

**CAIET DE SARCINI**  
**PENTRU CONSTRUCȚIILE DIN LEMN**



00	05.2020	Prima editie	Ing. Stefan Burciu
REV.	DATA	MODIFICĂRI	SEMNĂTURA EMITENTULUI

## PREVEDERI GENERALE PRIVIND CONSTRUCȚIILE DIN LEMN

### Partea 1

#### 1. Generalități

1.1. La proiectarea construcțiilor din lemn se vor adopta măsuri și soluții constructive de protecție împotriva atacului ciupercilor și a insectelor xilofage și de evitare a umezirii, care să conducă la o conservare bună a materialului lemnos folosit, în conformitate cu STAS 2925-86 "Protecția lemnului din construcții împotriva atacului ciupercilor și insectelor xilofage".

1.2. Dacă la punerea în operă materialul lemnos are o umiditate mare (dar maxim 20%) și nu există posibilitatea de a fi uscat pe șantier, se vor adopta soluții constructive, măsuri de protecție și detalii de alcătuire care să permită ventilarea elementelor de construcție fără a induce în structura de rezistență deformări periculoase sau creșterea eforturilor secționale. În acest caz, se vor adopta de preferință îmbinări care nu sunt influențate de variațiile de umiditate (îmbinări încheiate, cu tije, cu asamblaje metalice) și care sunt ușor accesibile pentru reglare și control (este exclusă folosirea îmbinărilor cu cep).

1.3. elementele metalice folosite pentru montaj sau solidarizare trebuie să permită controlul și protecția în timpul exploatării, să poată fi înlocuite ușor.

1.4. Sistemele constructive se vor stabili astfel încât să se asigure o execuție și o montare simplă. În acest scop se va folosi un număr cât mai redus de secțiuni diferite de cherestea (fără a spori însă consumul de material). De asemenea, se vor prefera subansamble constructive ce se pot prefabrica în ateliere dotate corespunzător, pe șantier executându-se numai operațiuni de montare.

#### 2. Prezervarea elementelor, subansamblelor și a construcțiilor din lemn împotriva biodegradării și a focului

2.1. Lemnul masiv utilizat în construcții civile, industriale și agrozootehnice poate fi expus acțiunii unor:

- agenți biologici xilofagi (ciuperci, insecte);
- agenți termici (foc).

2.2. Din punctul de vedere al durabilității la alterarea biologică, speciile de lemn se clasifică în:

- **specii puțin durabile:** fag, plop, mesteacăn;
- **specii de durabilitate normală:** brad, molid, pin, salcâm;
- **specii foarte durabile:** stejar.

2.3. Clasele de durabilitate ale principalelor specii de lemn industrializabile sunt:

- față de atacul ciupercilor xilofage:
  - **clasa I - foarte durabile:** cireș, stejar (duramen);
  - **clasa a II-a - durabile:** frasin, salcâm;
  - **clasa a III-a - mijlociu durabile:** pin (duramen), larice, cer;
  - **clasa a IV-a - puțin durabile:** molid, brad, carpen, paltin, ulm;
  - **clasa a V-a - nedurabile:** fag, mesteacăn, tei, anin, plop, salcie.
- față de atacul insectelor xilofage:
  - **D – durabil;**
  - **M – durabilitate medie;**
  - **S – sensibil.**

2.4. În privința impregnabilității elementelor, subansamblelor și construcțiilor din lemn sunt utilizate patru niveluri de clasificare:

- **Clasa I – ușor de tratat:** lemnul debitat poate fi penetrat cu un tratament sub presiune, fără dificultăți;
- **Clasa a II-a – destul de ușor de tratat:** în mod obișnuit o penetrare completă nu este posibilă, dar după un interval de 2-3 ore cu un tratament sub presiune, este posibilă atingerea unei penetrări laterale de peste 6 mm;
- **Clasa a III-a – dificil de tratat:** cu un tratament de 3-4 ore sub presiune se obțin maxim (3..6) mm de penetrare laterală;
- **Clasa a IV-a – în mod virtual imposibil de tratat:** o cantitate mică din produsul de protecție este absorbit chiar după 3-4 ore de tratament sub presiune. Se obțin penetrări laterale și longitudinale minime.

2.5. La proiectarea, execuția și în exploatarea construcțiilor din lemn trebuie să se respecte următoarele norme tehnice care reglementează măsurile de protecție biologică și împotriva focului a elementelor de construcție din lemn:

- "Normativ privind prevenirea și combaterea buretelui de casă la materialele lemnoase folosite în construcții" – C46-86
- "Norme tehnice privind ignifugarea materialelor combustibile din lemn și textile utilizate în construcții" – C58-86;
- "Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului" – P118-99;
- "Hotărâre privind unele măsuri pentru îmbunătățirea activității de prevenire și stingere a incendiilor" – H.G. nr. 51/1992.

2.6. La aplicarea măsurilor de protecție chimică a lemnului trebuie să se țină seama de clasele de risc, care definesc condițiile de utilizare ale acestuia și exigențele tratamentului de protecție aplicat. Clasele de risc pentru domeniile de utilizare ale lemnului se consideră conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1

Clase de risc pentru domeniile de utilizare ale lemnului

Clasa de risc	Domenii de utilizare ale lemnului	Condiții de expunere la umezire a lemnului în operă	Apariția agenților biologici	
			Ciuperci	Insecte
1	Fără contact cu solul, sub adăpost	<i>Nu</i>	-	Da
2	Fără contact cu solul, sub acoperiș, cu risc de umezire	Ocazional	Da	Da
3	Fără contact cu solul, neacoperit	Frecvent	Da	Da
4	În contact cu solul sau cu apa dulce	Permanent	Da	Da
5	<i>În apă sărată</i>	Permanent	Da	Da

2.7. Lemnul utilizat în construcții este expus la patru grade de risc de biodegradare:

- **Gradul 1** – lemnul utilizat în interiorul construcțiilor, unde nu există pericolul de umezire care să favorizeze instalarea și dezvoltarea ciupercilor xilofage (lemn utilizat la amenajări interioare, scări interioare, grinzi și stâlpi aparenti, parchet);
- **Gradul 2** – lemnul utilizat în construcții acolo unde sunt condiții minime de degradare sub atacul ciupercilor xilofage (lemn utilizat la elemente situate sub acoperiș: câpriori, grinzi, stâlpi, astereală, șipci, pereți interiori);
- **Gradul 3** – lemnul utilizat în construcții cu risc de biodegradare de către ciupercile xilofage, în situații în care umiditatea acestuia poate atinge valoarea de 30% - alternarea umezirii cu uscarea (lemn utilizat la elementele de construcție exterioare: lambriuri exterioare, rame, traverse și montanți pentru panourile de pereți exteriori, pereți din lemn rotund sau ecarisat, balcoane, scări exterioare, balustrade, etc);
- **Gradul 4** – lemnul utilizat în condiții favorabile de biodegradare, care este în permanent contact cu solul (piloți pentru fundații, tălpi inferioare pe pământ sau pe socluri de zidărie, grinzi, traverse și rame din panouri de pardoseală) sau care este permanent expus la intemperii fără a fi finisat peliculogen (șițe și șindrile la acoperișuri).

2.8. La alegerea produselor și tehnologiilor de protecție a lemnului trebuie să se țină seama de condițiile și locul de utilizare ale acestuia, respectiv de riscul mai mare sau mai mic de biodegradare pe perioada de exploatare a construcției. La proiectarea construcțiilor din lemn se vor lua în considerare cerințele impuse de beneficiar în funcție de destinația viitoare a construcției, precum și de eventuala schimbare de destinație pe timpul exploatării acesteia.

2.9. Tehnologiile de aplicare ale substanțelor de protecție insectofungicidă și ignifugă pot fi: prin băi calde-reci, imersie, pulverizare, pensulare sau vid.

2.10. Produsele pentru prezervarea biologică și împotriva focului vor avea atestarea producătorului.

2.11. Piese metalice folosite la îmbinări se protejează prin grunduire cu vopsea preparată cu ulei de in dublu fiert și miniu de plumb, care trebuie să acopere întreaga suprafață a elementului metalic. Înainte de aplicarea stratului de protecție anticorozivă, suprafața metalului trebuie curățată de pojghița de laminare (tunderi) și de alte impurități (praf, oxizi, grăsimi) și să fie perfect uscată.

### 3. Definiții

(1) În acest capitol sunt folosiți următorii termeni:

- **Îmbinări semi-rigide:** Îmbinări cu o flexibilitate importantă, a căror influență trebuie considerată în calcul structural (ex. îmbinări cu dornuri).
- **Îmbinări rigide:** Îmbinări cu flexibilitate neglijabilă (ex. îmbinări încheiate).
- **Îmbinări cu tije:** Îmbinări cu organe de îmbinare de tip dorn (ex. cuie, șuruburi, dornuri, etc.) încărcate perpendicular pe axa lor.
- **Îmbinări prin chertare:** Îmbinările la care eforturile se transmit prin arie de presiune și fără organe de îmbinare.

### 3.1 Concepția de proiectare

(1) Construcțiile din lemn trebuie proiectate ținând cont de unul din următoarele concepte (tabelul 3.1):

- a. comportare structurală disipativă;
- b. comportare structurală puțin disipativă.

(2) Comportarea structurală disipativă este considerată capacitatea unei părți structurale (zone disipative) de a rezista acțiunii seismice prin incursiuni dincolo de limita elastică. Când se folosește spectrul de proiectare (3.3), factorul de comportare  $q$  este luat mai mare ca 1. Valoarea lui  $q$  depinde de tipul structurii de rezistență din lemn și de clasa de ductilitate.

(3) Structurile proiectate după conceptul a) trebuie să fie incluse în clasa M sau H de ductilitate.

(4) Zonele disipative vor fi localizate în îmbinări și conectori metalici, luând în considerare și eventualele influențe locale datorate tijelor care se deformează, iar elementele din lemn rămân în domeniul de comportare elastică.

(5) În conceptul b), efectele acțiunii sunt calculate pe baza unei analize globale elastice, fără a lua în considerare comportarea neliniară a materialului. Când se folosesc condițiile de proiectare definite în paragraful 3.3, factorul de comportare  $q$  se ia egal cu 1. Acest concept este corespunzător clasei de ductilitate L.

**Tabelul 3.1.** Concept de proiectare, factor de comportare  $q$ , clasa de ductilitate cerută

Concept de proiectare	Factor de comportare $q$	Clasa de ductilitate cerută
Structuri slab disipative	$q = 1$	L (redușă)
Structuri disipative	$1,25 \leq q < 3$	M (medie)
	$q = 3$	H (mare)

### 3.2 Condiții privind materialele

(1) Când se folosește conceptul de comportare structurală disipativă, sunt considerate următoarele cerințe:

- a. Sunt considerate ca zone disipative în noduri numai acele materiale și îmbinări mecanice care au o comportare corespunzătoare la solicitarea de oboseală.
- b. Îmbinările încheiate sunt considerate zone non-disipative
- c. Îmbinările prin chertare nu pot fi folosite atunci când eforturile de forfecare sau de întindere perpendiculară pe fibre sunt predominante.

(2) Pentru fețele panourilor realizate din placaj utilizate la pereți și planșee, cerințele menționate mai sus sunt satisfăcute dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- a. Plăcile aglomerate derivate au densitatea specifică de cel puțin  $650 \text{ kg/m}^3$ .
- b. Placajele au cel puțin 9 mm grosime.
- c. Plăcile fibrolemnoase (PFL) și cele din aşchii din lemn (PAL) au cel puțin 13 mm grosime.



### 3.3 Tipuri de structuri și factori de comportare

(1) Valorile coeficientului de comportare  $q$  sunt asociate spectrelor de proiectare și țin cont de influența coeficientului de amortizare propriu fiecărei construcții. În concordanță cu comportarea lor ductilă și capacitatea de disipare de energie sub acțiuni seismice, structurile din lemn se vor încadra în una dintre cele trei clase de ductilitate. Coeficientul de comportare  $q$  poate fi luat din tabelul 3.2 cu condiția satisfacerii cerințelor de regularitate a structurii.

**Tabelul 3.3.** Coeficienți de comportare  $q$  pentru structuri

Tip de structură	Clasa de ductilitate	Coeficient de comportare $q$
Console Ferme cu îmbinări prin chertare	Structuri non-disipative	1
Arce cu 2 sau 3 articulații Șarpante îmbinate cu inele Pereți din panouri din lemn cu fețe înclinate	Capacitate scăzută de disipare de energie (L)	1,25
Șarpante îmbinate cu buloane Șarpante îmbinate cu cuie		1,5
Șarpante îmbinate cu buloane și dornuri Structuri mixte (cadre și elemente de umplutură)	Capacitate medie de disipare de energie (M)	2
Cadre îmbinate cu dornuri sau buloane		2,5
Panouri din lemn îmbinate cu diafragme (fețe) înclinate, conectate cu cuie și buloane Cadre îmbinate cu dornuri și buloane Șarpante îmbinate cu conectori sau inele Structuri din panouri din lemn cu fețe îmbinate cu cuie pe scheletul din lemn	Capacitate înaltă de disipare de energie (H)	3

(2) Pentru structuri neregulate pe înălțime, coeficientul  $q$  se reduce cu 20% față de valorile prezentate în tabelul 3.3 (cu condiția  $q \geq 1$ ).

(3) Elementul structural cel mai puțin ductil din ansamblul structurii de rezistență determină valoarea coeficientului de comportare  $q$ .

(4) Dacă elementele zonelor disipative nu îndeplinesc condițiile cerute în paragraful anterior, coeficientul  $q$  se ia conform valorilor din tabelul 3.4.

**Tabelul 3.4.** Tipuri de structuri și coeficient de comportare  $q$

Tipuri de structuri	Coeficient de comportare $q$
Cadre cu noduri îmbinate cu buloane și dornuri	2,5
Pereți din panouri îmbinați cu cuie	3

## 4. Criterii de proiectare pentru structuri disipative

### 4.1 Reguli pentru elementele de îmbinare

(1) Îmbinările mecanice au o ductilitate bună, nu sunt sensibile la sarcini repetate și au capacitate de disipare de energie.

(2) Pentru a se evita ruperea prin fisurare prematură, trebuie respectate reguli privind distanțele dintre tije și dintre tije și capătul elementului din lemn care sunt stabilite astfel încât să se asigure o comportare ductilă (cf. NP 005/03 – "Cod pentru proiectarea construcțiilor din lemn"). Majorarea spațiilor dintre piesele de îmbinare și cele față de limitele elementului din lemn contribuie la creșterea rezistenței la fisurare și, în consecință, la ductilitatea îmbinării.

(3) Fisurarea poate fi prevenită prin adăugarea în zona de îmbinare a unor piese de rigidizare, cu o bună rezistență la întindere transversală, cum sunt contraplăcile. Capacitatea de disipare de energie poate fi îmbunătățită prin alegerea de tije zvelte, care permit formarea de articulații plastice. Fisurarea este limitată atunci când grosimea elementului din lemn crește în raport cu diametrul tijelor.

(4) **Elemente de îmbinare de tip tije (cuie, agrafe și șuruburi)** - Cu excepția elementelor din oțel dur, cuiele, agrafele și șuruburile au o comportare plastică. Creșterea lungimii de pătrundere a tije în elementul de lemn previne riscul de smulgere. Pentru majorarea rezistenței la smulgere se recomandă utilizarea tijelor profilate (cu caneluri în spirală, cu dinți, etc.). Un coeficient de zveltețe al tije mai mare ca 8 garantează o bună ductilitate.

(5) Pentru îmbinările între panourile de placaj pe structură de lemn, comportarea ductilă se manifestă atunci când coeficientul de zveltețe al tije este mai mare ca 4. Încercări pe panouri cu structura din lemn îmbinate cu cuie demonstrează o ductilitate sporită și o capacitate mare de disipare de energie.

(6) **Broșe (dornuri)** - Îmbinările cu tije metalice zvelte au capacitatea de a plastifica în același timp oțelul și lemnul din îmbinare, ceea ce permite o disipare bună de energie. Coeficientul de zveltețe al dornului trebuie să fie mai mare ca 8, ca să se obțină o ductilitate bună. Pentru tije masive și distanțe normale între tije, capacitatea de disipare de energie a structurii depinde numai de capacitatea portantă a lemnului.

(7) **Buloane** - Pentru îmbinările cu buloane, toleranțele rezultate în urma practicării golurilor (pregăurire) provoacă neregularități în distribuția eforturilor. Suprasarcinile care afectează, în consecință, anumite buloane pot provoca fisuri în piesele din lemn, modificând distribuția eforturilor în îmbinare. În zone seismice se recomandă realizarea cu precizie deosebită a acestor îmbinări și utilizarea de preferință a buloanelor zvelte. Buloanele cu diametru mai mare de 16 mm se deformează puțin și, prin urmare, disiparea de energie este redusă. Este recomandată utilizarea buloanelor împreună cu crampoanele cu dinți.

(8) **Inele** - Din cauza capacității reduse de deformare plastică, utilizarea acestor mijloace de îmbinare nu este indicată pentru îmbinări disipative.

(9) **Crampoane (inele cu dinți)** - Dacă sunt bine concepute, acestea sunt capabile de o bună comportare plastică. Pentru prevenirea fisurării lemnului, trebuie respectate distanțele dintre dinți, prevăzute în prescripțiile tehnice în domeniu (NP 005/96).

(10) **Conectori cu dinți ambutsați** - În cazul utilizării conectorilor cu dinți, există eventualitatea unei rupturi fragile a plăcii și a smulgerii dinților. În consecință, nu sunt recomandați pentru utilizarea lor în îmbinări disipative.

## 4.2 Reguli pentru îmbinări

(1) Elementele comprimate și îmbinările care pot ceda din deformații datorate încărcărilor alternante vor fi proiectate astfel încât să se prevină distanțarea pieselor componente.

(2) Buloanele și dornurile vor fi montate în goluri practicate în prealabil prin pregăurire. Buloanele și dornurile mari ( $d > 16$  mm) nu vor fi folosite în îmbinările lemn pe lemn și metal pe lemn, exceptând combinațiile cu alți conectori.

(3) Dornurile, cuiele netede și scoabele nu vor fi folosite fără rezerve adiționale - piese suplimentare de strângere (buloane) care se dispun în noduri sau pe lungimea elementului compus pentru a strânge pachetul de bare împotriva retragerilor.

(4) În cazul încărcării perpendiculare pe fibre, rezervele adiționale vor fi folosite pentru evitarea despicării lemnului.

(5) Panourile cu elementele structurale din lemn, îmbinate cu cuie, prezintă o comportare ductilă, superioară. Trebuie ca panourile să fie realizate din lemn sau din produse pe bază de lemn cu fețe având grosimea  $t_1 > 4d$  ( $d$  - diametrul cuiului). Pentru îmbinarea față - ramă, se recomandă ca diametrul cuielor să fie  $\leq 3,1$  mm și acestea să se dispună la o distanță de maximum 150 mm la elementele perimetrice (montanți marginali, rigla superioară și inferioară) și la maximum 300 mm la montanții și riglele intermediare.

(6) Îmbinările cu cuie și dornuri, lemn pe lemn sau metal pe lemn sunt suficient de ductile atunci când grosimea minimă a lemnului îmbinat este de  $8d$  și diametrul tije  $d < 12$  mm.

(7) Toate reazemele trebuie să aibe o legătură mecanică. Elementele de fixare trebuie concepute astfel încât să se evite deplasarea elementelor de lemn din îmbinare.

(8) Zonele disipative trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

a. În îmbinările cu cuie, buloane și dornuri de tip lemn pe lemn și lemn pe metal, grosimea minimă a elementelor îmbinate este de  $10d$ , iar diametrul minim al elementului de îmbinare  $d$  nu trebuie să depășească 12 mm.

b. În pereții structurali și diafragme orizontale, se recomandă ca grosimea elementelor să fie  $\geq 4d$  iar diametrul cuielor  $d$  să nu depășească 3,1 mm.

c. Dacă aceste cerințe nu sunt îndeplinite, dar este asigurată o grosime minimă de  $8d$  pentru cazul a și  $3d$  pentru cazul b, se vor utiliza valorile reduse pentru coeficientul de comportare  $q$ , date în tabelul 3.3.

### 4.3 Reguli pentru diafragmele orizontale

- (1) Distribuția forțelor tăietoare în diafragme se face luând în considerare poziția în plan a elementelor de rezistență verticale care preiau încărcările laterale.
- (2) Continuitatea grinzilor trebuie asigurată în special în zonele de discontinuitate ale diafragmelor de planșeu.
- (3) În cazul în care nu se dispun rigidizări pe întreaga înălțime a grinzilor de planșeu, raportul între înălțimea și grosimea grinzilor ( $h/b$ ) trebuie să fie mai mic ca 4.
- (4) Când planșeele sunt rigide în plan nu trebuie să existe nici o discontinuitate a grinzilor în reazemele unde forțele orizontale sunt transferate elementelor verticale (ex. pereților structurali).
- (5) În cazul construcțiilor de dimensiuni reduse în plan (exemplu: case individuale) se consideră că planșeul asigură contravântuirea în plan orizontal dacă:
  - dimensiunile în plan ale clădirii sunt mai mici de 12 m;
  - grinzile planșeelor din lemn sunt continue;
  - elementele de fixare (tije) sunt dispuse la maximum 15 cm pe conturul exterior al panourilor de planșeu și la 30 cm pe riglele intermediare.

### 5. Verificări de siguranță

- (1) Pentru verificarea la starea limită ultimă a structurilor proiectate conform conceptului de comportare structurală non-disipativă (Clasa L), caracteristicile materialului vor fi considerate corespunzătoare combinației fundamentale de încărcări.
- (2) Pentru verificarea la starea limită ultimă a structurilor proiectate conform conceptului de comportare structurală disipativă (clasa M sau H), caracteristicile materialului vor fi considerate corespunzătoare combinației excepționale de încărcări.
- (3) Pentru a se asigura incursiunea în domeniul post-elastic a zonelor disipative, toate celelalte elemente structurale și îmbinări trebuie să fie proiectate cu suficientă suprarezistență. Cerințe speciale de suprarezistență sunt cerute în special pentru:
  - ancorări (tiranți) sau orice alte îmbinări la elemente masive;
  - îmbinări între diafragme orizontale și elemente verticale care preiau încărcări laterale.
- (4) Îmbinările prin chertare nu prezintă riscul de cedare casantă dacă verificarea la forța tăietoare este făcută cu considerarea unui coeficient de siguranță suplimentar cu valoarea 1.3.

## 6. Baza normativă utilizată la proiectarea structurii . Bibliografie

Acest material a fost conceput pe baza legilor, normelor și standardelor în vigoare, dintre care amintim:

- Legea 10/1995, modificată în anul 2001, privind calitatea lucrărilor de construcții;
- Ordonanța guvernului nr. 20/1994, privind punerea în siguranță a fondului construit;
- HG nr. 26/1994- Regulament privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și post-utilizare a construcțiilor;
- Ordinul 77/N/1996 al MLPAT – Îndrumător de aplicare a prevederilor Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor și execuției lucrărilor de construcții;
- Normativul P100-92 - Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social culturale, agrozootehnice și industriale;
- Ordinul 77/N/1996 – Completarea și modificarea cap. 11 și 12 din normativul P100.
- P100-1/2006 Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social culturale, agrozootehnice și industriale.
- STAS 10101/1-87 Acțiuni în construcții, greutăți tehnice și încărcări permanente;
- STAS 10101/2A1-87 Acțiuni în construcții, încărcări tehnologice din exploatarea pentru construcții civile și industriale;
- CR1-1-3-2005 Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor;
- CR0-2005 Bazele proiectării structurilor în construcții
- NE012-99 Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat;
- STAS 8924/1-87 Măsurători terestre. Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice;
- NP-082-04 Cod de proiectare. Bazele proiectării și acțiuni supra construcțiilor. Acțiunea vântului.
- STAS 767/2 – 88 Construcții civile, industriale și agricole. Îmbinări nituite și îmbinări cu șuruburi de construcții din oțel. Prescripții de execuție.
- C 56 – 85 Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
- NP 005-2003 – Normativ privind proiectarea construcțiilor din lemn.
- STAS 1451-80, STAS 1452-80, STAS 1453-80, STAS 1454-80, STAS 1455-80, STAS 1755-80, STAS 925-80 – Șuruburi pentru lemn.
- STAS 922-89, STAS 926-90 – Piulițe hexagonale și pătrate.
- STAS 2111-90 – Cuie din sârmă de oțel.
- STAS 1040/85 - Lemn rotund de rășinoase pentru construcții. Manele și prăjini.
- STAS 4342-85 - Lemn rotund de foioase pentru construcții.
- STAS 942-86 - Cherestea de rășinoase. Dimensiuni nominale.
- STAS 8689-86 - Cherestea de foioase. Dimensiuni nominale.
- STAS 1928-90 - Cherestea de stejar. Clase de calitate.
- STAS 1949-86 - Cherestea de rășinoase. Clase de calitate.



## Partea 2

### – lemn lamelar incleiat- notiuni generale

Lemnul lamelar incleiat, posedă o serie de calități care îl recomandă ca materie primă pentru producția elementelor structurale folosite în majoritatea tipurilor de construcții cum ar fi: construcții industriale, agrozootehnice, săli de sport, piscine acoperite, biserici, poduri pietonale, etc.

Ca materie primă cel mai des este folosit molidul, deoarece are rezistența bună, aspect luminos și uniform, se usucă relativ încet și are o comportare bună la modificări de umiditate.

Lemnul trebuie sortat după rezistența conform EN518, EN519, EC5.

Lemnul lamelar incleiat se consideră, din punct de vedere al proprietăților mecanice, ca un monolit. Pentru realizarea lui se vor utiliza cleiuri rezistente la acțiunea umidității, la temperaturii și biodegradare, iar lemnul trebuie să corespundă cerințelor de umiditate, categoria de calitate și dimensiunile de secțiune transversală cerute în proiect.

O caracteristică importantă a lemnului lamelar incleiat constă în aceea că poate fi realizat din piese de dimensiuni mici, în comparație cu cea a ansamblului final, asigurându-se astfel o utilizare rațională a chesestelei.

Adezivul trebuie să permită realizarea incleierii cu o rezistență și durabilitate suficientă pentru a asigura comportarea corespunzătoare pe toată perioada de viață a structurii. O rezistență și durabilitate suficientă poate fi obținută folosind adezivi în conformitate cu normele în vigoare (EN 301, EN 302); se folosesc cel puțin două tipuri de adezivi, rezistenți la apă și la diferite condiții climatice specifice bazelelor de înnot acoperite. Adezivul nu trebuie să emane gaze toxice nici în cazul de incendiu.

Materia primă din care se obține elementul structural final trebuie uscat în prealabil, iar la capete scândurile vor fi frezate în zig-zag(degete).

Lemnul lamelar incleiat poate fi omogen sau combinat; această caracteristică va fi specificată pe fiecare tip de element din proiect;

#### Protectia lemnului lamelar:

Lemnul lamelar se obține din esențe moi și va fi protejat corespunzător deoarece acesta se poate deteriora în timp datorită influențelor biologice și climatice.

#### 1. Metoda constructivă:

Este cea mai bună metodă de protecție pentru menținerea umidității constante în aer liber.

Această metodă este preferabilă deoarece protejarea lemnului prin impregnare nu este suficientă în cazul elementelor ce prezintă crapături.

Prin această metodă suprafețele sunt protejate integral împotriva umezirii prin acoperire cu alte tipuri de materiale rezistente la acțiunea apei. În combinație cu tratamentul de suprafață se va obține o protecție foarte bună a lemnului la acțiunea apei.

Picăturile de apă împrăscate datorită contactului acestora cu pământul pot avea o acțiune negativă asupra lemnului și din această cauză se recomandă înălțarea elementelor din lemn lamelat incleiat cu 10 cm deasupra betonului, și cu 20 - 30cm deasupra suprafețelor cu pământ pe perioada de depozitare la șantier.

În cazul în care elementele din lemn lamelat incleiat se află sub acțiunea directă a soarelui, se va produce o uscare rapidă a suprafețelor neprotejate ale acestora, în timp ce în interior lemnul va rămâne umed. În acest caz, apariția fisurilor va fi vizibilă deoarece părțile uscate au tendința să se contracte în timp ce partea umedă se va opune acestei contracții.

Apariția fisurilor este mai întâlnită la extremitățile elementelor, deoarece transportul umidității este mai rapid în sensul fibrelor lemnului.

În cazul în care lemnul se umezește, este important să fie posibilă ventilarea acestuia pentru o uscare mai eficientă.

Trebuie să se împiedice umezirea lemnului, prin contact cu alte elemente de construcție umede (grinză din beton), folosindu-se membrane de protecție făcute, de exemplu, din elemente metalice sau alte materiale specifice.

#### 2. Tratamentele de suprafață:

Oferă impermeabilitate oferind în același timp și protecție împotriva putrezirii, mușcăiului și a radiațiilor solare ultraviolete.

Scopul tratamentului de suprafață nu se limitează numai la impermeabilitatea lemnului, acesta trebuie să asigure și o creștere lentă și uniformă a umidității pentru a reduce riscul de apariție a fisurilor în lemn.

Se recomandă ca tratamentul de suprafață să se facă cu pigmenți de culori neutre, culoarea neagră nu se recomandă deoarece duce la supraîncălzirea lemnului în zilele însorite, ceea ce va mări riscul de apariție a fisurilor în lemn.

Pigmentii protejează lemnul și împotriva radiațiilor ultraviolete ale soarelui. Pentru a împiedica schimbarea culorii din cauza mușcăiului, trebuie ca suprafața să se grunduiască cu un grund rezistent la putrezire și ciuperci (grund pe bază de terebentină).

Nu numai suprafețele exterioare vor fi protejate, deoarece pătrunderea grundului în lemn este foarte redusă. Acolo unde lemnul tratat la suprafață este supus acțiunii condițiilor atmosferice, trebuie aplicat periodic un tratament de întreținere.

Cu cât lemnul lamelat înleiat este mai bine protejat cu atât perioadele dintre tratamentele de întreținere vor fi mai lungi.

Un tratament de suprafață aplicat lemnului lamelat înleiat care este fisurat sau crăpat poate determina creșterea umidității, deoarece apa poate pătrunde prin fisuri și în același timp tratamentul de suprafață încetinește procesul de uscare a lemnului.

### **3. Impreganarea cu lichid sub presiune :**

Nu se recomandă deoarece lemnul prin această metodă lemnul nu va fi protejat în profunzime împotriva ciupercilor.

### **4. Protecția pe santierele de construcții:**

#### Depozitarea:

La stivuire trebuie folosite distanțiere între elemente; acestea se vor așeza în poziție verticală. Stivuirea trebuie făcută pe o suprafață uscată și plană, în caz contrar se poate întâmpla ca elementele din lemn lamelat înleiat să se deformeze, mai ales dacă este vorba de perioade de depozitare îndelungate.

#### Protejarea:

În cazul depozitării în aer liber, este necesar ca elementele din lemn lamelat înleiat să fie protejate cu prelate sau folii de plastic. Acoperirea elementelor trebuie făcută în așa fel încât ventilarea acestora să fie posibilă. Este recomandată depozitarea, cât mai rapid posibil, în zone acoperite pentru a asigura o protecție bună împotriva apei/umezelii, în perioada de construcție. Lemn lamelat înleiat-ul suportă apa bine, dar apar probleme datorită modificărilor de formă prin încovoiere sau a fisurilor care pot apărea la uscarea acestuia.

#### Ventilarea:

În cazul în care folia de plastic se umezește la interior, din cauza condensului, aceasta trebuie scoasă, pentru ca lemnul să se usuce în aer liber. Acolo unde este numai puțină apă sub folie, este suficient ca folia să se perforeze în locul respectiv pentru a fi posibilă înlăturarea apei.

#### Protejarea marginilor:

sufele macaralei trebuie să fie late și marginile elementelor trebuie protejate cu coltare care să nu se strivească lemnul sau să nu lase urme pe lemn la ridicarea acestora cu macaraua.

#### Uscarea:

Elementele din lemn lamelat înleiat trebuie uscate încet în cazul în care umiditatea acestuia a devenit mult mai mare decât cea de 12 %, care este, în mod normal, umiditatea la livrare. În felul acesta se evită apariția fisurilor care se produc prin uscare rapidă. În același timp se atrage atenția că încovoierea grinzilor se mărește în cazul în care uscarea are loc în același timp cu supunerea acestora la o sarcină mare.

#### Elemente de asamblare:

Pentru a se evita petele de rugină se recomandă folosirea elementelor de îmbinare rezistente la coroziune, cum ar fi suruburi, holsuruburi, cuie sau saibe galvanizate sau din inox.

### **Tehnologia de execuție a construcțiilor din lemn lamelat înleiat**

- poziționarea placutelor sau a conexiunilor metalice în beton
- ridicarea stalpului și aducerea la poziție, verificarea verticalității
- gaurirea stalpului la baza astfel încât să nu se deterioreze lemnul.

#### Distanțele minime pentru gauri sunt următoarele:

- între buloane paralel cu fibrele:  $7 \varnothing$  ( $\varnothing$  este diametrul bulonului)
- între buloane perpendicular pe fibre:  $4 \varnothing$
- fața de muchii paralel cu fibrele: 7
- fața de muchii perpendicular pe fibre:  $4 \varnothing$
- primele 2 buloane se montează pe diagonala conexiunii
- următoarele buloane se vor strange în zig-zag

- pozitionarea elementelor orizontale cu respectarea lungimilor de rezemare din proiect, obtinute pe baza calculelor la strivire si forfecare

- montarea conexiunilor metalice intre grinzi si stalpi se poate face atat in fabrica cat si pe santier

- elementele pentru prinderea panelor sau a altor elemente secundare se pot monta din inainte de montarea grinzilor principale la pozitie datorita preciziei de fabricare si a gradului de finisare, facand ca montarea acestora in ansamblu pe santier sa nu devina un proces de lunga durata. Prinderea elementelor se va face cu cuie striate.

Se va acorda mare atentie la transport a acestor elemente, deoarece daca nu sunt bine ambalate pot aparea degradari in elementele de lemn lamelat incleiat. Prinderile lemn – lemn se vor realiza cu buloane si saibe pentru lemn având  $\varnothing_{min} = 40$  mm sau mai mare, conform calculelor de rezistenta.

Conexiunile metalice vor fi galvanizate sau tratate anticoroziv, pentru a se evita aparitia petelor de rugina, sau chiar a deteriorarii conexiunilor metalice prin ruginire. Manipularea elementelor de lemn lamelat incleiat se poate face cu:

- buloane montate in elemente si urechi de agatare
- sufe si coltare pentru protejarea muchiilor.

Elementele de lemn lamelat incleiat se pot murdari (pata), de aceea se recomanda manipularea cu atentie a acestuia pe santierile de constructii.

Controlul calitatii productiei cuprinde urmatoarele:

- calitatea si umiditatea scandurilor
- rezistenta zonelor de incleiere
- calitatea finisajului lamelelor
- amestecul si aplicarea adezivului
- timpul si presiunea de incleiere
- temperatura si umiditatea in timpul incleierii lamelelor
- calitatea incleierii.

Elementele de lemn lamelat incleiat se controleaza continuu prin supunerea la incercari de forfecare si delaminare a zonelor incleiate. Conditii de calitate care trebuie indeplinite sunt descrise in SR EN 391, Lemn lamelat incleiat – incercarea la desprindere in zonele de incleiere si SR EN 392, Lemn lamelat incleiat – incercarea la forfecare a zonelor incleiate.

Rezultatul probelor, cat si informatiile si data de fabricare, se inregistreaza si se arhiveaza.

Lemnul lamelat incleiat trebuie marcat (stampilat) astfel incat urmatoarele informatii sa fie vizibile: numele fabricii producatoare, clasa de rezistenta a lemnului, numele adezivului folosit pentru incleiere, saptamana si anul de productie, numarul certificatului de calitate si numarul stas-ului SR EN 386.

Întocmit,

Ing. Stefan Burciu



