

Când este crăpată numai contrafisa, crăpătura se strânge cu un zbant sau două zbanțuri, fără a fi necesară închiderea circulației în timpul lucrului -figura7.

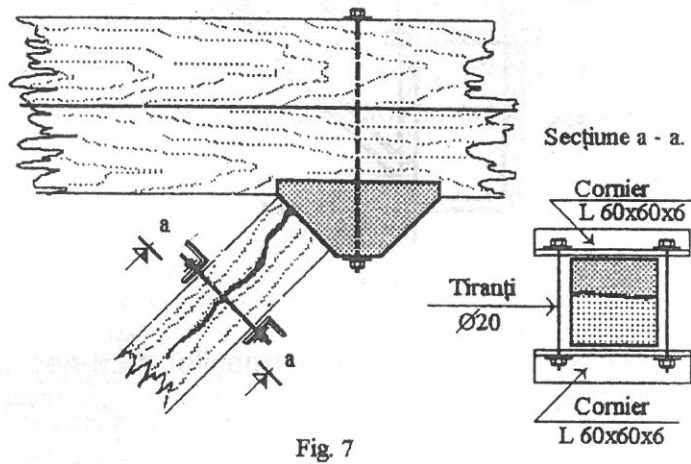


Fig. 7

Zbanțurile se montează cu tiranții perpendicular pe crăpătură. Când contrafisa are crăpătură și pe celelalte două fețe se montează al doilea zbant cu tiranții perpendiculari pe ai primului zbant.

LIPSA CONTRAFISELOR SAU DEFORMAȚIA EXAGERATĂ LA SUPRASTRUCTURILE CU URSI

53

'98

DEFINIȚIE, DESCRIERE

Lipsa contrafiselor la suprastructurile cu urși având deschideri relativ ridicate conduce în multe situații la deformații exagerate ale urșilor cu implicații asupra conlucrării dintre elementele suprastructurii.

În alte situații, chiar dacă contrafisele există, acestea pot prezenta grave deteriorări constând în pierderea formei inițiale (deformații transversale), dislocări cu distrugerii din cauza acțiunii plutitorilor.

CAUZE PROBABILE

Lipsa contrafiselor pentru podurile având deschideri mari poate fi o omisiune (în faza de proiectare) a verificării deformației sau au fost folosite materiale necorespunzătoare din punct de vedere calitativ (defecte ascunse) sau având un modul de elasticitate mult mai mic decât cel luat în considerare la proiectare.

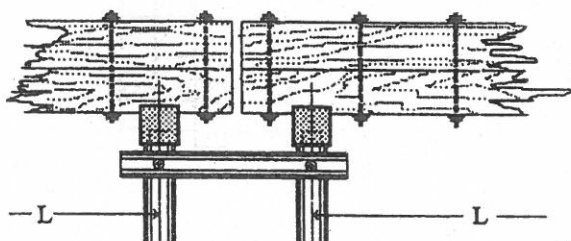


Fig. 1.

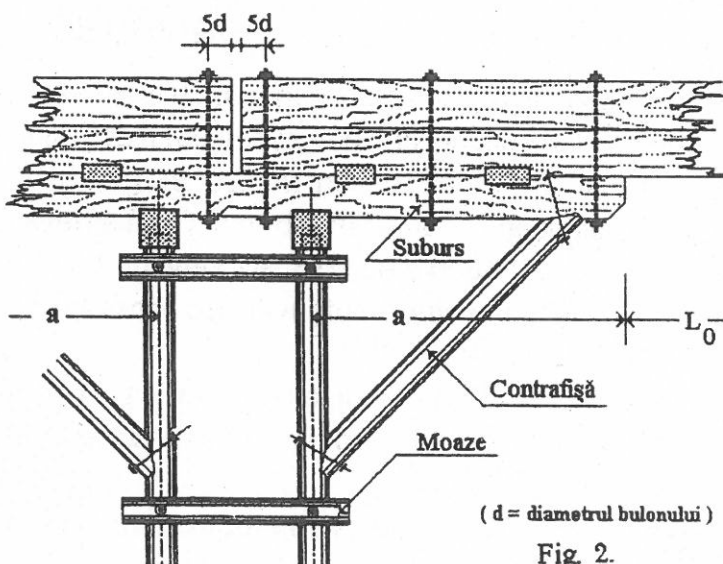


Fig. 2.

Deformația exagerată a contrafiselor poate avea drept cauze:

- o concepție greșită de alcătuire a suprastructurii;
- lipsa elementelor de solidarizare care favorizează fenomenul de flambaj;
- acțiunea plutitorilor la nivelul apelor mari;
- degradarea saboților sau îmbinărilor care modifică distribuția solicitărilor la diferitele elemente ale structurii și care pot depăși capacitatea portantă a contrafiselor.

REPARAȚII NECESARE

Dacă nu există contrafise (figura 1) se poate introduce dispozitivul cu suburs și contrafisă care reduce practic deschiderea de la L la L_0+a (figura 2), unde a este lungimea subursului măsurată de la baba de reazem, L este deschiderea, iar L_0 - distanța dintre capetele subursilor. Practic se ia $a = 0,15L \dots 0,20L$.

Acest dispozitiv se poate aplica și la ursii simpli, precum și la grinzile cu pene. Lucrarea impune închiderea circulației.

În cazul contrafiselor cu deformații mari, acestea se înlocuiesc cu altele noi, având dimensiuni corespunzătoare și executându-se reparațiile necesare la îmbinările acestora.

CEDAREA ÎMBINĂRILOR LA GRINZILE BĂTUTE ÎN CUIE

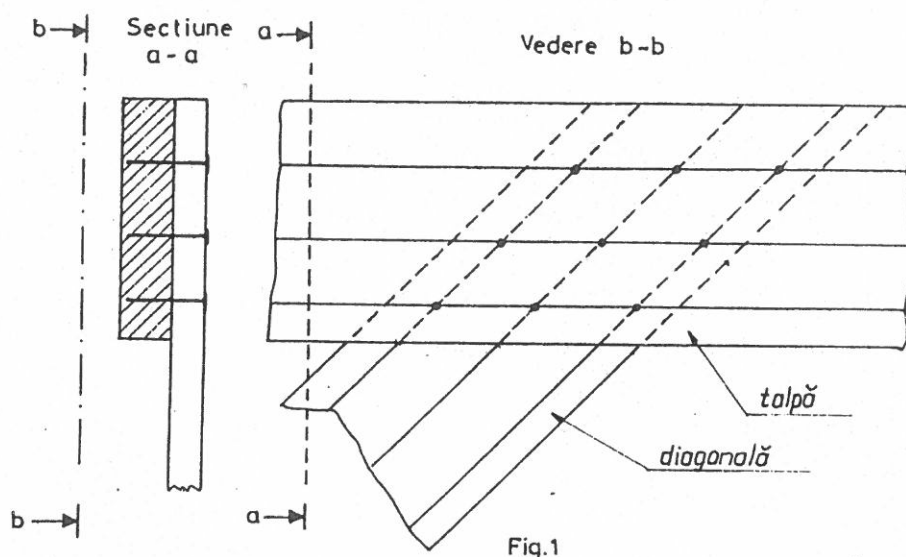
55

'98

DEFINIȚIE, DESCRIERE

La îmbinările grinzilor bătute în cuie pot apare defecte locale într-una sau mai multe diagonale ale inimii, la care se observă:

- crăpături între cuiele de pe același șir sau de la ultimul cui la extremitatea diagonalei (figura 1);
- crăpături transversale, oblice sau normale pe șirurile de cuie;
- crăpături de la un șir de cuie la marginea diagonalei.



Îmbinările pot avea și defecte generale, caracterizate prin crăpături în tălpi de felul celor descrise pentru diagonalele inimii, prin oscilații mari verticale sau horizontale (sau în ambele sensuri) produse de efectul dinamic al circulației, prin săgeți elastice mai mari decât cele admise sau prin săgeți remanente.

CAUZE PROBABILE

Defecte locale apar datorită unor scânduri ale diagonalelor care sunt confecționate din material necorespunzător sau prezintă crăpături preexistente prelucrării.

O cauză importantă o constituie nerespectarea la proiectare sau execuție a distanței între cuie sau de la acestea la marginea elementelor din lemn sau necorelării diametrului cuielor cu grosimea elementelor.

De asemenea, defectele generale apar din cauza confecționării tălpilor din material necorespunzător, având crăpături și deformații preexistente datorită depozitării defectuoase.

Oscilațiile mari provin din cauza contravântuirilor concepute sau executate necorespunzător.

Săgețile elastice mari sau cele remanente sunt cauzate de cumulara defectelor locale, de distribuția defectuoasă a cuielor sau de efectul dinamic mare produs de încărcările utile la o execuție și o întreținere necorespunzătoare a căii pe pod.

PREVENIREA CEDĂRII ÎMBINĂRILOR

Prin natura alcătuirii lor, grinzile bătute în cuie, având numeroase rosturi, umezirea acestora poate provoca o putrezire timpurie.

În consecință este recomandabil a se adopta o cale cât mai impermeabilă, de exemplu o cale cu îmbrăcămintea din beton asfaltic turnat pe o podină de rezistență sau pe o placă din lemn.

Este necesară respectarea cu strictețe a prevederilor de proiectare și execuție a îmbinărilor cu cuie și a grinzilor bătute în cuie care sunt cuprinse în prescripțiile de proiectare sau de execuție.

REPARAȚII NECESARE

Remediarea defectelor îmbinărilor cu cuie la grinzile bătute în cuie este o operație cu efecte îndoielnice, dar și neeconomică. La constatarea defectelor locale trebuie extrase diagonalele cu defecte. Această operație implică demontarea sau ridicarea cu prese a platelajului. Extragerea diagonalelor cu crăpături este greu de executat, căci implică demontarea grinzilor.

În mod practic, dacă comportarea grinzii sub circulație și la încercări de probă este bună, grinda se menține în starea ei și se ține sub observație sesizând apariția unor noi defecte.

În cazul apariției a noi defecte locale sau generale se recomandă întreruperea circulației și schimbarea structurii de rezistență cu aceleași tipuri de grinzi executate corespunzător sau cu alt tip, în funcție de condițiile locale.

BIBLIOGRAFIE:

1. STAS 856-71 - Construcții din lemn. Prescripții pentru proiectare.
2. STAS 858-49 - Construcții din lemn. Elemente generale de calcul. Rezistențe admisibile.
3. STAS 1483-61 - Poduri de lemn. Controlul execuției, recepția și revizii ulterioare.
4. Otresco A.I. - Elemente de construcții, vol.II, Construcții din lemn. Ed. tehnică a transporturilor.



Fotografii relevante,
care prezintă
starea actuală a
podului de lemn

Poze Pod lemn peste Crisul Alb - Socodor

1. Se va reface racord mal stâng – pod



2. Podina de uzură deteriorată



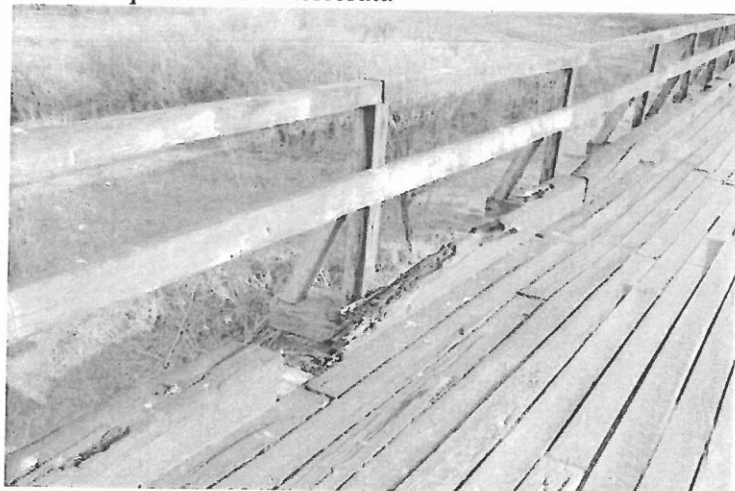
3. Podină de uzură deteriorată



4. Bornă apără roată deteriorată



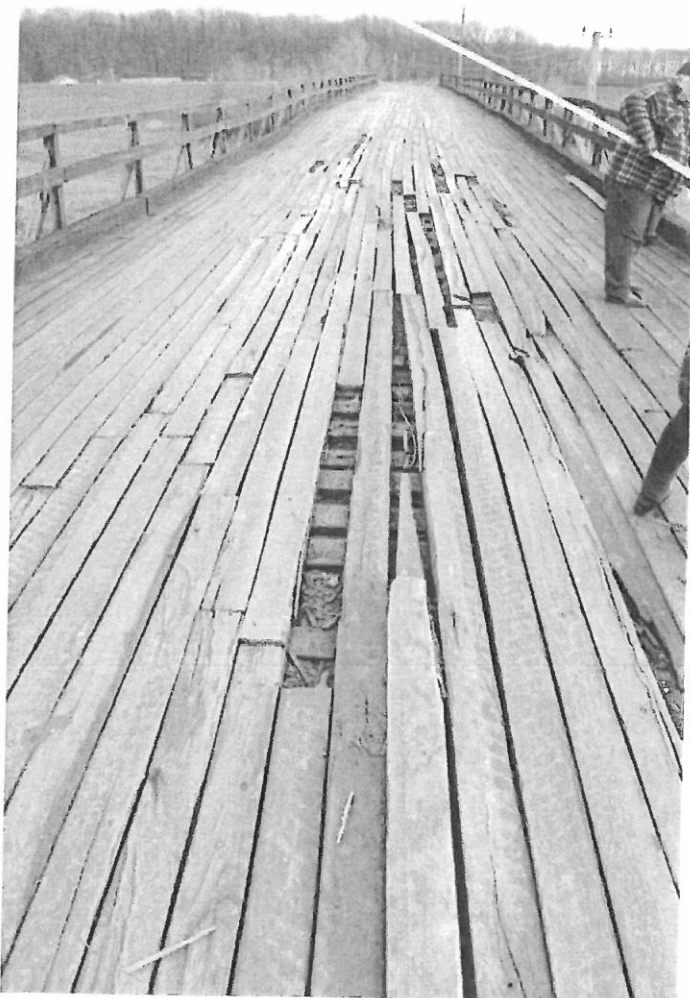
5. Bornă apără roată deteriorată



6. Bornă apă roată deteriorată



7. Podină de uzură deteriorată



8. Bornă apără roată deteriorată



9. Bornă apără roată deteriorată



10. Semnalizarea traficului admisibil



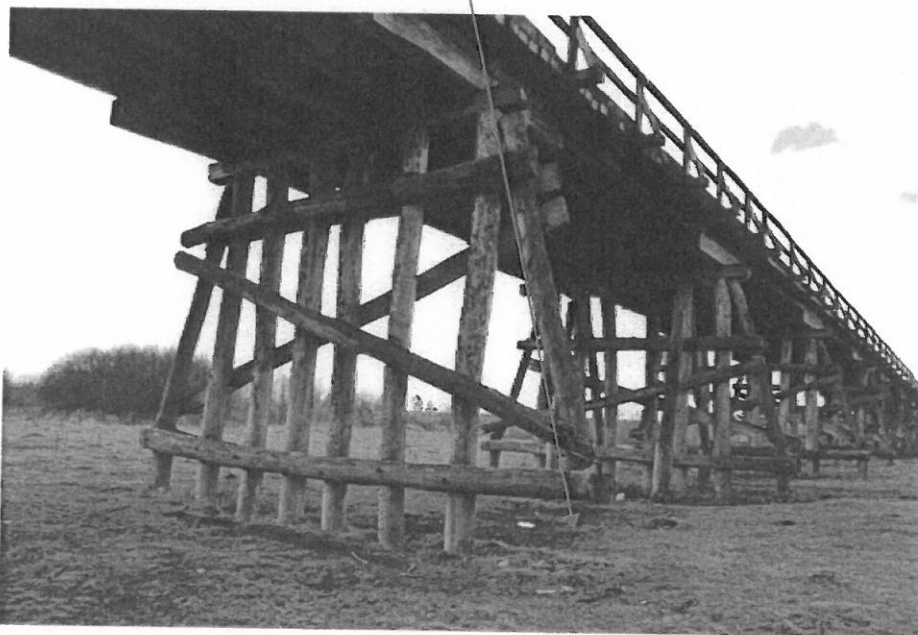
11. Completare căptușeală la culee mal drept



12. Completare căptușeală moaze la culeia mal drept



13. Lipsă pilot 8 (mal) pentru sprijin



14. Lipsă pilot 8 (mal) pentru sprijin



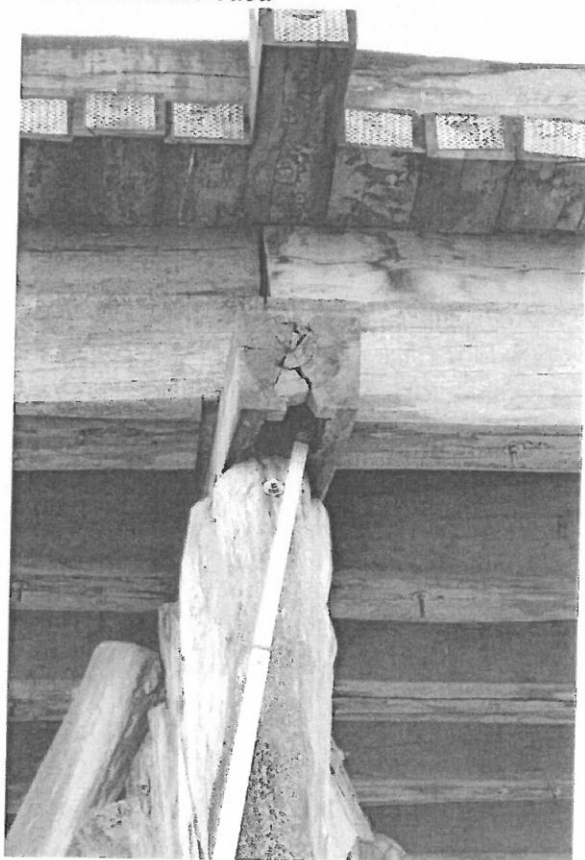
15. Necesară înădărit pilot și moaze, pilot de sprijin



16. Neceser înădit pilot și moaze, pilot de sprijin



17. Deteriorare babă



18. Deteriorare moaze



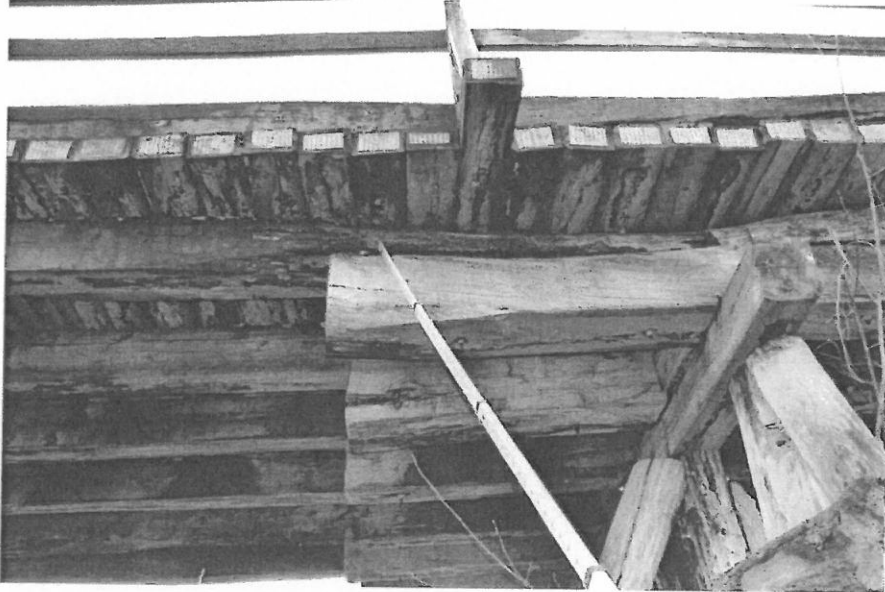
19. Deteriorare moaze



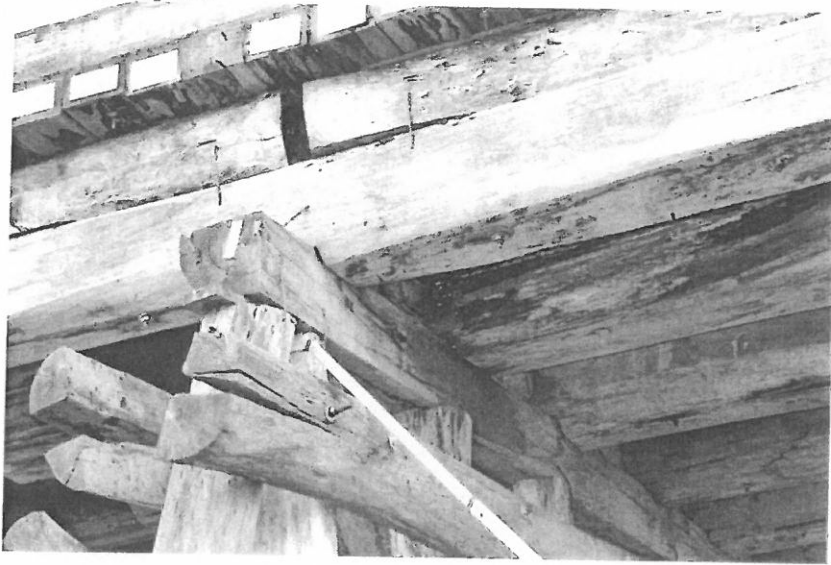
20. Necesar urs consolidat



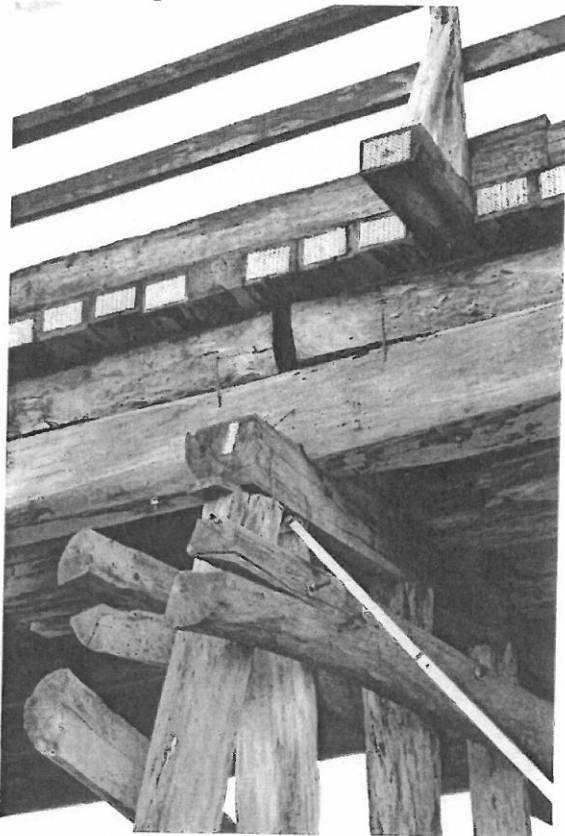
21. Necesar urs consolidat



22. Cedare pilot



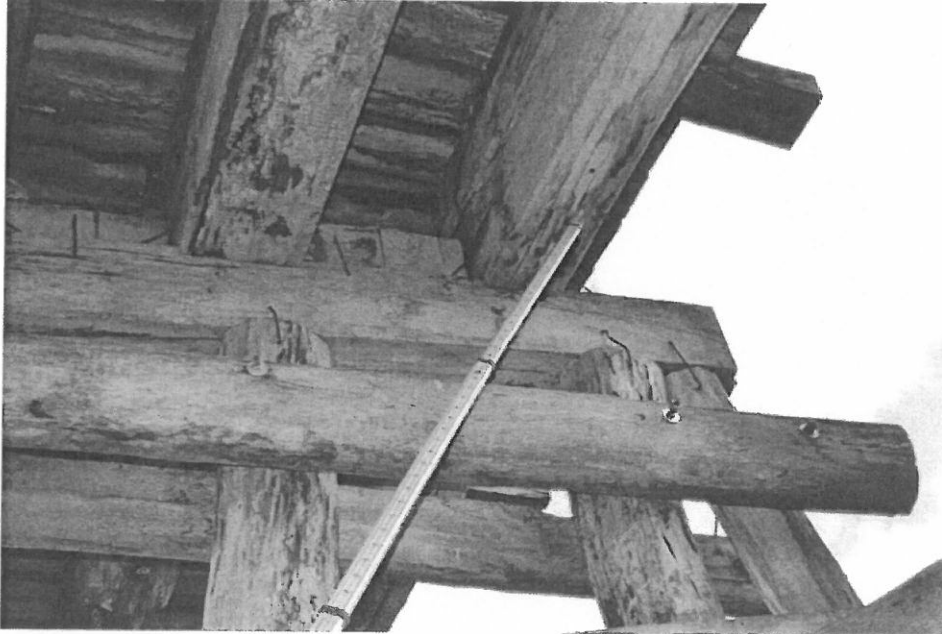
23. Cedare pilot



24. Lipsă șaibe și piulițe



25. Consolidare urs



26. Deteriorare moaze



27. Se necesită fixare /pilot sprijin la culeea dublă prin moaze suplimentare



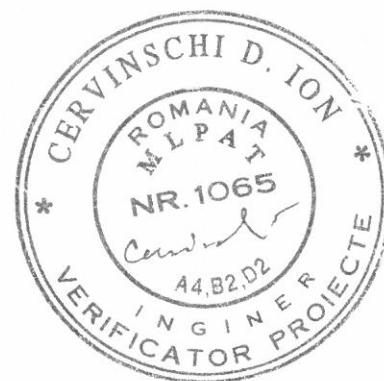
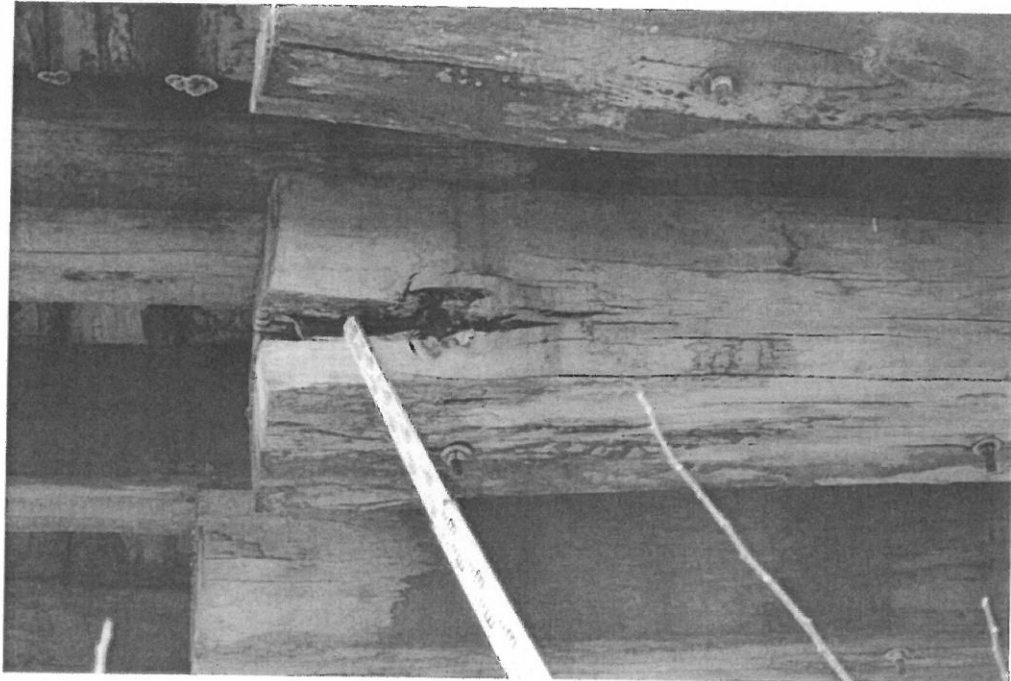
28. Necesar contrafișe suburs-pilot



29. Consolidare urs



30. Remediat suburs



CAIET DE SARCINI

**“REABILITARE POD DE LEMN PESTE CRIȘUL ALB,
LA SOCODOR, JUDEȚUL ARAD”**

Proiect nr. 31/2017

CUPRINS

1. Capitolul 1 – Specificații tehnice generale
2. Capitolul 2 – Lucrări de săpătură – la consolidare palei
3. Capitolul 3 – Lucrări de cofraje
4. Capitolul 4 – Beton simplu și beton armat
5. Capitolul 5 – Înlocuirea materialelor deteriorate



CAPITOLUL 1 SPECIFICATII TEHNICE GENERALE

1.1. GENERALITĂȚI

La executie (atât la uzinare în fabrici specializate în realizarea elementelor din beton, metal sau lemn, a prefabricatelor din beton armat și precomprimat, cât și la montajul pe șantier - dacă este cazul) indiferent de specificul și tipul de lucrări se vor respecta în totalitate prevederile proiectului de executie, ale caietelor de sarcini precum și ale tuturor normelor, normativelor și standardelor aflate în vigoare la data executiei.

Executantului lucrărilor îi revine sarcina ca prin atelierele proprii de pregătire a fabricatiei și executiei să întocmească toate documentatiile tehnologice cu detalierea pe operații, necesar de forțe de muncă, utilaje, materiale, scule și dispozitive, măsuri de protecția muncii, etc.

Se face precizarea că orice modificare sau adăugare a executiei în raport cu prevederile documentatiei nu se poate face decât cu acceptul proiectantului și/sau beneficiarului care vor aviza în scris toate modificările sau adaptările convenite de comun acord pe parcursul executiei.

Receptia lucrărilor de construcții la structura de rezistență se va face conform legilor în vigoare și conform regulamentelor de calitate.

Participarea celor trei factori, proiectant, constructor și beneficiar la receptia pe parcurs a lucrărilor este prezentată în programul de control pe șantier inclus în documentatia de executie.

Beneficiarul și constructorul vor lua toate măsurile pentru întocmirea – în acest caz completării "Cărtii construcției" în conformitate cu prevederile normelor HGR nr. 51/1996.

1.2. SPECIFICATII TEHNICE GENERALE

Prezentul caiet de sarcini are un caracter general și cuprinde doar capitolele specifice lucrărilor de artă: poduri, pasaje, viaducte și tuneluri, un ceea ce privesc lucrările de reparații și/sau de întreținere.

Proiectantul lucrării de artă va selecta din capitolele prevăzute în acest caiet de sarcini numai pe cele specifice tipului de lucrări de artă pentru care se întocmește caietul de sarcini.

De asemenea proiectantul va putea completa prevederile din standarde și normative cu alte specificații suplimentare față de cele prevăzute, referitor la calitatea materialelor sau a toleranțelor admisibile la executie.

1.2.1. PREVEDERI GENERALE DE PROIECTARE.

Podurile, pasajele, viaductele, tunelurile și zidurile de sprijin sunt structuri de rezistență considerate "lucrări de artă".

Podurile, pasajele și viaductele sunt construcții care susțin căile de comunicații la trecerea lor peste obstacole lăsând un spațiu pentru asigurarea continuității obstacolului traversat.

În concepția oricărei structuri de rezistență, deci și a lucrărilor de artă, trebuie să se respecte o serie de principii generale rezultate din experiență și anume:

- funcționalitatea;
- capacitatea de rezistență;
- eficiența economică;
- estetica.



Din perspectiva acestor principii, podul construit din lemn (receptionat în anul 2011) trebuie să corespundă scopului căruia îi este destinat și anume de a asigura circulația nestingerită a vehiculelor la traversarea obstacolului.

Aceasta impune asigurarea spațiilor de liberă trecere pe pod și sub pod, asigurarea unei rigidități a structurii în limitele deformațiilor admisibile, asigurarea unor condiții optime de exploatare și întreținere.

La solicitarea beneficiarului s-a elaborat expertiza tehnică a podului (nr.239/07.11.2017) de către „CORNEL JUVA -PFA”, prin expert tehnic prof.dr.ing JIVA Cornel, autorizat nr. MTCT 06447, pentru A4;B2, evaluând defecțiunile produse în acești ani.

1.2.2. PREVEDERI GENERALE PENTRU EXECUTIE

Execuția lucrărilor de drum și a lucrărilor de artă nu poate începe decât după ce antreprenorul și-a adjudecat execuția proiectului, urmare unei licitații și în urma încheierii contractului cu beneficiarul.

La execuție antreprenorul va respecta prevederile din contract, din proiect și caietele de sarcini anexate.

De asemenea va lua măsuri pentru protejarea mediului în timpul execuției.

Se precizează că nici o adaptare sau modificare la execuție față de documentație, nu se poate face decât cu aprobarea beneficiarului sau/si a proiectantului elaborator al documentației.

De asemenea, la execuție se va ține seama de standardele, normativele și prescripțiile tehnice în vigoare la data execuției, specifice fiecărei categorii de lucrări.

Piese principale pe baza cărora constructorul va realiza lucrarea sunt cele din cuprinsul proiectului tehnic.

1.2.3. PREVEDERI GENERALE PRIVIND RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Pentru a asigura execuția de calitate a lucrărilor de artă, se va face recepția pe faze de execuție și pe faze determinante conform programului de urmărire a lucrărilor pe timpul execuției.

Beneficiarul va organiza recepția la terminarea lucrărilor și recepția finală în conformitate cu legislația în vigoare.

1.2.4. PREVEDERI GENERALE PRIVIND EXPLOATAREA SI ÎNTREȚINEREA LUCRĂRILOR DE ARTĂ

Încă din faza de concepție, proiectul trebuie să contină elemente sau rezolvări constructive care să asigure personalul de exploatare și întreținere, urmărirea lucrării și accesul la infrastructuri și aparate de reazem după caz, ținând seama de prevederile cuprinse în standardele, normativele și prescripțiile în vigoare.

La unele lucrări de importanță deosebită, la comanda beneficiarului se pot elabora și documentații (instrucțiuni, etc.) privind modul de urmărire și întreținere în timp a acestor lucrări.

1.2.5. TEHNOLOGIA DE EXECUTIE

Lucrările de reparatii la infrastructura si suprastructura podului se vor executa în conformitate cu prevederile caietelor de sarcini, pe tipuri de lucrări anexate.

Executantul lucrărilor are obligatia de a respecta toate lucrarile de reparatii si intretinere prevazute in prezentul proiect tehnic, care sunt urmatoarele:

- a) eliberarea si amenajarea terenului în zona de lucru;
- b) trasarea lucrărilor de consolidare (la palei cu defectiuni) care necesita executarea sapaturilor;
- c) realizarea incintelor de palplanse pentru protejarea si executarea săpăturilor necesare consolidarii palei cu defectiuni;
- d) executarea cofrajelor si turnarea betoanelor – la consolidare palei;
- e) consolidarea/inlocuirea grinzilor din lemn si a altor elemente deteriorate;
- f) executarea lucrarilor de reparatii la racordări cu terasamentele si albia;
- g) executarea lucrarilor de reparatii la parapete si căii pe pod;
- h) executarea semnalizării verticale (orizontale - nu este cazul) de reglementare si dirijare a circulatiei în zonă.

Intocmit,
Ing.RADU Neculae



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Radu', positioned to the right of the circular stamp.

CAPITOLUL 2 – LUCRARI DE SAPATURI

LUCRĂRI DE SĂPĂTURĂ LA CONSOLIDARE PALEI(FUNDATII LA PODURI)

Lucrările de terasamente constă în lucrări de săpare și încărcare în mijlocul de transport, transportul și depunerea pământului rezultat în urma săpăturilor, în depozitul stabilit înainte de începerea lucrărilor și pentru care s-au obținut toate aprobările necesare.

Volumul de pământ necesar pentru realizarea umpluturilor se păstrează pe amplasament, în locuri special pregătite în acest scop.

Executarea lucrărilor de săpătură va începe numai după încheierea procesului verbal de primire - predare a amplasamentului, beneficiarul sau antreprenorul general având obligația de a pune la dispoziția executantului lucrărilor o schiță de plan cuprinzând traseul și poziția eventualelor instalații și construcții ce ar putea fi întâlnite în subteran.

În cazul existenței unor astfel de instalații se vor lua toate măsurile specifice pentru evitarea oricărui tip de accidente sau avarii.

De asemenea, pe timpul lucrărilor de săpături, constructorul are obligația să urmărească stabilitatea masivelor de pământ sau a malurilor gropilor de fundare, precum și stabilitatea construcțiilor și instalațiilor învecinate, inclusiv trotuare și drumuri existente, care rămân în funcțiune pe timpul execuției lucrărilor.

Săpăturile se vor executa de regulă mecanizat, metodele de lucru manuale fiind aplicate numai la eventualele corecții ale formei și dimensiunilor gropilor de fundare, sau, acolo unde accesul utilajelor mecanice nu este posibil.

Scurgerea apelor superficiale spre terenul pe care se execută lucrările de construcție va fi oprită prin executarea de santuri de gardă ce vor dirija aceste ape în afara zonelor de lucru. De asemenea, în cazul apariției unor ape provenite din canalizarea existentă sau alte rețele subterane - ca urmare a defectării acestor rețele (spargeri, fisuri, etc.), se vor lua măsuri pentru oprirea scurgerilor spre zonele de lucru.

În cazul în care turnarea betonului în fundație (consolidare palei) nu se face imediat după executarea săpăturii, aceasta va fi oprită la o cotă mai ridicată cu 30 cm decât cota finală, urmând ca înaintea turnării betonului să se execute restul de săpătură până la cota din proiect (săpătură manuală).

În condițiile în care la atingerea cotei de fundare nu s-a epuizat complet stratul de umplură, săparea va continua până la epuizarea completă a acestuia, gropile de fundare umplându-se cu beton simplu de aceeași clasă cu cel prevăzut în proiect pentru treapta inferioară a fundației, sau pentru egalizări.

În cazul umezirii superficiale, datorită precipitațiilor atmosferice, fundul gropilor de fundare trebuie lăsat să se zvânte înainte de începerea betonării fundațiilor. Dacă umezirea este puternică se va îndepărta stratul de noroi.

Pentru a evita astfel de situații, de regulă, turnarea betonului în fundații se va face imediat după atingerea cotei de fundare prevăzută în proiect.

Având în vedere stratificarea terenului de fundare (conform studiului geotehnic) și adâncimea săpăturilor, lucrările de săpătură și betonare se vor executa numai sub protecția unei incinte de palplanse.

Toate săpăturile manuale se vor executa numai sub protecția sprijinirilor de maluri.

Pentru menținerea stabilității malurilor se vor lua următoarele măsuri:

- terenul din jurul săpăturii să nu fie încărcat și să nu sufere vibrații din circulația rutieră învecinată sau alte surse de vibrații;
- pământul rezultat din săpătură să nu se depoziteze la o distanță mai mică de 2,0 m de marginea gropii;
- apele de infiltrații sau provenite accidental se vor îndepărta în cel mai scurt timp.

La executarea lucrărilor de terasamente se vor respecta prevederile Normativului C56/85, C169/83 și STAS 5091-71, STAS 9824/0-74, STAS 9824/1-75.

Verificarea lucrărilor de terasamente constă în:

- verificarea întregii trasări pe teren, atât în ansamblu, cât și pe fiecare fundație în parte, abaterile admise fiind cele prevăzute de STAS 9824/1-75, tab.1 și tab.2;
- verificarea și recepționarea terenului de fundare, pe baza studiului geotehnic și a proiectului de execuție, în conformitate cu prevederile legale aflate în vigoare;
- verificarea dimensiunilor și cotelor de nivel (față de reperul de referință, cotă stabilită odată cu operația de predare-primire a amplasamentului) pentru fiecare groapă de fundare în parte.

Înainte de începerea execuției corpului fundațiilor se va încheia un proces verbal de lucrări ascunse, semnat de beneficiar, constructor și proiectant, care va cuprinde și toate modificările introduse față de proiect.

Lucrările de terasamente se vor executa pe baza proiectului tehnologic (fise tehnologice) întocmit de către executant și care va cuprinde date referitoare la utilajele și sculele utilizate, personalul muncitor, de conducere și de control aferent, traseele parcurse de utilaje, verificarea lucrărilor și a utilajelor, măsuri de protecția muncii, etc.

NOTA IMPORTANTA

Caietul de sarcini a fost întocmit pe baza prescripțiilor tehnice de baza (stas-uri, normative, instrucțiuni tehnice, etc.) în vigoare la data elaborării proiectului.

Orice modificări ulterioare în conținutul prescripțiilor indicate în cadrul caietului de sarcini, ca și orice noi prescripții aparute după data elaborării proiectului, sunt obligatorii, chiar dacă nu concorda cu prevederile din cadrul prezentului caiet de sarcini.

Fundațiile directe sunt fundații la care transmiterea încărcărilor se face numai pe suprafața tălpii fundației în contact cu terenul.

Intocmit,

Ing. RADU Neculae



CAPITOLUL 3 – LUCRARI DE COFRAJE

PREVEDERI GENERALE, DETALII DE COFRAJ

Cofrajele si sustinerile lor trebuie să fie astfel alcătuite încât să îndeplinească cerintele:

- să asigure obtinerea formei si dimensiunile prevăzute în proiect;
- abaterile admisibile ale cofrajelor si elementelor din beton si beton armat după decofrare, sunt cele prevăzute în anexa III.1, din normativul NE 012/1-2007 si cap. VII - C56/85
- să fie etanse, stabile si rezistente sub încărcări
- să asigure ordinea de montare si demontare fără a se degrada elementele din beton sau componentele de cofraje si sustineri
- să permită la decofrare o preluare treptată a încărcării de către elementele care se decofrează.

Cofrajele se vor confecționa din lemn sau produse din lemn, metal sau produse pe baza de polimeri care vor corespunde reglementărilor tehnice în vigoare.

Realizarea lucrărilor de cofraje presupune, în mod obligatoriu, parcurgerea următoarelor operatii:

-întocmirea fișelor tehnologice, pregătirea lucrărilor, montarea cofrajelor, controlul si receptia lucrărilor de cofraje.

a. Intocmirea fișelor tehnologice

Fisele tehnologice vor cuprinde toate datele privitoare la lucrările de cofraje (lucrări pregătitoare; utilajele si materialele necesare; formatiile de lucru si supraveghere a lucrului; fazele, ordinea si ritmul de lucru; organizarea tehnologică a punctului de lucru; programul de control al calității lucrărilor, măsuri PSI si de protectia muncii, etc.).

b. Pregătirea lucrărilor

Înainte de începerea operatiei de montare a cofrajelor se vor curăți si pregăti suprafetele de beton care vor veni în contact cu betonul proaspăt turnat si se va verifica si corecta pozitia armăturilor de legătură sau continuitate,

precum si a benzilor de rost.

Se vor respecta precizările din fișă tehnologică privitoare la această fază.

c. Montarea cofrajelor

Montarea cofrajelor va cuprinde operatiile:

- trasarea pozitiei cofrajelor
- asamblarea si sustinerea provizorie a panourilor
- verificarea si corectarea pozitiei panourilor
- încheierea, legarea si sprijinirea definitivă a cofrajelor

În cazul în care sustinerile cofrajelor reazemă pe teren, se va asigura repartizarea solicitărilor la teren, tinând seama de gradul de compactare si posibilitățile de înmuiere (prin umezire sau prin înghet-dezghet), în scopul evitării tasărilor.

Pentru a reduce aderența între beton si cofraje, acestea se vor unge cu agenti de cofrare pe fetele care vin în contact cu betonul, după o curățire prealabilă si înainte de fiecare folosire.

Agentii de decofrare nu trebuie să păteze betonul, să nu corodeze betonul si cofrajul, să se aplice usor, si săsi păstreze proprietățile neschimbate în condițiile climatice de executie.

Manipularea si depozitarea cofrajelor se va face astfel încât să se evite deformarea si degradarea lor.

d. Controlul si receptia cofrajelor

La executarea lucrărilor de cofraje se vor efectua:

- controlul preliminar pentru lucrările pregătitoare si pentru elemntele de cofraje si sustineri
- controlul în cursul executiei, verificându-se trasarea si pozitia cofrajelor în raport cu proiectul
- controlul final (alcătuire, etanseitate, sigurantă, dimensiuni, pozitia golurilor, etc.) si receptia cofrajelor si consemnarea constatărilor în "registru de procese-verbale pentru verificarea lucrărilor ce devin ascunse" .

La executarea lucrărilor de cofraje se vor respecta prevederile C56-85.

Intocmit,

Ing.RADU Neculae



CAPITOLUL 4 - BETON SIMPLU SI BETON ARMAT

Lucrările de beton si beton armat constă în totalitatea operatiilor de pregătirea preparării, a preparării si transportului, a punerii în operă a betonului, precum si a controlului pe timpul turnării si a verificării calității betonului pus în operă.

a. Pregătirea preparării betonului

Pregătirea preparării betonului constă în totalitatea operatiilor de livrare si transport, depozitare si control a calității pentru materialele componente: ciment, agregate, apă, aditivi.

b. Prepararea si transportul betonului

La prepararea betonului se au în vedere: starea tehnică a statiilor de betoane, dotarea laboratoarelor din statiile de betoane, stabilirea compozitiei betoanelor, dozarea materialelor, amestecarea betonului si încărcarea în mijlocul de transport.

Transportul betonului constă în transportul de la statia de betoane la obiect si transportul local, în santier.

Lucrările prevăzute la pct. a si b de mai sus se vor executa în conformitate cu prevederile normativului NE012/1-2007 si CP 012/1-2007, respectându-se de asemenea toate actele normative si legale aflate în vigoare cu privier la tehnologia de preparare si controlul calității betonului si cu privire la transportul acestuia.

Pentru transportul în santier executantul lucrărilor va întocmi fise tehnologice specifice.

Compozitia betoanelor se stabileste de către laboratorul unității tutelare a statiei de betoane în conformitate cu prevederile din normativul NE 012/1-2007.

Compozitiile de betoane se vor aproba de către conducerea unității care tutelează laboratorul.

c. Punerea în opera a betonului

c.1. Pregătirea turnării betonului

Executarea lucrărilor de betonare poate să înceapă numai dacă sunt îndeplinite conditiile:

1. fisa tehnologică pentru betonarea obiectului în cauză (întocmită de către unitatea executantă a lucrării) a fost acceptată de către beneficiar
2. sunt realizate măsurile pregătitoare (cu referire la materiale, buna functionare a utilajelor si toate celelalte aspecte prevăzute în fisele tehnologice)
3. sunt stabilite si instruite formatiile de lucru în ceea ce priveste tehnologia de executie, precum si asupra măsurilor privind securitatea muncii si paza contra incendiilor
4. au fost receptionate calitativ lucrările de săpătură, cofraje, conform cap.2, 3, din prezentul caiet de sarcini
5. suprafetele de beton turnat anterior si întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt sunt curățate de pojghita de lapte de ciment, nu prezintă zone necompactate sau segregate si au rugozitatea asigurării unei bune legături între cele doua betoane
6. sunt stabilite după caz si pregătite măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul aparitiei unor situatii speciale si accidentale (statie de betoane si mijloace de transport rezervă, surse de energie electrică, materiale pentru protectia betonului, conditii pentru crearea unui rost de lucru, etc.)

7. nu se întrevode apariția unor condiții climatice nefavorabile (ger, ploi abundente, furtună, etc.)
8. în cazul fundațiilor sunt prevăzute măsuri de dirijare și evacuare a apelor provenite din precipitații.

Pe baza verificării acestor condiții (pct.1-8) se va consemna aprobarea începerii betonării, de către reprezentantul beneficiarului, conform precizărilor din programul de control pe șantier.

În cazul în care au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării sau betonarea nu a început în interval de 10 zile scurse de la data aprobării, se va reconfirma aprobarea începerii betonării pe baza unor noi verificări.

Înainte de începerea betonării se va verifica starea tehnică a utilajelor pentru transportul local (macarale, bene, pompe pentru beton, etc.) și compactarea betonului (vibratare).

c.2. Reguli de betonare și compactare

Betonarea oricărei părți din construcție va fi condusă nemijlocit de șeful punctului de lucru.

Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea respectarea strictă a fisei tehnologice și a normelor tehnice și legale aflate în vigoare.

La executarea lucrărilor de turnare a betonului se vor respecta prevederile fisei tehnologice și prevederile normativului NE 012/2 din 2010, cap. 11.

La 2-4 ore de la terminarea betonării unei zone și în funcție de stadiul de întărire, se va proceda la protejarea suprafeței libere a betonului cu materiale care să asigure evitarea evaporării apei din beton și răcirea rapidă (saltele alcătuite din rogojini între folii de polietilenă, strat de nisip, etc.) protecția va fi îndepărtată după minimum 7 zile, și numai dacă între temperatura suprafeței betonului și cea a mediului nu este o diferență mai mare de 12 °C.

Compactarea betonului se va face de regulă mecanic, prin vibrare. În toate cazurile se va utiliza procedeul de vibrare internă folosind vibratoare de interior (pervibratoare). Vibrarea externă și vibrarea de suprafață se vor utiliza la realizarea elementelor prefabricate, respectiv la turnarea plăcilor monolite sau prefabricate cu grosimi de până la 20,0 cm.

Stabilirea tipului de vibrator (mărimea capului vibrator, forța perturbatoare și frecvența corespunzătoare acestuia), durata de vibrare, distanța dintre punctele de vibrare, grosimea stratului de beton vibrat, măsurile PSI și de protecția muncii la compactarea betoanelor se vor stabili prin fișa tehnologică întocmită de către unitatea care execută lucrările de betonare.

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru, organizându-se execuția astfel încât betonarea să se facă fără întreruperi pe nivelul respectiv.

Pentru a se asigura condiții favorabile de întărire și pentru a reduce deformațiile de contractie, se va asigura menținerea umidității betonului minim 7 zile după turnare, protejând suprafețele libere prin:

- acoperirea cu materiale de protecție
- stropirea periodică cu apă
- aplicarea de pelicule de protecție

În cazul în care temperatura mediului este mai mică de +5 °C nu se va proceda la stropirea cu apă, ci se vor aplica materiale sau pelicule de protecție.

Pe timp ploios suprafețele de beton proaspăt vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilenă atât timp cât, prin căderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

Decofrarea elementelor din beton sau beton armat se va face pe baza fisei tehnologice și a prevederilor normativului NE 012/2 din 2010.

Abaterile maxime admise la executarea lucrărilor de beton si beton armat monolit sunt cele prevăzute în normativul C56-85 si NE 012-99, anexa III.1-III.2.

În cazul executării de lucrări de betoane pe timp friguros se vor respecta în totalitate prevederile normativului C16-84, cap.8.

"Zi friguroasa" este ziua în care temperatura aerului exterior, măsurată la 2.0 m înăltime de la sol si la distanță de minimum 5.0 m de clădire la ora 8.00, este inferioară valorii de + 5⁰C si nu are tendinta de urcare.

Intocmit,

Ing. RADU Neculae



CAPITOLUL 5 – INLOCUIREA MATERIALELOR DETERIORATE

5.1 PREVEDERI GENERALE

La primirea pe santier a tuturor elementelor de constructie , constructorul are obligatia de a verifica existent certificatului de calitate, corespondenta dintre tipul de element livrat si cel prevăzut în proiect si aspectul, forma si dimensiunile principale.

Montarea elementelor din lemn (grinzi, ursi, sub ursi) in cazul inlocuirii elementelor deteriorate cu elemente noi ,se vor urmarii următoarele aspecte:

- cantitatea de elemente de montat, defalcată pe sortimente
- mijloacele de transport până la locul de montare
- locul de depozitare pe santier si conditiile de asezare si rezemare în depozit
- metode de montare, utilajul necesar si amplasamentul acestuia
- ordinea de desfășurare a operatiilor de montare
- formatiile de lucru (inclusiv pentru conducerea si supravegherea montării)
- graficul calendaristic de lucru pentru transportul si montarea elementelor prefabricate
- modul de pregătire al suprafetelor de rezemare si al zonelor de monolitizare/imbinare
- regulile de verificare a montajului (inclusiv a abaterilor admise)
- măsurile necesare pentru fixarea elementelor
- etapele la care este necesară o receptie partială a lucrărilor de montaj si de îmbinare sau a altor lucrări secundare
- abaterile admise la montaj, măsuri de protectia muncii.

Montarea grinzilor din lemn va fi condusă de un inginer sau un subinginer specializat în acest domeniu si supravegheată permanent de maistru cu experientă la lucrări similare.

Înainte de începerea lucrărilor de montare sunt necesare următoarele lucrări pregătitoare:

- asigurarea cu utilajele necesare montajului si verificarea bunei functionări a acestora
- verificarea dispozitivelor de prindere-fixare provizorie
- instruirea echipelor de lucru cu privire la: cunoasterea proiectului de executie, ordinea de montaj si de executare a îmbinărilor, conditiile tehnice impuse unei montări corecte, regulile pentru securitatea muncii
- executarea schelelor provizorii pentru accesul la montare si monolitizare
- trasarea axelor necesare pozitionării corecte a elementelor
- aducerea la nivel a tuturor suprafetelor elementelor pe care reazemă grinzile din lemn/ursi/subursi si pregătirea suprafetelor de rezemare
- verificarea elementelor ce se montează (tipul de elemente, dimensiunile, aspectul, nivelul degradărilor, etc.)

Elementele necorespunzătoare vor fi depozitate separat în vederea reparării sau rebutării lor.

La ridicarea si deplasarea orizontală, în stare suspendată a elementelor, se recomandă a se folosi cable pentru oprirea balansării.

La terminarea montării grinzilor din lemn se va verifica:

- pozitia în plan a axelor elementelor
- respectarea cotelor de nivel
- orizontalitatea elementelor
- respectarea lungimilor de rezemare ale grinzilor

Pentru asigurarea continuității drumului comunal DC 118 în extravilanul localității Socodor, comuna Socodor, județul Arad peste Crișul Alb, la parametri necesari funcționalității și siguranței circulației pentru un drum comunal, este necesară reabilitarea și înlocuirea unor elemente ale podului existent pentru care, în principal, sunt necesare următoarele lucrări :

- Demontarea podinei de uzură în proporție de circa 30 % și înlocuirea porțiunii cu una nouă;
- Odată cu montarea porțiunii noi a podinei, sunt necesare și alte lucrări cum ar fi: - baterea dulapilor podinei de uzură oblic, la 45° față de axa căii;
- protejarea capetelor dulapilor, pe axa căii, cu o placă metalică;
- Transportul materialelor din demontarea porțiunii de podină afectată în afara perimetrului podului;
- Pentru degradarea urșilor, în proporție de 20 % se vor adopta un dispozitiv care va împiedica lunecarea orizontală și care va împiedica propagarea mai departe a crăpăturilor;
- La paleile unde au avut loc tasări trebuie remediată situația prin ridicarea la nivelul corespunzător a babei, odată cu solidarizarea pe primii 2 piloți, precum și pilotul de sprijin;
- Se vor prevedea elemente din tablă zincată laterală pentru scurgerea apelor de pe pod;
- Revizuirea tuturor prinderilor prin strângerea buloanelor;
- Podina de uzură se va prinde în podina de rezistență prin holșuruburi;
- La fundația paleilor duble care cade în apă, sunt necesare lucrări de stabilitate prin turnare de beton;
- La paleile duble, trebuie revizuită și întărită înădăirea piloților pentru a nu se pierde stabilitatea;
- La două palei sunt degradate contravântuirile, precum și pilotul de fugire transversală;
- Pentru mărirea stabilității cât și pentru completarea schemei statice se necesită 168 de contrafișe care se vor aplica la fiecare pilot;
- Urșii scoși se vor redebita și se vor folosi ca și bornă apără-roată, acolo unde aceasta este deteriorată, un procent de circa 60 % necesită înlocuirea acesteia;
- Refacerea liniei roșii a drumului în zona podului;
- Degajarea și amenajarea Crișului Alb în zona podului – aval și amonte pod.

5.2 LEMNUL

1. CALITATEA LEMNULUI

1.1 Deficiente ale lemnului

Calitatea lemnului variază atât între specii cât și în cadrul aceleiași specii. Sursele de variabilitate în cadrul unei specii sunt diverse, iar o sinteză a lor și a consecințelor acestora se prezintă în fig.1.1 .

Pot exista, o serie de defecte cum ar fi crăpăturile sau defectele produse de insecte și de ciuperci, defecte ce influențează calitatea materialului și duce la împartirea acestuia în clase de calitate.

1.2 Procedee de clasificare a lemnului pe clase de calitate

La ora actuala se utilizeaza doua procedee de clasificarea lemnului:

- Clasificarea tradiționala se realizează în urma unui examen vizual și are în vedere factorii de reducere a rezistenței care pot fi examinați (în principal nodurile și lățimea inelelor anuale).
- Clasificarea mecanica se realizeaza pe baza unor încercări mecanice (procedeul mecanic sau cu mașina)

Normele europene EN 388-1994 sortează lemnul pentru construcții in 9 clase pentru rasinoase și 6 clase pentru foioase.

Clasele d calitate:

Tabelul 1.1

Specia	Clase de rezistență				
	C 10	C 18	C 24	C 30	C 40
Molid, brad, larice, pin	x	x	x	-	-
Stejar, gorun, cer, salcâm	-	x	x	x	-
Fag, mestecăn, paltin, frasin, carpen	-	x	-	x	x
Plop, anin, tei	x	x	-	-	-

Clasa de rezistență a lemnului, conform tabelului 1.1, se definește prin valoarea rezistenței caracteristice la întindere din încovoiere, exprimată în N/mm^2 .

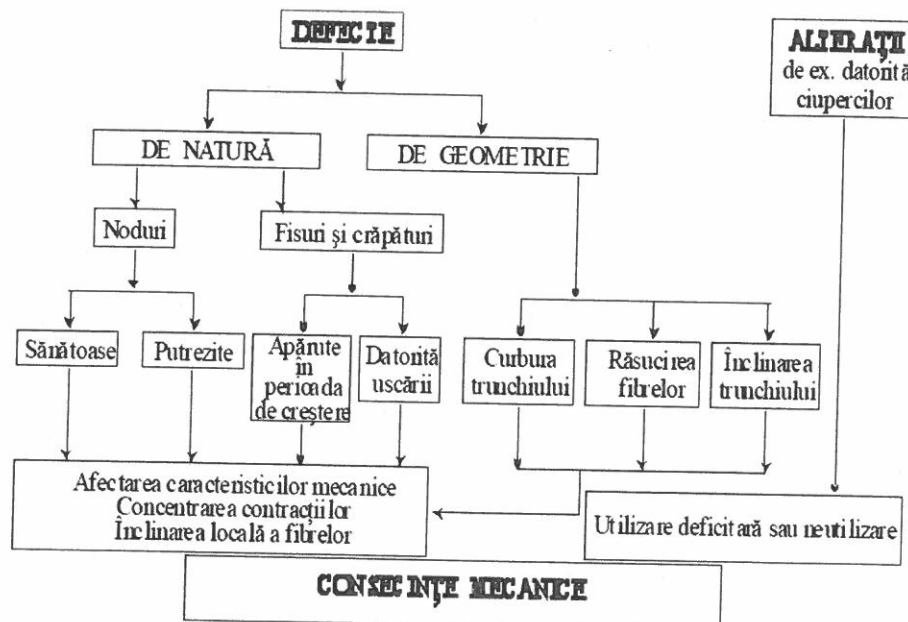


Fig. 1.1 – Surse de variabilitate la lemn și consecințele lor

2. PRODUSE DE MATERIAL LEMNOS FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚII

Funcție de modul cum păstrează sau nu structura lemnului din care provin produsele de lemn utilizate ca materiale de construcții, se împart în două categorii:

- Produse care păstrează structura materialului lemnos din care provin (produse brute din lemn rotund, lemn rotund pentru piloți, traverse de cale ferată, cherestea, lemn încleiat, furnir, etc.);
 - Produse care, datorită unor operații tehnologice (așchiere, defibrare, impregnare, presare, încleiere, etc.), nu mai păstrează structura materialului lemnos sau o păstrează în proporție redusă (PAL, PFL) și care pot fi considerate produse moderne din lemn sau produse din lemn reconstituit.
- Din categoria produselor care păstrează structura lemnului fac parte și produsele din lemn compozit (lemn încleiat, placaje, lemn stratificat, panel) care se obțin prin încleierea unor produse lemnoase (cherestea, furnir).

Produsele care păstrează structura lemnului, după gradul de prelucrare pot fi: produse brute (STAS 453-83); produse de lemn ecarisat (scânduri, dulapi, șipci, rigle și grinzi); produse semifinite (lemn încleiat, panouri) și finite.

Produsele care nu păstrează structura lemnului au apărut din necesitatea de a înlătura inconvenientele lemnului legate de dimensiunile naturale și de anizotropie și completează produsele din lemn compozit care păstrează structura lemnului (lemn încleiat, placaje, lemn stratificat).

Panourile din lemn compozit sau din lemn reconstituit prezintă, în raport cu lemnul masiv, o serie de avantaje și anume:

- nivelul de dispersie a caracteristicilor mult redus;
- anizotropie redusă;
- stabilitate a dimensiunilor în plan;
- o varietate mai mare a dimensiunilor.

Panourile pe bază de lemn au o gamă largă de aplicare în numeroase industrii dar peste 50% se folosesc în construcții pentru planșee, acoperișuri, șarpante, cofraje, scări, uși, etc.

2.1 Produse brute din lemn

Produsele brute din lemn sunt obținute din trunchiuri curățate și decojite, tratate sau nu și sunt folosite direct la eșafodaje, schele și piloți (STAS 1040-85, STAS 3416-75), stâlpi pentru linii aeriene (STAS 257-78, STAS 7498-66), lemn de mină (STAS 256-79), elemente de rezistență (STAS 4342-85, STAS 1040-85) la diferite structuri (popi, pane, grinzi, etc.).

2.2 Traverse de lemn pentru cale ferată

Traversele se obțin prin cioplirea sau fierăstruirea și cioplirea lemnului brut de foioase cu realizarea diferitelor forme ale secțiunii transversale (tipul A1, A2, B, C – conform STAS 330/1-72). Funcție de dimensiunile secțiunii transversale traversele pot fi: normale, înguste, pentru poduri și traverse speciale.

2.3. Produse din lemn ecarisat (cherestea)

Cherestea (STAS 942-86, STAS 8689-86) este lemnul ecarisat care se obține din lemnul brut debitat în sens longitudinal obținându-se produse de diferite dimensiuni (scânduri, dulapi, șipci, rigle, grinzi, margini) având cel puțin două suprafețe plane și paralele (fig. 1.2).

Din produsele de cherestea fac parte:

- Scândurile, produse cu fețele plane și paralele având grosime de maximum 24 mm la rășinoase și 40 mm la foioase și lățimea de cel puțin 80 mm;
- Dulapi, produse cu fețele plane și paralele având grosime între 28 ... 75 mm la rășinoase și 50 ... 90 mm la foioase și lățimi mai mari decât dublul grosimi dar cel puțin 100 mm;

- Grinzile, produse cu două, trei sau patru fețe plane, având secțiuni pătrată sau dreptunghiulară și latura de minimum 100 mm, la rășinoase și 120 mm la foioase.

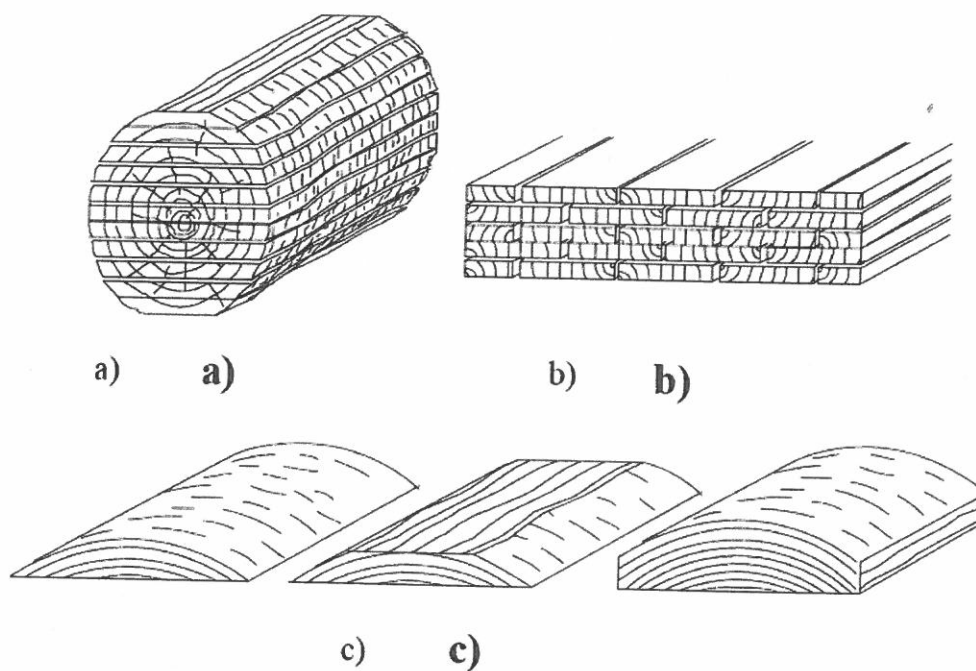


Fig. 1.2 – Tipuri de cherestea

a) – scanduri (dulapi) netivite; b) – scanduri (dulapi) tivite; c) margini (laturoaie)

- Riglele (grinzisoarele) au b- latura minima de cel puțin 100 mm pt.rasinoase si 120 pt. foioase;
- Șipcile, produse cu fețele și canturile plane și paralele cu grosimi de 12...24 mm și lățimi de maximum 48 mm la rășinoase respectiv grosimi de 19 .. 40 mm și lățimi de maximum 40 mm la foioase.
- Cherestea (Fig. 1.2) poate fi clasificată:
 - după modul de prelucrare a canturilor (tivită, cu ambele canturi plane sau parțial plane; netivită, cu canturi care păstrează forma bușteanului; semitivită, cu un cant tivit);
 - după conținutul de umiditate (verde, cu umiditate mai mare de 30%; zvântată, cu umiditate de 24% ... 30%; semiuscată, cu umiditate de 18% ... 24%; uscată, cu umiditate sub 18%);
 - după modul de prelucrare (neprelucrată ; semifabricată; prefabricată);
 - după modul de aranjare a inelelor anuale pe secțiunea transversală (cherestea radială, la care unghiul între tangenta la inelele anuale și muchia feței este de 61° ... 90° ; cherestea semiradială, la care unghiul este de 45° ... 60° și cherestea tangențială, cu unghiul $<45^{\circ}$);
 - după modul de tratare (aburită, antiseptizată);

- după calitatea lemnului din bușteni (cherestea obișnuită; cherestea de rezonanță; cherestea de claviatură);
- după dimensiuni (îngustă, lată, lungă, scurtă, subscurtă).

Sortimentele de cherestea se livrează, la noi în țară, conform prevederilor STAS 942-86 pentru rășinoase și conform STAS 8689-86 pentru foioase.

2.4 Furnir

Furnirul este un produs obținut prin tăierea, longitudinală sau tangențială, a trunchiului arborelui în foi subțiri (0,08 ... 7 mm).

După modul lor de utilizare furnirele sunt: furnire estetice, pentru mobilier (STAS 5513-87) și furnire tehnice (STAS 9406-84) de față sau miez.

Furnirele tehnice, destinate fabricării placajelor, panzelor, lemnului stratificat, produselor mulate din lemn, etc. se obțin din lemn de foioase și rășinoase prin derulare centrică în foi subțiri cu ajutorul unor mașini speciale.

Dimensiunile nominale conform STAS 9406-84, măsurate la umiditatea lemnului de $(10 \pm 2)\%$ sunt:

- grosimi (mm): 0,5; 0,8; 1,1; 1,5; 2,1; 3,1; 4,2; 5,2; 6,0;
- lățimi (mm): de la 100 la 1000 (din 50 în 50 mm); 1300; 1330; 1610; 1910; 2080; 2280; 2520;
- lungimi (mm): 980; 1300; 1330; 1610; 1910; 2080; 2280; 2520.

După defectele naturale și de prelucrare admisibile, conform STAS 9406-84, furnirele se sortează în patru calități (A, B, C, D).

2.5 Lemn încleiat

Lemnul încleiat este un material de construcție de înaltă tehnologie, având numeroase avantaje comparativ cu lemnul masiv.

Produsele de lemn încleiat sunt realizate din mai multe piese de lemn ecarisat (în mod curent scânduri sau dulapi) așezate, de obicei, orizontal, unele peste altele și îmbinate prin intermediul unor pelicule de încliere, prin presare.

Elementele componente cu lățime de maximum 20 cm sunt suprapuse și încliate cu concavitatea inelelor anuale orientată în sus (fig. 1.3a) cu excepția primului element care este plasat invers.

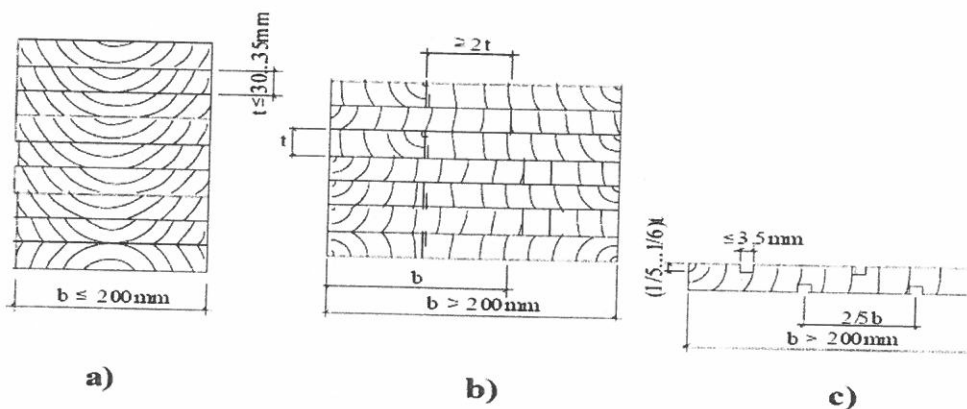


Fig. 1.3 – Modul de realizare în secțiuni transversal a elementelor de lemn încliat
a)- din cherestea cu lățime de maxim 20 cm; b) – din cherestea cu lățime mai mare de 20 cm;
c) – detaliu sant pentru elemente de cherestea cu lățime mai mare de 20 cm

Dispunerea astfel a elementelor reduce la minimum contracția transversală și eforturile de întindere transversală din variații climaterice care acționează asupra lemnului și în îmbinările încleiate.

Dacă lățimea produsului depășește 20 cm este recomandabil să se plaseze două elemente unul lângă altul cu decalarea rostului de îmbinare pe o distanță de minimum de 2 ori grosimea elementelor (fig. 1.3b.).

De asemenea la folosirea unor elemente cu lățime mai mare de 20 cm se recomandă practicarea a două șanțuri longitudinale pe toată lungimea elementelor componente (fig. 1.3c.).

Elementele încleiate pot fi realizate de lungimi și înălțimi foarte mari, dimensiunile fiind limitate în general de posibilitățile de transport. În mod curent se pot realiza elemente de 30 ... 35 m lungime și până la 2,2 m înălțime.

Pentru realizarea elementelor structurale de lungime mare, elementele componente (scândurile, dulapii) se prelungesc prin încleiere pe o suprafață dreaptă (fig. 1.4 a), înclinată cu lungime de minimum 10 ori grosimea elementului (fig. 1.4b), sau prin joante de încleiere sub formă de dinți (fig.1.4c). Îmbinările se decalază la distanță de minimum 50 cm de la o scândură la alta pe înălțimea elementului (fig. 1.4d).

Îmbinarea pe o suprafață dreaptă (fig. 1.4a) se folosește la elemente comprimate iar cea pe suprafață teșită (fig. 1.4b) la toate tipurile de elemente (întinse, comprimate și încovoiate).

Joantele, pentru îmbinările din fig. 1.4c, se caracterizează prin lungimea „dinților” (l), pasul (p), grosimea extremității dinților (bt) și jocul de îmbinare (lt).

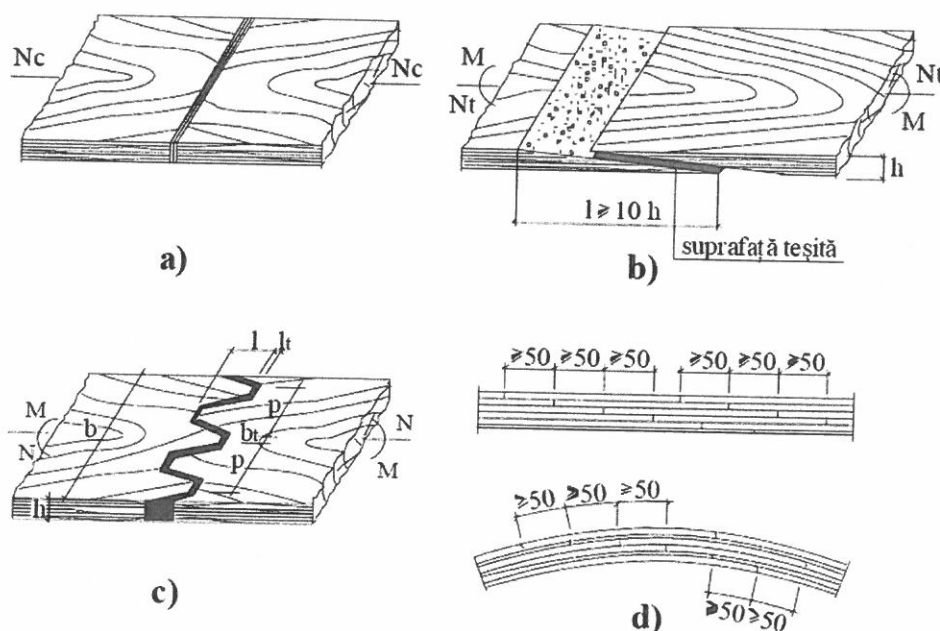


Fig. 1.4 – Îmbinarea longitudinală de prelungire a elementelor încleiate
a) – cap la cap; b) – pe suprafață teșită; c) – cu dinți; d) – decalarea îmbinărilor

Dimensiunile de realizare a dinților conform fig.1.4 sunt recomandate de diferite norme.

Produsele de înclieiere sunt rășini sintetice, aplicate pe ambele fețe ale pieselor și se aleg funcție de condițiile climaterice la care urmează să fie supuse elementele și funcție de mărimea solicitărilor mecanice.

Procesul de priză a cleiurilor și rezultatul înclieierii depinde de o serie de factori, dintre cei mai importanți sunt: caracteristicile materialului de înclieiere (natură, concentrație, vâscozitate, temperatură, etc.); caracteristicile materialului lemnos (specia, forma și aspectul suprafeței, umiditatea, temperatura, etc.); caracteristicile mediului ambiant (umiditate, temperatură, presiunea vaporilor, etc.); tehnologia de execuție și altele.

Avantajele deosebite ale utilizării elementelor de lemn înclieiat constau în:

- dimensiunile teoretic nelimitate ale elementelor, în practică producându-se în mod curent piese cu înălțime de max.2 m și lungime de 30...40 m dimensiunile fiind limitate din condiții arhitecturale, de capacitatea de prelucrare a mașinilor, de dimensiunile atelierelor de fabricație și de condițiile de transport;
- forma elementelor, care poate fi dreaptă sau curbă, cu secțiunea transversală constantă sau variabilă;
- ameliorarea rezistenței și a rigidității prin reducerea influenței nodurilor și realizarea unui material cu omogenitate mai mare;
- folosirea rațională a lemnului disponibil pe secțiune transversală prin plasarea unor elemente componente de clasă mai mare de rezistență în zonele mai puternic solicitate și de clasă mai redusă în zonele slab solicitate; de exemplu la elementele încovoiate spre exterior se folosește lemn de bună calitate iar la interior, spre axa neutră, lemn de calitate mai redusă.
- eliminarea, în exploatare, a deformațiilor datorate uscării deoarece la realizarea elementelor structurale părțile componente sunt uscate la o umiditate de 12%, valoare aproximativ egală cu umiditatea de exploatare din interior fapt ce realizează o umiditate de echilibru a lemnului care variază între 9 și 12%;
- precizia dimensională a elementelor datorită uscării în prealabil și datorită procedurii industriale de fabricare.

Execuția acestor elemente presupune și folosirea unui personal calificat și existența unor sectoare cu instalațiile necesare (sector de pregătirea pieselor; atelier unde temperatura și umiditatea pot fi menținute între anumite limite și controlate; sector de ambalare a pieselor; sector cu instalații de înclieiere a pieselor între ele, cu posibilități de realizare a elementelor drepte sau curbe, etc.).

Elementele înclieiate care se folosesc la realizarea grinzilor sau a stâlpilor au, în mod curent, secțiune rectangulară. Se pot realiza și elemente ca secțiuni transversale I și sub formă de cheson, cu unele dificultăți în procesul de fabricație care însă sunt compensate prin avantajele în planul stabilității și al flambajului elementelor.

Grinzile din elemente de lemn înclieiate pot fi drepte sau curbe, cu moment de inerție constant sau variabil. Geometria cea mai des folosită pentru grinzi este cea cu o singură pantă, curbe cu secțiune constantă cu două pante și cu intrados curb (fig. 1.5).

Aceste grinzi sunt realizate cu extradados din elemente tăiate și un extradados din elemente continue drepte sau curbe.

La elementele solicitate la înconvoiere raportul înălțime /deschidere este în general $1/3 \dots 1/8$ și nu este mai mic de $1/10$.

La realizarea elementelor, pentru a evita apariția tensiunilor suplimentare din curbare, se recomandă ca raza de curbură rin a elementelor componente să nu fie mai mică decât $200 t_i$, dacă elementele au grosime $t_i < 30$ mm; această rază poate să ajungă la $150 t_i$ cu condiția ca $t_i = 625 + 0,4 \text{ rin} - 25 \text{ mm.}/17/$

Se urmărește:

- limitarea razei medii de curbură r ;

- stabilirea unei corelații între grosimea elementelor componente (t_i) și raza minimă de curbură (r_{in});

- reducerea eforturilor maxime admisibile longitudinale și transversale funcție de raportul între înălțimea secțiunii (h_{ap}) și raza de curbură medie (r).

Norma DIN 1052 impune corelarea raportului de curbură ($\alpha_i = r_{in} / t_i$) cu grosimea elementelor (t_i). Astfel pentru $150 < \alpha_i < 200$ se recomandă ca grosimea elementelor să se reducă la valoarea maximă $t_i = 10 + 0,4 (r_{in} - 150)$.

Alte norme internaționale recomandă $t_i \leq 0,01 r_{in}$ pentru $r_{in} < 1000\text{mm}$ și $t_i \leq 0,006 r_{in} + 4\text{mm}$ pentru $r_{in} > 1000\text{mm}$.

Modul de calcul a grinzilor este prezentat în capitolul 4.8.6

Caracteristicile elementelor din lemn încleiat, pentru elemente omogene realizate din același tip de elemente componente, se pot determina pe baza caracteristicilor lemnului din elementele componente /36 / conform relațiilor date în tabelul 1.2.

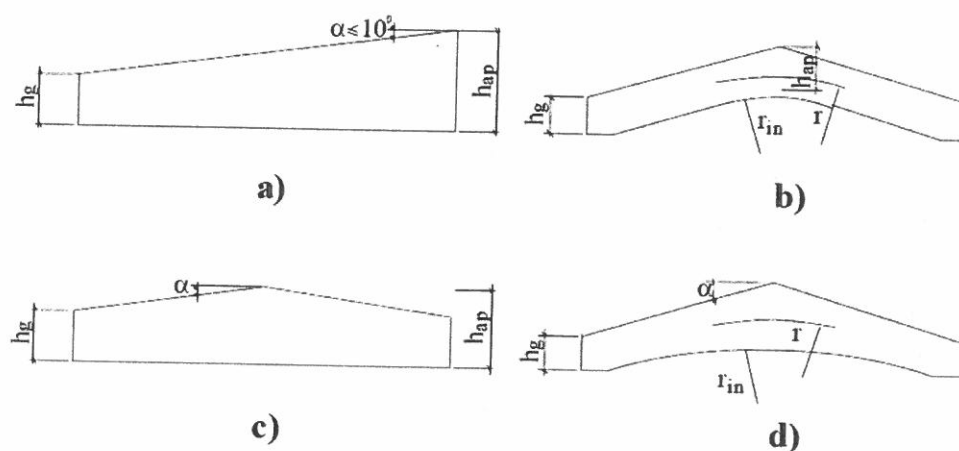


Fig. 1.5 – Geometrii curente ale grinzilor din elemente de lemn încleiat
a) – cu pantă; b) – curbe cu moment de inerție constant; c) – cu două pante;
lemn încleiat d) – în două pante cu intrados curb și cu moment de inerție variabil

Caracteristicile mecanice ale lemnului din elemente încleiate Tabelul 1.2

Caracteristica	Notăție	Valoare (conf. EN11949)
Rezistența la încovoiere (N/mm^2)	$f_{m,g,k}$	$1,2 + f_{t,0,l,k}$
Rezistența la întindere (N/mm^2) - paralelă cu fibrele - perpendiculară pe fibre	$f_{t,0,g,k}$ $f_{t,90,g,k}$	$9 + 0,5 f_{t,0,l,k}$ $1,15 f_{t,90,l,k}$
Rezistența la compresiune paralelă cu fibrele (N/mm^2)	$f_{c,0,g,k}$	$(1,5 - 0,01 f_{c,0,l,k}) f_{t,0,l,k}$
Densitate (kg/m^3)	$\rho_{g,k}$	$0,95 \rho_{1 \text{ med}}$

Se constată că majoritatea caracteristicilor mecanice ale elementelor din lemn încleiat sunt superioare celor ale lemnului din elementele componente, lucru explicat prin:

- reducerea efectelor defavorabile datorate defectelor excentrice, cum sunt nodurile, care la piesele individuale introduc eforturi din încovoiere;
- reducerea efectului slăbirii secțiunii datorită nodurilor, prin consolidarea produsă de elementele adiacente;
- asigurarea unui element mai omogen cu efect pozitiv asupra rezistențelor și asupra densității generale, care se apropie mult de densitatea medie a elementelor componente.

Clase de rezistență a lemnului din elemente încleiate

Tabelul 1.3

Caracteristica	Notăție	Clase de rezistență				
		GL20	GL24	GL28	GL32	GL36
Rezistența la încovoiere (N/mm ²)	$f_{m,g,k}$	20	24	28	32	36
Rezistența la întindere (N/mm ²) - paralelă cu fibrele - perpendiculară pe fibre	$f_{t,0,g,k}$	15	18	21	24	27
	$f_{t,90,g,k}$	0.35	0.35	0.45	0.45	0.45
Rezistența la compresie (N/mm ²) - paralelă cu fibrele - perpendiculară pe fibre	$f_{c,0,g,k}$	21	24	27	29	31
	$f_{c,90,g,k}$	5.0	5.5	6.0	6.0	6.3
Rezistența la forfecare (N/mm ²)	$f_{v,g,k}$	2.8	2.8	3.0	3.5	3.5
Modulul de elasticitate (N/mm ²) - mediu x 10 ³ - minim x 10 ³	$E_{0,me,k}$	10	11	12	13.5	14.5
	$E_{0,05,k}$	8	8.8	9.6	10.8	11.6
Densitatea (kg/m ³)	$\rho_{g,k}$	360	380	410	440	480

Norma EUROCODE 5 iau în considerare valorile din tabelul 2.2 aplicate la elemente cu:

- o înălțime și lățime egală cu 600 mm pentru încovoiere și întindere paralelă cu fibrele;
- 5 clase conform tabelului 2.18 / 36 /

Pentru realizarea claselor date în tabelul 1.3, elementele componente trebuie să satisfacă clasele de rezistență date în tabelul 1.4

Tabelul 1.4

Condiții pentru compoziția lemnului din elemente încleiate

Tipuri de elemente	Condiții pentru:	Clase de rezistență a elementului				
		GL20	GL24	GL28	GL32	GL36
Elemente omogene	Toate scândurile	C18	C22	C27	C35	C40
Elemente neomogene	-Scânduri externe (1/6 din înălțimea elementului la fața superioară și inferioară)	C22	C24	C30	C35	C40
	-Scânduri interne	C16	C18	C22	C27	C35

CARACTERISTICILE FIZICE ȘI MECANICE ALE LEMNULUI

Dintre caracteristicile fizice și mecanice ale lemnului, în cele ce urmează sunt tratate cele care au o importanță deosebită în evaluarea calității lemnului și a capacității sale portante.

1. CARACTERISTICI FIZICE

1.1 Umiditatea

Umiditatea lemnului reprezintă o caracteristică deosebit de importantă care influențează toate proprietățile fizice, mecanice, de deformare și tehnologice ale lemnului și ale produselor derivate din lemn. Variația umidității duce, de asemenea, la modificarea în anumite limite a dimensiunilor elementelor.

În tabelul 2.1 sunt date valorile cuantificate ale efectului umidității asupra principalelor proprietăți mecanice ale lemnului fără defecte, în domeniul umidității 8%...20%. Practic se poate considera o variație lineară între umiditate și caracteristicile mecanice.

Tabelul 2.1

Caracteristica	Variația caracteristici (%)
Compresiune paralelă cu fibrele	5
Compresiune perpendicular pe fibre	5
Încovoiere	4
Întindere paralelă cu fibrele	2,5
Întindere perpendicular pe fibre	2
Forfecare perpendicular pe fibre	2,5
Modul de elasticitate paralel cu fibrele	1,5

Datorită variației caracteristicilor lemnului cu umiditatea valorile lor sunt date pentru un conținut standard de umiditate (în mod curent 12%) urmând ca în practică să fie corectate în funcție de condițiile efective de lucru ale lemnului și umiditate. Coeficienți de corecție a rezistențelor sunt m_{ui} după norma românească /40/ respectiv k_{mod} după norma europeană /30/, /38/. Coeficientul k_{mod} ia în considerare efectul cumulativ al umidității și duratei de încărcare.

Umiditatea relativă (u_r) sau absolută (u_a) a lemnului se determină prin metoda uscării epruvetelor și se exprimă prin raportul între cantitatea de apă și masa lemnului în stare naturală respectiv uscată (masă constantă după o uscare la o temperatură de $103 \pm 2^\circ\text{C}$) folosind-se relațiile:

$$u_r = [(m_1 - m_2) / m_1] \times 100 \quad [\%] \quad (2.1)$$

$$u_a = [(m_1 - m_2) / m_2] \times 100 \quad [\%] \quad (2.2)$$

unde:

m_1 – masa epruvetei în stare naturală, înainte de uscare, g ;

m_2 – masa epruvetei după uscare, g .

Determinarea umidității se poate face și cu metoda extracției de apă (STAS 83-89) sau cu ajutorul unor instrumente de măsurătoare electrice care au la bază următoarele procedee:

- măsurarea rezistenței între doi electrozi introduși în lemn și alimentați cu un curent continuu;
 - măsurarea proprietăților dielectrice ale lemnului plasat într-un câmp electric produs de doi electrozi amplasați pe suprafața lemnului, sub un curent alternativ.
- Apa din interiorul masei lemnoase poate avea una din următoarele forme:
- apa liberă (capilară) care umple vasele lemnului și golurile intercelulare;
 - apa legată (hidroscopică sau coloidală) care se fixează pe pereții celulelor, între micellele ce compun acești pereți;
 - apa de constituție, care face parte din substanțele chimice ce alcătuiesc masa lemnoasă.

Din punct de vedere al umidității masei lemnoase, respectiv a cantității de apă din interiorul lemnului se disting două domenii:

- **domeniul higroscopic**, când conținutul de umiditate a lemnului este inferior punctului de saturație a fibrelor, care variază la majoritate esențelor între 25%...35% (stabilit practic la aprox. 28%); în acest domeniu umiditatea lemnului variază funcție de umiditatea relativă a aerului și de temperatura mediului ambiant;

- **domeniul capilar**, când umiditatea este superioară punctului de saturație a fibrelor.

Există de asemenea situația în care lemnul este complet umed (umiditatea este mai mare de 40%, caracteristic lemnului aflat total în contact cu apa).

Punctul de saturație are o mare importanță practică deoarece variația umidității sub această valoare duce la schimbări importante ale proprietăților lemnului, la schimbarea dimensiunilor acestuia și da naștere fenomenelor de contracție și de umflare.

Funcție de umiditate există în general trei domenii și anume:

- **domeniul lemnului uscat, cu umiditate $\leq 20\%$;**
- **domeniul lemnului semiuscat, cu umiditate $\leq 30\%$ sau maximum 35% pentru secțiuni transversale de peste 200 cm²;**
- **domeniul lemnului umed.**

În construcții, pentru evitarea unor fenomene negative cauzate de deformații de contracție mari trebuie ca lemnul și produsele de lemn să fie puse în operă cu o umiditate cât mai redusă posibil.

Valoarea normală a umidității lemnului la punerea în operă se corelează cu domeniul de utilizare. Normele germane DIN 1052 recomandă următoarele valori pentru umiditatea lemnului la punerea în operă:

- 9%±3%, la construcții închise, încălzite;
- 12%±3%, la construcții închise, neîncălzite ;
- 15%±3%, la construcții deschise dar acoperite ;
- $\geq 18\%$, la construcții supuse intemperiilor .

Normele românești de calcul și alcătuire /40/ nu dau recomandări speciale privind umiditatea lemnului pus în operă, în diferite elemente și spații, dar recomandă o valoare maximă de 18% și adoptarea unor soluții constructive, măsuri de protecție și detalii de alcătuire care să permită ventilarea elementelor, fără a induce în structura de rezistență deformații periculoase sau creșterea eforturilor secționale. Caracteristicile lemnului sunt date însă pentru o umiditate de referință de 12%.

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

Din punct de vedere al condițiilor în care funcționează elementele de construcții din lemn sunt incluse în **clase de exploatare** care, conform normelor românești /40/ și EUROCOD 5 / 38/, sunt următoarele :

- **clasa 1 de exploatare**, caracterizată prin umiditatea conținută de materialul lemnos corespunzătoare unei temperaturi $\theta = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ și unei umidități relative a aerului $\leq 65\%$;
- **clasa 2 de exploatare**, caracterizată prin umiditatea conținută de materialul lemnos corespunzătoare unei temperaturi $\theta = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ și unei umidități relative a aerului $\leq 80\%$;
- **clasa 3 de exploatare**, caracterizată prin umiditatea conținută de materialul lemnos superioară celui din clasa 2 de exploatare.

Conform claselor de exploatare menționate, la elementele de construcții umiditatea de echilibru este aprox. 12% pentru clasa 1 de exploatare și aprox. 18% pentru clasa 2 de exploatare.

Datorită caracterului său higroscopic, lemnul își schimbă permanent umiditatea funcție de umiditatea mediului înconjurător, tinzând spre o valoare de echilibru. În figura 2.1 sunt prezentate după /30/, cu titlu exemplificativ, curbele de echilibru între conținutul de umiditate a lemnului (ω %) și umiditatea relativă a mediului înconjurător (ψ %) pentru o temperatură de 20°C. Izoterma A reprezintă realizarea echilibrului prin absorbție, izoterma B prin pierderea apei iar izoterma O prin variația ciclică a umidității mediului. Experiențele au arătat că raportul dintre realizarea echilibrului prin absorbție și prin pierderea apei (A/B) este de 0,8...0,9.

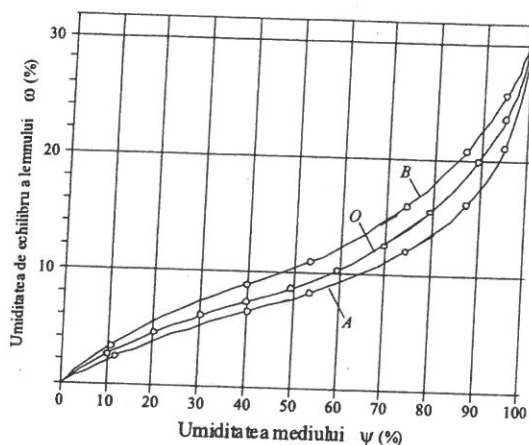


Fig. 2.1 – Realizarea echilibrului higrometric între umiditatea lemnului și umiditatea mediului înconjurător

În condiții climaterice constante realizarea echilibrului se produce într-o perioadă relativ lungă (de câteva săptămâni) în funcție de dimensiunile elementelor, rezultând că acest fenomen nu este afectat de variațiile de umiditate de scurtă durată.

Pentru cazurile practice au fost propuse curbe de echilibru higroscopic a lemnului în funcție de factorii de mediu (umiditatea relativă și temperatura aerului interior), din spațiul în care funcționează elementele de construcție (fig. 2.2).

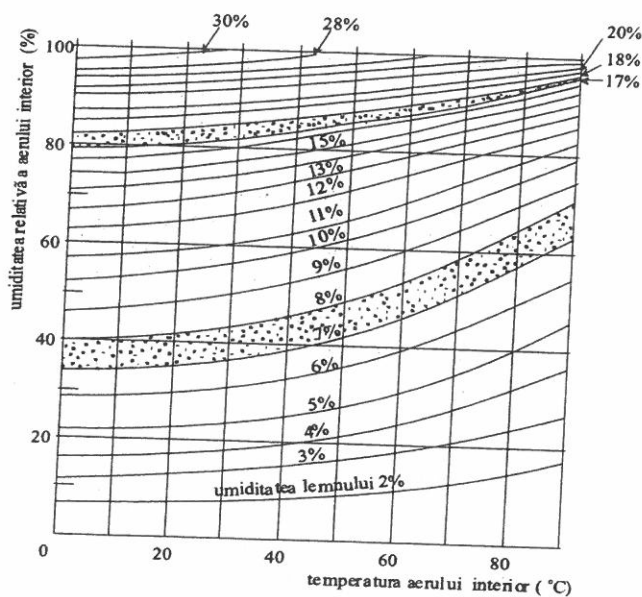


Fig. 2.2 – Curbele de echilibru higroscopic a lemnului în funcție de condițiile de mediu, /38/.

1.2. Densitatea

Lemnul, prin structura sa, este un material mai mult sau mai puțin poros dar densitatea reală a substanței lemnoase este de $1,55 \text{ g/cm}^3$ și este aceeași pentru toate esențele.

Densitatea aparentă reprezintă una din caracteristicile foarte importante ale lemnului deoarece proprietățile fizice, mecanice și tehnologice ale lemnului sunt condiționate de valoarea de acesteia.

Variația densității lemnului influențează caracteristicile mecanice ale acestuia. Astfel s-a constatat, de exemplu pentru rășinoase că variația densității caracteristice de la 500 kg/m³ la 400 kg/m³ duce la scăderea rezistenței la compresiune cu până la 30%; din acest motiv nu se folosește la elemente de rezistență lemn de rășinoase cu densitate sub 400 kg/m³.

Densitatea aparentă depinde de specia lemnului, de conținutul de umiditate (tabelul 2.2), de poziția lemnului și de zona din trunchi de unde este prelevată proba.

Tabelul 2.2

Densitatea aparentă a diferitelor specii de lemn

Densitatea aparentă a lemnului (kg/mc) pentru lemn:			
Specie	Verde	Umiditate de 15%	Uscat
Brad	1000	450	410
Molid	740	480	430
Pin	700	520	490
Stejar	1110	740	650
Fag	1010	750	690
Frasin	920	760	680
Salcâm	880	750	730
Tei	740	460	490

În practică se utilizează densitatea aparentă a lemnului verde, densitatea în condiții climaterice normale (+20°C și 65% umiditate), densitatea lemnului uscat (ρ_o), și densitatea convențională (ρ_u) corespunzătoare unei anumite umidități, u%.

Densitatea aparentă (ρ_u), influențată de esența și umiditatea lemnului, se exprimă ca fiind raportul dintre masa epruvetei, m_u și volumul ei, V_u , la umiditatea u%.

$$\rho_u = m_u / V_u = m_o (1 + 0,01 u) / V_o (1 + 0,01 u \cdot \beta_v) = \frac{\rho_o (1 + 0,01 u)}{(1 + 0,01 u \cdot \beta_v)} \quad (2.3)$$

unde:

ρ_o – densitatea lemnului după uscare artificială;

m_o și V_o - masa și volumul lemnului uscat;

β_v – coeficientul volumetric de umflare, cu semnificația de la paragraful 3.

Practic densitatea lemnului uscat (ρ_o) se consideră, în mod curent, pentru un conținut de umiditate de 12% și este notată cu ρ_{12}

Pentru a determina densitatea la umiditatea de 12% funcție de densitatea la o anumită umiditate u % = 7.....17% se poate folosi relația:

$$\rho_{12} = \rho_u [1 - (1 - \beta) (u - 12) / 100] \quad (2.4 a)$$

unde:

β - coeficient de umflare în volum pentru variația umidității de 1% (STAS 85/1-91 și anexa STAS 84-87).

Valoarea ρ_{12} este considerată ca valoare medie ($\rho_{12,m}$). Valorile caracteristice ale densităților ($\rho_{12,k}$) se determină, aplicând funcția de distribuție normală și luând coeficientul de variație maxim admis de 10% (conf. STAS 2682-83), cu relația:

$$\rho_{12,k} = \rho_{12,m} \pm 1,65 \times (0,1 \rho_{12,m}) \quad (2.4.b)$$

La stabilirea celor mai defavorabile condiții de solicitare luate în considerare în calcul pentru greutatea proprie a elementelor de lemn se adoptă după /30/ valori caracteristice maxime ale densității ($\rho_{0,95} = 1,16 \rho_{12,m}$) și valori minime ($\rho_{0,05} = 0,84 \rho_{12,m}$) funcție de efectul greutății în acțiunea totală.

Valorile maxime ($\rho_{0,95}$) și minime ($\rho_{0,05}$) ale densității diferitelor specii de lemn care pot fi considerate la stabilirea greutății proprii a elementelor de construcții sunt date în tabelul 2.3 după /40/ iar valorile caracteristice (ρ_k), după EN338, sunt date în tabelele 2.9 și 2.10.

În anumite situații densitatea se poate exprima și ca raport între masa lemnului uscat și volumul lemnului verde (numită densitate bazală). Această exprimare asigură aprecierea masei lemnoase uscate conținută într-un volum de lemn pe picioare (lemn netăiat).

$$\rho_{o,g} = m_o / V_g \quad (2.5)$$

Densitățile ρ_o și ρ_{12} pot fi exprimate funcție de densitatea bazală cu expresiile /30/:

$$\rho_o = \rho_{og} / (1 - 28 \cdot 10^{-5} \rho_{o,g}) \quad (2.6)$$

$$\rho_{12} = \rho_{og} / (1 - 16 \cdot 10^{-5} \rho_{o,g}) \quad (2.7)$$

Tabelul 2.3

Valorile densității lemnului pentru stabilirea greutateii elementelor de construcții

Specia	Densitatea (kg/m ³)		Specia	Densitatea (kg/m ³)	
	$\rho_{0,05}$	$\rho_{0,95}$		$\rho_{0,05}$	$\rho_{0,95}$
Brad	400	480	Fag	630	750
Larice	500	600	Mesteacăn	600	700
Molid	375	440	Paltin	510	600
Pin negru	520	750	Plop	310	550
Pin silvestru	430	560	Salcâm	710	840
Carpen	775	900	Cer, gorun, stejar	640	780

1.3. Contractia si umflarea

Prin contracție și umflare se înțelege schimbarea dimensiunilor lemnului sub influența variațiilor de umiditate.

Deoarece din punct de vedere higroscopic pereții celulelor cuprind o cantitate de apă corespunzătoare umidității mediului înconjurător această cantitate variază cu umiditatea exterioară și provoacă contracția sau umflarea lemnului.

Deformațiile datorită variației umidității sunt influențate de specia lemnului, de structura și densitatea lui precum și de prezența în volumul elementelor din lemn a unei cantități mari de lemn de alburn, care determină deformații mai mari.

Între variația umidității lemnului și modificarea dimensiunilor există, în domeniul higroscopic, o relație practic lineară, care permite trasarea unor curbe de contracție sau umflare și arată că peste punctul de saturație a fibrelor (aprox.30%) nu se mai produc schimbări de dimensiuni (fig. 2.3).

Contractia și umflarea sunt în mare majoritate reversibile și au valori mult diferite pe cele trei direcții ale lemnului (longitudinal, radial sau tangențial – fig.2.3). Schimbările dimensiunilor sunt minime (practic neglijabile) pe direcție paralelă cu fibrele, maxime în direcție tangențială la fibre și au valori medii în direcție radială (fig. 2.3).

Deși deformațiile longitudinale paralele cu fibrele sunt practic neglijabile la lemnul masiv, există unele elemente de înălțimi mari (cum sunt grinzile încleiate) la care, datorită diferențelor de umiditate din fibrele extreme, pot apărea deplasări verticale importante de care trebuie să se țină seama. Acest fenomen este accentuat iarna în situația elementelor cu izolație termică pe o anumită înălțime când partea inferioară a grinzilor, situată la interior, este încălzită iar partea superioară este amplasată în zonă rece și cu umiditate mai mare.

Contractia și umflarea sînt caracterizate prin valorile coeficienților de deformație în sens longitudinal (α_l), radial (α_r) și tangențial (α_t), calculați în % pentru 1% modificare de umiditate (tabelul 2.4).

Tabelul 2.4

Coeficienții deformațiilor de contracție și umflare

Specia de lemn	Densitatea ρ_o (g/cm ³)	Coeficienții deformațiilor		
		α_t	α_r	α_l
Rășinoase	0,40	0,24	0,12	0,01
Foioase	0,65	0,40	0,20	0,01

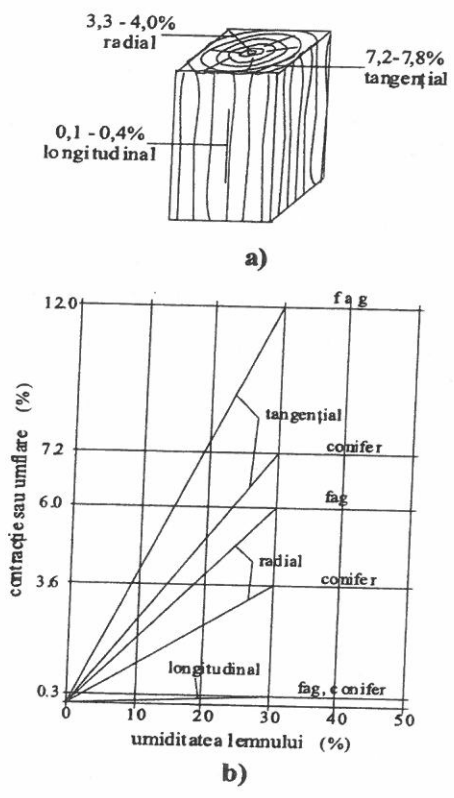


Fig. 2.3 – Mărimea deformațiilor de contracție
 a) – valorile contracțiilor la rășinoase; b) – variația contracției cu umiditatea

Dacă deformațiile produse de variațiile de umiditate nu sînt reduse de alte elemente de construcții, de adezivi, etc., se pot calcula variațiile dimensionale ($\Delta\%$) pentru o variație de umiditate ($\Delta u\%$) ținînd cont de valorile coeficienților de deformație (fig. 2.4).

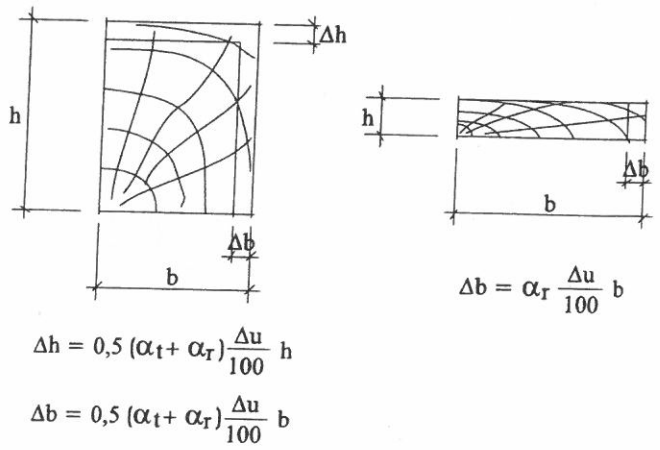


Fig. 2.4 – Calculul deformațiilor

După normele europene /30/ fenomenele de contracție și umflare sunt grupate sub denumirea de retractibilitate iar pentru schimbările dimensionale în intervalul de umiditate 5% și 20% se poate folosi formula :

$$h_2 = h_1 [1 + \beta (\omega_2 - \omega_1) / 100] \quad (2.8)$$

unde:

h_1 și h_2 - dimensiunile corespunzătoare umidității ω_1 respectiv ω_2 ;

β - coeficientul de retractibilitate (în procente pentru o variație de umiditate de 1%).

Pentru majoritatea tipurilor de lemn coeficientul de retractibilitate pe direcția paralelă cu fibrele (β_0) este practic neglijabil și considerat 0,01 iar pentru direcție perpendiculară pe fibre (β_{90}) se consideră 0,2 ; pentru unele foioase (ca de exemplu fagul) se pot considera și valori $\beta_{90} = 0,3$.

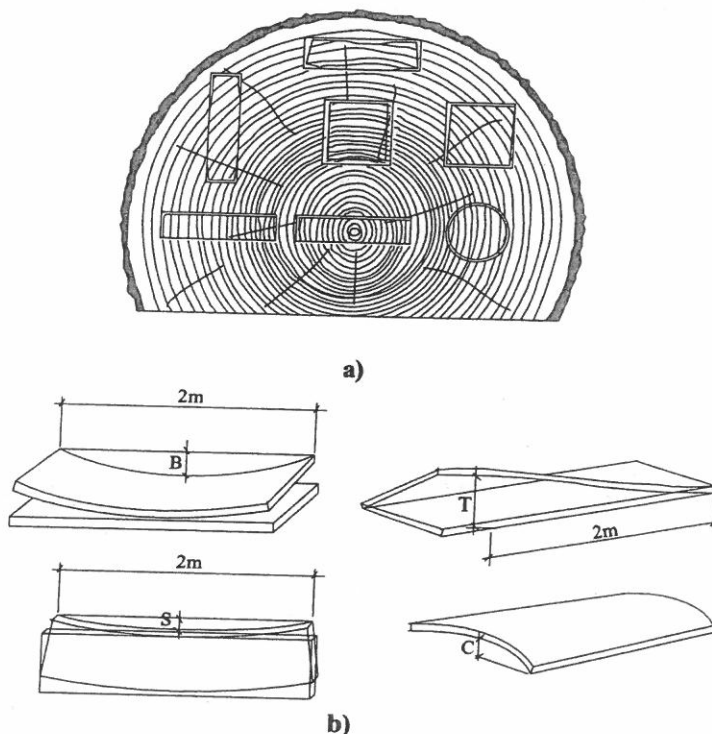


Fig. 2.5 – Deformația elementelor de lemn datorită contracției
a) - deformații funcție de modul de debitare; b) - deformații la elemente subțiri
(B – încovoiere după față; S – încovoiere după cant; T – răsucire; C – bombare).

În practică se poate folosi și coeficientul deformației volumetrice (β_v) cu o valoare egală de 10^{-3} din valoarea numerică a masei volumetrice a lemnului; deoarece β_0 este practic neglijabil rezultă o valoare a coeficientului deformației transversale (β_{90}) practic egală cu valoarea coeficientului deformației volumetrice (β_v).

Variațiile de contracție în raport cu umiditatea pot cauza, în timpul uscării, pe lângă variația dimensiunilor și fenomene de torsiune, deformare și fisurare a lemnului a produselor din lemn, fenomene care pot afecta calitatea produselor și rezistența (fig.2.5).

Fenomenele de contracție și umflare pot crea de asemenea dificultăți pentru îmbinările elementelor de lemn ducând la jocuri și la pierderea unei părți a rezistenței mecanice a ansamblului. În astfel de situații este recomandabil ca îmbinările să fie realizate în așa fel încât să permită asigurarea unei eventuale reglări periodice a îmbinării.

Deformațiile pronunțate din contracție și umflare, mai ales în cazul elementelor subțiri (scânduri), pot fi contracarate, în afară de măsurile de uscare și de evitare a variațiilor de umiditate și printr-o serie de reguli de utilizare.

Pentru elementele la care deformația de contracție nu este de dorit să apară se recomandă folosirea unor scânduri radiale iar pentru așezarea și prinderea scândurilor tangențiale trebuie respectate o serie de reguli constructive (fig.2.6) atunci când acestea se folosesc /30/.