

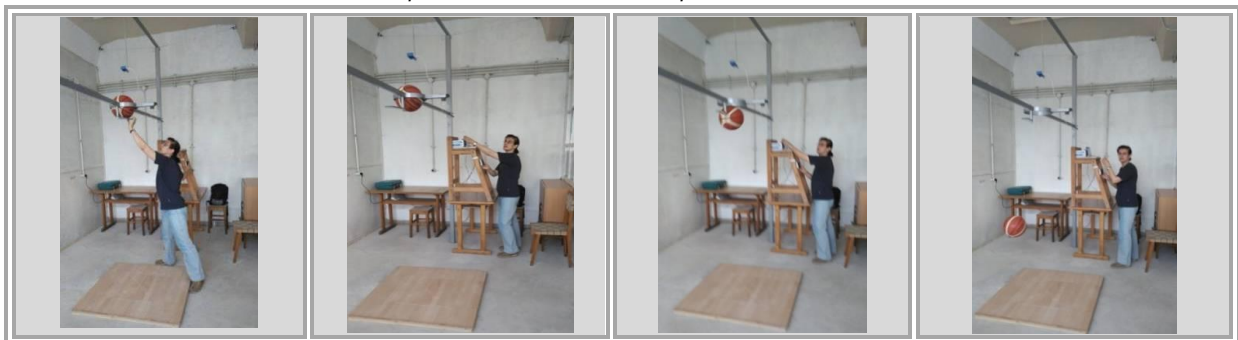


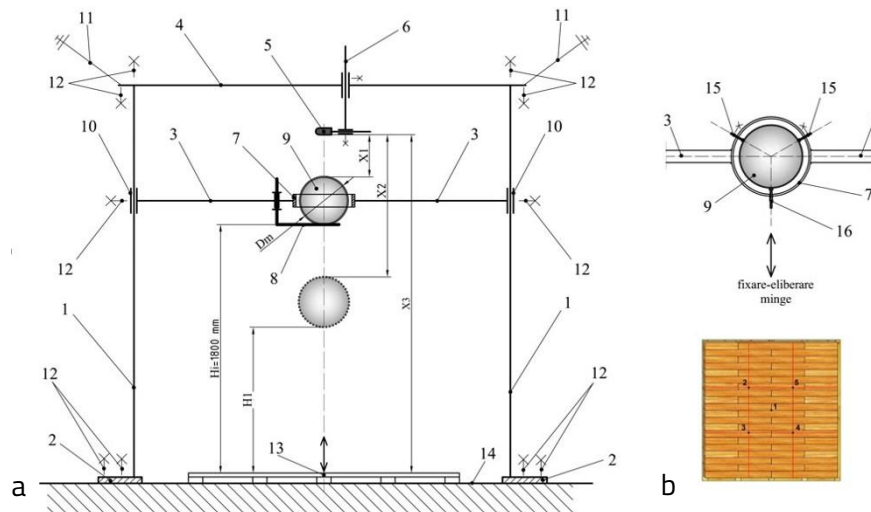
Fig.4.51. Standul de testare S-TPS-3

Standul pentru testarea pardoselilor sportive, conform invenției (cerere de brevet depusă la BPI nr.60/09.03.2018), este alcătuit din trei componente: *mecanică, electrică și electronică*.

A. Componenta mecanică

Este prezentată în fig.4.52 (Țurcaș-Diaconu 2017), realizată dintr-un cadru metalic rigid, executat din țevă rectangulară pentru stâlpii de susținere (1) și pentru grinzi (3, 4) și din bandă de oțel pentru „inelul” (7) care susține mingea de baschet (9).

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii



a – schema; b – detaliu fixare minge și punctele în care se fac măsurători

1 – stâlpi susținere; 2 – bază stâlp; 3 – grindă susținere inel; 4 – gridă pentru dispozitivul cu ultrasunete;
5 – dispozitiv cu ultrasunete; 6 – tijă fixare dispozitiv cu ultrasunete; 7 – inel din platbandă pentru minge;
8 – delimitator înălțime minge; 9 – minge baschet; 10 – element de prindere grindă inf.-stâlp; 11 – cablu fixare ; 12 – șuruburi fixare; 13 – covor din frize din lemn de fag; 14 – suport panou testat/pardoseală mozaic; 15 – sabot fixare minge; 16 – piston fixare minge/retractor

Fig.4.52. Componenta mecanică a standului (Țurcaș-Diaconu 2017)

Pentru confecționarea dispozitivului s-a achiziționat material de la *S.C. METABRAS S.R.L.* din Braşov constând din țevă rectangulară 60x40x2 OL375K pentru stâlpii de susținere, țevă rectangulară 40x30x2 OL375K pentru grinzi și oțel lat 40x4 S235JR pentru „inelul” care va susține mingea de baschet, cu ajutorul căreia se vor face testările.

Debitarea și pregătirea componentelor pentru a fi sudate s-au efectuat în laboratorul HP10 – *Toleranțe și control dimensional în industria lemnului*, al Facultății de *Ingineria Lemnului*, fig.4.53.



Fig.4.53. Pregătirea componentelor - țevă stâlpi 60x40x2

Elementele componente au fost îmbinate prin operații de sudură de tip MIG/MAG–procedeu de sudură 135, fig.4.54 și fig.4.55, în cadrul Facultății de *Știința și ingineria materialelor* a Universității *Transilvania* din Braşov.

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

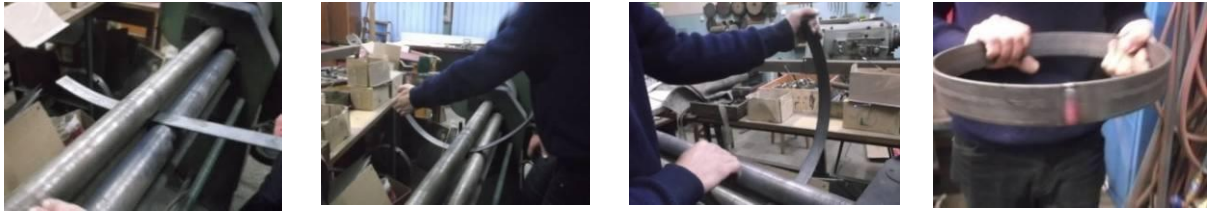


Fig.4.54. Pregătirea „inelului” din standul de testare



Fig.4.55. Sudarea elementelor componente

Fig.4.56. Fixare bază stâlp

Fixarea cadrului s-a realizat prin două modalități. O fixare de pardoseală prin intermediul bazei stâlpilor (2) cu câte două șuruburi (12) fiecare (fig.4.56) și o ancorare la partea superioară în patru puncte, prin intermediul a câte unui cablu de fixare (11), care la rândul lui este prins în șuruburi (12), fig.4.57.



Fig.4.57. Ancorarea de la partea superioară



Fig.4.58. Fixare și reglare grindă inferioară

Grinda inferioară (3) care conține „inelul” (7) în care se fixează mingea (9), glisează pe stâlpii de susținere (1) prin intermediul a două elemente metalice sub formă de cornier (10), în care este decupat un șliț care permite reglarea înălțimii grinzii (3) – fixarea realizându-se cu șuruburi (12), fig.4.58.

În grinda superioară (4) este fixată tija filetată (6) de care este prins sensorul de distanță (5), fig. 4.59.

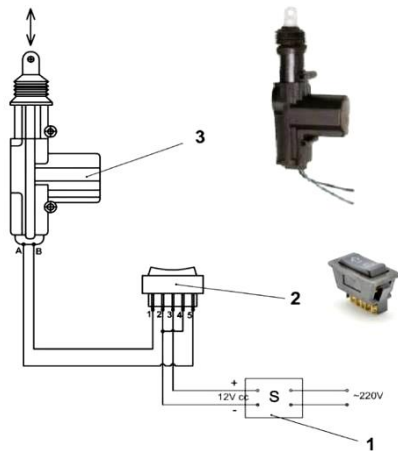


Fig.4.59. Fixare senzor de distanță

B. Componenta electrică

Este realizată din piston-retractor mobil/actuador (3), întrerupător cu revenire (2) și sursa de curent continuu cu tensiunea de 12V (1), prezentată în fig.4.60.

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii



Schema electrică a dispozitivului și modul de acționare

- 1 - sursa de curent continuu cu tensiunea de 12V
- 2- Comutator cu trei poziții, cu revenire
- 3- Actuator

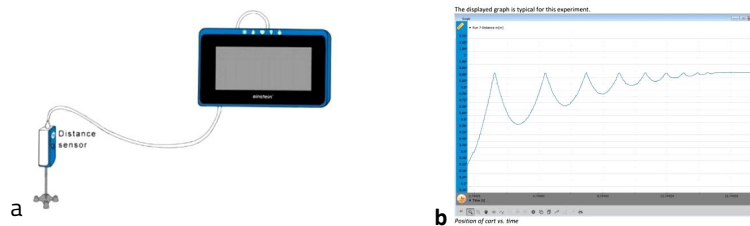
Poziția butonului comutatorului	Conexiunea realizată între pini comutatorului	Tensiunea rezultată la bornele actuatorului		Acțiunea realizată
		A	B	
Centru (revenire)		-12V	-12V	Menținerea poziției
Dreapta (sus)		-12V	+12V	Fixarea mingii
Stânga (jos)		+12V	-12V	Eliberarea mingii

Fig.4.60. Componenta electrică a standului

C. Componenta electronică

Este alcătuită din echipamentul format dintr-un senzor de distanță (5) și o tabletă android dedicată (fig.4.61 a), care are încorporat un soft care realizează graficele mișcării obiectului după ricoșare (fig.4.61 b).

Dispozitivul care face măsurătorile este *senzorul de distanță* care funcționează pe bază de ultrasunete. Conform specificațiilor senzorului, intervalul de măsurare este de la 0,2 m până la 10 m. Precizia de



a – tableta și senzorul de distanță; b – graficul mișcării realizat cu softul încorporat

Fig.4.61. Echipamentul electronic al standului (www.einsteinworld.com)

măsurare a senzorului este de 3 mm până la 2 m și de 8 mm până la 10 m.

Aparatul de înregistrare este o *tabletă android* cu soft-ul care preia înregistrarea făcută de *senzorul de distanță*.

4.3.3.5. Concluzii

Standul realizat în cadrul Facultății de *Ingineria Lemnului* din Braşov, poate fi utilizat pentru testarea diferitelor tipuri de structuri de pardoseli, pentru experimentarea mișcărilor dinamice a unor obiecte elastice dar și rigide în cădere, studierea graficelor de mișcare a acestora, măsurarea accelerației la căderea liberă etc.

Standul folosește pentru testare, mingi agreate de forurile internaționale, fără nici un adaos sau transformare, ceea ce face ca rezultatele obținute să reflecte comportamentul real al materialelor supuse testării, față de dispozitivul firmei olandeze care folosește o pastilă magnetică adăugată obiectului de măsurat (mingii) pentru fixare, cu implicații dinamice și de comportament al evoluției mișcării acesteia.

4.4. Reprezentarea grafică și interpretarea rezultatelor

În cercetarea de laborator pentru teza de doctorat, au fost utilizate mai multe metode și tehnici de reprezentare a rezultatelor studiului nostru, utilizând diferite tipuri de grafice. Acestea pe lângă faptul că ocupă foarte mult spațiu de arhivare, nu reprezentau decât rezultatele finale ale măsurătorilor, nu și evoluția obținerii acestora, mai mult, demersul implicând și un proces matematic istovitor în contorizarea observațiilor obținute pe standul de probe *S-TPS-3* (Țurcaș-Diaconu 2017), privind respingerea mingii, conform *SR EN 12235:2014*, de către diferite suprafețe din lemn, care ar urma să se utilizeze în sălile de sport. În ultimă instanță, s-a apelat la metoda *analiză tehnică* (Anghelache 2014), aplicată în practica tranzacționării, care a fost adaptată scopului cercetării noastre, folosind ca imagine de reprezentare grafică, *graficul lumânare*.

În demersul nostru s-a pornit de la definiția dată de Edwards (2007) în lucrarea care a fundamentat regulile metodei amintite, care afirmă că „*analiza tehnică este știința de înregistrare, de obicei în formă grafică, al istoricului real al tranzacționării (preț schimbări, volumul tranzacțiilor etc.) într-un anumit lot și apoi deducerea din acea istorie imaginată, a tendinței viitoare probabile*”. Adaptată la necesități, cu această metodă (Kirkpatrick și Dahlquist 2010) s-a putut înregistra în formă imagistică, istoricul real al mișcării mingii, imprimată de suprafața supusă experimentului. Din reprezentarea grafică se pot deduce parametri de bază ai metodei – *minim, maxim, închiderea, deschiderea* – convertiți în experiment în: *prima săritură minge pe suprafață conform FIBA* (este reprezentarea reală din graficul obținut cu ajutorul software-ului instalat pe o tabletă digitală dedicată); *distanța senzor – pardoseală; distanța cădere minge* (este o valoare intermediară obținută, dar care trebuie să fie conform *SR EN 12235*, $1,80 \pm 0,01$ m); *prima săritură minge pe suprafață SR EN 12235* (este distanța de revenire a mingii, măsurată sub ea) și diferențele privind nivelul de respingere al suprafețelor utilizate în experiment, în punctele măsurate, dar pentru fiecare măsurătoare în parte.

4.4.1. Adaptarea analizei tehnice cu grafice tip lumânare pentru experimentele efectuate pe standul original S-TPS-3

În experimentele efectuate s-au utilizat reprezentări grafice diferite, de tip coloane, plăcinte, inele care nu reușeau să (ne) ofere o reprezentare completă a calculelor matematice. Din acest motiv, studiind metoda analizei tehnice – forma clasică – s-a realizat că, prin adaptările de rigoare, poate să răspundă mult mai bine pretențiilor și dezideratelor cercetării în desfășurare.

După adaptarea metodei, definiția (noastră) pentru analiza tehnică ar putea arăta astfel: „*analiza tehnică este metoda de înregistrare, în formă grafică, a istoricului real al dinamicii unui obiect în cădere (minge de baschet) pe o anumită suprafață (panou din lemn) utilizând datele rezultate ale celor patru parametri adaptați (conf. tabelului 4.15), individual pentru fiecare măsurătoare*”.

În tabelul 4.15 sunt trecuți parametrii de bază ai unei *analize tehnice* cu grafice tip *lumânare* și adaptarea lor pentru necesitățile cercetării noastre.

Tabelul 4.15 – Convertirea parametrilor (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

analiza tehnică clasică		analiza tehnică adaptată	
o lumânare = reprezintă comportamentul/ personalitatea unei piețe într-o anumită perioadă de timp		o lumânare = comportamentul mingii de baschet în 5 sec.	
- parametrii de bază	<p>minim</p> <p>maxim</p> <p>închiderea</p> <p>deschiderea</p>	<p>= prima săritură minge conform SR EN 12235</p> <p>= distanța senzor – pardoseală</p> <p>= distanța cădere minge conform SR EN 12235</p> <p>= prima săritură minge conform FIBA</p>	- parametrii de bază

4.5. Testarea pardoselii etalon

S-au început testările cu pardoseala de mozaic, asimilată cu betonul. În SR EN 12235:2014 se specifică „dacă nu este disponibilă o suprafață de testare a betonului, poate fi utilizată o podea adecvată cu un substrat rigid”. În cazul nostru este vorba despre o pardoseală de mozaic turnat (fig.4.63) care a fost asimilată cu betonul (greutatea volumetrică a plăcii BA 2500 daN/m³ și a mozaicului 2500 daN/m³), îmbrăcămintea de mozaic turnat 10-15 mm și mortarul de ciment de poză de 30 mm pe planșeul de beton armat de 13 mm (fig.4.64). Pentru asigurarea planeității pe stratul suport considerat (pardoseala de mozaic) s-a aplicat un grund rapid pentru suporturi neabsorbante (*Super Grund* de la *BAUMIT*) și s-a turnat o șapă autonivelantă de 2-3 mm (*Nivello Duo* de la *BAUMIT*).



Fig.4.63. Pardoseala mozaic

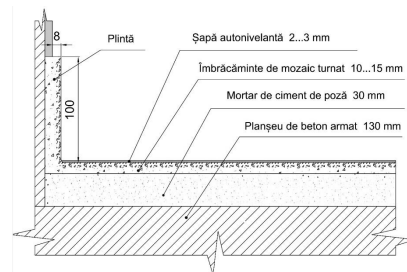


Fig.4.64. Pardoseala considerată etalon

În cazul pardoselii de mozaic s-au efectuat trei experimente pentru a ne decide asupra parametrului – *presiunea în minge* (tabelul 4.16). Deoarece pe mingea de baschet *Molten* (fig.4.42) sunt date trei variante pentru presiune (fig.3.1), am optat pentru varianta în bar, la fel ca pe „creionul de presiune” (fig.4.65)

Tabelul 4.16 – Valori presiune mingea *Molten*

Presiunea în minge (bar)	Circumferința (mm)
0,60	752
0,65	753
0,70	754



Fig.4.65. Presiunea optată pentru experimente

În cadrul experimentelor privind măsurarea valorii ricoșeului maxim al mingii de baschet pe o suprafață de beton/mozaic, s-au efectuat cinci măsurători, conform standardului SR EN 12235: 2014 care prevede ca mingea să fie eliberată de la înălțimea de $1,80 \pm 0,01$ m.

4.5.1. Rezultate și discuții

În fig.4.66 este prezentată variația ricoșeului maxim la cele cinci măsurători pentru cele trei presiuni diferite ale mingii.

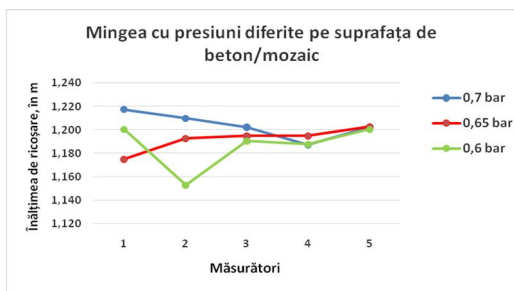


Fig.4.66. Variația ricoșeului maxim al mingii pe suprafața de beton/mozaic la trei presiuni diferite (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2017)

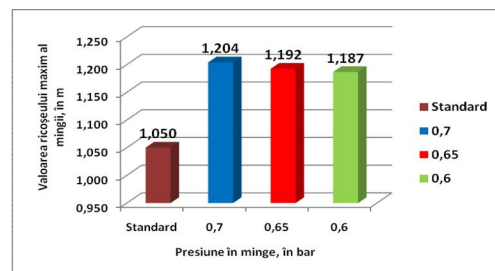


Fig.4.67. Grafic comparativ privind valorile standard și media măsurătorilor ricoșeului maxim al mingii pe suprafața de mozaic la trei presiuni diferite (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2017)

În fig.4.67 este reprezentat ricoșeul maxim al mingii umflată cu trei presiuni diferite, raportată la media celor cinci măsurători în comparație cu valoarea prevăzută în standard.

Astfel, se constată că presiunea diferită în minge, respectiv 0,7 bari (albastru), 0,65 bari (roșu) și 0,6 bari (verde), influențează vizibil ricoșeul mingii de baschet care este lăsată să cadă de la înălțimea de $1,80 \pm 0,01$ m (conf. SR EN 12235: 2014).

S-a optat pentru valoarea 0,7 bari (aceasta însemnând și circumferința mingii de 0,754 m – diametru 0,240 m), adică valoarea–etalon la care se vor face raportările panourilor/structurilor testate va fi 1,204 m (100%), fig.4.67.

Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.1 din Anexa 27.

În graficul din fig.4.68 sunt prezentate valorile celor cinci măsurătoril efectuate pe pardoseala etalon cu presiunea 0,7 bari.

Prin adaptarea analizei tehnice, fig.4.69, se poate vedea înălțimea de eliberare a mingii precum și fiecare revenire a mingii pentru fiecare măsurătoare în parte, pentru cele trei testări efectuate cu presiuni diferite în mingea de baschet.

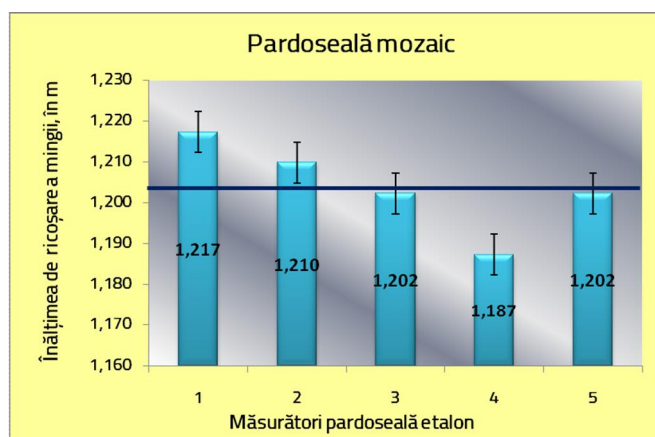


Fig.4.68. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe pardoseala etalon

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

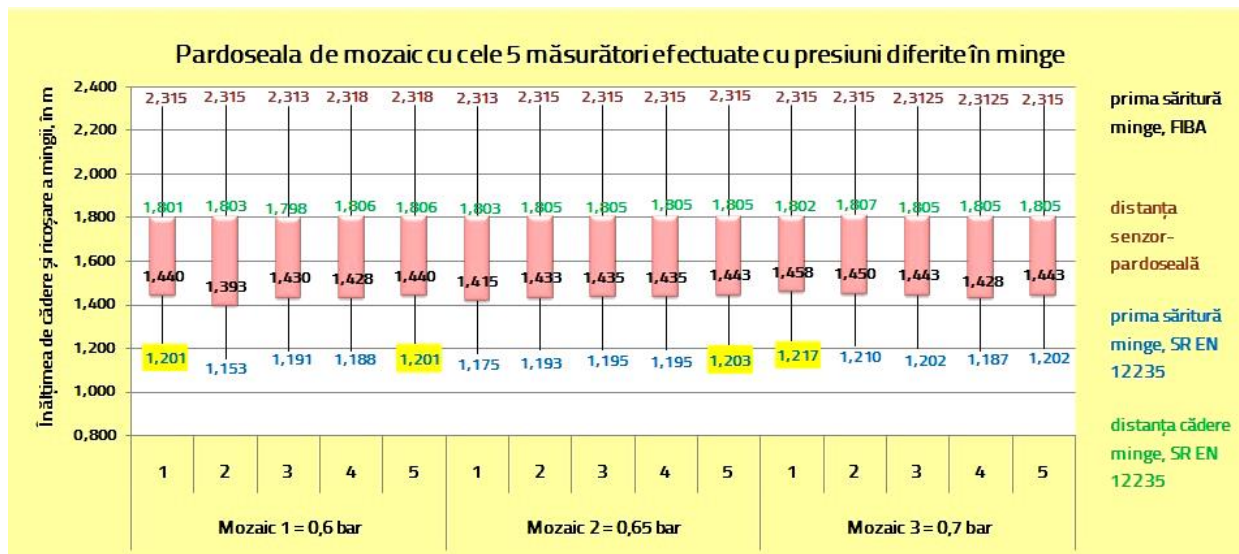


Fig.4.69. Graficul rezultat în urma adaptării *analizei tehnice* pentru suprafața de mozaic la trei presiuni diferite în minge

4.5.2. Concluzii

În urma testărilor pe mozaic cu trei presiuni diferite în mingea de baschet, s-a optat pentru cea de 0,7 bari citită pe dispozitivul „*creion de presiune*” și care este conform măsurătorii metrologice de 0,5799 bari. Această valoare se încadrează în specificația de pe minge 0,50-0,60 bar presiunea de umflare.

Conform acestei presiuni în urma celor cinci măsurători efectuate pe pardoseala etalon, a rezultat o valoare medie a ricoșeului de 1,204 m. Această valoare va fi valoarea la care se vor raporta toate măsurătorile care se vor efectua pe structurile de pardoseli din lemn.

4.6. Testarea panourilor din lemn tip A, B, C și D (cu variantele D1-D3)

Testările pe structurile concepute și modelate diferit, au fost realizate conform procedurii de testare întocmită de noi, în concordanță cu SR EN 12235: 2014, fiind respectate etapele la fiecare experiment în parte, s-au efectuat în laboratorul HP3 – *Bazele prelucrării lemnului și scule așchietoare*, din incinta Facultății de *Ingineria Lemnului*, în spațiul care a fost amenajat corespunzător pentru această cercetare.

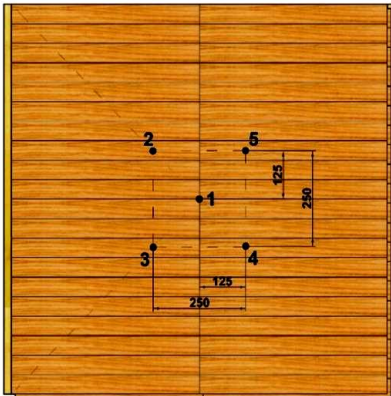
Astfel stratul suport pentru panourile din lemn testate este alcătuit din pardoseala de mozaic asimilată cu stratul de beton armat, peste care s-a dat cu un grund rapid pentru suporturi neabsorbante (*Super Grund* de la *BAUMIT*) și s-a turnat o șapă autonivelantă de 2-3 mm (*Nivello Duo* de la *BAUMIT*).

4.6.1. Prezentarea punctelor unde s-au efectuat măsurătorile

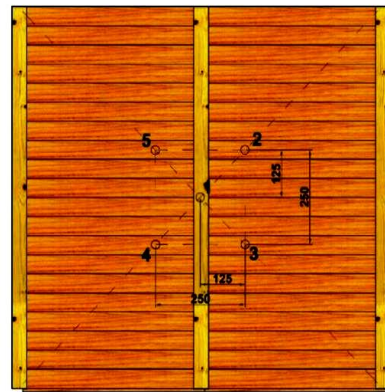
Conform SR EN 12235: 2014, testarea panourilor din lemn a constat prin efectuarea de câte cinci măsurători în diferite puncte (stabilite) ale acestora.

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
 cu efect asupra răspunsului mingii

Punctele unde s-au efectuat măsurătorile pe panourile din lemn testate sunt prezentate în
 fig.4.70, fig.4.71, fig.4.72 și fig.4.73.

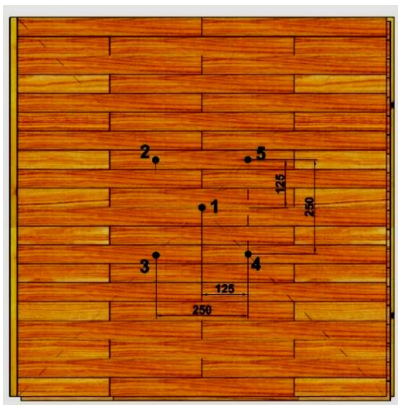


Fața panoului



Dosul panoului

Fig.4.70. Punctele unde s-au făcut măsurătorile pe panoul de tip A

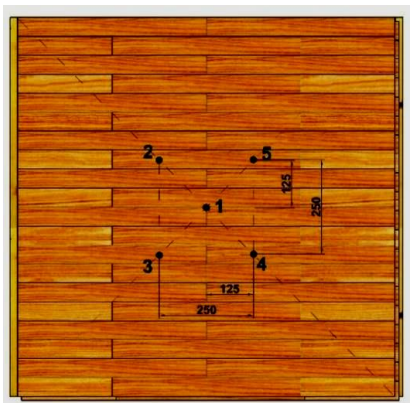


Fața panoului

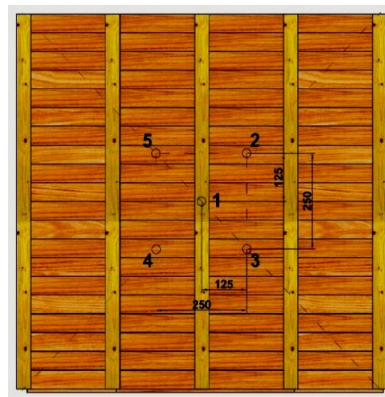


Dosul panoului

Fig.4.71. Punctele unde s-au făcut măsurătorile pe panoul de tip B (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)



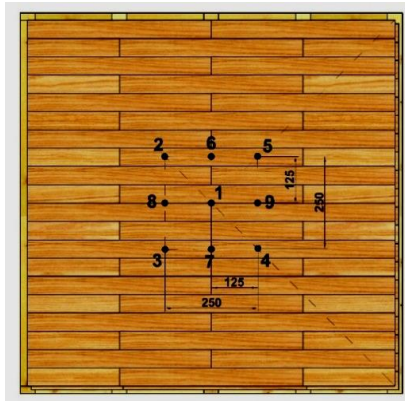
Fața panoului



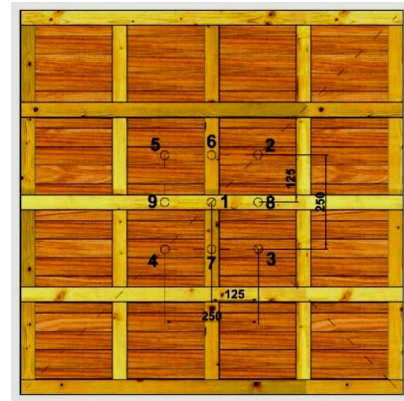
Dosul panoului

Fig.4.72. Punctele unde s-au făcut măsurătorile pe panoul de tip C (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii



Fața panoului



Dosul panoului

Fig.4.73. Punctele unde s-au făcut măsurătorile pe toate panourile de tip D (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

4.6.2. Rezultate și discuții

4.6.2.1. Panoul de tip A

Panoul de tip A este prezentat în fig.4.76. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.20 și în Anexa 1. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.70. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 2 din Anexa 28.

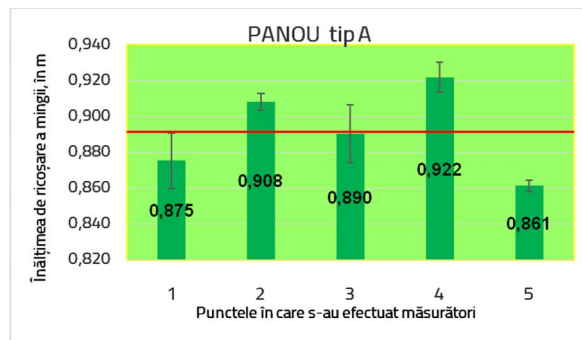


Fig.4.74. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip A (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2017)

În urma testărilor pe panoul de tip A și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.74 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele cinci puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul din fig.4.75, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

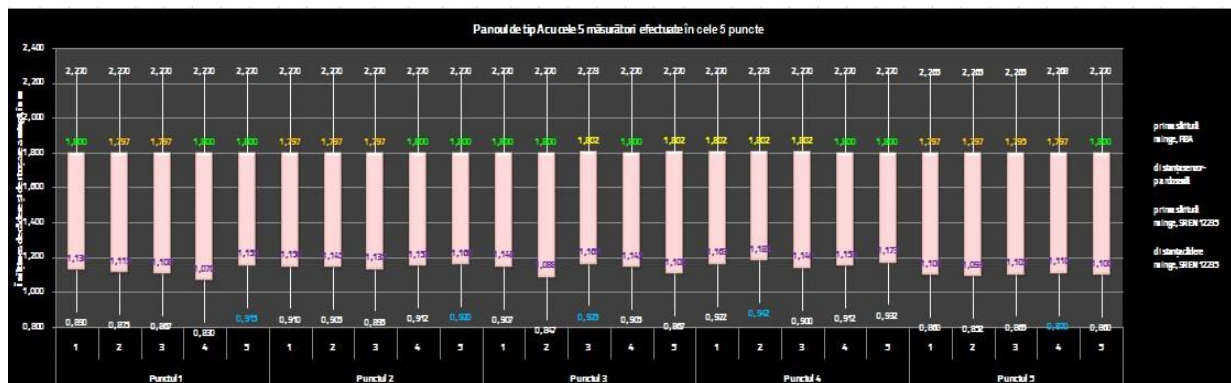


Fig.4.75. Graficul rezultat în urma adaptării pentru panoul din lemn tip A

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip A, valoarea ricoșeului maxim este de 0,891m, cu un răspuns de 74,05%. Absorbția energetică a panoului este de 17,36%. Acest tip de panou nu este recomandat.



Fig.4.76. Imagine cu panoul din lemn tip A



Fig.4.77. Imagine cu panoul din lemn tip B

4.6.2.2. Panoul de tip B

Panoul de tip B este prezentat în fig.4.77. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.21 și în Anexa 2. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.71. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 3 din Anexa 29.

În urma testărilor pe panoul de tip B și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.78 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele cinci puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

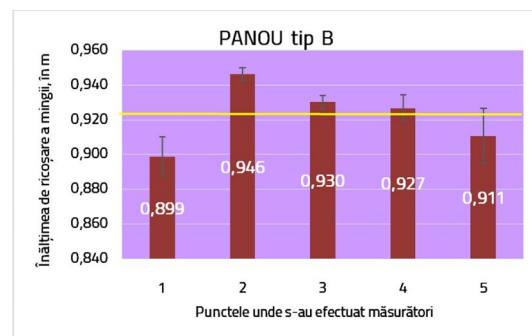


Fig.4.78. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip B (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul din fig.4.79, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

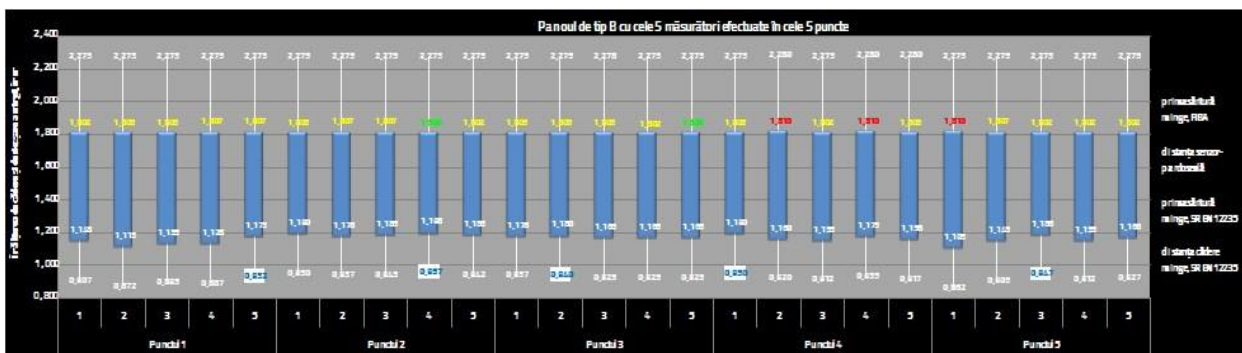


Fig.4.79. Graficul rezultat în urma adaptării pentru panoul din lemn tip B (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip B, valoarea ricoșeului maxim este de 0,923m, cu un răspuns de 76,64%. Absorbția energetică a panoului este de 15,62%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.3. Panoul de tip C

Panoul de tip C este prezentat în fig.4.80. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.22 și în Anexa 3. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.72. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 4 din Anexa 30.

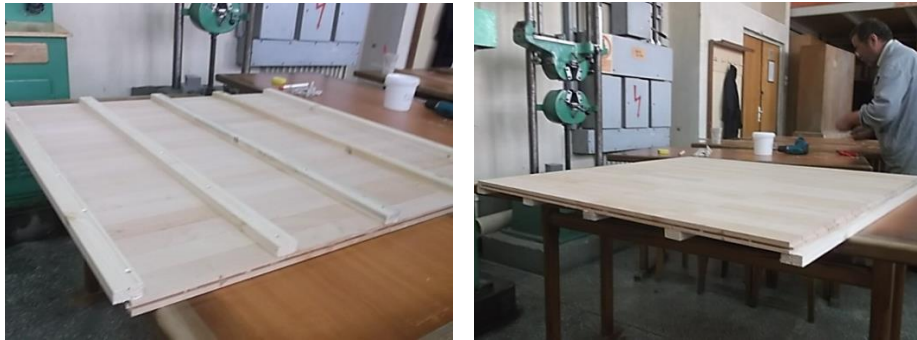


Fig.4.80. Imagini cu panoul din lemn tip C

În urma testărilor pe panoul de tip C și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.81 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele cinci puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1. a rezultat graficul din fig. 4.82 (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018), unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

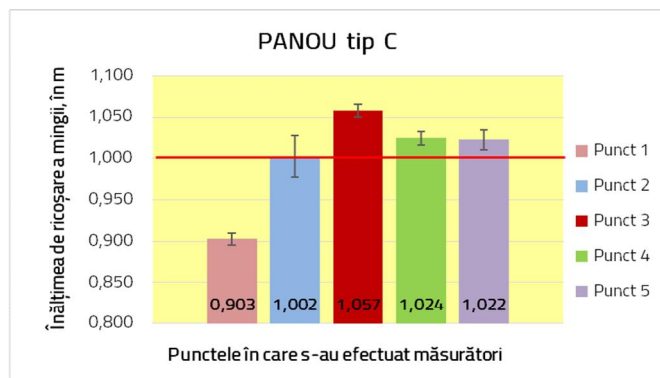


Fig.4.81. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip C (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

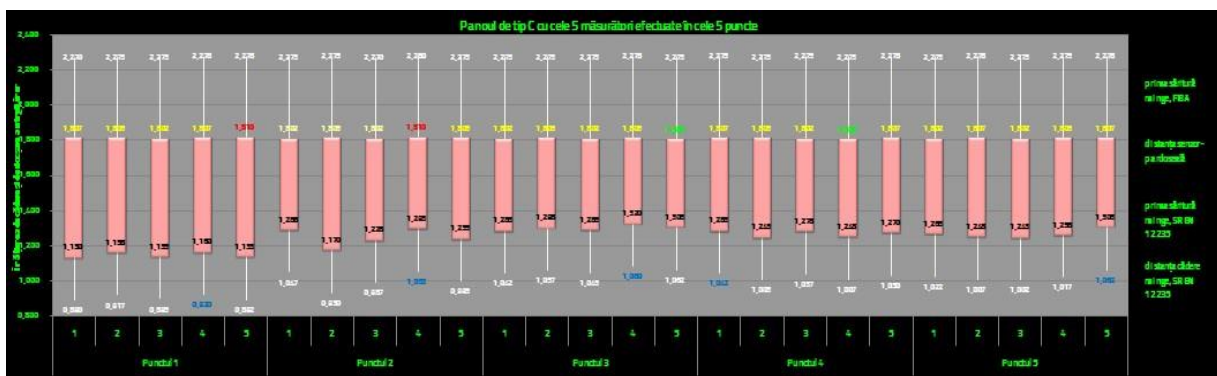


Fig.4.82. Graficul rezultat în urma adaptării pentru panoul din lemn tip C (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip C, valoarea ricoșeului maxim este de 1,002m, cu un răspuns de 83,22%. Absorbția energetică a panoului este de 11,22%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.4. Panoul de tip D1-a

Panoul de tip D1-a este prezentat în fig.4.85. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.23 și în Anexa 4. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 5 din Anexa 31.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-a și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.83 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

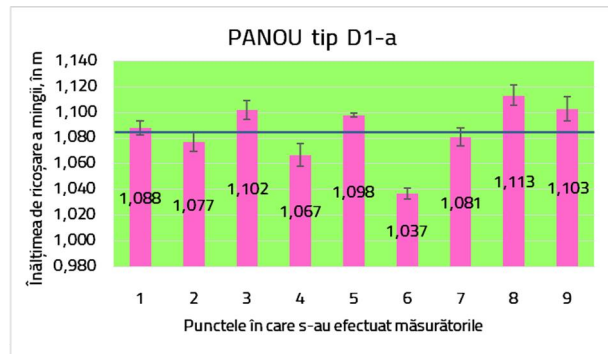


Fig.4.83. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-a (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul din fig.4.84, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

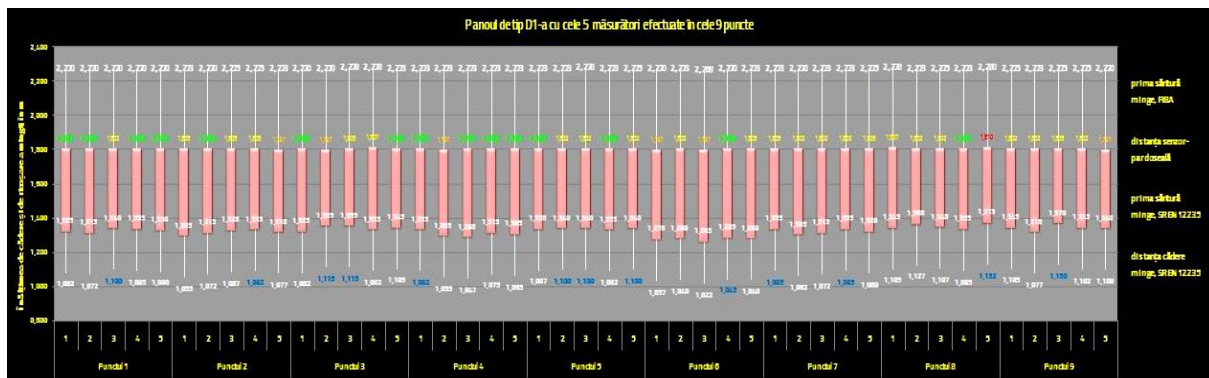


Fig.4.84. Graficul rezultat în urma adaptării pentru panoul din lemn tip D1-a (Țurcaș-Diaconu 2018)

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-a, valoarea ricoșeului maxim este de 1,085m, cu un răspuns de 90,13%. Absorbția energetică a panoului este de 6,60%. Acest tip de panou este recomandat.



Fig.4.85. Imagini cu panoul din lemn tip D1-a

4.6.2.5. Panoul de tip D1-b1

Panoul de tip D1-b1 este prezentat în fig.4.87. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.24 și în Anexa 5. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 6 din Anexa 32.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-b1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.86 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1. a rezultat graficul de la Anexa 54 unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-b1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,115m, cu un răspuns de 92,63%. Absorbția energetică a panoului este de 4,93%. Acest tip de panou este recomandat.

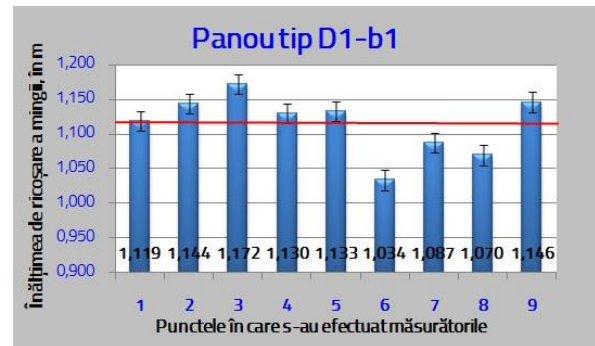


Fig.4.86. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-b1



Fig.4.87. Imagine cu panoul din lemn tip D1-b1



Fig.4.88. Imagine cu panoul din lemn tip D1-b2

4.6.2.6. Panoul de tip D1-b2

Panoul de tip D1-b2 este prezentat în fig.4.88. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.25 și în Anexa 6. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 7 din Anexa 33.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-b2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.89 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct. 4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 55, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

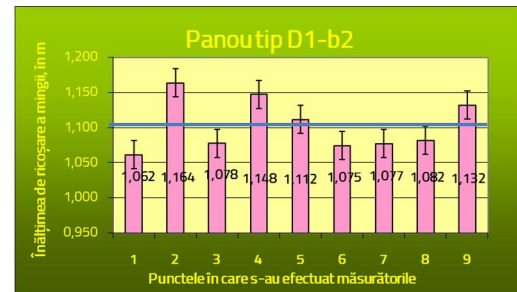


Fig.4.89. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-b2

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-b2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,103m, cu un răspuns de 91,65%. Absorbția energetică a panoului este de 5,58%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.7. Panoul de tip D1-c1

Panoul de tip D1-c1 este prezentat în fig.4.91. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.26 și în Anexa 7. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 8 din Anexa 34.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-c1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.90 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 56, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

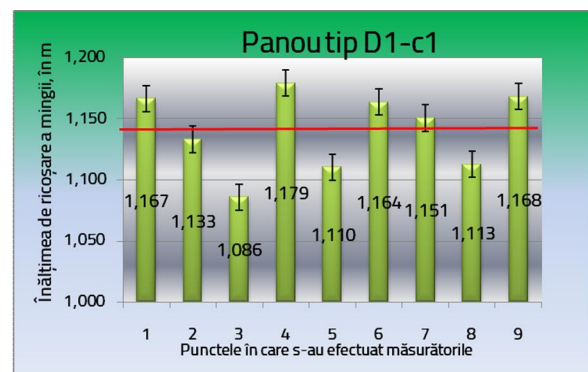


Fig.4.90. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-c1

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-c1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,141m, cu un răspuns de 94,80%. Absorbția energetică a panoului este de 3,48%. Acest tip de panou este recomandat.



Fig.4.91. Imagine cu panoul din lemn tip D1-c1



Fig.4.92. Imagine cu panoul din lemn tip D1-c2

4.6.2.8. Panoul de tip D1-c2

Panoul de tip D1-c2 este prezentat în fig.4.92. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.27 și în Anexa 8. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 9 din Anexa 35.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-c2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.93 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 57, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-c2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,087m, cu un răspuns de 90,28%. Absorbția energetică a panoului este de 6,50%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.9. Panoul de tip D1-d1

Panoul de tip D1-d1 este prezentat în fig.4.95. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.28 și în Anexa 9. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 10 din Anexa 36.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-d1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.94 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 58, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-d1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,016m, cu un răspuns de 84,36%. Absorbția energetică a panoului este de 10,46%. Acest tip de panou nu este recomandat.

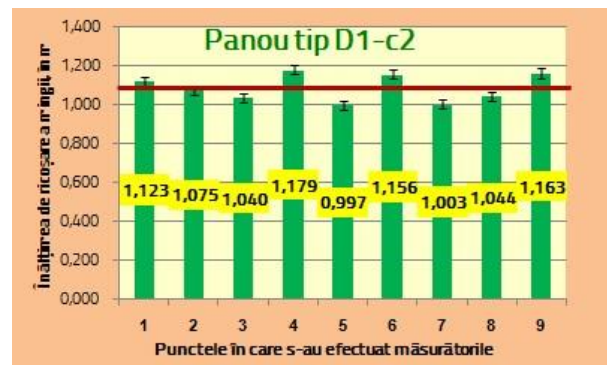


Fig.4.93. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-c2

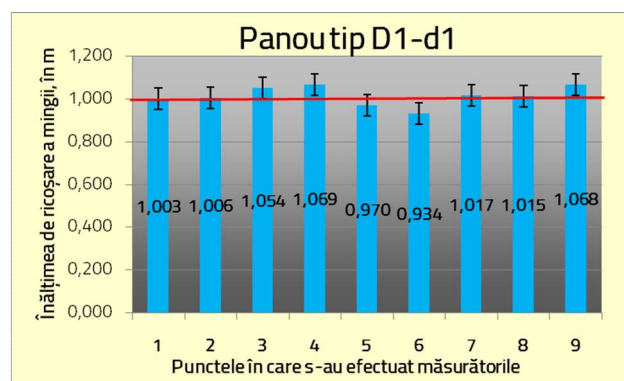


Fig.4.94. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-d1



Fig.4.95. Imagine cu panoul din lemn tip D1-d1



Fig.4.96. Imagine cu panoul din lemn tip D1-d2

4.6.2.10. Panoul de tip D1-d2

Panoul de tip D1-d2 este prezentat în fig.4.96. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.29 și în Anexa 10. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.11 din Anexa 37.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-d2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.97 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 59, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

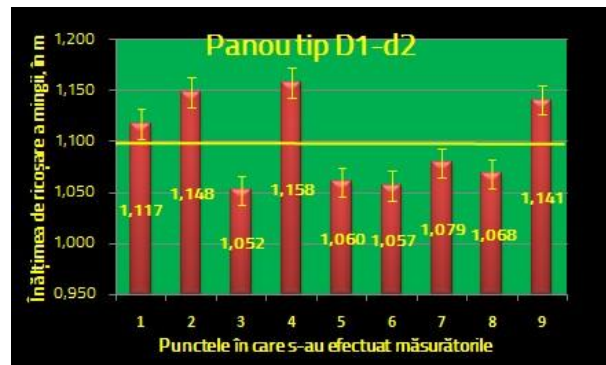


Fig.4.97. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-d2

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-d2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,098m, cu un răspuns de 91,20%. Absorbția energetică a panoului este de 5,88%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.11. Panoul de tip D1-e1

Panoul de tip D1-e1 este prezentat în fig. 4.99. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.30 și în Anexa 11. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 12 din Anexa 38.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-e1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.98 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 60, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

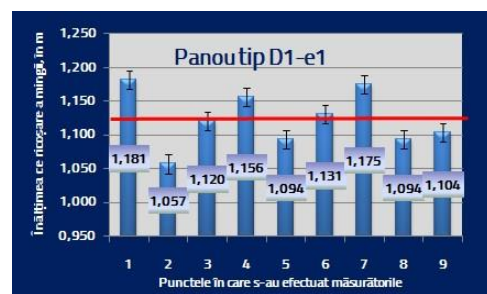


Fig.4.98. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-e1

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-e1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,124m, cu un răspuns de 93,35%. Absorbția energetică a panoului este de 4,45%. Acest tip de panou este recomandat.



Fig.4.99. Imagine cu panoul din lemn tip D1-e1



Fig.4.100. Imagine cu panoul din lemn tip D1-e2

4.6.2.12. Panoul de tip D1-e2

Panoul de tip D1-e2 este prezentat în fig.4.100. Caracteristicile panoului se regăsesc în tabelul 3.31 și în Anexa 12. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 13 din Anexa 39.

În urma testărilor pe panoul de tip D1-e2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.101 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 61, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D1-e2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,100m, cu un răspuns de 91,40%. Absorbția energetică a panoului este de 5,75%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.13. Panoul de tip D2-a

Caracteristicile panoului de tip D2-a se regăsesc în tabelul 3.23 și în Anexa 13. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 14 din Anexa 40.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-a și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig. 4.102 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018).

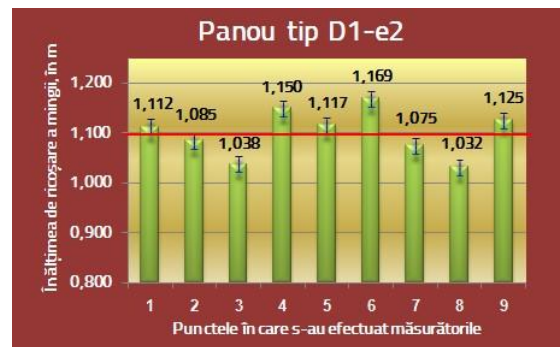


Fig.4.101. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D1-e2

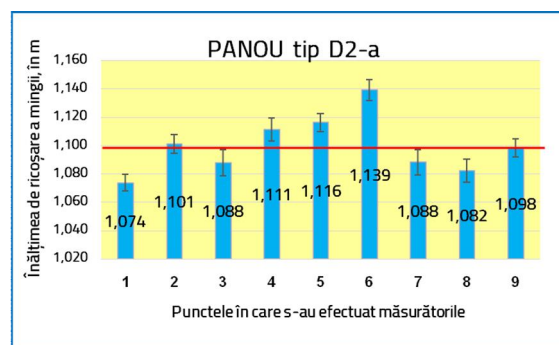


Fig.4.102. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-a (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul din fig. 4.103, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

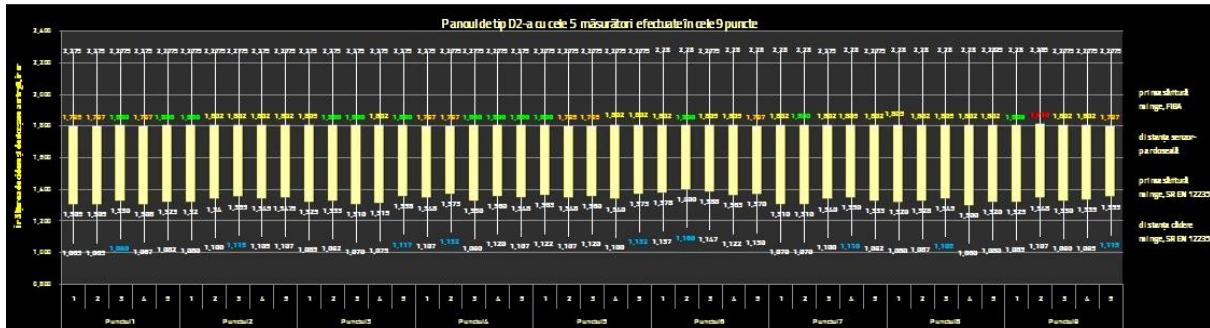


Fig.4.103. Graficul rezultat în urma adaptării pentru panoul din lemn tip D2-a (Țurcaș-Diaconu 2018)

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-a, valoarea ricoșeului maxim este de 1,100m, cu un răspuns de 91,37%. Absorbția energetică a panoului este de 5,77%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.14. Panoul de tip D2-b1

Caracteristicile panoului de tip D2-b1 se regăsesc în tabelul 3.24 și în Anexa 14. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 15 din Anexa 41.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-b1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.104 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018).

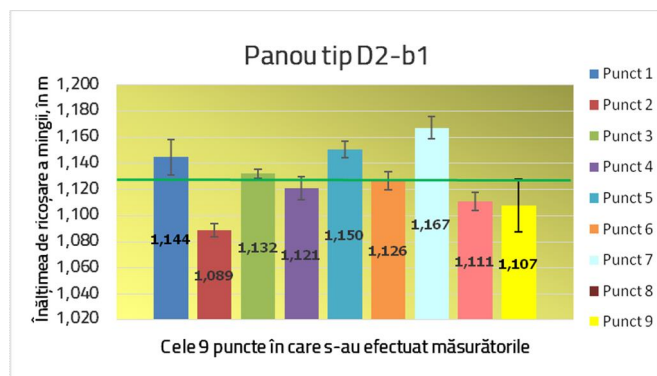


Fig. 4.104. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-b1 (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 62, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-b1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,128m, cu un răspuns de 93,66%. Absorbția energetică a panoului este de 4,24%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.15. Panoul de tip D2-b2

Caracteristicile panoului de tip D2-b2 se regăsesc în tabelul 3.25 și în Anexa 15. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 16 din Anexa 42.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-b2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.105 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 63, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-b2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,032m, cu un răspuns de 85,72%. Absorbția energetică a panoului este de 9,55%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.16. Panoul de tip D2-c1

Caracteristicile panoului de tip D2-c1 se regăsesc în tabelul 3.26 și în Anexa 16. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 17 din Anexa 43.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-c1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.106 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018).

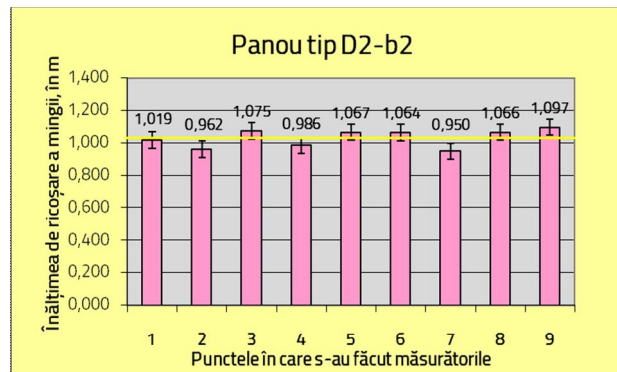


Fig.4.105. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-b2

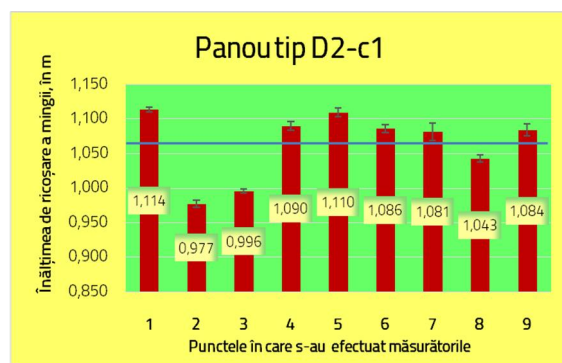


Fig.4.106. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-c1 (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 64, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-c1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,065m, cu un răspuns de 88,44%. Absorbția energetică a panoului este de 7,73%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.17. Panoul de tip D2-c2

Caracteristicile panoului de tip D2-c2 se regăsesc în tabelul 3.27 și în Anexa 17. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.18 din Anexa 44.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-c2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig. 4.107 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct. 4.5.1a rezultat graficul de la Anexa 65, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-c2, valoarea ricoșeului maxim este de 0,966m, cu un răspuns de 80,27%. Absorbția energetică a panoului este de 13,20%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.18. Panoul de tip D2-d1

Caracteristicile panoului de tip D2-d1 se regăsesc în tabelul 3.28 și în Anexa 18. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.19 din Anexa 45.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-d1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.108 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 66, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-d1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,066m, cu un răspuns de 88,58%. Absorbția energetică a panoului este de 7,64%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.19. Panoul de tip D2-d2

Caracteristicile panoului de tip D2-d2 se regăsesc în tabelul 3.29 și în Anexa 19. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.20 din Anexa 46.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-d2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.109 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

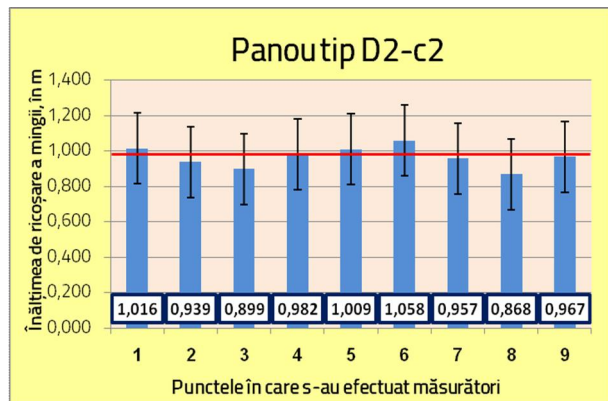


Fig.4.107. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-c2

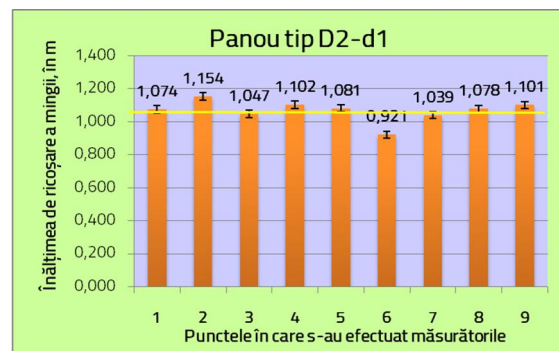


Fig.4.108. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-d1

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 67, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-d2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,074m, cu un răspuns de 89,23%. Absorbția energetică a panoului este de 7,20%. Acest tip de panou nu este recomandat

4.6.2.20. Panoul de tip D2-e1

Caracteristicile panoului de tip D2-e1 se regăsesc în tabelul 3.30 și în Anexa 20. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.21 din Anexa 47.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-e1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig. 4.110 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 68, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-e1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,140m, cu un răspuns de 94,69%. Absorbția energetică a panoului este de 3,55%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.21. Panoul de tip D2-e2

Caracteristicile panoului de tip D2-e2 se regăsesc în tabelul 3.31 și în Anexa 21. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.22 din Anexa 48.

În urma testărilor pe panoul de tip D2-e2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.111 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 69, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

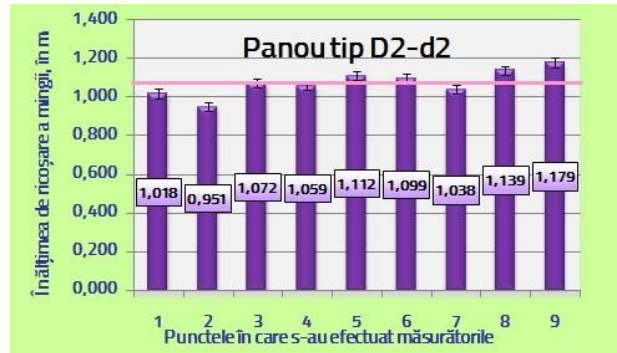


Fig.4.109. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-d2

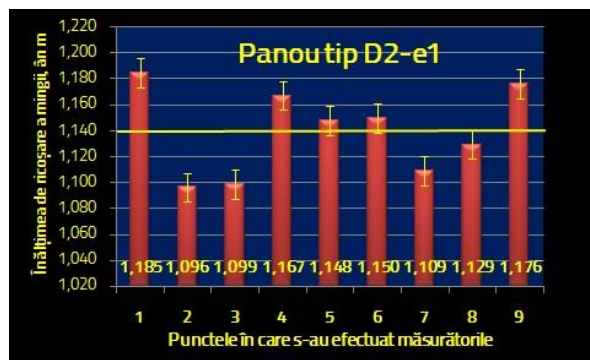


Fig.4.110. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-e1

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D2-e2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,144m, cu un răspuns de 95,00%. Absorbția energetică a panoului este de 3,34%. Acest tip de panou este recomandat.

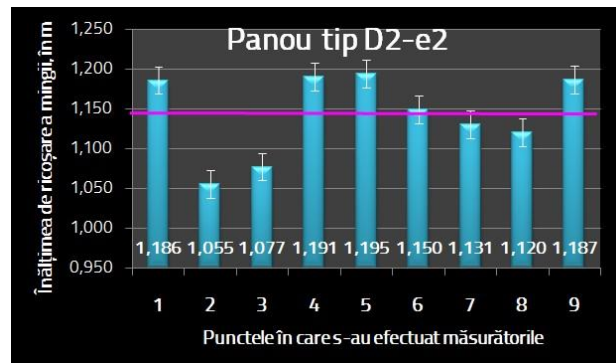


Fig.4.111. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D2-e2

4.6.2.22. Panoul de tip D3-a

Caracteristicile panoului de tip D3-a se regăsesc în tabelul 3.23 și în Anexa 22. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.23 din Anexa 49.

În urma testărilor pe panoul de tip D3-a și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.112 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul din fig.4.113, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

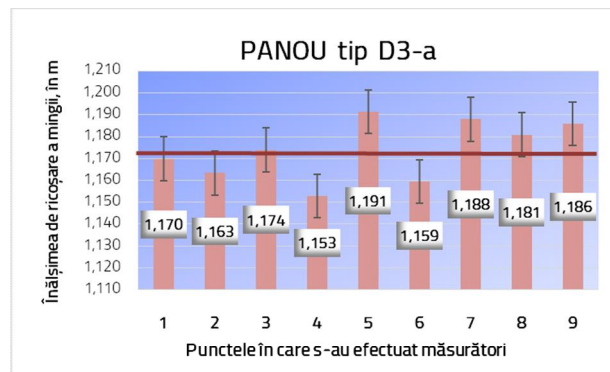


Fig.4.112. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D3-a

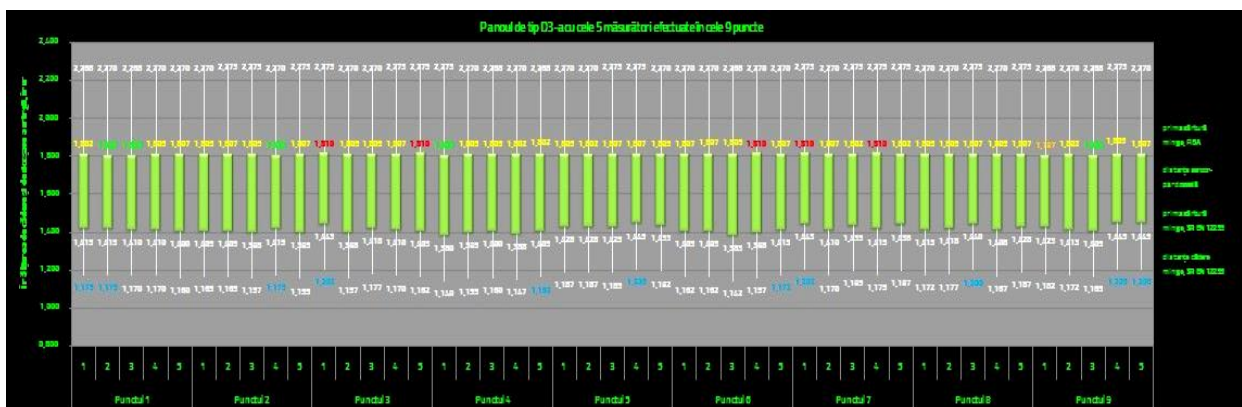


Fig.4.113. Graficul rezultat în urma adaptării analizei tehnice pentru panoul din lemn tip D3-a (Țurcaș-Diaconu 2018)

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D3-a, valoarea ricoșeului maxim este de 1,174m, cu un răspuns de 97,51%. Absorbția energetică a panoului este de 1,66%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.23. Panoul de tip D3-b1

Caracteristicile panoului de tip D3-b1 se regăsesc în tabelul 3.24 și în Anexa 23. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.24 din Anexa 50.

În urma testărilor pe panoul de tip D3-b1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig. 4.114 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

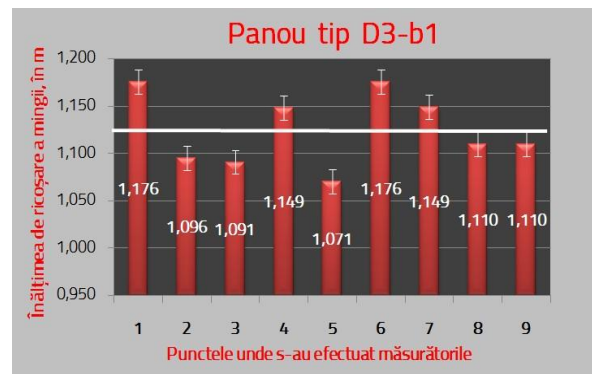


Fig.4.114. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D3-b1

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 70, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D3-b1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,126m, cu un răspuns de 93,49%. Absorbția energetică a panoului este de 4,35%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.24. Panoul de tip D3-b2

Caracteristicile panoului de tip D3-b2 se regăsesc în tabelul 3.25 și în Anexa 24. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr.25 din Anexa 51.

În urma testărilor pe panoul de tip D3-b2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.115 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile

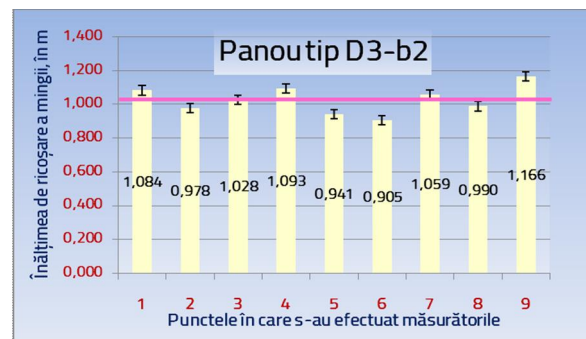


Fig.4.115. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D3-b2

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 71, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D3-b2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,027m, cu un răspuns de 85,32%. Absorbția energetică a panoului este de 9,82%. Acest tip de panou nu este recomandat.

4.6.2.25. Panoul de tip D3-c1

Caracteristicile panoului de tip D3-c1 se regăsesc în tabelul 3.26 și în Anexa 25. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în

raportul de încercare nr.26 din Anexa 52.

În urma testărilor pe panoul de tip D3-c1 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.116 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 72, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D3-c1, valoarea ricoșeului maxim este de 1,140m, cu un răspuns de 94,67%. Absorbția energetică a panoului este de 3,56%. Acest tip de panou este recomandat.

4.6.2.26. Panoul de tip D3-c2

Caracteristicile panoului de tip D3-c2 se regăsesc în tabelul 3.27 și în Anexa 26. Punctele unde s-au făcut măsurătorile sunt prezentate în fig.4.73. Parametrii din experiment se regăsesc în raportul de încercare nr. 27 din Anexa 53.

În urma testărilor pe panoul de tip D3-c2 și a prelucrării datelor a rezultat graficul din fig.4.117 care reprezintă răspunsul pardoselii în cele nouă puncte în care s-au efectuat măsurătorile.

În urma adaptării de la pct.4.4.1 a rezultat graficul de la Anexa 73, unde se pot citi înălțimile de eliberare a mingii de baschet și fiecare revenire a mingii pentru toate încercările efectuate.

Concluzie

În cazul panoului din lemn de tip D3-c2, valoarea ricoșeului maxim este de 1,120m, cu un răspuns de 93,00%. Absorbția energetică a panoului este de 4,68%. Acest tip de panou este recomandat.

4.7. Concluzii privind rezultatele cercetărilor experimentale

- 1) Toate experimentele și testările s-au efectuat în parametrii (temperatură, umiditate) prevăzuți de SR EN 12235: 2014.
- 2) În toate experimentele și testările, mingea de baschet (conform *FRB – Molten*) a fost eliberată de la înălțimea de $1,80 \pm 0,01$ m, în conformitate cu SR EN 12235:2014..

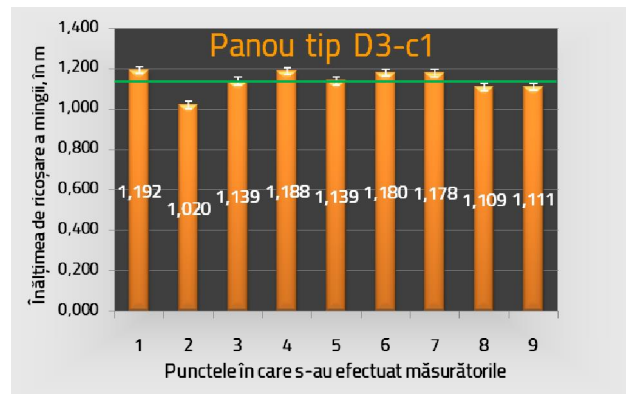


Fig.4.116. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul din lemn tip D3-c1

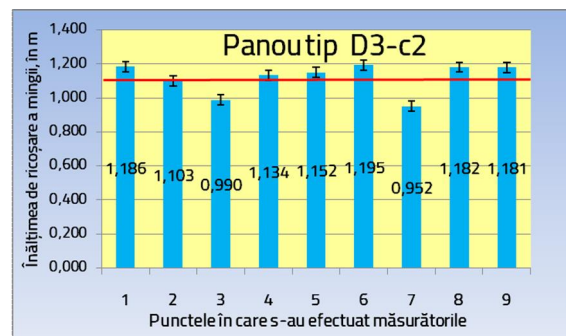
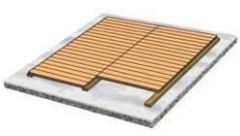



Fig.4.117. Grafic cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet pe panoul de lemn tip D3-c2

- 3) Pentru a avea o comportare cât mai aproape de realitatea din terenul de joc, mingea pentru testări a fost fixată aleatoriu.
- 4) Pentru pardoseala din mozaic considerată etalon s-au efectuat măsurători cu 3 valori pentru presiunea din minge. S-a optat pentru valoarea de 0,7 bari citită pe dispozitivul cu care s-a făcut verificarea – „tip creior” care coincide cu valoarea de 0,5799 bari citită la *Direcția Regională de Metrologie Legală Braşov* (str. Alexandru Ioan Cuza).
- 5) Valoarea ricoşeiului maxim obținută în urma măsurătorilor cu valoare de 0,7 bari presiune în minge pentru cele cinci măsurători prevăzute în SR EN 12235: 2014 este de 1,204 m. Valoarea de referință la care se vor face toate raportările panourilor din lemn supuse testărilor. Toate experimentările se vor efectua cu presiunea de 0,7 bari în mingea de baschet *Molten nr.7*.
- 6) Absorbția de energie în cazul pardoselii din mozaic este de 33,12%, restituind o energie de 66,88%.
- 7) În cazul panourilor din lemn de tip A, B și C s-au efectuat câte cinci măsurători (conf. SR EN 12235:2014) în cinci puncte (vezi fig. 4.70, fig.4.71 și fig.4.72)
- 8) În cazul panourilor din lemn de tip D s-au efectuat câte cinci măsurători (conf. SR EN 12235:2014) în nouă puncte (vezi fig.4.73).
- 9) Calculul abaterii standard este prezentată tabelar pentru fiecare panou în Anexele 74, 75, 76 și 77.
- 10) Pardoselile sprijinite doar pe grinzișoare, tip A (17,36%), tip B (15,62%) și tip C (11,22%), datorită absorbției energetice prea mari, nu sunt recomandate în sălile de sport în care se practică baschetul. Compararea valorilor obținute la aceste panouri este prezentată în tabelul 4.17.

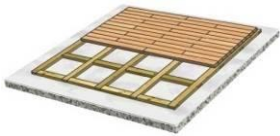

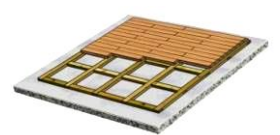
Tabelul 4.17 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn care se sprijină pe grinzișoare (Țurcaș-Diaconu ș.a. 2018)

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip A		0,891 m	74,05 %	B față de A	
				0,031 m	↑ 2,59 %
Panou tip B		0,923 m	76,64 %	C față de A	
				0,110 m	↑ 9,17 %
Panou tip C		1,002 m	83,22 %	C față de B	
				0,079 m	↑ 6,58 %

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii


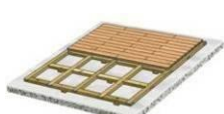
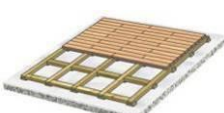
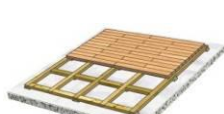
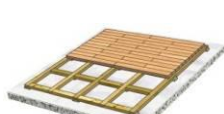
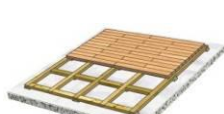
11) Pardoselile de tip D-a, sprijinite pe rigle longitudinale și transversale, dar care au grosimi diferite de frize, D1-a are 20 mm (6,60%), D2-a are 15 mm (5,77%) și D3-a are 25 mm (1,66%) datorită absorbției energetice aflate sub maximul admis sunt recomandate pentru sălile de sport în care se practică baschetul. Compararea valorilor obținute la aceste panouri este prezentată în tabelul 4.18.

Tabelul 4.18 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn de tip D-a

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip D1-a		1,085 m	90,13 %	D2-a față de D1-a	
				0,015 m	↑ 1,24 %
Panou tip D2-a		1,100 m	91,37 %	D3-a față de D1-a	
				0,089 m	↑ 7,38 %
Panou tip D3-a		1,174 m	97,51 %	D3-a față de D2-a	
				0,074 m	↑ 6,15 %

12) Variantele cu *papuci* din lemn pentru tipul D1 au obținut: tip D1-b1 (4,93%), tip D1-b2 (5,58%), tip D1-c1 (3,48%) și D1-c2 (6,50%). Tabelul 4.19 prezintă comparația dintre acestea.


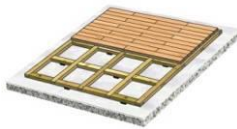


Tabelul 4.19 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn de tip D1 cu *papuci* din lemn

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip D1-b1		1,115 m	92,63 %	D1-b1 față de D1-b2	
				+ 0,012 m	+ 0,98 %
Panou tip D1-b2		1,103 m	91,65 %	D1-c1 față de D1-c2	
				+ 0,054 m	+ 4,52 %
Panou tip D1-c1		1,141 m	94,80 %	D1-c1 față de D1-b1	
				+ 0,026 m	+ 2,17 %
Panou tip D1-c2		1,087 m	90,28 %	D1-c1 față de D1-b2	
				+ 0,038 m	+ 3,15 %
Panou tip D1-c2		1,087 m	90,28 %	D1-b1 față de D1-c2	
				+ 0,028 m	+ 2,35 %
Panou tip D1-c2		1,087 m	90,28 %	D1-b2 față de D1-c2	
				+ 0,017 m	+ 1,37 %

13) Variantele cu *papuci* din cauciuc pentru tipul D1 au obținut: tip D1-d1 (10,46%), tip D1-d2 (5,88%), tip D1-e1 (4,45%) și D1-e2 (5,75%). Tabelul 4.20 prezintă compararea dintre acestea.





Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Tabelul 4.20 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn de tip D1 cu *papuci* din cauciuc

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip D1-d1		1,016 m	84,36%	<i>D1-d2 față de D1-d1</i>	
				+ 0,082 m	+ 6,85%
				<i>D1-e1 față de D1-e2</i>	
Panou tip D1-d2		1,098 m	91,20%	+ 0,023 m	+ 1,95%
				<i>D1-e1 față de D1-d2</i>	
				+ 0,026 m	+ 2,15%
Panou tip D1-e1		1,124 m	93,35%	<i>D1-e1 față de D1-d1</i>	
				+ 0,108 m	+ 8,99%
				<i>D1-e2 față de D1-d2</i>	
Panou tip D1-e2		1,100 m	91,40%	+ 0,002 m	+ 0,20%
				<i>D1-e2 față de D1-d1</i>	
				+ 0,085 m	+ 7,05%

14) Variantele cu *papuci* din lemn pentru tipul D2 au obținut: tip D2-b1 (4,24%), tip D2-b2 (9,55%), tip D2-c1 (7,73%) și D2-c2 (13,20%). Tabelul 4.21 prezintă compararea dintre acestea.

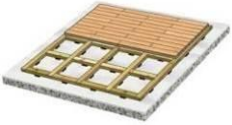



Tabelul 4.21 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn de tip D2 cu *papuci* din lemn

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip D2-b1		1,128 m	93,66 %	<i>D2-b1 față de D2-b2</i>	
				+ 0,096 m	+ 7,94 %
				<i>D2-c1 față de D2-c2</i>	
Panou tip D2-b2		1,032 m	85,72 %	+ 0,098 m	+ 8,17%
				<i>D2-b1 față de D2-c1</i>	
				+ 0,063 m	+ 5,22%
Panou tip D2-c1		1,065 m	88,44 %	<i>D2-b1 față de D2-c2</i>	
				+ 0,161 m	+ 13,39%
				<i>D2-c1 față de D2-b2</i>	
Panou tip D2-c2		0,966 m	80,27 %	+ 0,033 m	+ 2,72%
				<i>D2-b2 față de D2-c2</i>	
				+ 0,066 m	+ 5,45%

15) Variantele cu *papuci* din cauciuc pentru tipul D2 au obținut: tip D2-d1 (7,64%), tip D2-d2 (7,20%), tip D2-e1 (3,55%) și D2-e2 (3,34%). Tabelul 4.22 prezintă compararea dintre acestea.





Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Tabelul 4.22 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn de tip D2 cu *papuci* din cauciuc

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip D2-d1		1,066 m	88,58%	<i>D2-d2 față de D2-d1</i>	
				+ 0,008 m	+ 0,65%
				<i>D2-e2 față de D2-e1</i>	
Panou tip D2-d2		1,074 m	89,23%	+ 0,004 m	+ 0,31%
				<i>D2-e2 față de D2-d2</i>	
				+ 0,069 m	+ 5,77%
Panou tip D2-e1		1,140 m	94,69%	<i>D2-e2 față de D2-d1</i>	
				+ 0,077 m	+ 6,42%
				<i>D2-e1 față de D2-d2</i>	
Panou tip D2-e2		1,144 m	95,00%	+ 0,066 m	+ 5,46%
				<i>D2-e1 față de D2-d1</i>	
				+ 0,074 m	+ 6,11%

16) Variantele cu *papuci* din lemn pentru tipul D3 au obținut: tip D3-b1 (4,35%), tip D3-b2 (9,82%), tip D3-c1 (3,56%) și D3-c2 (4,68%). Tabelul 4.23 prezintă compararea dintre acestea.

Tabelul 4.23 - Compararea răspunsului dintre panourile din lemn de tip D3 cu *papuci* din lemn

Denumire	Imagine	Răspunsul panoului		Creșteri	
Panou tip D3-b1		1,126 m	93,49 %	<i>D3-b1 față de D3-b2</i>	
				+ 0,098 m	+ 8,17 %
				<i>D3-c1 față de D3-c2</i>	
Panou tip D3-b2		1,027 m	85,32 %	+ 0,020 m	+ 1,67%
				<i>D3-c1 față de D3-b1</i>	
				+ 0,014 m	+ 1,18%
Panou tip D3-c1		1,140 m	94,67 %	<i>D3-c1 față de D3-b2</i>	
				+ 0,113 m	+ 9,35%
				<i>D3-b1 față de D3-c2</i>	
Panou tip D3-c2		1,120 m	93,00 %	+ 0,006 m	+ 0,49%
				<i>D3-c2 față de D3-b2</i>	
				+ 0,092 m	+ 7,68%

V. CONCLUZII FINALE. CONTRIBUȚII ORIGINALE. DISEMINAREA REZULTATELOR. DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

5.1. Concluzii finale

- Toate epruvetele respectă condițiile impuse de standard și rezultatele testărilor se regăsesc în rapoartele de încercare.
- În urma experimentelor efectuate pe structurile de pardoseli sportive concepute de noi, executate și testate la determinarea comportamentului pe direcția verticală a mingii/balonului (conf. SR EN 12235: 2014) rezultatele obținute interpretate ca formă de energie absorbită de pardoseli vor putea fi citite mai ușor cu ajutorul schemei valorilor prezentate în fig.5.1. Răspunsul necesar pentru pardoselile sportive pe care se practică baschetul este de minim 90%, ceea ce înseamnă că absorbția energetică a acestora trebuie să fie de maxim 6,69%. Orice valoare care depășește acest maxim reprezentând nerecomandarea tipului respectiv de pardoseală pentru dotarea sălilor de sport.

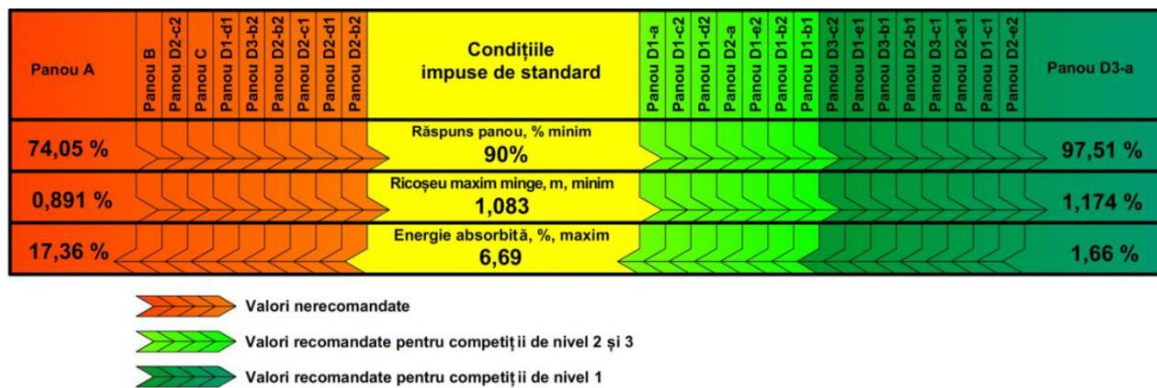


Fig. 5.1. Schema valorilor pentru panourile din lemn testate

- În tabelul 5.1 sunt prezentate răspunsurile panourilor din lemn de tip D1.

Tabelul 5.1 - Răspunsurile panourile din lemn de tip D1

PANOURILE de tip D1	Panou D1-d1	Panou D1-a	Panou D1-c2	Panou D1-d2	Panou D1-e2	Panou D1-b2	Panou D1-b1	Panou D1-e1	Panou D1-c1
răspuns panou %	84,36	90,13	90,28	91,20	91,40	91,65	92,63	93,35	94,80
ricoșeu maxim minge, in m	1,016	1,085	1,087	1,098	1,100	1,103	1,115	1,124	1,141
energie absorbită %	10,46	6,60	6,50	5,88	5,75	5,58	4,93	4,45	3,48

- În tabelul 5.2 care urmează sunt prezentate răspunsurile panourilor din lemn de tip D2

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

Tabelul 5.2 - Răspunsurile panourilor din lemn de tip D2

PANOURILE de tip D2	Panou D2-c2	Panou D2-b2	Panou D2-c1	Panou D2-d1	Panou D2-b2	Panou D2-a	Panou D2-b1	Panou D2-e1	Panou D2-e2
răspuns panou %	80,27	85,72	88,44	88,58	89,23	91,37	93,66	94,69	95,00
ricoșeu maxim minge, in m	0,966	1,032	1,065	1,066	1,074	1,100	1,128	1,140	1,144
energie absorbită %	13,20	9,55	7,73	7,64	7,20	5,77	4,24	3,55	3,34

- În tabelul 5.3 alăturat, sunt prezentate răspunsurile panourilor din lemn de tip D3.

Tabelul 5.3 - Răspunsurile panourile din lemn de tip D3

PANOURILE de tip D3	Panou D3-b2	Panou D3-c2	Panou D3-b1	Panou D3-c1	Panou D3-a
răspuns panou %	85,32	93,00	93,49	94,67	97,51
ricoșeu maxim minge, in m	1,027	1,120	1,126	1,140	1,174
energie absorbită %	9,82	4,68	4,35	3,56	1,66

- Din totalul de 26 de panouri din lemn testate 10 dintre acestea nu sunt conforme cu cerința de min. 90% și sunt prezentate în tabelul 5.4.

Tabelul 5.4 - Panourile din lemn nerecomandate

PANOURILE care NU se recomandă	Panou A	Panou B	Panou D2-c2	Panou C	Panou D1-d1	Panou D3-b2	Panou D2-b2	Panou D2-c1	Panou D2-d1	Panou D2-b2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
răspuns panou %	74,05	76,64	80,27	83,22	84,36	85,32	85,72	88,44	88,58	89,23
ricoșeu maxim minge, in m	0,891	0,923	0,966	1,002	1,016	1,027	1,032	1,065	1,066	1,074
energie absorbită %	17,36	15,62	13,20	11,22	10,46	9,82	9,55	7,73	7,64	7,20

- Restul de 16 panouri din lemn prezentate în tabelul 5.5. pot fi utilizate în sălile de sport în care se practică baschetul. Dintre acestea 7 panouri din lemn pot fi utilizate doar în sălile în care se desfășoară competiții de nivel 2 și 3, iar 9 panouri din lemn pot fi utilizate în spațiile unde se organizează competiții de nivel 1 (vezi fig.5.1). De la răspunsul panoului de min. 93% discutăm de pardoselile recomandate pentru sălile în care se desfășoară competiții de nivel 1.

Tabelul 5.5 - Panourile din lemn recomandate

PANOURILE care se recomandă	Panou D1-a	Panou D1-c2	Panou D1-d2	Panou D2-a	Panou D1-e2	Panou D1-b2	Panou D1-b1	Panou D3-c2	Panou D1-e1	Panou D3-b1	Panou D2-b1	Panou D3-c1	Panou D2-e1	Panou D1-c1	Panou D2-e2	Panou D3-a
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
răspuns panou %	90,13	90,28	91,20	91,37	91,40	91,65	92,63	93,00	93,35	93,49	93,66	94,67	94,69	94,80	95,00	97,51
ricoșeu maxim minge, in m	1,085	1,087	1,098	1,100	1,100	1,103	1,115	1,120	1,124	1,126	1,128	1,140	1,140	1,141	1,144	1,174
energie absorbită %	6,60	6,50	5,88	5,77	5,75	5,58	4,93	4,68	4,45	4,35	4,24	3,56	3,55	3,48	3,34	1,66

5.2. Contribuții originale

1. Conceperea și executarea variantelor de structuri, în vederea creării unei baze de date necesare în vederea proiectării și execuției pardoselilor sportive cu performanțe ridicate.
2. Conceperea și executarea standului de testare, *S-TPS-3*, necesar efectuării experimentelor din cadrul tezei de doctorat, care se află în stadiu de brevetare ca invenție.
3. Elaborarea metodologiei de lucru pentru standul de testare *S-TPS-3*.
4. Elaborarea unui formular pentru documentul raport de încercare.
5. Creare bază de date.
6. Adaptarea metodei *analiză tehnică* – specifică tranzacționărilor pe piața comercială și la Bursă - cercetării noastre, pentru a se putea citi măsurătorile efectuate în cadrul testării pardoselilor – atât a celei etalon cât și a celor realizate din lemn.
7. Elaborarea de scheme, grafice, diagrame, tabele și figuri.

5.3. Diseminarea rezultatelor

1. Țurcaș (Diaconu), O.-M., (2014), *Structură modulară de parchet, placată cu termoizolație fibrat* – *Modular flooring with thermo insulation plated fibratus*, Revista Școlii Doctorale *Creativitate și Inventică* Vol. 6. 2014: poz.19, ISSN 2067-3086
2. Cismaru, I., Filipașcu, M., Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A., (2015), *Wooden flooring – between present and future*, *PRO LIGNO Journal* Vol. 11 N° 2, June 2015, pp.39-50 <http://proligno.ro/ro/articles/2015/2/cismaru.pdf>
3. Țurcaș (Diaconu), O.-M., (2015), *Experimental research concerning the optimal dimensions of an elastic structure of beech wood parquet*, *PRO LIGNO Journal* Vol. 11 N° 4, December 2015, pp.81-88 - http://www.proligno.ro/ro/articles/2015/4/Turcas_final.pdf
4. Țurcaș (Diaconu), O.-M., (2017), *Dispozitiv pentru testarea structurilor sportive – Floor structure testing device*, *Creativity and Innovation Journal* Vol. 9. 2017: poz.54, ISSN (ISSN- L) 2537-5997
5. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A. (2017), *The evolution and the characteristics of wooden flooring for gym and sport courts*, *PRO LIGNO Journal* Vol. 13 N° 3, September 2017, pp. 37-44 <http://www.proligno.ro/ro/articles/2017/3/turcas.pdf>
6. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A., Cismaru, I., (2017), *Determining the behavior of the basketball, on vertical direction, on surfaces of floorings conceived for gymnasiums*, *PRO LIGNO Journal* Vol. 13 N° 4, December 2017, pp. 527-532 <http://www.proligno.ro/ro/articles/2017/4/TURCAS.pdf>
7. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A. și Coșereanu, C., (2018), *Surfaces of floorings conceived for gymnasiums, d-type and tested to the "ball bounce" requirement*, *Proceedings of the 5th International Conference on Processing Technologies for the Forest and Biobased Products Industries - PTF BPI 2018*, Sept. 20-21, Freising/Munich, Germany, pp. 272-278 - <http://ptfbpi.fh-salzburg.ac.at/program.html>
8. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A., Coșereanu, C., Rădulescu, L. A.-M., (2018), *Flooring surface designed for gymnasiums and tested for the ball repelling requirement*, *Proceedings of the IXth*

International Scientific and Technical Conference "Innovations in Forest Industry and Engineering Design" – INNO 2018, Sept. 27-29, Sofia-Bulgaria, pp. 39-45

9. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A., Rădulescu, L. A.-M. și Coșereanu, C., (2018), *D15 – Type flooring structures designed for gymnasiums and tested for the ball repelling requirement*, în Proceedings of the *International Forest Products Congress - ORENKO 2018*, Sept. 26-29, Trabzon/Turkey, pp.460-469 - http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/orenko2018_821b6.pdf

Trimise și acceptate:

10. Țurcaș (Diaconu), O.-M., (2018), *Adaptation of technical analysis in processing of experimental data on sporting floors*, Creativity and Innovation Journal, Vol. 10, 2018
11. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A., Coșereanu, C., Rădulescu, L.A.-M., (2018), *Determining the behavior of the basketball, on vertical direction, on surfaces of floorings conceived for gymnasiums - part two*, PRO LIGNO Journal Vol. 14 N° 4, December 2018

Trimis și în stadiul de recenzare:

1. Țurcaș (Diaconu), O.-M., Fotin, A., Coșereanu, C., (2018), *Beech Wood (Fagus sylvatica L.) Flooring Structures Designed to Increase the Basketball Bounce Height*, European Journal of Wood and Wood Products

Propunere brevet:

Stand pentru testarea pardoselilor sportive și procedura de testare / Nr. Inreg 60/9.03.2018

5.4. Direcții viitoare de cercetare

1. Cercetări privind testarea structurilor existente cu alte tipuri de papuci:
 - diferite dimensiuni;
 - diferite grosimi;
 - diferite materiale;
 - diferite forme – circulare, sferice, tronconice etc.
2. Cercetări privind testarea parametrului *respingerea mingii* pentru suprafețe mai mari (ex. 1,50x1,50 m)
3. Cercetări privind realizarea unor analize similare pe alte specii de lemn.
4. Cercetări privind analiza celorlalți parametri pentru pardoselile sportive pe structurile executate.
5. Cercetări privind analiza celorlalți parametri pentru pardoselile sportive pe noi structuri (ex. 1,50x1,50 m).

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- BĂDESCU (n. RĂDULESCU), L., (1999). *Dispozitive pentru industria lemnului*, Ed. Universității Transilvania, Braşov, ISBN 973-9240-83-6 pp 297
- BĂDESCU (n. RĂDULESCU), L.,(2000). *Modelarea și optimizarea proceselor prin aşchieria lemnului*, Ed. INFOMARKET, Braşov, ISBN 973-8204-07-0. pp 107
- BĂDESCU (n. RĂDULESCU), L.A.M., (2013). *Bazele aşchierii lemnului - Îndrumar de laborator*, Ed. Universității Transilvania din Braşov, 142 pag. ISBN 978-19-0286-6
- BĂDESCU (n. RĂDULESCU), L.A.M , (2013). *Scule pentru aşchieria lemnului - Îndrumar de proiect și laborator*, Ed. Universității Transilvania din Braşov, 142 pag. ISBN 978-19-0287-3
- BJELICA, D., POPOVIĆ, S., GARDAŠEVIĆ, J. (2016). *Dependence of basketball repulsion on the pressure within this sport*. Journal of Physical Education and Sport 16(1): 125-131
- BOBANCU, Ș., (2013). *Creativitate și inventică – curs*, Editura Universității „Transilvania” Braşov, (13) 978-973-635-843-2, 173 pag.
- BOIERIU, C., (2007). *Panouri compozite lignocelulozice. Panouri din lamele de lemn masiv*, Editura Universității Transilvania din Braşov ISBN: (10) 973-635-843-7, (13) 978-973-635-843-2, 173 pagini.
- BOIERIU, C., BOTIȘ, M., LICA, D., (2006). *The influence of the lamella width on the stiffness of the lignin-cellulose based panels*, Proceedings of the 10th International Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Technology” TMT 2006, Barcelona-Lloret de Mar, Spain, 11-15 September, BDI: Google Scholar, ISSN: 1840-4944
- BOIERIU, C., LICA, D., CURTU, I. (2008). *Composite mixed wood panels. Structures. Characteristics*, DAAAM International Scientific Book, Chapter 8, pp. 85-100.
- BUCUR, V , (2006). *Acoustics of wood*, The Thirteenth International Congress on Sound and Vibration, Vienna, Austria, July 2-6, 2006, acoustics-of-wood_R_41.pdf
- CÂMPEAN, M., MARINESCU, I., (2003). *Tratamente termice ale lemnului: baze teoretice*, Editura Universității „Transilvania”, Braşov
- CISMARU, I., (2006). *Pardoseli din lemn (Wooden Floorings)*, Editura Universității Transilvania Braşov
- CISMARU, I., FILIPAȘCU, M., ȚURCAȘ, O.-M., FOTIN, A. (2015). *Pardoseli din lemn – între prezent și viitor (Wooden Flooring – Between Present and Future)*, Revista ProLigno 11(2): 39-50
- CISMARU, I., FOTIN, A., (2014). *Proiectarea și fabricarea în sistem industrial a parchetului modular (Design and Manufacturing of Modular Parquet Flooring in Industrial System)*, Revista ProLigno 10(3): 34-45
- CISMARU, I., SALCĂ, E. A , (2009). *Pardoseli industriale cu design modular repetitiv (Industrial floorings with repeated modular design)*, Revista ProLigno 5(4):25-32
- CISMARU, M., (2003), *Fizica lemnului și a materialelor pe bază de lemn*, Editura Universității Transilvania, Braşov
- COLINO, E., SANCHEZ, J., GARCÍA-UNANUE, J., UBAGO-GUISADO, E., HAXAIRE, P., LE BLAN, A., GALLARDO, L., (2017). *Validity and reliability of two standard test devices in assessing mechanical properties of different sport surfaces*. Polymer Testing 62: 61-67. Doi: 10.1016/j.polymertesting.2017.06.011
- COMȘA, D., COMȘA, G. N., (2006). *Technological and architectural study on parquet floors*, Proceedings “Forest and Sustainable Development”, Universitatea Transilvania din Braşov, pag. 551-556
- COMȘA, G. N , (2011). *Promovarea pardoselilor parchetate cu panouri originale de parchet stratificat din specii lemnoase autohtone*, Urbanism. Arhitectură. Construcții Vol. 2 Nr. 4
- COTTA, N. L. (1983). *Proiectarea și tehnologia fabricării produselor industriale din lemn*, Editura Didactică și Pedagogică, București
- CURTU, I., GHELMEZIU, N., (1984). *Mecanica lemnului și materialelor pe bază de lemn*, Editura Tehnică, București

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

- DEMKER, I., (2009). *Determination of mechanical comfort properties of floor coverings*, SP Technical Research Institute of Sweden, Chemistry and Materials Technology, SP Report 2009:04, *Borås*, Sweden
- DETEIX, J., DJOUMNA, G., BLANCHET, P., FORTIN, A., CLOUTIER A., (2012). *Minimizing flooring strip weight: a shape optimization approach*, "Minimizing flooring strip weight," *BioResources* 7(2), 1931 -1947
- DUMA, V., (1973). *Producerea panourilor de parchet*, Revista Industria lemnului nr.3
- FANG, C. H., BLANCHET, P., CLOUTIER, A., BARBUTA, C., (2015). *Engineered wood flooring with a densified surfacelayer for heavy-duty use*, "Densified flooring for heavy duty use", *BioResources* 7(4), 5843-5854
- FILIPAȘCU, M., (2012). *Pardoseli - Suport curs an 3*
- FILIPOVICI, J., (1964). *Studiul lemnului – Manual pentru studenții Facultății de Industrializarea Lemnului, vol. 1*, Editura Didactică și Pedagogică, București
- FILIPOVICI, J., (1965). *Studiul lemnului, vol. 2*, Editura Didactică și Pedagogică, București
- FURDUI, C., FEKETE-NAGY, L., (2009). *Structuri din lemn – curs pentru studenții anului III CCIA*, pdf, Cluj
- GAŠPARÍK, M., GAFF, M., (2013). *Changes in temperature and moisture content in beech wood plasticized by microwave heating*, *BioResources* 8(3), 3372-3384. DOI: 10.15376/biores.8.3.3372-3384
- GHIBU, E., TODAN, I., (1970). *Sportul românesc de-a lungul anilor*, Editura Stadion, București
- GUIGOU-CARTER, C., VILLOT, M., KOUYOUUMJI, J.L., (2005). *Analytical and Experimental Study of Wood Floorings*, Forum Acusticum, Budapest
- HACIBEKTASOGLU, M., POROJAN, M., GEORGESCU, S., CÂMPEAN M., (2017). *MOR and MOE of solid wood panels made from heat-treated beech wood*, Proceedings vol.2 of the 11th International Conference "Wood Science and Engineering in the Third Millennium" ICWSE 2017, Braşov, November 2-4, ISSN 1843-2689, pp.824-828
- HINESCU, A. (1989). *Cartea tâmplarului universal*, Ed. Tehnică, 391 pag. ISBN 973-31-0066-8
- HUET C., (1988). *Le fluage du bois en flexion: rôles de la température et de l'humidité*. Annales L'I.T.B.T.P., nr 469, décembre, 1988, Paris
- KIM, J., LEE, J.H., KIM, S. (2011). *Estimating the fire behavior of wood flooring using a cone calorimeter*, J Therm Anal Calorim DOI 10.1007/s10973-011-1902-1
- KIRIȚESCU, C., (1964). *Palestrica – o istorie universală a culturii fizice*, Editura Uniunii de Cultură Fizică și Sport, București
- KNAPIC, S., LOUZADA, J.L., LEAL, S., PEREIRA, H., (2007). Radial variation of wood density components and ring width in cork oak trees. *Ann Forest Sci*;64(2):211–8.
- KNAPIC, S., LOUZADA, J.L., LEAL, S., PEREIRA, H., (2008). *Within and between-tree variation of wood density components in cork oak trees in two sites in Portugal*. *Forestry* 2008;81:465–73
- KNAPIC, S., MACHADO, J.S., PEREIRA, H., (2012). *Properties of cork oak wood related to solid wood flooring performance*. *Construction and Building Materials* 30: 569-573.
- KNAPIC, S., PINTO SEPPÄ, I., USENIUS, A., PEREIRA, H., (2011). *Stem modelling and simulation of conversion of cork oak stems for quality wood products*. *Eur J Forest Res* 2011;130(5):745–51
- KOLITZUS, H. J., (2012). *Scrutiny of Advanced Artificial Athlete (AAA)*, ISSS Technical Conference Shanghai
- KOLLMANN, F., CÔTÉ, W., (1968). *Principles of Wood Science and Technology, Vol. I: Solid Wood*, Springer Verlag, Berlin
- LUNGULEASA, A., (2014). *Creativitate în tehnica compozitelor lignocelulozice*, Lux Libris
- LUNGULEASA, A., PESCĂRUȘ, P., (2000). *Studiul lemnului. Fizica și mecanica lemnului*, Editura Universității Transilvania, Braşov
- MACIAS, N , KNOWLES, C., (2011). *Examining the effect of environmental certification, wood source, and price on architects' preferences of hardwood flooring*. *Silva Fennica* 45(1): 97–109.
- MEINCKEN, M., du PLESSIS, A., (2013). *Visualising and quantifying thermal degradation of wood by computed tomography*, *Eur. J. Wood Prod.* (2013) 71:387–389 DOI 10.1007/s00107-013-0683-6
- NEBEL, B., ZIMMER, B., WEGENER, G.(2006), Life Cycle Assessment of Wood Floor Coverings. A Representative Study for the German Flooring Industry, *Int J LCA* 11 (3) 172 – 182
- NJOCK-LIBII, J., (2012). *Applying Dynamics to the bouncing of game balls: experimental investigation of the relationship between the duration of a linear impulse and the energy dissipated*, American Society for Engineering Education

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

- NORDVIK, E., SCHÜTTE, S., BROMAN, N.O., (2009). *People's Perceptions of the Visual Appearance of Wood Flooring: A Kansei Engineering Approach*, Forest Prod. J. 59(11/12):67–74
- NURYAWAN, A., TARIGAN, A., HAKIM, L., (2017). *The feasibility of sugar palm (Arengapinnata) trunk for raw material of parquet (wood flooring)*. 1st Annual Applied Science and Engineering Conference, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 180, pp. 012-017. Doi:10.1088/1757-899X/180/1/012017
- OBA, W., (2009). *Analytic study on the position and height of rebound balls in basketball*. Human Performance Measurement 6:17-24
- OKUBO, H., HUBBARD, M., (2013). *Estimation of rebound position in basketball*. 6th Asia-Pacific Congress on Sports Technology (APCST), Procedia Engineering 60: 51-56.
- PIROSCHI, A. ARDELEAN, A., (2007). *Aspecte metodologice în cercetarea științifică*, Editura Academiei Române
- POPESCU, F., (2012). *Baschet – Curs în tehnologie IFR*, Editura Fundației România de Mâine București
- POROJAN, M., (2010). *Anatomia lemnului*, Editura Universității Transilvania, Braşov, DIDIFR CD, pag. 140, ISBN 978-973-598-590-5
- POSTOLACHE, N., (1979). *Istoria sportului românesc în date*, Editura Junimea, Iași
- RACHER P., VERGNE, A., (1991). *Recueil de contribution au calcul des éléments et structures en bois. Volume contraint et effet d'échelle*. Annales L'I.T.B.T.P., nr.497, octobre 1991, Paris
- RĂDULESCU, L.A.M., (2016). *Modelarea aşchierii lemnului și scule*, Ed. Universității Transilvania din Braşov, 378 pag., ISBN 978-606-19-0830-1
- RICHARDS, DB., (1973). *Hardwood lumber yield by various simulated sawing methods*. Forest Prod J 1973;23(10):50–8.
- ROOS, A., HUGOSSON, M., (2008). *Consumer preferences for wooden and laminate flooring*. Wood Materials Science and Engineering 3(1–2): 29–37.
- RUSU, F., (2008). *Istoria educației fizice și a sportului - curs*, Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca, Facultatea de Educație Fizică și Sport
- SAILER, M., RAPP, A. O., LEITHOFF, H., (2000). *Improved resistance of scots pine and spruce by application of an oil-heat treatment*, Paper presented at the The International Research Group on Wood Preservation, Hawaii, USA
- SEO, J., JEON, J., LEE, J. H., KIM, S., (2011). *Thermal performance analysis according to wood flooring structure for energy conservation in radiant floor heating systems*, Energy and Buildings 43, 2039–2042
- SEPLIARSKY, F., TAPIAS-MARTIN, R., ACUÑA-RELLO, L., (2018). *Eucalyptus globulus and Quercus robur engineered wood flooring. Impact resistance for several compositions*. Maderas. Ciencia y tecnología 20(1): 103-116. Doi: 10.4067/S0718-221X2018005001901
- STUDHALTER, B., OZARSKA, B., SIEMON, G., (2009). *Temperature and moisture content behavior in microwave heated wood prior to bending: Mountain ash (Eucalyptus regnans)*, Eur. J. Wood Prod. 67(2), 237-239. DOI: 10.1007/s00107-008-0300-2
- ȘOFLETEA, N., CURTU, L., (2001). *Dendrologie-vol.II-Cronologia, ecologia și însușirile biologice ale speciilor*, Editura Pentru Viață, Braşov
- ȘTEFAN, I., (2005). *Introducere în sociologia educației fizice și sportului*, Ed. Universității Transilvania Braşov
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., (2015). *Experimental research concerning the optimal dimensions of an elastic structure of beech wood parquet*, PRO LIGNO Journal/Vol. 11 N° 4, December 2015, pp.81-88
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., (2017). *Dispozitiv pentru testarea structurilor sportive/Floor structure testing device*, Creativity and Innovation Journal, Vol.9
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., FOTIN, A. (2017). *The evolution and the characteristics of wooden flooring for gym and sport courts*, PRO LIGNO Journal/Vol. 13 N° 3, September 2017, pp. 37-44
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., FOTIN, A., CISMARU, I. (2017). *Determining the behavior of the basketball, on vertical direction, on surfaces of floorings conceived for gymnasiums*, PRO LIGNO Journal/Vol. 13 N° 4, December 2017, pp. 527-532
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., FOTIN, A., COȘEREANU, C. (2018). *Surfaces of floorings conceived for gymnasiums, d-type and tested to the "ball bounce" requirement*, Proceedings of the 5th International Conference on Processing

Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport
cu efect asupra răspunsului mingii

- Technologies for the Forest and Biobased Products Industries - PTF BPI 2018, Sept. 20-21, Freising/Munich, Germany - pag.272-278, <http://ptfbpi.fh-salzburg.ac.at/program.html>
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., FOTIN, A., COȘEREANU, C., RĂDULESCU, L. A.-M., (2018), *Flooring surface designed for gymnasiums and tested for the ball repelling requirement*, Proceedings of the IXth International Scientific and Technical Conference "Innovations in Forest Industry and Engineering Design" – INNO 2018, Sept. 27-29, Sofia-Bulgaria, pp. 39-45
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., FOTIN, A., RĂDULESCU, L. A.-M. ȘI COȘEREANU, C., (2018), *D15 – Type flooring structures designed for gymnasiums and tested for the ball repelling requirement*, Proceedings of the International Forest Products Congress - ORENKO 2018, Sept. 26-29, Trabzon/Turkey, pp.460-469 - http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/orenko2018_821b6.pdf
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., Fotin, A., Coșereanu, C., Rădulescu, L.A.-M., (2018), *Determining the behavior of the basketball, on vertical direction, on surfaces of floorings conceived for gymnasiums - part two*, PRO LIGNO Journal Vol. 14 N° 4, December 2018
- ȚURCAȘ (DIACONU), O.-M., (2018), *Adaptarea analizei tehnice în prelucrarea datelor experimentale privind pardoselile sportive / Adaptation of technical analysis in processing of experimental data on sporting floors*, Creativity and Innovation Journal, Vol.10, online ISSN 2559-4524, ISSN-L 2537-5997
- UCHIDA, Y., MIZUGUCHI, N., HONDA, M., KANOSUE, K., (2014). *Prediction of shot success for basketball free throws: Visual search strategy*. European Journal of Sport Science 14(5): 426-432.
- WANG, X., FLEMING, P.R., FORRESTER, S., (2014). *Advanced measurement of sports surface system behaviour under player loading*. The 2014 Conference of the International Sports Engineering Association. Procedia Engineering 72: 865-870.
- WESSELS, C.B., (2011). *How strong is that piece of wood?*, Quest 7(4) 2011, pp.10-11, <https://journals.co.za/content/quest/7/4/EJC89951>
- YUKAWA, H., UEDA, T., KAWAMURA, S., (2014). *Two-dimensional shock attenuation properties of sports surfaces without slippery condition*. The 2014 Conference of the International Sports Engineering Association. Procedia Engineering 72: 937-942.
- ***ASTM F 2117-10 (2010). *Standard Test Method for Vertical Rebound Characteristics of Sports Surface/Ball Systems; Acoustical Measurement*.
- ***BS EN 12235: 2013 – *Surfaces for sports areas. Determination of vertical ball behaviour*. British Standard, published September 2013.
- ***Colecția *Pardoseli Magazin*, Revista A.M.P.R, București, ISSN 2247-9805
- ***DIN V 18032-2: 2001 – *Sport halls - Halls for gymnastics, games and multi-purpose use - Part 2: Floors for sporting activities; Requirements, testing*
- ***EN 14808:2005 – *Surfaces for sports areas – Determination of shock absorption*
- ***EN 14809:2005 – *Surfaces for sports areas – Determination of vertical deformation*
- ***EN 14904:2006 – *The European standard for sports floors*
- ***Normativ privind proiectarea construcțiilor din lemn NP 018-2003(revizuire NP 005-96)
- ***SR EN 12235:2014 – *Suprafețe pentru activități sportive. Determinarea comportamentului pe direcția verticală a mingii/balonului*
- ***SR EN 14904: 2006 – *Suprafețe pentru activități sportive. Suprafețe pentru activități multisportive în sală*. Specificație.
- ***SR EN 408:2004 – *Structuri de lemn. Lemn masiv și lemn lamelat înleiat. Determinarea anumitor proprietăți fizice și mecanice*
- ***TreeSonic Microsecond Timer – *User's guide*. (2006) Fakopp Enterprise Bt., H-9423 Agfalva, Fenyo u.26, Hungary in www.fakopp.com

Anexa 1 Scurt rezumat teză / Short Abstract

Lucrarea „Contribuții la modelarea structurii pardoselilor din lemn de tip parchet pentru sălile de sport cu efect asupra răspunsului mingii” este rezultatul demersului științific teoretic și de laborator privind realizarea prin modelare a unor tipuri de structuri inovative din lemn de fag în vederea realizării de pardoseli cu coeficienți înalți de performanță, dedicate sălilor de sport pentru competiții. Pentru validarea parametrilor de performanță, s-a proiectat și confecționat un echipament original de testare a caracteristicilor acestora. Echipamentul este reprezentat de standului de testare S-TPS-3 cu care s-au realizat testările cu privire la parametrul „respingerea mingii” pe pardoselile sportive avute în vedere în obiectivele cercetării.

Conform Normativelor naționale și internaționale, răspunsul pardoselilor sportive pentru jocul *baschet* trebuie să fie minim 90%. Dintr-un număr de 26 de panouri modelate pe structuri diferite, după testare, 10 dintre acestea nu sunt conforme cu cerința Normativelor. Dintre cele 16 panouri care pot fi utilizate în sălile de sport în care se practică baschetul, 7 panouri pot fi utilizate doar în sălile în care se desfășoară competiții de nivel 2 și 3, iar 9 panouri pot fi utilizate în spațiile unde se organizează competiții de nivel 1 (minim 93%).

Rezultatele obținute în urma cercetărilor experimentale contribuie la dezvoltarea unei baze de date și au aplicabilitate practică în proiectarea și modul de utilizare al pardoselilor cu utilizare specială în țară.

The paper ***“Contributions to the modeling of parquet-type wooden flooring designed for sports-halls, impacting on ball response effect”*** is the result of the theoretical scientific and laboratory approach regarding the realization by modeling of various types of beech wood innovative structures of floors with high performance coefficients dedicated to sports halls for competitions. To validate the performance parameters and to test their features, an original equipment has been designed and manufactured. The equipment is represented by the *S-TPS-3* test stand with which the *“ball rejection”* test has been carried out on the sport floors considered in the research objectives.

According to National and International Standards, the response of sports flooring for *basketball* must be at least 90%. From a number of 26 panels on different structures, after testing, 10 of them do not comply with the requirements of the Norms. Of the 16 panels that can be used in the practice rooms for basketball, only 7 panels can be used in the 2nd and 3rd level competitions and 9 panels can be used in the venues where 1st level (minimum 93%) competitions are organized.

The results obtained from the experimental research contribute to the development of a testing database and have practical applicability in the design and use of special flooring in the country.

Anexa 2 CV limba română



Curriculum vitae

Informații personale



Nume /
Prenume
E-mail (uri)
Naționalitate
Data nașterii
Sex

DIACONU OLIMPIA-MINERVA

, olimpia.turcas@unitbv.ro

Română

F

Educație și formare

- 12.04.-11.08.2018** Mobilitate Program Erasmus+, Univiversitatea Stellenbosch, Africa de Sud
- 2013-prezent** **doctorand**, domeniul: **inginerie industrială**
Universitatea „Transilvania” din Braşov - Facultatea de *Ingineria Lemnului*
- 2011-2013** master, specializarea: **Modernizarea energetică în mediul construit**
Universitatea „Transilvania” din Braşov - Facultatea de *Construcții*
- 2007-2011** licență, specializarea: **inginerie civilă**
Universitatea „Transilvania” din Braşov - Facultatea de *Construcții*
- 1993-1996** **tehnician proiectant** în construcții pentru urbanism și sistematizare
Grupul Industrial Construcții-Montaj Braşov - Școala Postliceală de Specialitate
- 1981-1985** **desenator tehnic construcții**
Liceul Industrial nr. 6 Braşov

Alte specializări și calificări

- 2017** **Inițiere în istoria și filosofia științei și tehnicii**
Academia Română
- 2014-2015** **Comunicare în limba engleză – perfecționare nivel B2**
S.C. ERAN CATT S.R.L.
- 2013 – 2014** **Operator în domeniul proiectării asistate pe calculator**
S.C. FIRST JOB SCHOOL S.R.L.
- Limba(i) maternă **română**
- Limba(i) străină **1 - engleză, 2 - franceză:** utilizator independent - citit + vorbit + scris

Publicații **9** lucrări științifice în revistele BDI

Conferințe **6** participări la conferințe internaționale și naționale

Brevete propunere stand pentru testarea pardoselilor din lemn pentru amenajări sportive

Anexa 3 CV limba engleză



Curriculum vitae

Personal information



Surname /
first names

DIACONU OLIMPIA-MINERVA

E-mail (uri)

, olimpia.turcas@unitbv.ro

Nationality

Romanian

Date of birth

5

Sex

F

Education and training

12.04.-11.08.2018

ERASMUS+ European Union Programme, Stellenbosch University, South Africa

2013-present

PhD student, Field: **Industrial Engineering**

Faculty of *Wood Engineering*, Transilvania University, Brasov

2011-2013

Master's specialization: **Energy Modernization in Built Environment**

Faculty of *Civil Engineering*, Transilvania University, Brasov

2007-2011

Engineer

Faculty of *Civil Engineering*, Transilvania University, Brasov

1993-1996

Designing Technician in Urban Planning and Systematization

Industrial Construction and Installation Group, Brasov - Post-Secondary School

1981-1985

Technical Drawer, High School classes

Industrial High School no. 6 Brasov

Other specializations and qualifications

2017

Postgraduate course of specialization: **Initiation in the History and Philosophy of Science and Technology**

Romanian Academy

2014-2015

Language skills – English classes – Level – B2

S.C. ERAN CATT S.R.L.

2013 – 2014

Computer Assisted Design Operator training

S.C. FIRST JOB SCHOOL S.R.L.

Mother tongue(s)

romanian

Other language(s)

1 - English, 2 - French: independent user - reading + speaking + writing

Publications

9 scientific papers in BDI journals

Conferences

6 participation at international and national conferences

Patents

proposal - Floor Structure Testing Stand