

## **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 santier- 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 detaliera 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 santier inclus în documentatia de executie.

Beneficiarul și constructorul vor lua toate măsurile pentru întocmirea – în acest caz completarii "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:

- functionalitatea;
- 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 nestingherită 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 defectiunile 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 RECEPTIA 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 conțină 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 în 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



## **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 corectii 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 umplătură, 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 stratificatia terenului de fundare (conform studiului geotehnic) si adâncimea săpăturilor, lucrările de săpătură si betonare se vor executa numai sub protectia unei incinte de palplanse.

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

Pentru mentinerea stabilității malurilor se vor lua următoarele măsuri:

- terenul din jurul săpăturii să nu fie încărcat si să nu sufere vibratii din circulatia rutieră învecinată sau alte surse de vibratii;
- pământul rezultat din săpătură să nu se depoziteze la o distanță mai mică de 2,0 m de marginea gropii;
- apele de infiltratii 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 si 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 si pe fiecare fundatie în parte, abaterile admise fiind cele prevăzute de STAS 9824/1-75, tab.1 si tab.2;
- verificarea si receptionarea terenului de fundare, pe baza studiului geotehnic si a proiectului de executie, în conformitate cu prevederile legale aflate în vigoare;
- verificarea dimensiunilor si cotelor de nivel (fată de reperul de referință, cotă stabilită odată cu operatia de predare-primire a amplasamentului) pentru fiecare groapă de fundare în parte.

Înainte de începerea executiei corpului fundatiilor se va încheia un proces verbal de lucrări ascunse, semnat de beneficiar, constructor si proiectant, care va cuprinde si toate modificările introduse fată de proiect.

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

## NOTA IMPORTANTA

Caietul de sarcini a fost intocmit pe baza prescriptiilor tehnice de baza (stas-uri, normative, instructiuni tehnice, etc.) în vigoare la data elaborarii proiectului.

Orice modificari ulterioare in continutul prescriptiilor indicate in cadrul caietului de sarcini, ca si orice noi prescriptii aparute dupa data elaborarii proiectului, sunt obligatorii, chiar daca nu concorda cu prevederile din cadrul prezentului caiet de sarcini.

Fundatiile directe sunt fundatii la care transmiterea încărcărilor se face numai pe suprafata tălpii fundatiei 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 confectiona 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 fiselor tehnologice, pregătirea lucrărilor, montarea cofrajelor, controlul si receptia lucrărilor de cofraje.

##### **a. Intocmirea fiselor 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 fisă 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 aderenta 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 conditiile 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 elemnțele de cofraje si sustineri
- controlul în cursul executiei, verificându-se trasarea si pozitia cofrajelor în raport cu proiectul
- controlul final (alcătuire, etanseitate, siguranță, dimentsiuni, 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 calitatii betonului pus în operă.

### a. Pregătirea preparării betonului

Pregătirea preparării betonului constă în totalitatea operatiilor de livrare si transport, depozitare si control a calitatii 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 calitatii 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 curătate 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 întrevede aparitia unor conditii 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 (vibratoare).

#### 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 fișei tehnologice și a normelor tehnice și legale aflate în vigoare.

La executarea lucrărilor de turnare a betonului se vor respecta prevederile fișei 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 executia astfel încât betonarea să se facă fără întrerupere pe nivelul respectiv.

Pentru a se asigura condiții favorabile de întărire și pentru a reduce deformările de contracție, 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 fișei tehnologice și a prevederilor normativului NE 012/2 din 2010.

Abaterile maxime admise la executarea lucrărilor de beton și beton armat monolit sunt cele prevăzute în normativul C56-85 și 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  $+ 5^{\circ}\text{C}$  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, urși, sub urși) în cazul înlocuirii elementelor deteriorate cu elemente noi ,se vor urmări 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/urși/suburși 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 parametrii 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 înădirea 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, mesteacăn, 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  $N/mm^2$ .

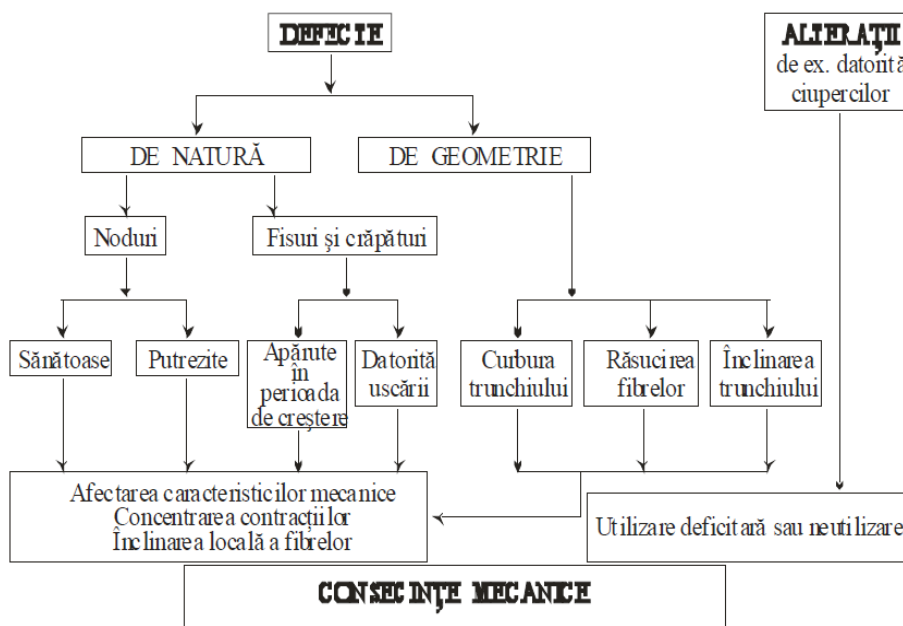


Fig. 1.1 – Surse de variabilitate la lemn și consecințele lor

## 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, înclaiere, 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 înclaierea 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.

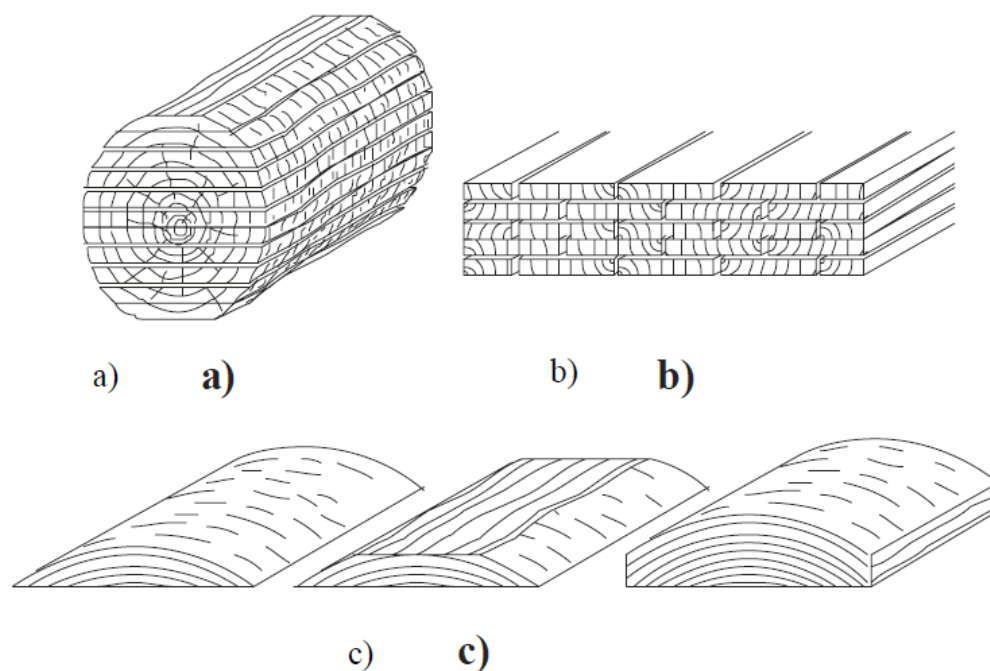


Fig. 1.2 – Tipuri de cherestea

a) – scanduri (dulapi) netivite; b) – scanduri (dulapi) tivite; c) marginii (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  $61^{\circ} \dots 90^{\circ}$  ; cherestea semiradială, la care unghiul este de  $45^{\circ} \dots 60^{\circ}$  și cherestea tangențială, cu unghiul  $<45^{\circ}$  );
  - după modul de tratare (aburit, antiseptizat);

- 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 înțleiat

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

Produsele de lemn înțleiat 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 înțleiere, prin presare.

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

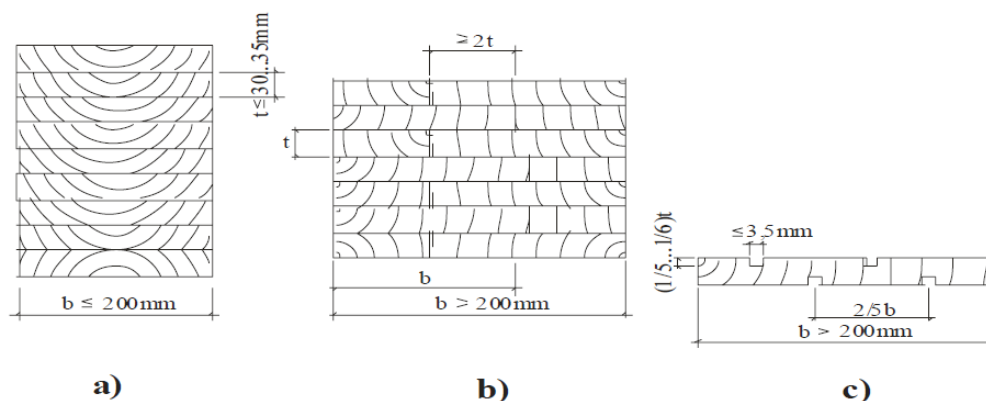


Fig. 1.3 – Modul de realizare în secțiune transversal a elementelor de lemn înțleiat  
a)- din cherestea cu lățime de maxim 20 cm; b) – din cherestea cu lățime mai mare de 20 cm;  
c) – detaliu sant pentru elemente de cherestea cu lățime mai mare de 20 cm

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 ( $lt$ ).

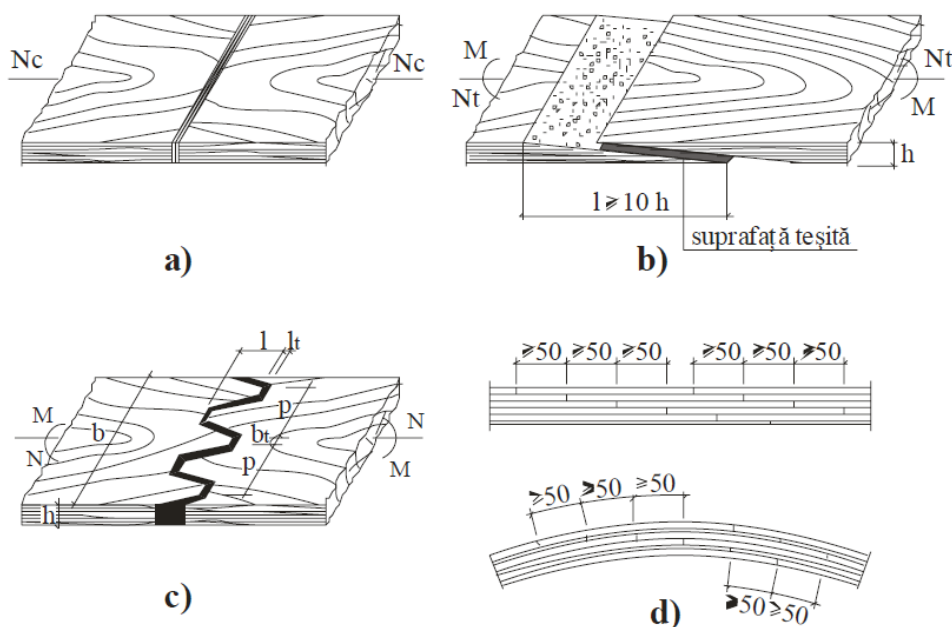


Fig. 1.4 – Îmbinarea longitudinală de prelungire a elementelor încleiate  
a) – cap la cap; b) – pe suprafață teșită; c) – cu dinți; d) – decalarea îmbinărilor

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

Produsele de încheiere 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 încheierii depinde de o serie de factori, dintre cei mai importanți sunt: caracteristicile materialului de încheiere (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 încheiate 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 încheiere a pieselor între ele, cu posibilități de realizare a elementelor drepte sau curbe, etc.).

Elementele încheiate 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 încheiate 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  $r$  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  $t_i = 625 + 0,4 r$  în - 25 mm./17/

Se urmărește:

- limitarea razei medii de curbură  $r$ ;

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

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

Norma DIN 1052 impune corelarea raportului de curbura ( $\alpha_i = r_{in} / t_i$ ) 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 înleiat, 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.

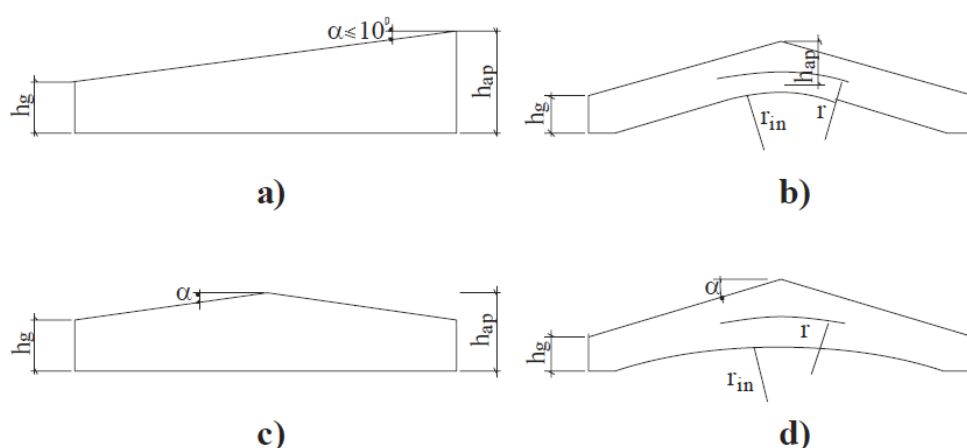


Fig. 1.5 – Geometrii curente ale grinzilor din elemente de lemn înleiat

a) – cu pantă; b) – curbe cu moment de inerție constant; c) – cu două pante; lemn înleiat d) – în două pante cu intrados curb și cu moment de inerție variabil

**Caracteristicile mecanice ale lemnului din elemente înleiate**      **Tabelul 1.2**

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

Se constată că majoritatea caracteristicilor mecanice ale elementelor din lemn înleiat 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.

Tabelul 1.3

## Clase de rezistență a lemnului din elemente încleiate

| Caracteristica                        | Notatie        | 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                 | $f_{t,0,g,k}$  | 15                  | 18   | 21   | 24   | 27   |
| - perpendiculară pe fibre             | $f_{t,90,g,k}$ | 0.35                | 0.35 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| Rezistența la compresie ( $N/mm^2$ )  |                |                     |      |      |      |      |
| - paralelă cu fibrele                 | $f_{c,0,g,k}$  | 21                  | 24   | 27   | 29   | 31   |
| - perpendiculară pe fibre             | $f_{c,90,g,k}$ | 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 $\times 10^3$                 | $E_{0,me,k}$   | 10                  | 11   | 12   | 13.5 | 14.5 |
| - minim $\times 10^3$                 | $E_{0,05,k}$   | 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  |



### 3. CARACTERISTICILE FIZICE SI MECANICE ALE LEMNULUI

Dintre caracteristicile fizice si mecanice ale lemnului , in cele ce ureaza sunt trataate cele care au o importanta deosebita in evaluarea calitatii lemnului si a capacitatii 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

Variația caracteristicilor lemnului pentru variația umidității cu 1% /30/

| Caracteristica                           | Variația caracteristici (%) |
|------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Compresiune paralelă cu fibrele</b>   | 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 rezistentelor sunt  $m_{ui}$  după norma românească /40/ respectiv  $k_{mod}$  după norma europeană /30/, /38/. Coeficientul  $k_{mod}$  ia în considerare efectul cumulat 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:

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

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

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 dă 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 cm<sup>2</sup> ;
- 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 (uscare în aer) dar aceasta durează mult timp chiar pentru elemente de dimensiuni transversale mici (scânduri, șipci, etc.).

Pentru a reduce durata de uscare se recurge la uscarea artificială, lemnul fiind expus în camere de uscare la un curent de aer dirijat cu o umiditate și temperatură prescrisă. În acest mod se poate obține, într-un timp relativ scurt, un lemn cu o umiditate de 6%...25%.

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 ( $\omega$  %) și umiditatea relativă a mediului înconjurător ( $\psi$  %) pentru o temperatură de  $20^\circ\text{C}$ .

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.

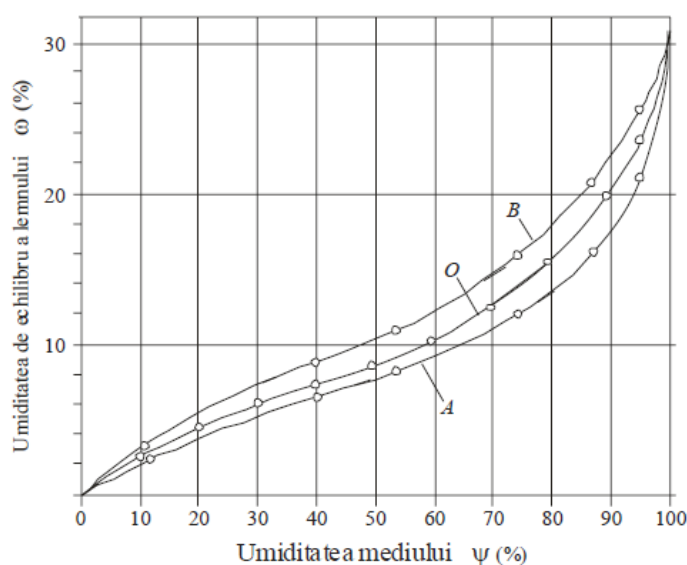


Fig. 2.1 – Realizarea echilibrului higrometric între umiditatea lemnului și umiditatea mediului înconjurător

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).

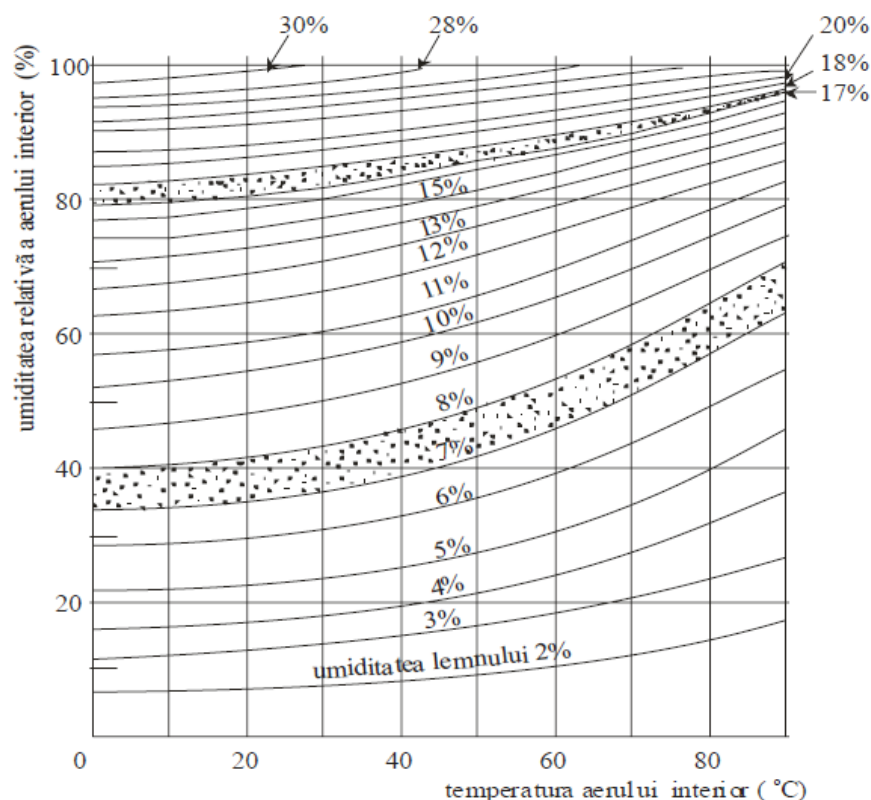


Fig. 2.2 – Curbele de echilibru higroscopic a lemnului în funcție de condițiile de mediu, /38/.

## 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  $500 \text{ kg/m}^3$  la  $400 \text{ kg/m}^3$  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  $400 \text{ kg/m}^3$ .

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 ( $\rho_o$ ), și densitatea convențională ( $\rho_u$ ) corespunzătoare unei anumite umidități, u%.

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

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

unde:

$\rho_o$  – densitatea lemnului după uscare artificială;

$m_o$  și  $V_o$  - masa și volumul lemnului uscat;

$\beta_v$  – coeficientul volumetric de umflare, cu semnificația de la paragraful 3.

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

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:

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

Valoarea  $\rho_{12}$  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 ( $\rho_k$ ), 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  $\rho_o$  și  $\rho_{12}$  pot fi exprimate funcție de densitatea bazală cu expresiile /30/:

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

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

Tabelul 2.3

Valorile densității lemnului pentru stabilirea greutății elementelor de construcții

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

Contracția 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.

Contracția și umflarea sînt caracterizate prin valorile coeficienților de deformare în sens longitudinal ( $\alpha_l$ ), radial ( $\alpha_r$ ) și tangențial ( $\alpha_t$ ), calculați în % pentru 1% modificare de umiditate (tabelul 2.4).

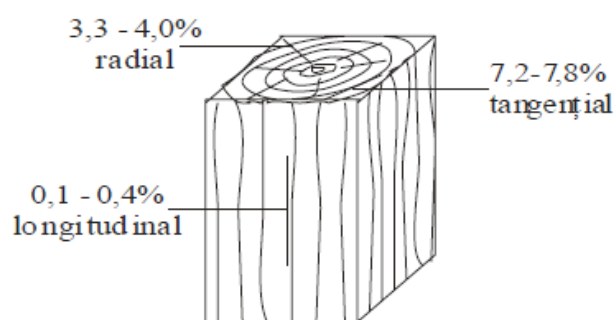
Tabel 2.4

Coeficienții deformațiilor de contracție și umflare

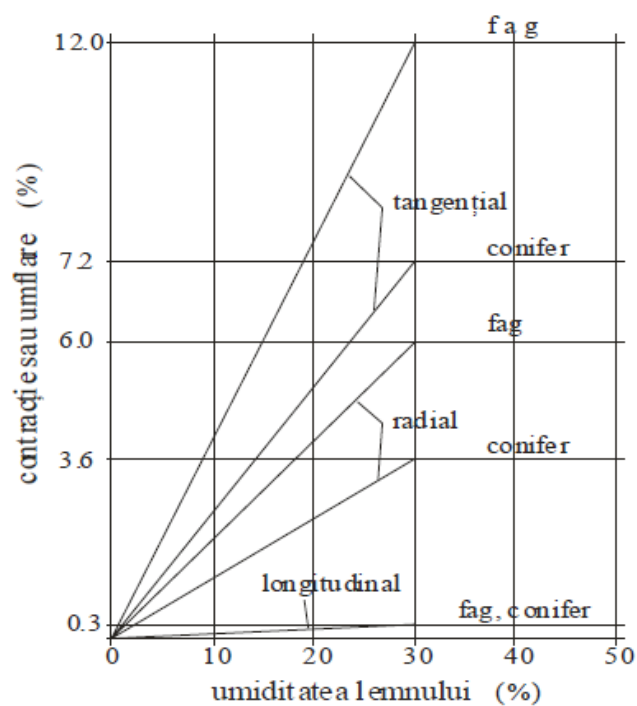
| Specia de lemn | Densitatea $\rho_0$<br>( g/cm <sup>3</sup> ) | Coeficienții deformațiilor |            |            |
|----------------|----------------------------------------------|----------------------------|------------|------------|
|                |                                              | $\alpha_t$                 | $\alpha_r$ | $\alpha_l$ |
| 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



a)



b)

Dacă deformările 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 deformare (fig. 2.4).

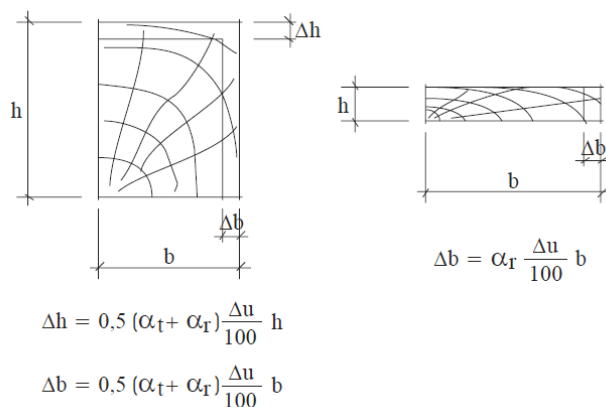


Fig. 2.4 – Calculul deformațiilor

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 :

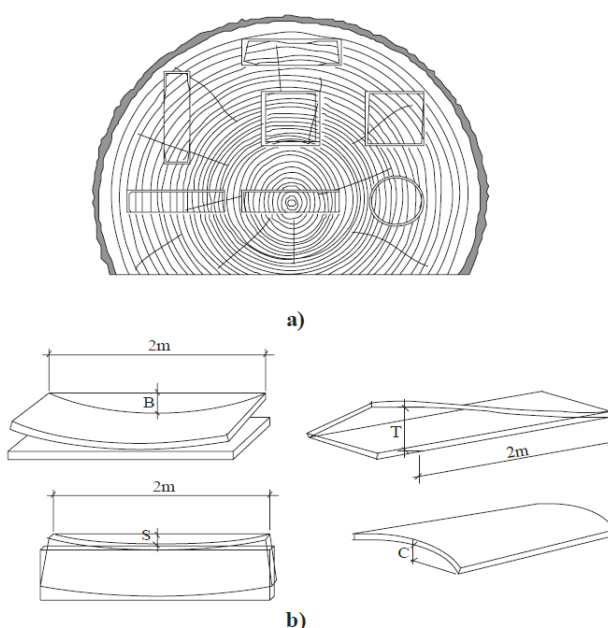
$$h_2 = h_1 [ 1 + \beta (\omega_2 - \omega_1) / 100 ] \quad (2.8)$$

unde:

$h_1$  și  $h_2$  - dimensiunile corespunzătoare umidității  $\omega_1$  respectiv  $\omega_2$ ;

$\beta$  - 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 ( $\beta_0$ ) este practic neglijabil și considerat 0,01 iar pentru direcție perpendiculară pe fibre ( $\beta_{90}$ ) 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).

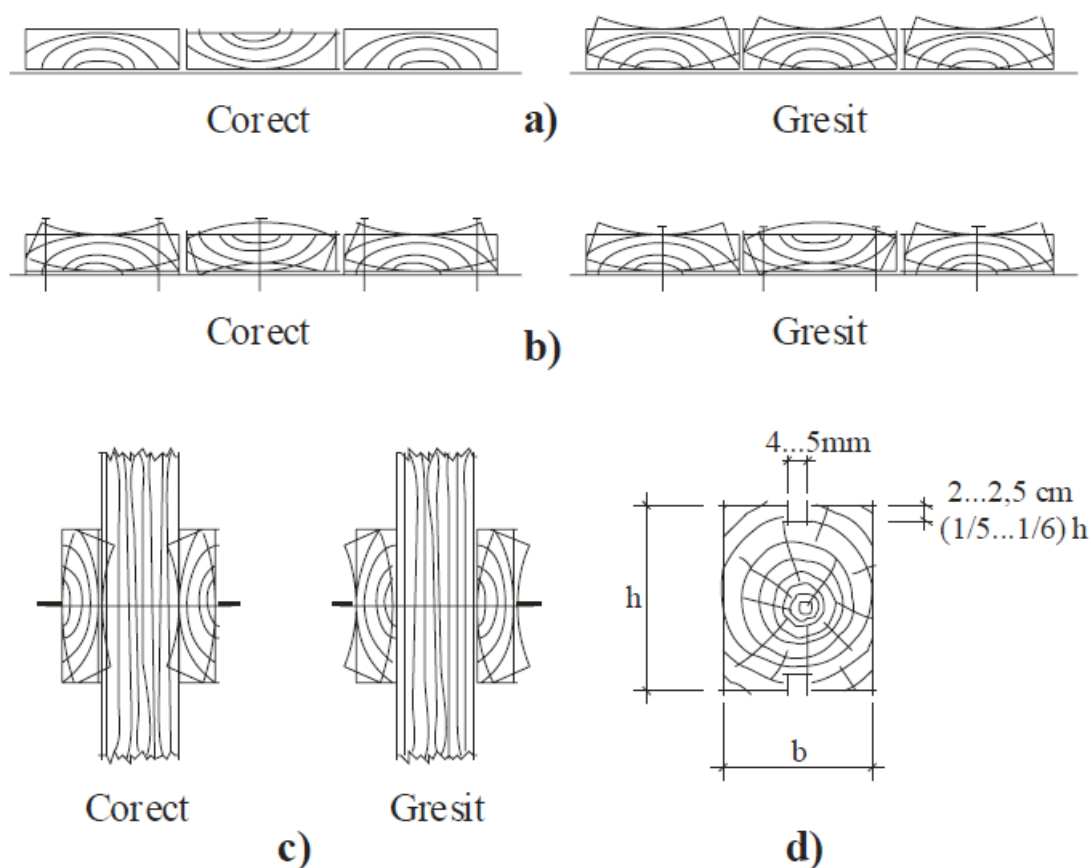
În practică se poate folosi și coeficientul deformației volumetrice ( $\beta_v$ ) cu o valoare egală de  $10^{-3}$  din valoarea numerică a masei volumetrice a lemnului; deoarece  $\beta_0$  este practic neglijabil rezultă o valoare a coeficientului deformației transversale ( $\beta_{90}$ ) practic egală cu valoarea coeficientului deformației volumetrice ( $\beta_v$ ).

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].



**Fig. 2.6 – Reguli constructive pentru reducerea deformațiilor de contracție**  
a) – așezarea scândurilor tangențiale; b) – prinderea scândurilor;  
c) – așezarea și prinderea cleștilor; d) – soluții pentru grinzi

Astfel, la scândurile tangențiale așezate pe un rând, dispunerea lor cu inelele anuale așezate alternativ cu concavitatea în sus și în jos (fig.2.6a) este cea corectă pentru contracararea deformației.

De asemenea dispunerea cuielor sau a buloanelor de fixare trebuie să țină seamă de tendința de deformare a elementelor asamblate. Spre exemplu în figura 2.6b se arată dispunerea incorectă și corectă a cuielor de prindere a scândurilor pentru a împiedica tendința de deformare iar în fig. 2.6c dispunerea corectă și incorectă a cleștilor la un pop de sarpanță și modul de prindere a lor.

La grinzi, deoarece crăpăturile verticale exercită o influență mai mică decât crăpăturile orizontale asupra capacității portante, se recomandă ca atunci când există posibilitatea apariției unor contracții mari să se execute în axa grinzii crestături verticale, având adâncimi de 2...2,5 cm și lățimi de 4...5 mm( fig.2.6d.).

Este bine, deasemenea, ca găurile pentru buloane de strângere să fie ovale, pentru a nu împiedica deformarea liberă și pentru a evita despicarea pieselor.

## 2. PROPRIETĂȚI TERMICE

Folosirea lemnului și a derivatelor sale în construcții și în special pentru izolații și finisaje depinde în mare măsură de proprietățile termice favorabile pe o plajă foarte mare de temperaturi.

Din punct de vedere al conductibilității termice, exprimată prin coeficientul de conductibilitate termică  $\lambda$  a lemnului uscat (sub 20% umiditate), acesta se poate considera un material bun izolator termic ( $\lambda = 0,14 \dots 0,21$  W/mk). Perpendicular pe fibre,  $\lambda$  este cu mult mai mic decât paralel cu acestea.

Conductibilitatea termică depinde de densitatea lemnului și de umiditatea lui. Pentru densități de  $300 \dots 800 \text{ kg/m}^3$  și umiditate care nu depășește 40% coeficientul de conductibilitate, pentru un flux perpendicular pe fibre, poate fi determinat cu relația /41/:

$$\lambda_o = [ 237 + 0.02 \rho_o ( 1 + 2 \omega ) ] 10^{-4} \quad (2.9a)$$

unde:

$\rho_o$  - densitatea lemnului ( $\text{kg/m}^3$ );

$\omega$  – umiditatea (%).

Încercările experimentale au arătat că în intervalul de temperatură de la  $+20^\circ \text{C}$  la  $+100^\circ \text{C}$ , coeficientul de conductibilitate termică se poate determina cu relația:

$$\lambda = \lambda_o [ 1 + ( 1,1 - 9,8 \cdot 10^{-4} \rho ) ( \Theta_w - 20 ) / 100 ] \quad (2.9b)$$

unde:

$\lambda$  – coeficient de conductibilitate termică la temperatura  $\Theta_w$  (W/mk);

$\lambda_o$  – coeficient de conductibilitate termică determinat cu relația 2.9a ;

$\rho$  - densitatea lemnului determinată la temperatura de  $+20^\circ$ .

Asemănător tuturor materialelor și lemnul își schimbă dimensiunile proporțional cu variația de temperatură, în limitele normale de temperatură. Această modificare caracterizată prin coeficientul de dilatație termică  $\alpha_T$  este diferită pe cele trei direcții principale (longitudinală, tangențială și radială), dar valoarea acestuia pe direcție longitudinală de  $(3 \dots 6) \times 10^{-6}$  are importanță practică în comparație cu valoarea perpendiculară pe fibre care este de  $(10 \dots 15) \times 10^{-6}$ . Comparativ cu oțelul și betonul, coeficientul de dilatație termică longitudinală a lemnului este mult mai redus ceea ce face ca pentru construcțiile din lemn să nu fie necesare rosturi de dilatație termică. Acest lucru este favorizat și de faptul că schimbarea de temperatură duce la schimbări de umiditate care provoacă contracții și umflări în sens invers deformațiilor din temperatură.

Căldura specifică ( $c$ ), pentru o umiditate a lemnului sub 20% are o valoare de aproximativ  $5,07 \text{ W/kg.K}$

Căldura specifică este foarte mult influențată de umiditatea lemnului, fiind cu aceasta într-o relație de următoarea formă:

$$c = 1,16 ( 0,324 + u ) / ( 1 + u ) [ \text{w/kg.K} ] \quad (2.9c)$$

În partea 1.2 a normei EUROCOD 5 se propune calculul călduri specifice, pentru o umiditate  $\omega$  și o temperatură  $M_w$ , cu relația :

$$c = ( c_\theta + \omega c_{\text{apă}} ) / ( 1 + \omega ) \text{ pentru } M_w \leq 100^\circ \text{C} \quad (2.9d)$$

$$c = c_\theta \text{ pentru } M_w > 100^\circ \text{C} \quad (2.9e)$$

unde:

$c_0 = 1110 + 4,2 M_w$  – căldura specifică funcție de temperatură;

$c_{\text{apă}} = 4200 \text{ J/kg K}$  – căldura specifică a apei.

### 3. PROPRIETĂȚI MECANICE ȘI DE DEFORMAȚIE

Proprietățile mecanice ale lemnului depind de o serie de factori, dintre care cei mai importanți sunt: caracterul și natura solicitării, direcția solicitării față de fibre, viteza de încărcare și durata de menținere a încărcării, structura și defectele lemnului, specia, umiditatea, etc.

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.

La încercări trebuie să se aibă în vedere prevederile STAS 2682-83 privind luarea probelor și debitarea epruvetelor, STAS 6300-81 privind atmosfera de condiționare și încercare și STAS 83-89 privind determinarea umidității.

Caracteristicile lemnului sunt influențate de umiditatea lemnului și, din acest motiv, toate sunt determinate pentru o umiditate de 12%.

Limitele în care variază principalele caracteristici mecanice ale lemnului de construcție din Europa /17/, pentru o umiditate de 12%, sunt date în tabelul 2.5, luând în considerare direcția solicitării (paralelă cu fibrele, II și perpendiculară pe fibre,  $\perp$ ); valorile marcate în tabel sunt cele folosite în mod curent.

Tabelul 2.5.

Caracteristicile mecanice și de deformație a principalelor  
esente de lemn, la umiditate de 12% /17/

| Specia               | Modul de elasticitate<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rezistența la<br>compresiune<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rezistența la<br>întindere<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rezistența la<br>încovoiere<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rezistența la<br>forfecare<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Brad II<br>$\perp$   | 6000-11000-21000<br>150-300-500               | 30-40-79<br>2,0-5,8-9,5                              | 21-90-245<br>1,5-2,7-4,0                           | 49-66-136<br>-                                      | 4,0-6,7-12<br>-                                    |
| Pin II<br>$\perp$    | 7000-12000-20000<br>-                         | 30-47-94<br>3,7-7,7-14                               | 35-104-196<br>1,0-3,0-4,4                          | 35-87-206<br>-                                      | 6,0-10-15<br>-                                     |
| Zad II<br>$\perp$    | 6300-13800-20000<br>-                         | 35-55-81<br>- 7,5 -                                  | - 107 -<br>- 2,3 -                                 | 52-99-132<br>-                                      | 4,5-9,0-10<br>-                                    |
| Fag II<br>$\perp$    | 10000-16000-22000<br>-                        | 41-62-99<br>- 9,0 -                                  | 57-135-180<br>- 7,0 -                              | 63-105-180<br>-                                     | 6,5-10-19<br>-                                     |
| Stejar II<br>$\perp$ | 9200-13000-13500<br>-                         | 42-54-87<br>8,0- 11-19                               | 50-90-180<br>2,0-4,0-9,6                           | 46-91-154<br>-                                      | 6,0-11-13<br>-                                     |

Recalcularea caracteristicilor de la umiditatea din momentul încercării la umiditatea de 12% se face cu relațiile:

$$\sigma_{12} = \sigma [ 1 + C ( u - 12 ) ] \quad (2.10a)$$

$$\tau_{12} = \tau [ 1 + C ( u - 12 ) ] \quad (2.10b)$$

$$E_{12} = E [ 1 + C ( u - 12 ) ] \quad (2.10c)$$

unde:

$\sigma_{12}$ ,  $\tau_{12}$ ,  $E_{12}$  - caracteristicile mecanice și de deformație corespunzătoare umidității de 12%

$\sigma$ ,  $\tau$ ,  $E$  - caracteristica mecanice și de deformație corespunzătoare umidității din momentul încercării;

$u$  - umiditatea lemnului în momentul încercării ( % );

$C$  - coeficient de corecție, cu valori date în funcție de felul solicitării, pentru:

- compresiune paralel cu fibrele 0,040

- compresiune perpendicular pe fibre 0,035
- întindere paralel cu fibrele 0,015
- întindere perpendicular pe fibre:  
în direcție radială 0,010  
în direcție tangențială 0,025
- încovoiere statică 0,040
- încovoiere prin șoc (reziliență) 0,020
- forfecare 0,030
- modul de elasticitate la compresiune și întindere 0,015

Cu ajutorul rezistențelor normate ale lemnului ideal se determină rezistențele caracteristice ale lemnului ideal și rezistențele caracteristice ale lemnului natural ținând cont și de defecte. De asemenea în calculele practice se are în vedere și efectul duratei de încărcare asupra caracteristicilor de rezistență.

### 3.1 Rezistența la compresiune

În funcție de unghiul format de direcția solicitării cu fibrele, se disting rezistența la compresiune longitudinală (paralelă cu fibrele) și rezistența la compresiune transversală (perpendicular pe fibre). În calcule, pentru anumite situații, în special la îmbinări, un rol important revine și rezistenței la compresiune sub un anumit unghi față de fibre.

Rezistența la compresiune paralelă cu fibrele se determină conform STAS 86/1-87, pe epruvete prismatice cu latura de 20 cm și cu lungimea de 30...60mm. Funcție de esența lemnului, rezistența la compresiune paralelă cu fibrele este de 30....90 N/mm<sup>2</sup>, pentru rășinoase valorile curente sunt de 40...50 N/mm<sup>2</sup>.

La epruvete cu lungimi mari (cu lungime mai mare de șase ori decât cea mai mică latură a secțiunii transversale) ruperea la compresiune longitudinală se produce prin flambaj lateral, fenomen care trebuie luat în considerare la aprecierea rezistenței.

La lemnul folosit în structuri, rezistența la compresiune paralelă cu fibrele este influențată de umiditate, zveltețea barelor și de prezența defectelor, ajungând la valori de 25...40 N/mm<sup>2</sup>/30/.

Rezistența la compresiune transversală, perpendicular pe fibre (STAS 1348/87) se determină cu epruvete prismatice ca și rezistența paralelă la fibre, forța fiind aplicată tangențial sau radial la inelele anuale. Rezistența la compresiune perpendiculară pe fibre este de circa 5...10 ori mai mică decât rezistența paralelă cu fibrele și are valori curente de 2...4 N/mm<sup>2</sup>. Influența defectelor asupra acestei rezistențe este mai redusă.

Solicitarea la compresiune transversală se poate întâlni atât sub forma compresiunii și strivirii pe întreaga suprafață a elementului cât și sub forma solicitării pe o parte din lungime și lățime. Rezistența la solicitarea pe întreaga suprafață este mai mică decât în celelalte cazuri, când poate ajunge la valori de 6...8 N/mm<sup>2</sup>. Pentru elementele structurale, la calculele de proiectare se ține cont de efectul creșterii rezistenței la compresiune locală funcție de suprafața comprimată, prin afectarea rezistențelor cu un coeficient supraunitar. Acest lucru se explică prin faptul că fibrele care nu sunt supuse la compresiune împiedică deformarea fibrelor comprimate, fapt care mărește rezistența în ansamblu.

În situații practice în special la îmbinări apar cazuri de compresiune și sub un anumit unghi față de fibre (în mod curent de 20°...70°). Conform /30/ în cazurile când forța de compresiune face un anumit unghi ( $\alpha$ ) cu direcția fibrelor, rezistența la compresiune ( $f_{c,\alpha}$ ) se calculează funcție de acest unghi, de rezistență la compresiune paralelă cu fibrele ( $f_{c,0}$ ) și de rezistența la compresiune perpendicular pe fibre ( $f_{c,90}$ ), cu relația dată în /30/:

$$f_{c,\alpha} = f_{c,o} f_{c,90} / (f_{c,o}^2 \sin^2 \alpha + f_{c,90}^2 \cos^2 \alpha) \quad (2.11)$$

Valoarea rezistenței crește o dată cu micșorarea unghiului  $\alpha$  dintre direcția fibrelor și direcția de solicitare.

### 3.2 Rezistența la întindere

Rezistența la întindere se determină pe direcție paralelă cu fibrele (STAS 336/1-88) și perpendiculară pe fibre, radial sau tangențial (STAS 6291-89).

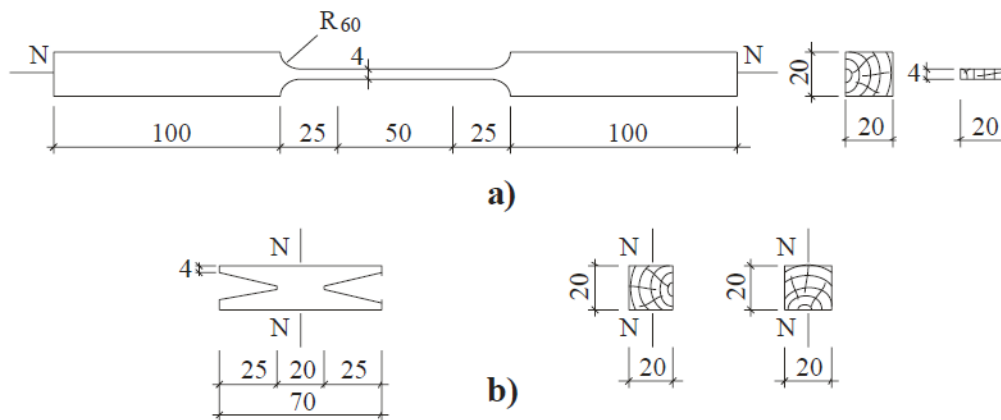


Fig. 2.7 – Epruvete pentru determinarea rezistenței la întindere

a) – pentru întindere paralelă cu fibrele;

b) – pentru întindere perpendiculară pe fibre

Determinarea se face pe epruvete de forma din fig.2.7a, pentru încercarea paralelă cu fibrele și de forma din fig.2.7b, pentru încercarea perpendiculară pe fibre.

Rezistența la întindere paralelă cu fibrele este superioară de 2 până la 2,5 ori rezistenței la compresiune și are valori de  $60..150 \text{ N/mm}^2$  pentru rășinoase (valorile curente fiind de  $80..100 \text{ N/mm}^2$ ).

Rezistența la tracțiune perpendicular pe fibre este cu mult mai mică decât cea paralelă cu fibrele fiind aproximativ de  $2..2,5\%$  din rezistența la întindere paralelă cu fibrele fiind  $1,5..4,0 \text{ N/mm}^2$  (în mod curent ea este de  $1..2 \text{ N/mm}^2$ ). Valorile rezistenței sunt foarte mult dependente de volumul de lemn solicitat.

Valoarea rezistenței la întindere sub un anumit unghi față de direcția fibrelor se poate determina cu o relație similară cu relația 2.9. Încercările experimentale au arătat însă că rezistența la întindere sub un anumit unghi față de fibre este cu mult mai sensibilă la variația unghiului decât rezistența la compresiune.

Rezistența la întindere este influențată mai puțin de umiditate decât rezistența la compresiune.

Slăbirile secțiunii, neomogenitățile și defectele lemnului (noduri, fibre înclinate, fisuri, etc.) duc la micșorarea simțitoare a rezistenței la întindere ceea ce face ca mărimea defectelor admise să fie limitată mult iar dimensiunile secțiunii transversale ale elementelor întinse să nu coboare sub anumite valori minime.

### 3.3 Rezistența la încovoiere

Rezistența la încovoiere statică (STAS 337/1-88) 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. 2.8a).

În faza inițială, când solicitările sunt mici, variația eforturilor pe secțiunea transversală este lineară (fig. 2.8 b) .

La momente încovoietoare mari repartitia eforturilor pe secțiunea transversală nu mai este lineară ( fig. 2.8.c ); 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.

Ruperea barelor încovoiate se produce în urma ruperii fibrelor întinse, cu formarea în prealabil pe fața comprimată a unor cute, la început mici și puțin remarcate, care se extind apoi treptat de-a lungul fețelor zonei comprimate și a secțiunii.

Rezistența la încovoiere se poate determina cu relația 2.12, care admite ipoteza secțiunilor plane și a comportării elastice, cu toate că în stadiul de rupere tensiunile marginale reale de compresiune sunt mai mici iar tensiunile marginale reale de întindere sunt mai mari decât cele calculate.

$$\sigma_i = \pm \max M/W \quad (2.12)$$

unde:

$\sigma_i$  - rezistența la încovoiere;

M- momentul încovoiător de rupere;

W- modulul de rezistență a secțiunii.

Rezistența la încovoiere este influențată de umiditate , de prezența nodurilor , de direcția fibrelor, de raportul dintre înălțimea și lungime grinzii precum și de forma secțiunii transversale.

La elementele structurale rezistența la încovoiere poate fi influențată de fenomenul de instabilitate laterală a grinzii, care duce la scăderea capacității portante.

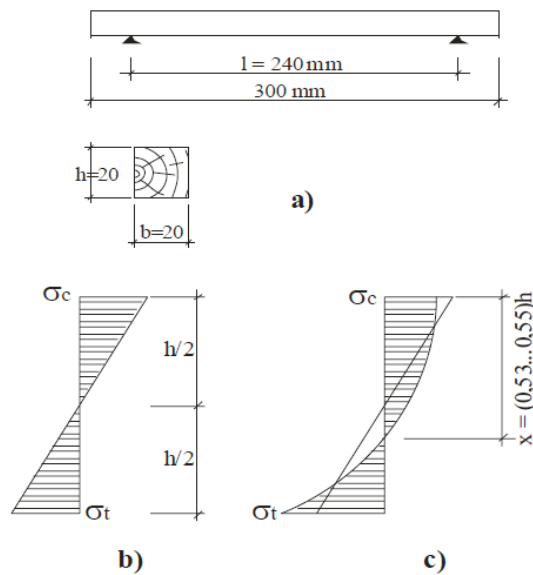


Fig. 2.8 – Determinarea rezistenței la încovoiere  
a) – epruvete și mod de încercare; b) – diagrama de eforturi în stadiul elastic; c) – diagrama de eforturi la rupere

### 3.4 Rezistența la forfecare

Rezistența la forfecare se determină conform STAS 1651-83.

În funcție de planul de forfecare și de direcția fibrelor, se determină:

- rezistența la forfecare longitudinală paralelă cu fibrele, cu planul forțelor aplicat radial sau tangențial la inelele anuale (fig.2.9a);
- rezistența la forfecare transversală la fibre, cu planul forțelor aplicat radial sau tangențial la inelele anuale (fig.2.9b).

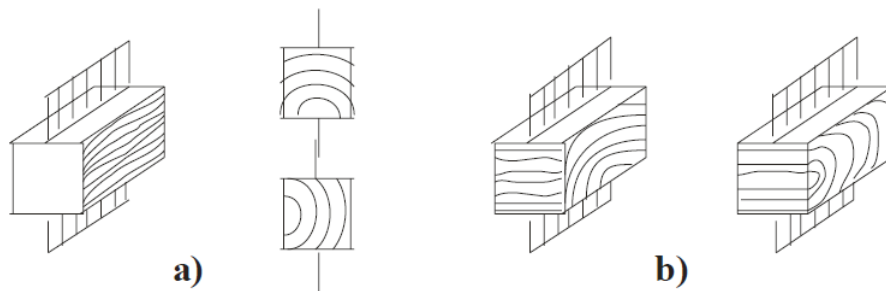


Fig. 2.9 – Determinarea rezistenței la forfecare  
a) – forfecare paralelă cu fibrele (radial sau tangențial la inelele anuale);  
b) – forfecare perpendicular pe fibre

Epruvetele utilizate pentru încercarea lemnului la forfecare au forme și dimensiuni diferite, în funcție de rezistența care se determină.

Forfecarea paralelă cu fibrele apare în practică la elementele încovoiate în lungul axei neutre sau la diferite tipuri de îmbinări (îmbinări prin chertare frontală cu piesele așezate sub un anumit unghi, îmbinări cu pene prismatice și circulare).

Forfecarea perpendicular pe fibre poate apărea la reazeme și în zonele de aplicare a unor forțe concentrate.

Paralel cu fibrele, rezistența la forfecare este de 1/8.....1/10 din rezistența la compresiune.

Rezistența la forfecare perpendicular pe fibre (transversală) este de aproximativ 3 ori mai mare decât rezistența longitudinală paralelă cu fibrele dar ea are importanță practică mai redusă.

Diferențele dintre rezistențele la forfecare în plan radial și tangențial sunt, în toate cazurile, neînsemnate.

În practică are importanță mare rezistența la forfecare în plan longitudinal, care apare la elementele încovoiate. Efortul tangențial maxim ( $\tau_{\max}$ ) la nivelul axei neutre se determină cu relația

$$\tau = Q_{\max} S_x / b I_x \quad (2.13 a)$$

unde:

$Q_{\max}$  - este valoarea maximă a forței tăietoare;

$S_x$  - momentul static al secțiunii care lunecă;

$I_x$  - momentul de inerție față de axa x;

b - lățimea secțiunii la nivelul axei neutre.

Eforturi de tăiere longitudinale se produc, de asemenea, la nivelul îmbinărilor dintre piesele de lemn, eforturile fiind paralele cu fibrele .

Efortul tangențial maxim în astfel de situații se determină cu relația:

$$\tau_{\max} = T_f / A_f \quad (2.13b)$$

unde:

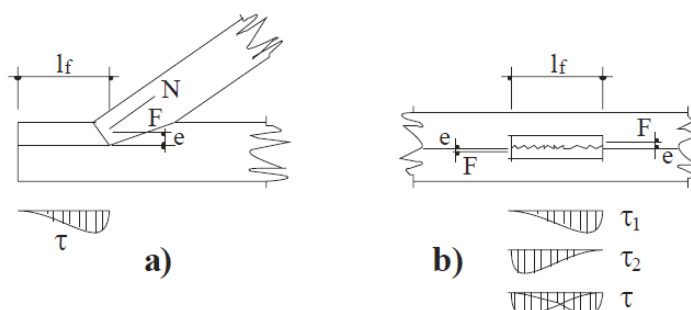
$T_f$  - forța de forfecare;

$A_f$  - aria de forfecare.

Eforturile determinate cu relația 2.13b dau valori mai mici decât eforturile reale determinate experimental care cresc o dată cu creșterea lungimii de forfecare  $l_f$  și depind de raportul dintre lungimea de forfecare și excentricitatea ( e ) de aplicare a forței de forfecare. Acest fenomen se datorează faptului că repartiția reală a eforturilor tangențiale în lungul suprafeței de forfecare este neuniformă (fig.2.10); neuniformitatea este mai mare în cazul forfecării unilaterale (fig.2.10a) și mai mică la forfecare bilaterală (fig.2.10b).

În cazul unei forțe de forfecare excentrice, cedarea se poate produce și prin acțiunea momentului încovoietor ( $M = F.e$ ) care duce la o smulgere perpendiculară pe fibre (fig.2.10). Pentru a evita această cedare, acțiunea forței care produce componenta de forfecare trebuie să creeze și o apăsare pe suprafața de forfecare .

În calculele practice a elementelor structurale solicitate la forfecare (unilaterală sau bilaterală), se ține seama de lungimea de forfecare ( $l_f$ ) și de excentricitatea de aplicare a forței de forfecare (e) prin afectarea capacității portante cu un coeficient de forfecare (mf).



**Fig. 2.10 – Solicitare de forfecare la îmbinări**  
**a) – îmbinare prin chertare frontală (forfecare unilaterală);**  
**b) – îmbinare cu pene prismatice (forfecare bilaterală);**

### 3.5 Rezistența la torsiune

Dacă un element din lemn este solicitat la torsiune, rezistența se poate calcula cu o relație, valabilă la materiale izotrope, de forma:

$$\tau_T = M_T / W_T \quad (2.14)$$

unde:

$\tau_T$  - efortul de torsiune;

$M_T$  - momentul de torsiune;

$W_T$  - modulul de rigiditate la torsiune;

Modulul de rigiditate la torsiune are valoarea  $\pi r^3 / 2$  la elemente cu secțiune circulară ( $r$  este raza secțiunii) și  $\alpha h b^2$  la elemente cu secțiune rectangulară ( $h \geq b$ ). Coeficientul  $\alpha$  depinde de raportul  $h/b$  și are valorile din tabelul 2.6.

Tabelul 2.6

#### Valorile coeficientului $\alpha$ pentru calculul rigidității la torsiune a secțiunilor rectangulare.

| $h/b$    | 1,0   | 1,5   | 1,75  | 2,00  | 2,50  | 3,00  | 4,00  | 6,00  | 8,00  | 10,0  | $\infty$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| $\alpha$ | 0,208 | 0,231 | 0,239 | 0,246 | 0,258 | 0,267 | 0,282 | 0,299 | 0,307 | 0,313 | 0,333    |

Practic rezistența la torsiune se poate considera de același ordin de mărire cu rezistența de forfecare, fiind de  $3,0 \dots 5,0 \text{ N/mm}^2$  pentru rășinoase și  $4,0 \dots 7,0 \text{ N/mm}^2$  la elementele de lemn încleiat.

### 3.6 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.

Limita de proporționalitate la întindere se extinde practic până la rupere (ruperea fiind de tip fragil) pe când la compresiune ea reprezintă  $65\% \dots 85\%$  din rezistența limită (fig.2.11), la compresiune ruperea fiind ductilă.

Sub limita de proporționalitate lemnul se comportă practic elastic putându-se aplica legea lui Hooke pentru relația dintre efort și deformație.

Modulul de elasticitate la întindere și cel la compresiune a lemnului au practic aceleași valori ca și modulul la încovoiere dacă efortul de compresiune nu depășește limita de proporționalitate la compresiune.

În practică este important modulul de elasticitate paralel cu fibrele  $E_{||}$  dar pot fi întâlnite și situații când se folosește modulul de elasticitate perpendicular pe fibre  $E_{\perp}$ .

Modulul de elasticitate la compresiune paralelă cu fibrele se determină, conform STAS 86/2 – 87, pe același tip de epruvete prismatice, cu lungime de 60 mm, pe care se determină și rezistența la compresiune, deformațiile epruvetelor fiind măsurate pe intervalul cuprins între o sarcină cu valoare minimă de 800...900 N și o valoare maximă de 4000 N.

Modulul de elasticitate la tracțiune paralelă cu fibrele (STAS 336/2 –88) se determină pe același tip de epruvete pe care se determină rezistența la întindere (fig.2.7a) paralelă cu fibrele. Deformațiile se măsoară pe intervalul cuprins între o încărcare minimă de 400 N și una cu valoare maximă de 1500 N.

Modulul de elasticitate la încovoiere statică se determină, conform STAS 337/2-89, pe același tip de epruvete pe care se determină rezistența la încovoiere.

Săgețile epruvetelor se determină pentru o încărcare aplicată prin două cuțite la distanță de 80 sau 120 mm între ele, perpendicular pe suprafața radială a epruvetei, cu valoarea minimă de

300 N și valoarea maximă de 800 N (valoarea maximă poate să crească dar nu va depăși 50% din sarcina de rupere a epruvetei).

În mod curent modulul de elasticitate paralel cu fibrele ( $E_{||}$ ) are valori de 11000...15000 N/mm<sup>2</sup> iar modulul de elasticitate perpendicular pe fibre ( $E_{\perp}$ ) are valori de 400...500 N/mm<sup>2</sup>/30/.

## CAPITOLUL 6

### LUCRĂRI DE CONFECȚII METALICE

#### DATE GENERALE

Uzina furnizoare va răspunde de respectarea întocmai a proiectului de execuție.

Verificarea documentației de către uzină se va face cu privire la planurile de execuție și extrasele demateriale, eventualele neconcordanțe, omisiuni sau deficiențe, urmând a fi semnalate proiectantului în timp util, pentru luarea unor decizii privind corectarea lor.

Elementele de construcții metalice la care face referire prezentul caiet de sarcini se încadrează în categoria B de importanță și clasa 3 de calitate a materialului de execuție, conform STAS 767/0-88 și STAS R 8542-79, recepția în uzină, transportul și montajul confecțiilor metalice se vor face în conformitate cu prevederile STAS 767/0-88, STAS 767/2-78, STAS 3461/83, STAS 9407/75, precum și normativul C150-84. Uzina executantă va elabora, prin atelierul propriu de proiectare tehnologie, documentație tehnică privind operațiile de uzinare (tehnologia de debitare, asamblare, sudare, protecție anticorozivă, etc.), precum și cu privire la verificările de calitate pe operații și finale pentru toate elementele uzinate.

Recepția, marcarea, depozitarea și livrarea confecțiilor metalice se vor face în conformitate cu STAS 767/0-88, punctele 6 și 7, STAS 9407-75, respectiv normativul C 150-84. De asemenea, se vor respecta prevederile normativelor C 56-85 și C 150-84, cu privire la executarea, montarea și controlul confecțiilor metalice și cu privire la asigurarea calității, siguranței și durabilității construcțiilor metalice.

#### 11.2 MATERIALE UZINATE LA EXECUȚIA CONFECȚIILOR METALICE

##### 11.2.1 Materiale de bază

Uzina executantă va utiliza materiale ce au compoziția chimică și caracteristici mecanice corespunzătoare mărcilor și claselor de calitate prevăzute în proiect.

Mărcile și clasele de calitate ale oțelurilor nu se vor putea modifica fără acordul scris prealabil al proiectantului.

În caz de dubiu asupra calității materialelor sau asupra certificatelor de calitate ce însoțesc semifabricatul (laminele) uzina furnizoare de confecții metalice, sau va cere efectuarea încercărilor de verificare (sudabilitate, analiza metalografică, încercări mecanice, etc.) în scopul recertificării laminatelor pe baza condițiilor de calitate din standardul de produs, sau în scopul rebutării și nefolosirii lor.

Materialele de bază:

- pentru toate reperele executate din oțel lat, platbenzi sau prin decupare din foi de tablă, OL37.2K-STAS 500/1,2-8
- pentru elementele laminate la cald - OLT 35.2K-STAS 404/2-80, STAS 6086-80
- S 355 M, ENV 1993-1-1

Toate materialele trebuie să fie marcate și să fie însoțite de certificate de atestare a calității, conform standardelor de produs.

Unitățile care uzinează sau montează elemente de construcții din oțel sunt obligate să introducă în lucrare materiale cu calitățile cerute prin proiect, atestate prin certificate de calitate.

Mărcile de oțel și clasele de calitate (cu indicarea standardului de produs) rezultă din extrasele de laminate întocmite pentru fiecare subansamblu în parte.

### 11.2.2 Materiale de adaos la îmbinări sudate

La îmbinările sudate în uzina sau la santier, dintre două piese din oțel OLT35.2K, la sudare electrică manuală, electrozi înveliți E44.T, STAS 1125/1,2-91.

### 11.2.3 Materiale de îmbinare la îmbinări cu suruburi

Materialele mărunte pentru îmbinări cu suruburi sunt;

- suruburi cu cap hexagonal grupa 5.8; STAS 4272-89
- piulițe hexagonale grupa 6; SR EN ISO 4032:02
- saibe pentru metal OL34 STAS 5200/2-91

Toate organele de asamblare utilizate vor îndeplini cerințele de calitate prevăzute în SR ISO 8991:99, STAS 2700/2-85, STAS 2700/3-89, SR EN 20898-2:97, SR EN ISO 3269:02, STAS 2700/6-92.

Materialele de adaos pentru îmbinări sunt aceleași, indiferent dacă îmbinarea se execută în uzină sau la santier. În cazul executării lucrărilor pe timp friguros se vor lua măsurile corespunzătoare, conform normativului C16-84.

Toate materialele de adaos folosite, la îmbinări sudate sau cu suruburi, trebuie să fie însoțite de certificate de calitate, care vor fi păstrate la uzina care a executat construcția metalică. În cazul în care acestea lipsesc, uzina care execută construcția metalică va proceda la verificarea materialelor de îmbinare, conform standardelor de produs, rezultatele încercărilor fiind de asemenea păstrate la uzina care a executat construcția metalică și a procedat la verificarea materialelor.

## 11.3 PREGĂTIREA SUBANSAMBLELOR

### 11.3.1 Pregătirea laminatelor

Înainte de debitare, laminatele se verifică bucată cu bucată în ceea ce privește aspectul exterior și dimensiunile. Laminele cu defecte interioare, respectiv suprapuneri, stratificări, segregatii, incluziuni, deformatii (torsionări, curburi, etc.), precum și cu abateri dimensionale sau cu alte defecte, se vor elimina de la debitare.

Debitarea se va face, în general, prin tăiere termică cu flacără oxigaz.

După debitare, în mod obligatoriu, piesele se vor îndrepta înainte de operația de asamblare. Nu se admite, atât la uzinare cât și la montaj, tăierea cu electrozi cu arc electric. Bavurile și crusta de oxizi de pe muchiile tăiate, creșturile, neregularitățile și fisurile rezultate dintr-o tăiere defectuoasă se vor înlătura prin polizare sau rabotare pe adâncimea defectului. Prelucrarea marginilor ce se assemblează prin sudare se va face de regulă prin rabotare, conf. SR EN 29692:94 și SR EN ISO 6962-2:00. Marginile și fețele pieselor laminate ce se îmbină prin sudare vor fi curățate de oxizi, până la luciu, prin polizare, astfel la îmbinări cap la cap pe ambele fețe ale pieselor, pe toată lungimea îmbinării, pe o lățime de cca. 30 până la 40 mm

Înainte de începerea sudurii, marginile laminatelor se vor curăța de grăsimi și se vor usca în cazul în care sunt umede.

Calitatea suprafețelor marginilor libere rezultă prin tăiere termică cu oxigaz este 3.3.3. conform SR EN ISO 9013:03.

### 11.3.2 Asamblarea provizorie

Asamblarea se va face pe baza fiselor tehnologice de asamblare (vezi pct.1 din prezentul capitol), întocmite

pe baza detaliilor din proiectul de execuție, a unor tehnologii omologate și ținând seama de prevederile STAS 768-66 pct.2.2.1. până la 2.2.6. și STAS 9407/75. Se va asigura nedepășirea toleranțelor admise precizate în prezentul caiet de sarcini și în detaliile de execuție. Lungimea sudurilor de prindere provizorie a pieselor componente va fi de min. 40 mm și de max. 60 mm, cu o grosime de maximum 3 mm. 11.3.3 Toleranțe admise la forma și dimensiunile subansamblelor

- abaterile limită ale elementelor uzinate sunt cele prevăzute de STAS 767/0-88, pct.2.2 și 2.3., STAS 3461/83 sau cele cuprinse în STAS 11694-83 funcție de clasa de abateri limită prevăzută în proiect.

- abaterile admise la coordonatele de sudură sunt cele prevăzute de normativul C 150-84, STAS 9407/75 și STAS 8299/78 funcție de clasa de calitate prevăzută în proiect.

#### 11.3.4 Sudarea subansamblelor

- totalitatea operațiilor de asamblare și sudare la uzinare sau montaj se vor executa numai pe baza unor tehnologii omologate în uzina executantă, conform SR EN 288-3,4+A1:99.

- fișele tehnologice de sudare vor fi întocmite de către tehnologul sudor al unității executante pe baza proiectului de execuție și pe baza normativului C 150-84, cap. 3 și a altor norme și normative conexe prevăzute de acest.

- pentru îmbinările de santier documentația elaborată de unitatea montatoare va cuprinde:

1. Tehnologia de preasamblare (dacă este cazul)

2. Ordinea de montaj

- măsurile necesare pentru asigurarea stabilității elementelor în timpul montajului și asig. securității muncii;

- unitățile care vor executa îmbinări sudate (la uzinare sau montaj) sunt obligate să utilizeze sudori autorizați intern și verificați periodic conform STAS 9532/1-74 și SR EN 287-1+A1:99. Fiecare sudor va primi un poanson cu o marcă distinctă cu care este obligat să marcheze cusăturile executate în vederea identificării lor ulterioare.

- toate sudurile de uzinare sau montaj vor fi poansonate conform C 150-84 punctele 3.21-3.23.

- sudurile se vor executa la temperaturi minime de +5 C, în locuri ferite de umiditate

- la executarea sudurilor de santier pe timp friguros se vor respecta prevederile normativului C 16-4.

#### 11.3.5 Remedierea defectelor

Remedierea defectelor, constatate prin controlul nedistructiv efectuat pe parcurs sau pe faza finală, se vor executa pe baza unei tehnologii avizate de responsabilul tehnic cu sudura al unității de execuție (uzinare sau montaj pe santier). Remedierile se vor efectua, de regulă de același sudor care a executat sudura inițială. Tehnologia de remediere va fi astfel concepută încât să permită obținerea unor deformări și tensiuni interne minime pe ansamblul elementului sau construcției.

Se admite efectuarea a cel mult două remedieri în același loc. În cazul în care nici după două remedieri nu s-a obținut o cusătură corespunzătoare clasei de calitate (pentru suduri cap la cap, clasa I A) se va decupa zona îmbinării și se va intercala un cupon de min. 200 mm lungime care se va prinde la capete prin două cusături identice cu îmbinarea inițială.

Toate remedierile se vor verifica prin control vizual (dimensiuni și aspect) și prin control nedistructiv cu radiații penetrante (la sudurile cap la cap) în proporție de 100%.

#### 11.3.6 Controlul calității sudurilor

Controlul calității sudurilor se va efectua pe parcursul execuției (uzinare și montaj) de către organele C.T.C. ale uzinei executante sau montatoare. Controlul sudurilor se va efectua pe baza fiselor tehnologice de control întocmite de către tehnologul sudor al unității furnizoare de confecții metalice sau montatoare. Planurile de control se vor întocmi pe baza proiectului de execuție, a normativului C150-84, cap. 4, pe baza SR EN ISO 13920:98 și SR EN 25817:93, funcție de tipul de control și clasa de calitate prevăzută în proiect.

Tipurile de control prevăzute în planșele de execuție și montaj sunt:

a. verificarea aspectului și a mărimilor geometrice, tip de control conform C 150-84, cap. 4, tab. 7, ce se efectuează în proporție de 100% asupra tuturor cusăturilor, abaterile admise fiind cele prevăzute în normativul C 150-84, cap. 4, tab. 7, SR EN ISO 13920:98, SR EN 25817:93 și 9407-75 în funcție de clasa de calitate prevăzută în proiect.

b. controlul nedistructiv cu radiații penetrante, aplicat în diferite procente (conform planșelor de execuție), numai la cusăturile cap la cap executate la uzinare sau la montaj. De asemenea controlul cu radiații penetrante se aplică în proporție de 100% la cusăturile cap la cap la care s-au efectuat remedieri ale defectelor anterioare.

- rezultatele controlului pe fiecare îmbinare sudată vor fi anexate documentelor de recepție la efectuarea controlului sudurilor executate la înălțime se vor lua măsurile de securitatea muncii. La efectuarea operațiilor pregătitoare și a controlului propriu-zis, prin metode nedistructive (radiații nepenetrante) la cusăturile executate pe șantier, se vor respecta prevederile normativelor specifice, cu privire la tehnologia de control la asigurarea măsurilor de protecția muncii.

#### 11.3.7 Recepția îmbinărilor sudate

- recepția îmbinărilor sudate atât la uzinare cât și pe șantier se va efectua conform STAS 767/0-88, cap.5, STAS 768-66, STAS 8299/78 și conform normativului C150-84, cap.5, respectiv normativul C56-85.

- Recepția în uzină a elementelor sudate se va efectua conform STAS 767/0-88, art.5.1. și STAS 9407-75.

- Recepția la primirea pe șantier a elementelor sudate se va efectua conform STAS 767/0-88, art.5.2.

- Verificarea elementelor se va face în scopul depistării și eliminării degradărilor dobândite în timpul manipulării și transportului.

- verificarea îmbinărilor sudate se va face vizual pe îmbinări curățate în prealabil de vopsea, prin procedee care nu marchează defectele de suprafață (ardere cu flacăra și frecare cu peria de sârmă). Procentajele de control sunt:

- 10% pentru cordoane de clasele C1 și C2 sau IIB

- 5% pentru cordoanele C3 și C4 sau IIIB

- cusăturile de sudură se vor verifica asupra aspectului și a mărimilor geometrice

- în cazul în care se constată unele defecte la îmbinări, care nu se încadrează în clasele de calitate consemnate în documentele de însoțire, se va chema furnizorul pentru recontrolarea și efectuarea remedierilor fără de care nu se va trece la faza următoare de montaj.

- verificările asupra elementelor care se îmbină pe șantier constă în verificarea distanțelor între îmbinările sudate pe șantier, verificarea formei rosturilor de sudare (a șanfrenurilor de la îmbinărilor cap la cap)

- elementele care prezintă abateri peste cele admise (STAS 767/0-88, tab.1 și STAS 9507-75) nu vor fi montate

fără avizul proiectantului, care va decide asupra necesităților de remediere sau returnare la furnizor.

- se consideră admise acele elemente pentru care rosturile îmbinării sunt pregătite în condiții de calitate prevăzute de normativul C150-84, fapt ce se consemnează în procesele verbale de lucrări ascunse conform prevederilor legale.
- recepția la primirea pe santier și verificarea îmbinărilor sudate se vor efectua de către personalul desemnat (sef punct de lucru, organe CTC, etc.) al unității montatoare.
- verificare calității îmbinărilor sudate la montaj se va efectua pe baza proiectului de execuție și a fișei tehnologice de control întocmită de unitatea montatoare.
- de asemenea este necesară verificarea periodică a tehnologiilor de sudare utilizate, (chiar dacă sunt omologate), pe probe martor, în proporțiile stabilite de responsabilul cu sudura al unității montatoare.
- condițiile de calitate pentru îmbinările de montaj sunt prevăzute de C150-84, funcție de clasa de calitate prevăzută în proiect.

#### 11.3.8 Îmbinări cu suruburi

- executarea operațiilor de găurire a elementelor și a ecliselor se va face în conformitate cu STAS 767/2-78, STAS 3461/83 și a standardelor conexe cu acesta. De regulă găurile se vor executa prin aschiere (folosind burghie și alezoare).
- se acceptă și găurirea prin stanțare, dar la piese cu grosimea de maxim 12 mm, urmată de finisarea găurilor prin alezare.
- abaterile admise la poziția găurilor și la forma lor sunt cele prevăzute în STAS 762/2-78, cap.2.
- nu se admite lărgirea găurilor (la montaj) prin tăiere cu flacăra cu oxigen.
- strângerea suruburilor se va face cu chei obișnuite interzicându-se utilizarea prelungitoarelor la chei. Această prevedere se aplică și la strângerea piulițelor grupa 6 de la buloanele de ancoraj.

Controlul îmbinărilor cu suruburi constă în:

- controlul vizual al materialelor de îmbinare, poziției suruburilor în îmbinare. Se va verifica dacă capetele suruburilor sau piulițelor (respectiv șaburilor) reazemă cu toată suprafața pe piesele strânse sau pe saibe și dacă partea filetată a surubului depășește piulițele în afară cu min. 5 mm. Acest tip de control se va efectua la toate suruburile, înlocuindu-se cele defecte.
- controlul dimensional, cu privire la corespondența cu proiectul de execuție a poziționării suruburilor în îmbinare, cu privire la existența suruburilor oblice (maximum 4%, la maximum 15% din suruburile din îmbinare).

Abaterile limită sunt cele prevăzute de C56-85, caietul XIX, pct.2.2b.

- controlul prin desfacerea suruburilor și prin strângerea cu chei obișnuite, se aplică la 5% din numărul de suruburi sau cel puțin un surub de îmbinare, se va executa conform C56-85, caietul XIX, pct.2.2.c. și 2.2.d.

Nu se admit suruburi cu piulițe sudate de tijă surubului.

#### 11.4 PROTECȚIA ANTICOROZIVĂ A CONSTRUCȚIILOR METALICE (zincare)

Pregătirea suprafețelor se va face în conformitate cu SR EN 12330:02.

Notarea acoperirilor electrochimice de zinc se face conform STAS 5744-89.

Datorită toxicității zincului, folosirea acoperirilor electrochimice respective este contraindicată pe obiecte care pot veni în contact cu alimentele.

Metalul de bază trebuie să fie lipsit de pori sau fisuri, precum și de alte defecte, care pot să influențeze negativ aspectul sau eficacitatea protecției acoperirii electrochimice.

Stratul acoperitor de pe suprafețele reprezentative trebuie să fie uniform și lipsit de defecte de acoperire, vizibile cu ochiul liber ca: bășici, ciupituri, asperități, rizuri, suprafețe neacoperite.

Se admite lipsa acoperirii pe locul de contact cu dispozitivul de prindere. Acest loc nu se va afla pe suprafața reprezentativă. În cazul pieselor la care urma de contact pe suprafața reprezentativă este inevitabilă, poziția acestora se va stabili de comun acord între părți.

Aspectul stratului acoperitor trebuie să corespundă gradului de luciu și culorii prevăzute în standard și specificate în proiect.

Stratul acoperitor trebuie să nu se desprindă de pe metalul de bază, în condițiile verificării la aderență conform STAS 7294-81. Grosimea minimă a stratului de zinc se aplică în funcție de condițiile de exploatare conform STAS 5744-89.

Tipul pasivării se stabilește la înțelegere între părți. Pelicula de pasivare trebuie să fie continuă și aderentă pe toată suprafața acoperită.

Verificarea calității acoperirilor se face pe suprafețele reprezentative, care se vor stabili de comun acord între producător și beneficiar. În urma verificărilor, dacă un singur rezultat este necorespunzător la una din încercări, se repetă încercarea pe un număr dublu de piese. Dacă și în acest caz, un rezultat este nesatisfăcător, lotul se respinge, sau în funcție de defect, se supune controlului individual.

Verificarea calității constă în:

- Verificarea aspectului (cu ochiul liber) și a gradului de luciu (conform STAS 7294-81)
- Verificarea aderenței (conform STAS 7293-89)
- Verificarea grosimii minime specificată în contract
- Verificarea dehidrogenizării
- Verificarea peliculei de pasivare
- Verificarea rezistenței la coroziune (conform SR EN 60068-2-11:01)

Lucrările de protecții anticorozive în uzină sau la montaj se vor recepționa de către organele CTC ale unității, încheindu-se procese verbale de recepție. Se vor respecta toate măsurile de prevenire a incendiilor și de protecția muncii specifice acestui gen de lucrări.

## 11.5 RECEPȚIA ÎN UZINĂ A CONFECȚIILOR METALICE

Recepția în uzină a elementelor de confecții metalice se va face în conformitate cu prevederile STAS 767/0-88 și STAS 9407/75 cap. 4.12.

Unitatea furnizoare de confecții metalice va întocmi un dosar de recepție pentru fiecare element (sau grup de elemente) care va cuprinde toate documentele conform STAS 767/0-88. De regulă, elementele respinse la recepție vor fi remediate, dar numai cu acordul scris al proiectantului. Dacă remediile nu mai sunt posibile se vor lua măsuri de înlocuire parțială sau totală a elementului, sau de efectuare a unor încercări și verificări suplimentare.

Aceste măsuri se vor da în scris și vor face parte integrantă din dosarul de recepție.

Recepția în uzină se va efectua de către organele de control proprii.

## 11.6 MARCAREA, DEPOZITAREA, LIVRAREA SI TRANSPORTUL CONFECTIILOR METALICE

Operațiile ce fac obiectul prezentului subcapitol se vor efectua în conformitate cu STAS 767/0-88 și în conformitate cu normativul C56-85, caietul XIX, pct.2.1.3.2.-2.1.3.4.

Toate elementele se vor marca înainte de recepția din uzină. Marcarea se va executa cu vopsea în contrast, rezistentă la intemperii. Se interzice marcarea prin poansonare.

Depozitarea elementelor se va face pe tipuri și dimensiuni, luându-se măsuri de prevenire a deformării elementelor, de asigurare a stabilității elementelor sau stivelor, de prevenire a degradării protecției anticorozive.

Manipularea elementelor de confecții metalice se va face pe baza fiselor tehnologice și a normelor specifice.

Livrarea confecțiilor metalice se va face în conformitate cu ordinea de montaj, prevăzută în graficul de montaj întocmit de către unitatea montatoare.

Transportul elementelor metalice se va face cu mijloace auto sau pe calea ferată, utilizându-se dispozitive de transport adecvate. Documentația de transport va fi întocmită de către tehnologul uzinei furnizoare de confecții metalice.

La executarea operațiilor de marcarea, depozitare, marcarea sau transport (atât uzinal cât și la santier și în incinta santierului) se vor respecta măsurile specifice de protecția muncii, respectiv prevederile fiselor tehnologice.

Factorii implicați în aceste faze ale execuției au obligația păstrării stării construcției în condiții de calitate în care au recepționat-o pe fiecare fază.

Nu se admite dobândirea de degradări prin coroziune sau cauze mecanice datorate unor condiții necorespunzătoare de depozitare, manipulare sau transport.

## 11.7 VERIFICAREA CALITĂȚII LA PRIMIREA PE SANTIER, LA MONTAJ SI LA RECEPȚIA PRELIMINARĂ A LUCRĂRILOR

Toate operațiile de verificare și control se vor efectua în conformitate cu prevederile normativului C56-85 și a tuturor reglementărilor tehnice și legale în vigoare.

## 11.8 DOCUMENTELE PENTRU TEHNOLOGIA DE MONTARE A CONFECTIILOR METALICE

Înainte de începerea lucrărilor de montaj, unitatea montatoare va întocmi proiectul tehnologic de montaj, pe baza proiectului de execuție și a caietului de sarcini, respectiv pe baza legilor, normelor și normativelor specific aflate în vigoare.

Proiectul de montaj va cuprinde în mod obligatoriu, cel puțin următoarele:

- a. măsuri privind depozitarea și transportul pe santier a elementelor de construcții.
- b. organizarea asamblării în tronsoane pe santier a elementelor din oțel cu indicarea mijloacelor de transport și ridicat necesare.
- c. indicarea dimensiunilor a căror verificare este necesară pentru asigurarea realizării toleranțelor de montare prevăzute în proiectul de execuție și prin prescripțiile tehnice.
- d. materialele de adaos, metoda de prelucrare a marginilor pieselor și regimul de sudare, planul succesiunii de execuție a sudurilor, măsurile ce trebuie luate pentru evitarea sau reducerea în limite

admise a deformațiilor si eforturilor realmente produse prin suduri de montaj, etc.

e. măsuri pentru execuția îmbinărilor cu suruburi

f. verificarea cotelor si nivelelor pentru elementele montate

g. marcarea elementelor si ordinea fazelor operației de montare

h. asigurarea stabilității elementelor din oțel în fazele operației de montare

i. planul operațiilor de control în conformitate cu prevederile proiectului de execuție si a normelor si normativelor tehnice specifice.

j. metodele si frecvențele verificărilor ce trebuie efectuate pe parcursul si la terminarea fazelor de lucrări de montaj.

## CAPITOLUL 22

### PROTECȚIA MUNCII

La executarea lucrărilor de construcții aferente drumurilor si podurilor se vor respecta măsurile de protecția muncii prevăzute în actele normative, normele si ordinele specifice în vigoare.

Dintre acestea se amintesc:

1. "Legea nr.319/2006", cu privire la securitate si sănătate în muncă.

2. HG nr. 1425/2006 pentru aprobarea normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității si sănătății în muncă nr. 319/2006.

3. HG nr.300/02.03.2006 privind cerințele minime de sănătate si securitate în muncă pentru santierelor temporare si mobile

4. HG nr.493/12.04.2006 privind cerințele minime de sănătate si securitate în muncă referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de zgomot.

5. HG nr.971/26.07.2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de sănătate si securitate la locul de muncă.

6. HG nr. 1048/09.08.2006 privind cerințele minime de sănătate si securitate pentru utilizarea de către lucrători a EIP la locul de muncă.

7. HG nr. 1051/09.08.2006 privind cerințele minime de sănătate si securitate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special de afecțiuni dorsolombare.

8. HG nr.1058/09.08.2006 privind cerințe minime de sănătate si securitate a lucrătorilor expusi riscului datorat atmosferelor explozive.

9. HG nr.1091/16.08.2006 privind cerințele minime de sănătate si securitate pentru locul de muncă.

10. HG nr. 1146/30.08.2006 privind cerințele minime de sănătate si securitate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă –EM.

11. Legea nr. 126/1995 privind regimul materiilor explozive.

12. Legea nr. 464/2001 pentru modificarea si completarea legii nr. 126/1995.

13. Legea nr. 346/2002 privind asigurarea pentru accidente de muncă si boli profesionale (modificată si completată prin legea nr. 598/2003).

14. Legea nr. 478/2003 pentru modificarea si completarea L 126/1995.

15. Legea nr. 262/2005 pentru modificarea si completarea L 126/1995.

16. Ordin al ministrului sănătății si familiei nr. 245/2003 privind aprobarea categoriilor de personal si a locurilor de muncă pentru care durata zilnică a timpului de muncă este mai mică de 8 ore.

17. OG nr. 48/1999 privind transportul rutier al mărfurilor periculoase (aprobată prin legea nr. 12/2002).
18. OUG nr. 99/2000 privind măsurile ce pot fi aplicate în perioadele cu temperaturi extreme pentru protecția persoanelor încadrate în muncă (aprobată prin L436/2001).
19. OUG nr. 96/2003 privind protecția maternității la locurile de muncă.
20. HG nr. 457/2003 privind asigurarea securității utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune (modificată și completată cu HG nr. 1514/2003).
21. "Norme specifice de securitate a muncii pentru prepararea, transportul, turnarea betoanelor și executarea lucrărilor de beton armat și precomprimat", aprobate de M.M.P.S. cu ord. 136/1995
22. "Norme specifice de securitate a muncii pentru transporturi rutiere", aprobate de M.M.P.S. cu ord. Nr. 355/1995
23. "Norme specifice de securitate a muncii pentru lucrări de zidărie, montaj prefabricate și finisaje în construcții", aprobate de M.M.P.S. cu ord. 116/1996
24. "Norme specifice de securitate a muncii pentru construcții și confecții metalice", aprobate de M.M.P.S. cu ord. 56/1997
25. "Norme specifice de securitate a muncii pentru manipularea, transportul prin purtare și cu mijloace nemecanizate și depozitarea materialelor", aprobate de M.M.P.S. cu ord. 719/1997
26. "Ordonanță privind apărarea împotriva incendiilor", OGR nr. 60/1997 aprobată și completată de Legea nr. 212/1997
27. "Normativ de siguranță la foc a construcțiilor", P118-1999
28. "Norme specifice de securitate a muncii pentru exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor", aprobate de M.M.P.S. cu ord. 357/1998
29. "Norme generale de prevenirea și stingerea incendiilor", aprobate prin O.M.I. nr. 775/1998
30. "Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instituire a restricțiilor de circulație, în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului", aprobate de M.I. + M.T. cu ord. 1112+411/2000.
31. Ordinul M.T. nr. 158/1996. La uzinarea confecțiilor metalice se vor respecta și măsurile de tehnica securității muncii specifice unităților de construcții de mașini.

La executarea prefabricatelor din beton se vor respecta măsurile de protecție a muncii specifice unităților de prefabricate (poligoane), precum și stațiilor de betoane și balastierelor.

În cadrul activității de protecția muncii desfășurate de unitățile participante la executarea lucrărilor de construcții se vor lua măsuri de introducerea imediată în practică (instrucțiuni, măsuri concrete la punctele de lucru, etc.) a tuturor actualizărilor și completărilor la normele de protecția muncii existente, precum și a celor nou apărute, sub formă de legi, norme și normative sau regulamente, astfel încât activitatea de protecția muncii și igiena muncii să se desfășoare pe baza actelor normative aflate în vigoare la data execuției.

Organizarea activității de protecția muncii se va face, atât la nivelul unităților de uzinare, cât și a unităților de execuție pe șantier (inclusiv montaj) pe baza actelor normative în vigoare, stabilindu-se în mod clar responsabilitățile factorilor implicați (conducerea unităților, șefii punctelor de lucru, șefii formațiunilor de lucru și întreg personalul muncitor, personalul desemnat pentru desfășurarea activității de protecția muncii precum și proiectanții care execută documentații tehnologice pentru lucrări de construcții).

Devizele ofertă pentru lucrările de executat vor cuprinde și fondurile necesare realizării măsurilor de protecție a muncii stabilite pe baza proiectului tehnologic și a proiectului de execuție.

În cadrul proiectului de execuție s-a cuprins o listă de lucrări necesare în scopul prevenirii accidentelor (parapet de siguranță, podine de lucru, tăblițe indicatoare, dispozitive de siguranță, etc.)

În cadrul proiectului de organizare de santier, întocmit de către unitățile executante de lucrări de construcții, se vor cuprinde, de asemenea, măsurile de protecția muncii și prevenirea accidentelor sau avariilor de rețele existente pe amplasament sau în imediata vecinătate. În cazul în care există pericolul ca brațul, cârligul, sarcina din cârlig sau cablul macaralei să se atingă de conductorii unor rețele electrice, se vor lua măsuri pentru îndepărtarea acestui neajuns (devierea liniilor sau reamplasarea macaralei, etc.). Când nu este posibil acest lucru, nu se va lucra cu macaraua decât după scoaterea din funcție a liniei electrice respective.

În conformitate cu dispozițiile legale în vigoare, pe timpul execuției și al exploatării lucrărilor proiectate, executantul și beneficiarul lucrărilor vor instala toate indicatoarele și mijloacele de protecție și de atenționare adecvate și vor executa toate marcajele necesare pentru protecția și avertizare, precum și cele pentru identificare în viitor al traseelor rețelelor subterane proiectate și executate.

Lucrările periculoase trebuie să fie semnalizate, atât ziua cât și noaptea, prin indicatoare de circulație sau tablii indicatoare de securitate, sau prin orice alte atenționări speciale, în funcție de situația concretă din timpul execuției sau a exploatării lucrărilor.

La cartea construcției trebuie neapărat anexate și planșele conținând rețele subterane cu caracteristicile lor, așa cum ele au fost real executate.

În afara de lucrările de protecția muncii, de siguranța circulației și de prevenirea incendiilor prevăzute în cadrul proiectului, executantul va realiza de asemenea toate măsurile de protecția muncii, siguranța circulației și prevenirea incendiilor, rezultate ca necesare pe baza proiectului de execuție a organizării lucrărilor, acestea suportându-se din cota de organizare de santier sau din cota de cheltuieli indirecte.

În continuare se amintesc câteva măsuri de protecția muncii în scopul atenționării asupra lor (însă executantul lucrărilor nu se va limita la această listă, fiind obligatorie respectarea și aplicarea tuturor prevederilor legale în vigoare).

a.) Organizarea activității de protecția muncii va cuprinde toate aspectele prevăzute prin actele normative, ca de exemplu:

instructajul de protecție și igienă a muncii

- controlul medical al personalului
- propaganda de protecție și igienă a muncii
- repartizarea personalului la locurile de muncă
- reguli de igienă a muncii și acordarea primului ajutor în caz de accidente
- instruirea personalului muncitor și de conducere asupra riscurilor profesionale în construcții, precum și asupra mijloacelor de combatere
- asigurarea cu mijloace individuale de protecție
- asigurarea cu dispozitive de siguranță și securitate a muncii
- luarea de măsuri speciale de protecție și securitate a muncii la executarea lucrărilor pe timp friguros

b.) Măsuri de protecția muncii la executarea lucrărilor de:

1. încărcare, descărcare și depozitare a materialelor

- lucrările se vor executa în locuri special amenajate si nepericuloase pentru muncitori
- la operațiunile manuale de încărcare si descărcare se vor folosi angajați care întrunesc condițiile prevăzute prin lege
- se vor folosi utilaje, dispozitive si echipamente corespunzătoare pentru asigurarea unei depline securități a muncii
- se vor respecta prevederile legale cu privire la igiena muncii (greutăți maxime manevrabile manual, etc.)
- se interzice staționarea sau circulația sub materialele transportate la înălțime, precum si în zona de acțiune a utilajelor care execută manevrarea materialelor
- se vor respecta prevederile legale în vigoare cu privire la executarea acestui gen de operații în depozite, în stații CFR (proprii sau nu) sau în cazul unor materiale speciale (acizi, butelii cu diverse gaze, substanțe toxice sau explozive, etc.)

## 2. instalații electrice de santier

- se vor respecta măsurile specifice de protecție prin: protejarea corectă a conductorilor electrici, pozarea lor în locuri fixe si sigure în scopul evitării atingerilor întâmplătoare, utilizarea unor accesorii electrice (lămpi, etc.) fără defecțiuni si fără riscul atingerilor întâmplătoare a părților de protecție, separarea de protecție a utilajelor, folosirea echipamentului de protecție corespunzător pentru evitarea electrocutărilor, protecția prin legarea la pământ sau legarea la un nul, dispunerea de prize de pământ, etc.
- toate utilajele cu funcționare electrică se vor verifica înainte de începerea lucrului. La montarea lor si încercările de funcționare se va verifica legarea la pământ si la conductorul de nul
- conductorii electrici se vor verifica zilnic pentru a nu prezenta deteriorări

## 3. terasamente

- înainte de începerea lucrărilor de săpături se va preda constructorului (prin grija beneficiarului) o schiță de plan conținând toate rețelele sau construcțiilor subterane ce se găsesc pe amplasament
- executarea săpăturilor în zona cablurilor electrice subterane se va face numai după scoaterea acestora de sub tensiune
- se vor lua măsuri corespunzătoare pentru prevenirea prăbusirii malurilor săpăturilor (sprijiniri, interzicerea depozitării pământului la marginea săpăturii, a circulației mijloacelor de transport si ridicat în apropierea săpăturilor, etc.)
- îngrădirea locurilor de unitate publică situate în zona săpăturilor cu parapeți de protecție (h • 1,0 m), dispunerea de plăci indicatoare, podețe cu balustrade la trecerea peste sanțurile săpate, asigurarea iluminării acestor locuri pe timpul nopții
- se va controla sistematic starea taluzurilor
- se vor utiliza echipamente de lucru corespunzătoare, dispozitive (podine, scări, etc.) adecvate, precum si utilaje a căror funcționare a fost verificată

## 4. prepararea si transportul betoanelor si mortarelor

- prepararea betoanelor si mortarelor se va face în instalații centralizate, respectându-se normele de protecția muncii specifice
- transportul la santier se va face cu autobetoniere sau cu autobasculante
- transportul betonului pe verticală sau orizontală în cadrul santierului se va face cu pompe de beton sau bene a căror stare tehnică se va verifica zilnic

- de asemenea, se va verifica zilnic starea tehnică a utilajelor de ridicat si transportat (macarale, etc.)
- staționarea sau circulația persoanelor sub si în raza utilajului de ridicat, pe timpul transportului, este interzisă
- circulația pe cofraje pentru transportul betonului se va face pe podine cu lățimea de min. 1,20 m
- la transportul si turnarea betonului cu pompe de beton se vor respecta normele specifice de protecția muncii, cât si instrucțiunile de funcționare a utilajului

#### 5. turnarea si compactarea betonului

- sefii de santier, sefii de puncte de lucru, maistrii si sefii de echipă își vor îndeplini cu strictețe atribuțiunile si obligațiile cu privire la instructajul de protecție a muncii, propaganda privind protecția muncii, să urmărească aplicarea la locul de muncă a măsurilor de protecția muncii, să asigure securitatea muncii
- înainte de începerea turnării betonului, seful punctului de lucru va controla modul de execuție a cofrajelor, podinelor si schelelor, întocmind un proces verbal de recepție internă
- podinele de lucru vor fi prevăzute cu balustrade si scândură (bordură) de margine
- se interzice accesul persoanelor în zona de betonare, unde există pericol de cădere a betonului
- la compactarea betonului cu ajutorul vibratorului se vor lua măsuri specifice, dintre care se amintesc:
- vibratoarele vor fi verificate înainte de începerea turnării
- în cazul defectării în timpul turnării, ele vor fi deconectate imediat si predate electricianului pentru verificare
- carcasa vibratorului se va lega la pământ, iar personalul care lucrează cu vibratoare va purta cizme de cauciuc si mănuși electroizolante
- conductorii care alimentează vibratoarele vor fi flexibili si izolați în tub de cauciuc
- în timpul deplasării vibratorului sau la întreruperea lucrului pentru un timp oricât de scurt, acesta se va deconecta de la rețeaua electrică
- manevrarea vibratoarelor se va face de către personalul muncitor căruia i s-a făcut instructajul de manipulare, precum si cel specific de protecția muncii:
- la turnarea betonului în elemente verticale se vor folosi bene cu furtun omologate, sau pâlnii montate la partea superioară a cofrajului
- se va verifica starea tehnică a benei si accesoriilor acesteia manipularea benei cu furtun sau a benei de tip uzual (omologată si aceasta) se va face în conformitate cu instrucțiunile specifice de utilizare
- se va verifica dispozitivul de agățare în cârligul macaralei

#### 6. fasonarea si montarea armăturilor de oțel-beton

- se vor respecta normele de protecția muncii specifice atelierelor (de santier sau centralizate) destinate fasonării armăturilor si utilizării masinilor si utilajelor din dotare
- se vor utiliza echipamente de lucru, scule si dispozitive adecvate si în bună stare tehnică si de funcționare
- se interzice montarea armăturilor în apropierea liniilor electrice sub tensiune
- este interzisă circulația si montarea armăturilor pe cofrajul planseului înainte ca acesta să fi fost consolidat si verificat
- este interzisă circulația pe armăturile deja montate

- sudarea armăturilor se va face în condițiile de siguranță conform normelor în vigoare (vezi și punctul 11)

#### 7. zidărie

- executarea lucrărilor de zidărie se va face pe schele tipizate sau realizate reglementar, îngrădite cu parapet de 1,0 m înălțime și prevăzute cu scânduri de margine (borduri)
- pentru circulație se vor folosi numai schele
- aducerea montajului și cărămizilor se va face cu dispozitive speciale, asigurate pentru căderea materialelor
- dispozitivele de ridicare vor fi prevăzute cu siguranțe cu cabluri, respectându-se toate normele prevăzute de I.S.C.I.R. Personalul muncitor care le manevrează va trebui să fie autorizat în acest sens
- toate golurile periculoase vor fi închise și îngrădite cu parapeți de protecție
- se vor folosi unelte și scule adecvate și echipamente de protecție individual conform legii
- conducătorul punctului de lucru este obligat în permanență a controla ca mecanismele și dispozitivele acționate electric să fie în bună stare (prin electricianul de serviciu) și să fie legate la pământ

#### 8. cofraje, schele, esafodaje și scări

- de regulă se vor folosi schele, esafodaje, scări și cofraje din inventar (tipizate). Dacă se utilizează elemente netipizate, acestea se vor executa pe bază de proiect aprobat
- se vor lua toate măsurile necesare pentru asigurarea rezistenței, stabilității și siguranței în exploatarea acestui gen de lucrări, în conformitate cu prevederile normelor și a fișelor tehnologice
- la executarea (montarea) schelelor, cofrajelor, etc., personalul muncitor va fi echipat cu centuri de siguranță ancorate în elementele fixe și rezistente ale construcției
- schelele interioare vor fi solide și bine contravântuite
- rampele de acces (scări) se vor folosi numai pentru legarea a două niveluri consecutive. Ele vor avea o construcție solidă, cu lățimea de minimum 1,0 m, echipate cu balustrade cu  $h = 1,0$  m pe ambele părți.

Dimensiunile treptelor și vângurilor se vor determina prin calcul și se vor alcătui conform normelor în vigoare

- scările se vor asigura împotriva răsturnării sau alunecării
- toate elementele cofrajelor se vor executa pe baza fișelor tehnologice aprobate de conducerea unității de construcții-montaj
- la lucrările de cofraje va participa numai personalul muncitor admis pe baza normelor în vigoare. Se vor utiliza echipamente și scule corespunzătoare. Zilnic, maistri vor verifica starea cofrajelor luând măsuri de remediere (imediat) dacă este cazul. Urcarea și circulația pe cofraje se va face pe scări și podine asigurate cu balustrade de protecție
- la utilizarea și confecționarea cofrajelor din lemn se interzice fumatul
- la utilizarea cofrajelor metalice de inventar se vor respecta prevederile proiectelor acestora și a fișelor Tehnologice

#### 9. montarea prefabricatelor

- fișele tehnologice vor cuprinde măsuri de protecția muncii și echipamentul de protecție necesar
- conținutul fișelor tehnologice va fi prelucrat cu întregul personal care lucrează la montare, de către

conducătorul tehnic al montării, acesta având și obligația de a asigura și urmări utilizarea echipamentelor de protecție. În zonele de montaj se vor respecta toate măsurile de protecția muncii

- fisele tehnologice vor cuprinde și instrucțiunile pentru manipularea, transportul și depozitarea prefabricatelor

- legătorii de sarcină vor trebui examinați și atestați pentru această activitate
- asezarea de materiale, scule sau alte piese peste elementele prefabricate care nu sunt montate definitiv este interzisă

- este interzisă executarea lucrărilor de montaj ca și staționarea sub elementele care se montează
- înainte de începerea ridicării se va verifica utilajul de montaj (macara)
- sunt interzise lucrările de ridicare la înălțime pe vânt puternic (viteză peste 11 m/sec), pe polei, ninsoare sau ploaie puternică

- dispozitivele de agățare și legare la cârligul macaralei se vor prevedea conform fisei tehnologice de montaj

- nu se admite ridicarea unui element mai greu decât capacitatea de ridicare a macaralei

- înainte de ridicarea elementelor se va face o săltare a acestuia (de circa  $20 \div 30$  cm) în scopul verificării prinderii în cârligul macaralei și în dispozitivul de ridicare

- pentru evitarea balansului se vor utiliza frângerii de ghidare

- în timpul ridicării nu se fac reparații la utilajul ridicător sau la obiectul ridicat

- muncitorii montori care primesc elementele la înălțime vor circula pe platforme solide prevăzute cu balustrade și vor fi asigurați cu centuri ancorate solid de un element stabil și rigid al construcției

- desfacerea cârligului mecanismului de ridicat de pe obiectele ridicate se poate efectua numai după ce s-a verificat stabilitatea sigură a acestor obiecte, conform fisei tehnologice

- se admite asezarea provizorie, însă sigură, a obiectelor ce se montează numai pe alte elemente de construcții deja montate și consolidate definitiv, conform proiectului

- prinderea elementelor prefabricate se va face numai în locurile stabilite prin proiect. Se vor utiliza numai cabluri confecționate industrial și omologate

- pentru lucrările de încărcare, descărcare, transport și depozitare, producătorul de elemente prefabricate va întocmi fise tehnologice care vor cuprinde și măsurile de protecția muncii

- elementele prefabricate care, după desprinderea din cârligul macaralei nu prezintă suficientă siguranță vor fi consolidate cu cabluri de întindere prinse de elementele solide ale construcției

- montarea planșelor prefabricate la fiecare nivel superior este permisă numai după asezarea planșei nivelului inferior. Golurile rămase în planșeu, având suprafața mai mare de 900,0 cm<sup>2</sup> se vor acoperi cu podine provizorii bine fixate

- lucrările de monolitizare se vor executa de pe planșeele gata montate sau de pe schele și cu centuri de siguranță, după caz

- executarea lucrărilor interioare este permisă numai dacă, deasupra locului de muncă, sunt montate și solidarizate cel puțin două planșee

În timpul montării prefabricatelor, pentru trecerea de la un element la altul se vor executa podele prevăzute cu balustrade de protecție

- se interzice mersul pe talpa superioară a grinzilor metalice

- înainte de începerea lucrărilor de montare, conducătorul punctului de lucru este obligat să verifice:

respectarea condițiilor prevăzute în fișa tehnologică, starea tehnică a utilajelor și dispozitivelor de ridicare, starea elementelor prefabricate, instruirea personalului muncitor, instructajul cu privire la protecția muncii și

avizul medical al acestuia, capacitatea de ridicare a macaralei, etc.

#### 10. montarea construcțiilor metalice

- montarea confecțiilor metalice se va face pe baza fișei tehnologice care va cuprinde utilajele, dispozitivele și echipamentele necesare, respectiv măsurile de protecția muncii la acest gen de lucrări, pe fiecare element
  - seful de punct de lucru îi revine sarcina de a prelucra cu întreg personalul muncitor, conținutul fișei tehnologice cu privire atât la operațiile de montaj, cât și la protecția muncii. De asemenea, seful punctului de lucru răspunde de punerea în practică a măsurilor de protecția muncii, de distribuirea echipamentelor de protecție, de verificarea bunei funcționări a utilajelor și dispozitivelor de montaj
  - pentru prinderea elementelor metalice în cârligul macaralei se vor folosi dispozitive adecvate, sigure și care să permită desprinderea ușoară, după montaj, fără ca muncitorii să fie nevoiți să se urce spre cârlig
  - se vor prevedea diferite piese sudate (inele) solide, pentru fixarea carabinelor centurilor de siguranță ale montorilor
  - pentru pregătirea sudării și sudarea îmbinărilor de montaj se vor folosi schele suspendate, conform fișei tehnologice
  - este interzisă lăsarea în stare suspendată a elementelor în curs de ridicare
  - desprinderea din cârligul macaralei este permisă numai după verificarea stabilității lor, care se va realiza astfel:
    - pentru stâlpi tronson de bază, prin prinderea în cele patru buloane de ancoraj
    - pentru stâlpi tronson curent, prin prinderea în toate buloanele de montaj și ancorarea cu cel puțin trei ancore rigide (sprâțuri) și executarea a 10% din sudurile definitive de la cele patru tălpi ale stâlpului
    - pentru grinzi, prin așezarea pe scaune sau suporturi și prinderea cu eclise și suruburi de montaj
    - pentru diagonale la contravântuiri verticale, prin executarea a cel puțin 20% din cordoanele de sudură de montaj prevăzute în proiect
  - este interzisă circulația pe talpa superioară (sau inferioară) a grinzilor metalice deja montate
  - la montarea confecțiilor metalice, muncitorii vor avea, pe lângă centura de siguranță, frânghii și încălțăminte nealunecoasă (cu talpa subțire)
  - este interzisă staționarea sub piesele ce se montează
  - ordinele și dispozițiile de serviciu transmise direct muncitorilor se vor da cu tot calmul și fără semne stridente care ar putea produce vreo emoție sau le-ar distra atenția de la menținerea echilibrului
- #### 11. lucrări de sudură
- la lucrări de sudură nu sunt admisi decât muncitori calificați, care au absolvit cursuri de specialitate, au făcut un instructaj special de tehnică a securității muncii și au vârsta de peste 18 ani
  - persoanele care execută sudura, respectiv cele care execută verificarea sudurii (indiferent de faza de execuție)

vor fi dotate cu echipament de lucru si protecție adecvat prevăzut în normative si au obligația de a folosi acest echipament în timpul lucrului. La executarea lucrărilor de sudură pe schele la înălțime se vor lua măsuri de siguranță si securitate atât pentru sudor cât si pentru aparatul de sudură, pentru a nu cădea, iar schelăria din lemn se va proteja cu foi de tablă împotriva unui eventual incendiu. Sudorii vor fi dotați cu centuri de siguranță. Personalul desemnat cu verificare si controlul sudurilor va fi de asemenea dotat cu echipament de protecție specific lucrului la înălțime (centuri de siguranță, căști de protecție si mască de protecție în cazul verificărilor în timpul sudării)

- în funcție de procedeul de sudare - de regulă sudură electrică - se vor respecta măsurile prevăzute în normele de tehnică securității muncii la instalații de joasă tensiune, elaborate de Ministerul Energiei Electrice si în standardele de stat privind transformatoarele de sudură. De asemenea, se vor respecta toate normele aflate în vigoare cu privire la protecția muncii la executarea sudurilor prin diferite procedee

- se interzice executarea lucrărilor de sudură sub cerul liber pe timp de ploaie sau ninsoare sau în apropierea unor materiale sau produse inflamabile

## 12. lucrări de protecții anticorozive si la foc

- protecția anticorozivă (urmată de protecția la foc) se face la elementele metalice rămase aparente după montajul structurii metalice si a elementelor din beton

- protecția anticorozivă se va face cu vopsele pe bază de rășini si solvenți organici care sunt toxici, inflamabili si explozivi, motiv pentru care (atât la uzinare, cât si după montaj) se vor respecta următoarele măsuri:

- se va asigura o bună ventilație artificială pusă în mișcare înainte de începerea lucrului

- temperatura camerei unde se execută vopsirea nu va depăși  $16 \div 20^{\circ}\text{C}$

- se va asigura o bună ventilație de absorbție locală

- instalația electrică va fi ermetică, antiexplozivă si la o tensiune de  $12 \div 14\text{ V}$

- se vor aduce la locul de muncă numai cantitățile de materiale care vor fi puse în operă în cel mult 6 ore

- se va interzice apropierea cu flacără sau cu surse de scântei la o distanță mai mică de 25,0 m

- lacurile si vopselele se vor aduce în ambalaje bune, iar păstrarea lor nu se va face la locul de lucru

- materialele folosite pentru stergere vor fi depozitate într-un loc ferit de incendiu

- curățirea uneltelor de vopsit nu se va face la punctul de lucru

- aparatele de vopsit vor fi verificate periodic asigurând buna lor funcționare

- se vor instala extincitoare cu con si spumă chimică si lăzi cu nisip la punctul de lucru

- căile de acces vor fi libere si uscate

- nu vor fi admisi la lucru muncitorii fără vizita medicală lunară si fără instructajul necesar de protecția muncii

- se vor respecta măsurile de prevenire a incendiilor

- șefii punctelor de lucru vor supraveghea executarea lucrărilor conform tehnologiilor adoptate si cu respectarea măsurilor de prevenirea incendiilor

- la executarea lucrărilor de protecție la foc a elementelor metalice se vor respecta măsurile de protecția muncii specifice în fisele tehnologice specifice acestui gen de lucrări

c.) Prin proiectul de organizare de santier întocmit de unitățile de construcții-montaj se vor preciza măsurile

cu privire la accesul în santier al utilajelor, circulația auto și pe cale ferată în interiorul santierului, transportul materialelor, organizarea depozitelor de santier. Santierul se va delimita de locurile publice din zonă prin împrejmuire și efectuare a pazei permanente și controlul persoanelor care intră în santier. Se vor amenaja locuri special pentru aprovizionarea santierului cu energie electrică, apă tehnologică și potabilă. Se vor plasa plăci indicatoare în locuri periculoase.

Proiectul de organizare de santier va cuprinde toate măsurile necesare desfășurării execuției în bune condițiuni, fără pericol de accidente și avarii rețele, prin dezafectarea, mutarea sau devierea, sau scoaterea temporară din funcțiune a rețelelor aflate pe amplasament, respectiv în imediata vecinătate a santierului.

#### NOTA IMPORTANTA

Caietul de sarcini a fost întocmit pe baza prescripțiilor tehnice de bază (stas- 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 apărute după data elaborării proiectului, sunt obligatorii, chiar dacă nu concordă cu prevederile din cadrul prezentului caiet de sarcini.

Întocmit,  
ing. RADU Neculae

