

Numele și prenumele verficatorului atestat:

**PÂRVU NICOLAE**

Adresa: DEVA, Str. 22 Decembrie, Bl. 4, Ap. 83

Telefon: 0722-782276

Nr. 65/20 Data 10.02.2020  
conform registrului de evidență

### REFERAT

Privind verificarea de calitate la cerința: A1, A2  
a proiectului nr. 1148/2019

Amenajare centru de zi pentru persoane vârstnice în comuna  
Faza P.T+D.E., ce face obiectul contractului Bulzești de Sus.  
+ DTAC

#### 1. Date de identificare:

- proiectant general: SC GEVIS PROTEAM SRL
- investitor: COMUNA BULZEȘTI DE SUS
- amplasament: județul HD ... localitatea Bulzești de Sus str. Principală nr. 34
- data prezentării proiectului pentru verificare: 10.02.2020

#### 2. Caracteristicile principale ale proiectului și ale construcției:

##### SITUAȚIA EXISTENTĂ:

Corpus de clădire C<sub>1</sub>, parter, de 99 mp, din pereți portanți din zidărie din cărămidă plină, planșeu cu grinzi lemn, șarpantă din lemn și fundații solțușe beton ciclopian.  
Corpus de clădire C<sub>2</sub>, parter, de 25 mp, din pereți portanți din zidărie de cărămidă plină, planșeu cu grinzi lemn, șarpantă și fundații cantone beton ciclopian.

##### SITUAȚIA PROPUȘĂ:

- amenajarea în corpurile de clădire C<sub>1</sub> și C<sub>2</sub> a unui centru de zi pentru persoane vârstnice prin lucrările de intervenție asupra clădirilor:
  - la corpul C<sub>1</sub>: desfacerea acoperișului și a planșeului din lemn, construirea unei scuturi din beton armat la partea superioară a pereților, executarea unei grinzi ș.a. și a unei noi șarpante din lemn la planșeu;
  - la corpul C<sub>2</sub>: desfacere șarpantă și planșeu; construirea scuturii a. planșeu și șarpantă;

#### 3. Documente ce se prezintă la verificare:

- Tema de proiectare: —
- ☒ Certificat de urbanism nr. 326 din 27.12.2018 emis de Consiliul Județean Hunedoara
- ☒ Avize obținute: conform cu certificatul de urbanism
- ☒ Raportul expertizei tehnice
- ☒ Memoriu elaborat de proiectant în care se prezintă soluția constructivă
- ☒ Note de calcul în care se fundamentează soluția propusă, programul de calcul și listing-ul
- ☒ Planuri și desene ale construcției
- ☒ Alte documente

#### 4. Concluzii asupra verificării:

În urma verificării se consideră proiectul corespunzător pentru faza verificată, semnându-se și ștampilându-se conform îndrumătorului, cu următoarele condiții obligatorii a fi introduse în proiect:

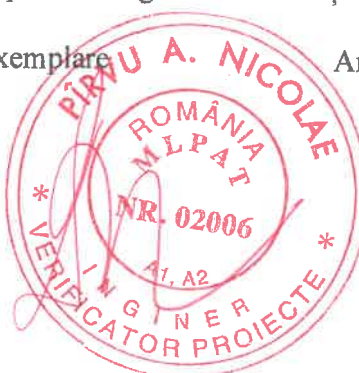
Se vor respecta toate prescripțiile tehnice din domeniul construcțiilor, normativele și reglementările tehnice aferente lucrării proiectate.

La execuție să se asigure asistența tehnică pe șantier a proiectantului în fazele determinante.

Execuția lucrărilor prevăzute în documentație se va face numai după elaborarea detaliilor de execuție și verificarea lor potrivit Legii nr. 10/1995 și a Legii 177/2015

Am primit 2 (două) exemplare

Am predat 2 (două) exemplare



**Ing. Pârvu Nicolae,**  
Verificator tehnic atestat

## **MEMORIU**

### **STRUCTURA DE REZISTENȚĂ**

Denumire lucrare:

**„ AMENAJARE CENTRU DE ZI PENTRU  
PERSOANE VÂRSTNICE ÎN COMUNA BULZEȘTII  
DE SUS”**

Amplasament:

sat BULZEȘTII DE SUS, strada PRINCIPALĂ, nr.34

Faza:

**P.T.**

Proiectant de specialitate structură:

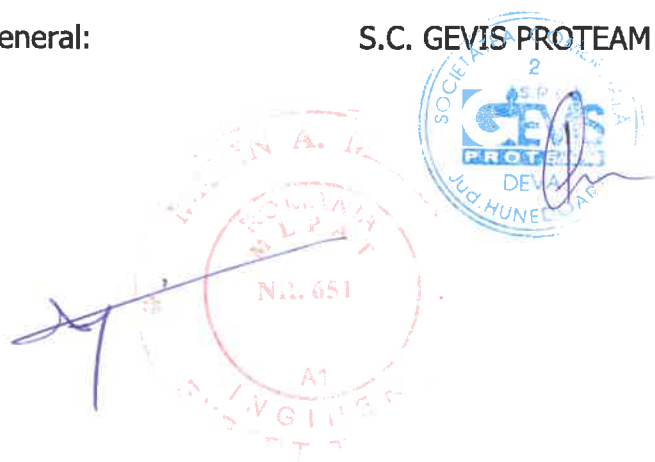
S.C. GEVIS PROTEAM S.R.L.

Beneficiar:

COMUNA BULZEȘTII DE SUS

Proiectant general:

S.C. GEVIS PROTEAM S.R.L.



## **2. Încadrare în clase și categorii**

- Categoria de importanță - "C" (conf. H.G. 766 din 21.11.1997)
- Clasa de importanță - "III" (conf. P100-1/2013)
- Gradul de rezistență la foc - "II" (conf. P118/99)
- Categoria de pericol la foc - D (conf. P118/99)
- Perioada de colț –  $T_c = 0,7s$  (conf. P100-1/2013)
- Zona de accelerare a terenului –  $a_g = 0,10g$  (conf. P100-1/2013)
- Zona încărcărilor din zăpadă –  $s_k = 1,5kN/m^2$  (CR 1-1-3-2012)

## **3. Descrierea construcției**

### **SITUATIE EXISTENTA**

**Descrierea stării construcției la data evaluării.**

Corpurile de clădire C1 și C2 nu prezintă degradări structurale.

#### **Corp C1**

#### **Caracteristicile construcției:**

##### *FUNCTIUNI*

- Clădire existentă cu regim de înălțime P;

##### *COMPARTIMENTĂRI*

- Peretii de compartimentare sunt din zidărie de cărămidă plină;

##### *ÎNCHIDERI*

- Închiderile exterioare sunt realizate din pereți structurali de cărămidă plină;
- Elementele vitrate sunt compuse din profile de lemn cu geam simplu;
- Învelitoare țiglă ceramică;

**Structura de rezistență este alcătuită din:**

##### *INFRASTRUCTURA*

- Fundații din beton ciclopian;

## *SUPRASTRUCTURA*

- Pereți portanți din zidărie de cărămidă plină;
- Planșeu din lemn peste parter;
- Șarpantă din lemn;
- Învelitoare din țiglă ceramica.

### **Caracteristici ale anvelopei si ale instalatiilor cladirii.**

- Regim de inaltime P;
- Acoperisul de tip sarpanata;
- Suprastructura verticala de rezistenta este realizata din pereți portanți din zidărie de cărămidă plină;
- Ferestrele compuse din rame de lemn cu geam simplu pe fatadete;
- Usa de intrare: din lemn;
- Placa pe sol din beton slab armat;
- Sistemul de incalzire: teracote pe lemn;
- Suprafața utila incalzita: = 99mp
- Suprafața desfasurata: = 99 mp
- Volumul util al spațiului încălzit: =306.9 mc

La data expertizei, constructia nu este functionala.

### **Corp C2**

#### **Caracteristicile construcției:**

##### *FUNCTIUNI*

- Clădire existenta cu regim de inaltime P;

##### *COMPARTIMENTĂRI*

- Peretii de compartimentare sunt din zidarie de caramida plina;

##### *ÎNCHIDERI*

- Inchiderile exterioare sunt realizate din pereti structurali de caramida plina;
- Elementele vitrate sunt compuse din profile de lemn cu geam simplu;
- Invelitoare tigla ceramica;

**Structura de rezistență este alcătuită din:**

*INFRASTRUCTURA*

- Fundații din beton ciclopian;

*SUPRASTRUCTURA*

- Pereți portanți din zidărie de cărămidă plină;
- Planșeu din lemn peste parter;
- Șarpantă din lemn;
- Înnelitoare din țiglă ceramică.

**Caracteristici ale anvelopei și ale instalațiilor clădirii.**

- Regim de înălțime P;
- Acoperișul de tip șarpantă;
- Suprastructura verticală de rezistență este realizată din Pereți portanți din zidărie de cărămidă plină;
- Ferestrele compuse din rame de lemn cu geam simplu pe fatadete;
- Ușa de intrare: din lemn;
- Placa pe sol din beton slab armat;
- Sistemul de încălzire: nu există sistem de încălzire;
- Suprafața utilă încălzită: = 25 mp
- Suprafața desfasurată: = 25 mp
- Volumul util al spațiului încălzit: = 52,5 mc

La data expertizei, în construcție funcționează un grup sanitar.

Finisajele interioare sunt după cum urmează:

Pavimentele, pereții, tavanele și suprafețele de lucru vor fi, conform Ordinul 1338 din 2007, lavabile, rezistente la dezinfectare, rezistente la acțiunea acizilor, negeneratoare de fibre sau particule plutitoare, fără asperități care să rețină praful. Spațiile principale ale construcției (cabinet, sală multifuncțională, sală de odihnă, birou administrativ) vor avea ca finisaj covor PVC (Tarkett), iar holurile și grupurile sanitare vor avea ca finisaj placaje de gresie ceramică.

Finisajul pereților se va realiza cu tencuială și glet de gips și vopsea lavabilă de interior. Culoarea se va alege consultând paletarul de culori al firmei producătoare.

Tâmplăria se va realiza din profile PVC de culoare albă cu sticlă termopan.

Pentru colectarea apelor pluviale se va monta un sistem de jgheaburi și burlane de culoare gri.

Încălzirea în momentul de față se realizează cu ajutorul sobelor pe combustibil solid, dar prin proiect se propune o centrală termică pe combustibil solid. Alimentarea cu apă se realizează de la fântâna aflată pe sit. Evacuarea apelor uzate se face prin fosa septică vidanjabilă existentă. Apele pluviale sunt dirijate prin intermediul jgheaburilor și burlanelor pe teren, scurgându-se către râul din vecinătatea parcelei. Alimentarea cu energie electrică se realizează conform contractului cu E-DISTRIBUȚIE.

Prin dispunerea corectă a elementelor structural și dimensionarea acestora se asigură o rigiditate suficientă a structurii de rezistență, în măsură să limiteze la valori admisibile deplasările, asigurând totodată stabilitatea și rezistența construcției.

La proiectarea structurii de rezistență s-a ținut cont de prevederile "Cod proiectare seismică. Prevederi de proiectare pentru clădiri – P100-1/2013".

În ceea ce privește modul de realizare a lucrărilor, în partea desenată a proiectului, pe planuri, s-au dat prin note, indicații amănunțite legate de situațiile asupra cărora s-a considerat necesar a se atrage atenția.

## **SITUATIE PROPUȘĂ**

În cadrul investiției se propun următoarele lucrări:

### **CORPUL C1:**

- realizarea unei centuri din beton armat monolit având dimensiunile de 40x25cm, 30x25cm, 15x25cm și armate cu 4Ø12 (PC52) și etrieri Ø8(OB37) dispusi la pas de 15cm.  
Centurile se vor realiza la cota superioară a pereților structurali după desfacerea șarpantei și a planșeului peste parter ; se vor fixa cărămizile desprinse și se vor înlocui cele degradate, utilizând mortar de zidărie; În centură se vor prevedea tije filetate Ø12 care vor avea o distribuție la 100 cm, cu rolul de a se lega cosoroaba perimetral.
- realizarea unei grinzi din beton armat monolit între axele 2 și 2.1 având dimensiunile de 30x25cm armată cu 4Ø12(PC52), respectiv 2Ø14(PC52) și etrieri Ø8(OB37) dispusi la pas de 15cm;
- înlocuirea planșeului de lemn cu grinzi de lemn având dimensiunile de 10x20cm, respectiv 15x20 cm, o distanță între grinzi de 70cm, respectiv 90 cm, între ele fiind introdus stratul termoizolant din vată minerală;
- înlocuirea șarpantei și a învelitorii. Șarpanta este alcătuită din subansamble din lemn specifice (grinzi, căpriori, coame, pane, popi, clești și cosoroabe) procurate ca semifabricate

de la furnizorii industriali și care se îmbină pe șantier prin chertări și solidarizate cu piese metalice specializate. Ansamblul sarpanta descarcă pe elementele structurale din beton de care sunt solidarizate cu conectori metalici și piese specializate pentru evitarea liftarii la vant.

#### **Elementele structurale ale șarpantei:**

- Căpriorii vor avea o secțiune de 8x16 cm și vor fi sprijiniți pe pana de coamă, paneele intermediare, cosoroabă, aceștia vor fi chertați la nivelul sprijinirilor 2,5 cm și vor fi prinși cu cuie metalice  $\phi 6 \times 200$  mm. Căpriorii vor fi distribuiți la un pas de 80 cm.
- Cleștii vor fi realizați din dulapi cu o secțiune de 5x15 cm și vor fi prinși de căpriori, respective de popi, cu holsuruburi și cu tije filetate M12.
- Cosoroabele vor avea o secțiune de 15x20 cm, se vor așeza peste centura propusă și vor fi prinse cu tije filetate  $\phi 12$ .
- Paneele intermediare vor avea o secțiune de 15x15 cm și vor fi sprijinite pe popi și contrafișe, acestea vor fi rigidizate cu scoabe  $\phi 6$  și cuie.
- Popii de la pana de coama vor avea o secțiune de 15x15 și vor fi sprijiniți pe talpa (Talpa 3) așezata pe grinzile planșeului de lemn. Popii care vor sprijini paneele intermediare vor avea o secțiune de 15x15 cm și vor avea un rol de a distribui forțele apărute din încărcările acoperișului pe tălpile amplasate pe structura de rezistență, iar pentru unii popi, talpile vor fi așezate pe grinzile planșeului de lemn (Talpa 2 și Talpa 4). Rigidizarea popilor se va realiza cu scoabe  $\phi 6$  și cuie. Tălpile vor avea o secțiune de 15x15 cm, acestea vor fi ancorate de structura de rezistență cu tije filetate  $2 \times \phi 14 \times 350$ .

Peste căpriori se va monta o folie anticondens care va fi prinsă cu contrașipci de 3x5 cm, peste care se vor monta șipcile de 3x5 cm, apoi se va monta învelitoarea din țiglă ceramica.

#### **CORPUL C2:**

- realizarea unei centuri din beton armat monolit având dimensiunile de 25x25cm, Respectiv de 15x25cm și armate cu 4 $\phi 12$  și etrieri  $\phi 8$  dispuși la pas de 15cm. Centurile se vor realiza la cota superioară a pereților structurali după desfacerea șarpantei și a planșeului peste parter ; se vor fixa cărămizile desprinse și se vor înlocui cele degradate, utilizând mortar de zidărie; În centură se vor prevedea tije filetate  $\phi 12$  care vor avea o distribuție la 100 cm, cu rolul de a se lega cosoroaba perimetral.
- înlocuirea planșeului de lemn cu grinzi de lemn având dimensiunile de 10x20cm, respectiv 15x20 cm (grinda pe care acționează popul intermediar), o distanță între grinzi de 70cm, între ele fiind introdus stratul termoizolant din vată minerală;

- înlocuirea șarpantei și a învelitorii. Șarpanta este alcătuită din subansamble din lemn specifice (grinzi, căpriori, coame, pane, popi, clești și cosoroabe) procurate ca semifabricate de la furnizorii industriali și care se îmbină pe șantier prin chertări și solidarizate cu piese metalice specializate. Ansamblul șarpanta descarcă pe elementele structurale din beton de care sunt solidarizate cu conectori metalici și piese specializate pentru evitarea liftării la vant. Noua șarpantă va fi alcătuită din capriori de 8x16cm la o distanță între ei de 80 cm, clești de 5x15 cm, popi de 15x15 cm, pana de coamă de 15x15cm, respectiv cosoroaba de 15x20 cm.

#### **Elementele structurale ale șarpantei:**

- Capriorii vor avea o secțiune de 8x16 cm și vor fi sprijiniți pe pana de coamă, cosoroabă, aceștia vor fi chertați la nivelul sprijinirilor 2,5 cm și vor fi prinși cu cuie metalice  $\phi 6 \times 200$  mm. Căpriorii vor fi distribuiți la un pas de 80 cm.
- Cleștii vor fi realizați din dulapi cu o secțiune de 5x15 cm și vor fi prinși de căpriori cu holsuruburi și cu tije filetate M12.
- Cosoroabele vor avea o secțiune de 15x20 cm, se vor așeza peste centura propusă și vor fi prinse cu fije filetate  $\phi 12$ .
- Pana de coama va avea o secțiune de 15x15 cm și vor fi sprijinite pe popi și contrafișe, acestea vor fi rigidizate cu scoabe  $\phi 6$  și cuie.
- Popul intermediar de la pana de coama va avea o secțiune de 15x15 și va fi sprijinit pe talpa (Talpa 2) așezată pe grinzele planșeului de lemn. Popii marginali de la pana de coama vor avea o secțiune de 15x15 cm și vor fi sprijinți pe talpile care vor fi ancorate de structura de rezistență cu tije filetate  $2 \times \phi 14 \times 350$ .
- Rigidizarea popilor se va realiza cu scoabe  $\phi 6$  și cuie. Tălpile vor avea o secțiune de 15x15 cm, acestea vor fi ancorate de structura de rezistență cu tije filetate  $2 \times \phi 14 \times 350$ .

Peste căpriori se va monta o folie anticondens care va fi prinsă cu contrașipci de 3x5 cm, peste care se vor monta șipcile de 3x5 cm, apoi se va monta învelitoarea din țiglă ceramica.

Lucrările propuse, nu afectează negativ rezistența și stabilitatea construcției existente, în măsura în care se vor respecta detaliile din documentație.

#### **4. Ipoteze de calcul**

Încărcările și combinațiile de încărcări s-au considerat în conformitate cu CR0-2012 „Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții” astfel:

##### **a. Gruparea fundamentală**



$$1.35 \cdot \sum_{j=1}^n G_{kj} + 1.5 \cdot Q_{kl} + \sum_{i=2}^m (1.5 \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

$G_{kj}$  - efectul pe structura al acțiunii permanente "i", luată cu valoarea sa caracteristică

$Q_{ki}$  - efectul pe structura al acțiunii variabile "i", luată cu valoarea sa caracteristică

$Q_{kl}$  - efectul pe structura al acțiunii variabile "i", ce are ponderea predominantă între acțiunile variabile, luată cu valoarea sa caracteristică

$\psi_{0i}$  - factor de simultaneitate al efectelor pe structura ale acțiunilor variabile "i", având valorile:

$\psi_{0i} := 1$  - pentru încărcări din depozite și a acțiunilor provenind din împingerea pământului, a materialelor pulverulente și a fluidelor

$\psi_{0i} := 0.7$  - pentru restul cazurilor

#### b. Gruparea specială

$$\sum_{j=1}^n G_{kj} + \gamma_I \cdot A_{Ek} + \sum_{i=1}^m (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

$G_{kj}$  - efectul pe structura al acțiunii permanente "i", luată cu valoarea sa caracteristică

$Q_{ki}$  - efectul pe structura al acțiunii variabile "i", luată cu valoarea sa caracteristică

$A_{Ek}$  - valoarea sa caracteristică a acțiunii seismice

$\psi_{2i}$  - coeficient pentru determinarea valorii cvasipermanente a acțiunii variabile "i", având valorile:

$\psi_{2i} := 0$  - pentru acțiuni din vânt și acțiuni din variații de temperatură

$\psi_{2i} := 0.4$  - pentru acțiuni din zăpadă și acțiuni datorate exploatarei

$\psi_{2i} := 0.8$  - pentru încărcări în depozite

$\gamma_I$  - coeficient de importanță a construcției, care pentru clădiri și structuri ce pot provoca în caz de avariere un pericol major pentru viața oamenilor are valoarea:

$\gamma_I := 1.2$

Calculul structurilor în gruparea specială și fundamentală s-a efectuat cu ajutorul unui program de calcul automat.

În gruparea fundamentală, pentru calculul la starea limită de rezistență și stabilitate s-au considerat încărcările permanente din greutatea proprie și finisaje, încărcări variabile din încărcările utile și climatice.

În gruparea specială, pentru calculul la starea limită ultimă de rezistență și stabilitate s-au considerat încărcările permanente din greutatea proprie și finisaje, încărcări variabile din

încărcările utile și climatice.

## **5. Dimensionarea și verificarea elementelor structurii**

Dimensionarea elementelor s-a făcut la combinațiile de încărcări cele mai defavorabile pentru secțiunea considerată. Astfel elementele planșeelor s-au dimensionat la încărcările gravitaționale din gruparea fundamentală.

### **Materiale utilizate**

Beton în elemente de rezistență monolite armate	C16/20
Beton în elemente de rezistență nearmate	C 8 / 1 0
Oțel beton	S500C
Lemn	C24

### **Normative și coduri de referință:**

P100-1/2013 Cod de proiectare seismică – Partea 1: Prevederi de proiectare pt. Clădiri.  
NP 112-2014 Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă  
SR EN 1992-1-1 Proiectarea structurilor de beton. Reguli generale și reguli pentru clădiri.  
CR 2-1-1.1-2005 Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți structurali de beton armat. La alegerea stratului de acoperire cu beton al armăturilor se va ține cont de următoarele clase de expunere:

Fundații	XC1
Stâlpi și centuri	X0+XC1

## **6. Masuri pentru îndeplinirea parametrilor calitativi**

Realizarea unei calități corespunzătoare a lucrărilor de construcții se va asigura de către constructor și beneficiar, urmărindu-se îndeplinirea parametrilor calitativi pe fiecare etapă în conformitate cu Legea 10/95 privind calitatea lucrărilor de construcții.

Executantul va anunța și va solicita prezența părților implicate la fazele determinante conform programului de control anexat.

## **7. Urmărirea în timp a construcției**

Având în vedere cele precizate în „Regulament privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor” urmărirea în timp a clădirii va fi de tip curentă.

Urmărirea curentă în conformitate cu „Regulament privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor” se va realiza respectând următoarele:

- va fi o activitate sistematică de culegere de date privind starea tehnică a construcției. Această activitate se va corela cu celelalte activități de reparații și întreținere, pentru a menține construcția în parametrii normali de exploatare;

- va avea caracter permanent, și se va realiza prin grija proprietarilor, direct sau prin reprezentanți;

- se va realiza prin examinare vizuală, cu mijloace de măsurare de uz curent;

- constatările făcute în cadrul activității de urmărire curentă se înregistrează în cartea construcției;

- dacă în cursul examinării construcției s-au descoperit degradări, se stabilesc măsuri de intervenție în timp;

- dacă degradările constatate se consideră că pot afecta exploatarea în condiții de siguranță a construcției, proprietarul va solicita o consultanță de specialitate (se va anunța proiectantul, sau se va efectua o expertiză tehnică);

- în cazurile în care s-a depășit durata de serviciu a clădirii, se schimbă destinația sau condițiile de exploatare, proprietarul va solicita efectuarea unei expertize tehnice prin care se stabilesc măsurile necesare.

În cazul schimbării destinației clădirii sau a unor părți de clădire (o încăpere, o zonă întreagă din clădire), schimbare compartimentărilor pe anumite zone, schimbarea poziției ușilor și a ferestrelor și alte schimbări de acest gen, se va anunța proiectantul pentru a prezenta punctul de vedere referitor la aceste schimbări.

## **8. Măsuri de securitate și sănătate în muncă**

La proiectarea și execuția lucrărilor aferente acestei investiții sunt și vor fi respectate următoarele acte normative:

- Hotărâre privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru șantiere temporare sau mobile – HG nr. 300/02.03.2006;
- Ordin nr. 163/2007 – Norme generale de apărare împotriva incendiilor;
- Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/14.06.2006;
- Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor privind protecția la acțiunea focului, indicative P 118/1999, precum și Hotărârea Guvernului nr. 51/1992;

Executantul lucrărilor, cuprinse în prezenta documentație va folosi doar personal calificat și cu instructajul de protecție a muncii efectuat la zi.

Executantul și beneficiarul vor respecta pe timpul execuției și al exploatării normele generale specifice activităților de construcții – montaj, conform regulamentului specificat mai sus, luându-se și măsuri suplimentare, în funcție de condițiile noi de lucru și exploatare.

La execuție și în timpul exploatării, constructorul și beneficiarul vor respecta și urmări programul de control al calității lucrărilor de construcții pe șantier, precum și caietul de sarcini privind programul de urmărire în timp a construcției.

Executantul va întocmi un proiect tehnic de execuție cu avizul beneficiarului. Se va întocmi de asemenea un program de execuție, se vor stabili măsurile detaliate de protecția muncii, se vor întocmi certificate de calitate pentru lucrările ascunse executate (ce vor fi avizate de beneficiar și proiectant), se vor stabili etapele de control și de asistență tehnică (împreună cu beneficiarul și executantul).

Orice modificare a specificațiilor tehnice din prezenta documentație se va face doar cu acordul scris al proiectantului.

Proiectantul nu își asumă răspunderea pentru greșelile de execuție care survin din vina executantului.

### **Notă importantă**

În mod suplimentar față de aspectele tehnice la care s-a făcut referire mai sus este necesar să se menționeze, în atenția beneficiarului lucrării, că are următoarele obligații legale:

- Să nu înceapă execuția lucrărilor înainte de obținerea autorizație de construcție prevăzută de Legea nr. 50/1991, republicată;
- Să recurgă la serviciile unui executant care are angajat un responsabil tehnic de execuția, atestat în condițiile H.G. 925/1995 și care să verifice și să avizeze fișele și proiectele tehnologice de execuție ale lucrărilor, planurile de verificare a execuției, proiectele de organizare a execuției lucrărilor, precum și programele de realizare a construcțiilor;
- Să asigure urmărirea execuției lucrărilor de către un diriginte de șantier atestat legal, angajat în acest scop sau să solicite atestarea acestuia pentru tipul de lucrări pe care le presupune realizarea construcției proiectate;
- Să solicite la recepția lucrărilor, predarea de către executant a "Cărții tehnice a construcției" și să asigure pe parcursul existenței construcției urmărirea curentă a acesteia în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 766 din 21.11.1997;
- În conformitate cu prevederile art. 2 din Legea calității nr. 10/1995 construcția se încadrează în categoria celor al căror proiect este obligatoriu a se supune verificării tehnice pentru exigențele de performanță A1;
- Să anunțe Inspecția de Stat în Construcții Lucrări Publice Urbanism și Amenajarea Teritoriului, înainte de începerea lucrărilor pentru luarea în evidență și să pună la dispoziția acesteia "Programul de control al execuției lucrărilor pe șantier";

- Să asigure recepția lucrărilor la terminarea acestora conform prevederilor Hotărârii Guvernului nr. 273/1994;

Pe parcursul execuției se vor încheia toate documentele care atestă calitatea lucrărilor executate în conformitate cu prevederile Legii calității nr. 10/1995, a normativelor în vigoare și a "Programului de control al calității lucrărilor pe șantier".

Documentația întocmită respectă prevederile Legii 50/1991 și a Ordinului 91/1991 al MLPAT.

Intocmit,  
ing. Răducanu Damaris



## PROGRAM DE FAZE DETERMINANTE

**Denumire lucrare** : „ AMENAJARE CENTRU DE ZI PENTRU PERSOANE  
VÂRSTNICE ÎN COMUNA BULZEȘTII DE SUS”

**Amplasament** : sat BULZEȘTII DE SUS, strada PRINCIPALĂ,nr.34, jud. Hunedoara

**Investitor** : PRIMĂRIA COMUNEI BULZESTII DE SUS

**Proiectant de  
specialitate** : S.C. GEVIS PROTEAM S.R.

**Proiect Nr.** : 1178/2019

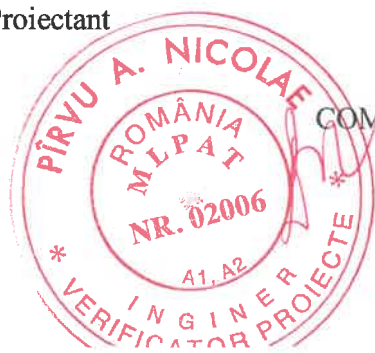
### FAZE DETERMINANTE PENTRU REZISTENTA SI STABILITATEA CONSTRUCTIILOR

- 1 Stadiu fizic premergator turnarii betonului in centuri si grinda;
- 2 Stadiu fizic premergator montarii invelitorii.

Proiectant

Beneficiar

Diriginte de santier



COMUNA BULZESTII  
DE SUS

## PROGRAM DE CONTROL AL CALITATII

**Denumire lucrare :** „AMENAJARE CENTRU DE ZI PENTRU PERSOANE  
VÂRSTNICE ÎN COMUNA BULZEȘTII DE SUS”

**Amplasament :** sat BULZEȘTII DE SUS, strada PRINCIPALĂ, nr.34, jud. Hunedoara

**Investitor :** PRIMĂRIA COMUNEI BULZESTII DE SUS

**Proiectant de**

**specialitate :** S.C. GEVIS PROTEAM S.R.L.

**Proiect Nr. :** 1178/2019

	Lucrari care se controleaza, se verifica sau se receptioneaza calitativ si pentru care trebuie intocmite documente scrise	Documente scrise care se incheie	Cine intocmeste si semneaza	Nr. si data actului incheiat
1	Verificare armare centuri si grinda	P.V.L.A.	P.B.E.	
2	Verificare sarpanta	P.R.C.	P.B.E.I	

### Legenda:

P - Proiectant; G - Geolog; B - Beneficiar; E - Executant; I - Inspectoratul de Stat in Construcții

### Nota:

In conformitate cu prevederile legale se interzice trecerea la faza următoare înainte de execuția și de recepționarea celei anterioare. Verificările în toate fazele se vor consemna în procesele verbale, pe formulare tipărite.

Executantul va anunța în scris ceilalți factori interesați de a participa la recepții cu 5 zile înaintea datei la care urmează a se face verificarea.



Proiectant



Beneficiar

COMUNA BULZESTII  
DE SUS

Diriginte de santier

## CAIET DE SARCINI - EXECUTIA LUCRARILOR DE LEMN

Prezentul caiet de sarcini se aplica la executia constructiilor din lemn.

La proiectarea constructiilor de lemn se vor adopta masuri si solutii constructive, conform STAS 2925-86, care sa duca la o buna conservare a materialului folosit.

Se vor lua masuri ca elementele de lemn sa fie ferite de temperaturi ridicate. Temperatura maxima a mediului inconjurator in care se exploateaza constructiile de lemn se limiteaza la 55°C.

Daca materialul lemons are o umiditate mare si pe santier exista posibilitatea de a-l usca in timp util, se vor adopta sisteme constructive la care uscarea manuala a constructiei nu provoaca deformari periculoase sau sporirea eforturilor unitare.

Sistemul constructiv se va alege astfel incat sa permita o executie si o montare usoara. In acest scop se va folosi un numar cat mai redus de sectiuni diferite de cherestea.

Elementele de constructii se vor realiza in ateliere si fabrici, ramanand sa fie montate pe santier.

Speciile lemnoase folosite la elementele de rezistenta ale constructiilor din lemn sunt prevazute in STAS 857-83 si in STAS 856-71.

La alegerea materialului lemons se tine seama de umiditatea, defectele si anomaliiile admisibile precum si de corelarea acestora cu categoriile pieselor si elementelor de lemn prevazute in STAS 857-83.

Materialele utilizate pentru elementele de rezistenta sunt cuprinse in urmatoarele standarde:

- Lemn brut in STAS 435-83 folosit in constructii sub forma de prajini, manele, bile - STAS 1040-85
- Lemn ecarisat sub forma de scanduri, dulapi, sipci, rigle, grinzi.

Pentru realizarea imbinarilor se folosesc suruburi pentru lemn:

STAS 1755-71, STAS 1451-80, STAS 1452-80.

- Piulite – STAS 926-90



Contragerea lemnului, prin pierderea apei produce scaderea volumului lemnului si are ca efecte deformarea pieselor din lemn si aparitia crapaturilor. Aceste deformatii pot conduce la schimbarea pozitiei unor piese in exploatare sau scoaterea din functiune a unor elemente (de ex. Ruperea invelitorii bituminoase datorita deschiderii rosturilor de astereala), reducerea capacitatii portante sau chiar iesirea din lucru a imbinarilor.

Putrezirea lemnului se poate reduce sub efectul unor ciuperci si insecte ce se dezvoltă in conditii de umiditate peste cea de saturatie si la temperaturi între 0°-50°C.

Pentru a se evita putrezirea, lemnul trebuie tratat chimic prin impregnarea cu substante antiseptice-fungicide: saruri minerale solubile in apa (clorura in apa (clorula de zinc, sulfat de Cu, florura de sodium) sau derivati organici in apa (fenoli, crezoli), paste antiseptice.

Aceste substante se pot aplica prin vopsire sau prin acoperirea cu paste antiseptice.

Pentru o protectie corespunzatoare lemnul trebuie sa fie sanatos, uscat si prelucrat in forma definitive.

Trebuie ales corect sortimentul de lemn, sa se evite putrezirea prin evitarea umezirii lemnului din precipitatii, condens sau contact cu elementele din beton, zidarie. Umezirea se evita prin dispunerea sub piesele de lemn a unor straturi de hidroizolatie, uscarea lemnului prin crearea unei circulatii a aerului care indeparteaza umiditatea.

Lemnul trebuie protejat la ardere prin impregnarea inainte de punerea in opera a pieselor de lemn cu substante ignifuge.

Lemnul trebuie sa fie departe de surse de caldura, sa fie utilizat la constructii cu temperaturi “ $t < 55^{\circ}\text{C}$ ”, fara foc deschis, scantei.

Protejarea chimica (ignifugarea) reprezinta tratarea cu substante ignifuge, la o temperatura inferioara celei de ardere a lemnului si formarea unei pelicule protectoare de izolare între lemn si oxigenul din aer.

### **Imbinarea elementelor din lemn**

Dimensiunile produselor din lemn sunt limitate ca sectiune si lungime si ca urmare trebuiesc imbinate. Imbinarile se pot realiza prin chertare, cu tije, cu pene sau prin inleiere.

Imbinarile trebuie executate astfel incat sa se evite efectele defavorabile ale contractiei si umflarii si sa nu faciliteze aparitia mucegaiului prin stagnarea apei sau impiedicarea aerisirii imbinarii.

- Stabilirea sectiunilor sa fie minima.
- Sa fie usor de executat si intretinut.
- Sa mentina in nod axialitatea eforturilor din bare.
- Executia sa fie corecta, pentru ca o executie defectoasa a imbinarilor face ca unele piese sa se incarce cu eforturi suplimentare si sa cedeze.

Imbinarile prin chertare se realizeaza prelucrând suprafetele piselor ce se imbina pentru a crea un contact direct intre ele. Pentru solidarizare se folosesc buloane sau scoabe cu rolul de a impiedica deplasarea relativa a piselor imbinate. Imbinarile de solidarizare pot fi in jumatate de sectiune, cu cep, in coada de randunica. Imbinarile de rezistenta prin chertare se folosesc numai la transmiterea compresiunii.

Imbinarile prin chertare la piese cu fibrele asezate paralel se executa prin prelucrarea suprafetelor in contact si prin chertari in jumatatea sectiunii. Impiedicarea deplasarii pieselor se face cu eclise, buloane.

Imbinarile prin chertare la piese cu fibrele asezate perpendicular (ex: rezemarea unui pop pe talpa sau imbinare stalp-grinda) se realizeaza prin prelucrarea pieselor astfel incat transmiterea eforturilor sa se faca prin strivire. Deplasarea pieselor e impiedicata prin executarea unui cep de sectiune patrata sau dreptunghiulara care intra intr-un locas. Cepul se executa mai scurt cu 1...2 cm decat locasul, pentru ca eforturile de strivire sa se repartizeze pe suprafata de contact dintre piese si nu prin cep.

La piesele care fac un unghi intre ele (ferme de lemn) imbinarea se realizeaza prin chertarea uneia din piese si taierea celeilalte dupa conturul chertarii.

Imbinarile cu pene impiedica deplasarea reciproca a pieselor care se ansambleaza. Penele pot fi prismatice, din lemn inelare sau inelare dintate.

Piese prismatice transversale se realizeaza din lemn de foioase (stejar, fag) impregnate cu substante antiseptice. Pentru a se asigura reglarea panelor, acestea se fac mai lungi decat piesele de imbinat cu 2...3 cm. Panee prismatice longitudinale se executa din lemn de rasinoase fara noduri, defecte.

Buloanele de strangere care impiedica rasucirea penelor se aseaza la mijlocul distantei dintre pene.

Imbinarile cu penele inelare drepte sau dintate se folosesc la executarea nodurilor grinzilor cu zabrele si la constructii acoperite (sa nu existe umiditate). Solidarizarea imbinarilor se face cu suruburi asezate in centrul fiecarei pene.

Imbinarile cu tije cilindrice (metalice, din lemn) sunt realizate prin batere directa sau prin insurubare (cuiile au  $\varnothing < 6$  mm si suruburile  $\varnothing < 4$  mm) sau sunt introduse in gauri realizate dinainte cand se folosesc dornuri, buloane, cuie cu  $\varnothing 6$  mm si suruburi  $\varnothing < 4$  mm ( $\varnothing$  gaura  $< \varnothing$  cui).

Evitarea forfecarii elementului intre tije se face prin respectarea unor distante minime de amplasare a tijelor.

Cuiile folosite in constructiile din lemn sunt standardizate, la batere cuiile pot avea lungimea egala cu grosimea pachetului de strans, pot depasi grosimea pachetului sau pot ramane inecate. Cuiul trebuie sa patrunda in piesa minim 3,5 d. Lungimea cuiului tine cont de numarul pieselor imbinate, grosimea pieselor. Grosimea minima a celei mai subtiri piese care se imbina trebuie sa fie cel putin 4 d pentru a nu se produce craparea pieselor la baterea cuielor.

Buloanele sunt din OB 37 cu cap si piulita de strangere cu diametre 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25 mm. Diametrul bulonului este (1/30...1/40) ls (ls = grosimea pachetului care se strange), dar minim 12.

Buloanele, suruburile si dornurile se aseaza pe un numar par de randuri longitudinale, cuiile se aseaza pe un numar par sau impar de randuri, drept, in zig-zag sau pe diagonala.

Evitarea forfecarii si despicarii elementelor din lemn intre tije se face prin respectarea distantelor minime constructive intre tije si intre tije si marginile elementelor imbinate.

Invelitorile se vor executa in conformitate cu detaliile din proiectul de executie, elaborat cu respectarea prevederilor din normativele in vigoare (STAS 856-71-Constructii din lemn-Prescriptii pentru proiectare).

La alegerea tipului de invelitoare si a sortimentelor de material precum si la dimensionare se va tine seama de:

- Conditiiile de climatice ale regiunii unde se afla constructia;

- Condițiile de exploatare, climat exterior, agresivitate atmosferică;
- Condiții de iluminare naturală;
- Posibilitatea curățirii eventualelor depuneri de praf industrial;
- Limita de rezistență la foc a materialelor conform STAS 7771/81 – Măsurile de siguranță contra incendiilor. Determinarea rezistenței la foc a elementelor de construcții;
- Posibilitățile de întreținere a învelitorii.

Înainte de începerea execuției învelitorii, stratul suport al acesteia va fi riguros controlat în ceea ce privește respectarea soluțiilor, materialelor, dimensiunilor precum și a modului de prindere și ansamblarea elementelor suportului, conform proiectului.

Respectarea pantelor, scurgerilor, planeității panelor, capriorilor conform proiectului, abaterile admisibile de la planeitate, măsurate cu dreptarul de 3 m lungime, care trebuie să fie de 5 mm în lungul liniei de cea mai mare pantă și de 10 mm perpendicular față de aceasta.

### **Exploatarea, întreținerea și repararea învelitorilor**

Asigurarea funcționalității și durabilității învelitorilor și prevenirea degradărilor premature impune respectarea unor reguli generale de exploatare și măsuri de întreținere corespunzătoare:

- Curățirea și menținerea în bună stare de funcționare a jgheaburilor, gurilor de scurgere, burlanelor de colectare și evacuare a apelor;
- Îndepărtarea de pe învelitoare a depunerilor de praf, a vegetației, acumularilor de zăpadă;
- Supravegherea structurii de rezistență pentru a nu permite deformările ce ar duce la deteriorarea învelitorii;
- Reducerea accesului și a circulației pe învelitoare, aceasta făcându-se numai pentru lucrări de întreținere;
- Interdicția circulației, staționării, depozitării materialelor direct pe învelitoare.

Pentru asigurarea etanșeității luminatoarelor la 3-4 luni după montare se vor strânge și revizui toate suruburile de prindere. În cazul luminatoarelor cu reborduri se va verifica și repara hidroizolația.

Prevederi suplimentare pentru acest proiect:

- Se vor folosi cuie din oțel inox. Elementele metalice de prindere a elementelor din lemn (corniere) se vor proteja corespunzător “Studiului privind starea de coroziune și recomandări de protecție anticorozivă”.

Elementele de construcție din lemn (pane, capriori, astereala, talpi, se vor proteja antiseptic-fungicid și se vor ignifuga.

Ignifugarea se va face de către o firmă specializată și autorizată pentru efectuarea acestui gen de lucrări.

Intocmit,

Ing. Raducanu Damaris



## 2. CAIET DE SARCINI - LUCRARI DE BETOANE

### 2.1. GENERALITATI

Acest caiet de sarcini cuprinde specificatiile tehnice pentru lucrările de executare a elementelor din beton si beton armat.

#### 2.1.1. *Asigurarea utilajelor, echipamentelor și forței de muncă*

Executantul va confirma că dispune de toate uneltele, echipamentele și utilajele necesare și de personal calificat pentru a îndeplini întocmai și la timp sarcinile ce îi revin pentru execuția tuturor lucrărilor. Va face dovada ca detine sau inchiriaza :

- Macara de min. 12.5 to
- Macara turn
- Pompa de beton
- Automalaxoare de beton
- Cofraje modulate
- Popi extensibili si grinzi
- Aparat de torcretat

### 2.2. STANDARDE SI NORMATIVE DE REFERINTA

Acolo unde există contradicții între recomandările prezentelor specificatii si cele din standardele si normativele enumerate mai jos, instructiunile din specificatii vor avea prioritate.

Nr.	Indicativ	Titlu	Ordin de aprobare	Înlocuie ste
1.	ST 009-2005	<a href="#">Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe si criterii de performanță</a>	M.T.C.T. 1.944/14.11.200 5	ST 009- 1996

2.	ORDINUL 275/2009	<a href="#">ordinUL nr. 275/2009 pentru modificarea Reglementării tehnice „Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe si criterii de performanță”, indicativ ST 009-05, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor si turismului nr. 1.944/2005</a>	M. T.C.T. 1.944/2005	
3.	NE 012-1999	<a href="#">Cod de practică pentru executarea lucrărilor din  beton, beton armat si beton precomprimat</a>	M.L.P.A.T.  59/N/24.08 .1999	C 140– 1986  C 21– 1985  C 206– 1985
4.	C 28-1983	<a href="#">Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor de</a>	I.C.C.P.D. C.	C 28– 1976
		<a href="#">otel - beton</a>	46/28.06.1 983	
5.	P 59-1986	<a href="#">Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea si folosirea armării cu plase sudate a elementelor de beton</a>	I.C.C. P.D.C. 49/09.12.198 6	P 59– 1980
6.	C 122-1989	<a href="#">Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea si executarea lucrărilor de construcții din beton aparent cu parament natural</a>	I.C.C. P.D.C. 51/30.12.198 9	C 122– 1981
7.	C 130-1978	<a href="#">Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea prin torcretare a mortarelor si betoanelor</a>	I.C.C. P.D.C. 48/22.03.197 9	C 130– 1971

8.	P 134-2003	<a href="#">Normativ privind proiectarea planseelor compuse din tablă cutată-beton</a>	M.T.C. T. 302/16.09.2003	revizuir e P 134/1-1993
9.	C 155-1989	<a href="#">Normativ privind prepararea si utilizarea betoanelor cu agregate usoare</a>	I.C.C. P.D.C. 52/30.12.1989	C 155-1981
10.	C 156-1989	<a href="#">Îndrumător pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3 "Elemente prefabricate de beton, beton armat si beton precomprimat. Procedee, instrumente si dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice</a>	I.C.C. P.D.C. 47/30.12.1989	C 156-1972
11.	C 212-1987	<a href="#">Instrucțiuni tehnice pentru aplicarea procedului tehnologic de vacuumare a betonului</a>	I.C.C. P.D.C. 52/09.12.1987	C 212-1983
12.	C 221-1985	<a href="#">Instrucțiuni tehnice privind optimizarea tratamentelor termice în fabricile de prefabricate cu ajutorul metodei ultrasonice de impuls</a>	I.C.C. P.D.C. 56/01.10.1985	
13.	C 237-1992	<a href="#">Instrucțiuni de utilizare a aditivului complex ADCOM la prepararea betoanelor de ciment</a>	M.L.P. A.T. 2/N/21.01.1993	
14.	C 248-1993	<a href="#">Instrucțiuni tehnice pentru realizarea betoanelor de nisip</a>	M.L.P.A. T. 24/N/01.10.1993	
15.	GE 039-2001	<a href="#">Ghid pentru determinarea experimentală in situ si în laborator a</a>	M.L.P.T .L.	



		<a href="#">modulului static si dinamic de elasticitate a betonului.</a>	1224/06.09.200 1	
16.	GE 040-2001	<a href="#">Ghid privind utilizarea metodei electro magnetice la determinarea parametrilor de armare a elementelor existente din beton armat</a>	M.L.P.T .L. 1223/06.09.200 1	

17.	NE 013-2002	<a href="#">Cod de practică pentru executia elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat</a>	M.L.P. T.L. 451/26.03.200 2	
18.	ST 043-2001	<a href="#">Specificatie tehnică privind cerintele si criteriile de performanță pentru ancorarea în beton cu sisteme mecanice si metode de încercare</a>	M.L.P.T .L. 1620/02.11.200 1	
19.	ST 042-2001	<a href="#">Specificatie tehnică privind ancorarea armăturilor cu rășini sintetice la lucrările consolidare a elementelor si structurilor din beton armat- proiectare si executie</a>	M.L.P.T .L. 1621/02.11.200 1	
20.	NP 093-2003	<a href="#">Normativ de proiectare a elementelor compuse din betoane de vârste diferite si a conectorilor pentru lucrări de cămășuieli si suprabetonări</a>	M.T.C. T. 871/19.11.200 3	
21.	GP 081-2003	<a href="#">Ghid privind proiectarea si executia rezervoarelor mici din elemente prefabricate</a>	M.T.C. T.	

		<a href="#">din beton în zone rurale</a>	306/16.09.2003	
22.	GP 075-2002	<a href="#">Ghid privind stabilirea criteriilor de performanță si a compozitiilor pentru betoanele armate dispers cu fibre metalice</a>	M.L.P. T.L. 603/21.04.2003	
23.	GP 080-2003	<a href="#">Ghid privind proiectarea si executia consolidării prin precomprimare a structurilor din beton armat si din zidărie</a>	M.T.C. T. 307/16.09.2003	
24	NE 012/1- 2007	<a href="#">Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului</a>	M.D.L. P.L. 577/29.04.2008	
NORMATIVE CONEXE				
24.	C 8- 1975	<a href="#">Normativ pentru folosirea aditivilor la prepararea betoanelor si mortarelor</a>	I.G.S.C . 116/10.07.1975	C 8-61
25.	C 238- 1992	<a href="#">Instructiuni tehnice provizorii privind realizarea betoanelor de clasa Bc 60 - Bc 80</a>	M.L.P. A.T. 3/N/21.01.1993	
26.	NP 033-1999	<a href="#">Cod de proiectare pentru structuri din beton armat cu armatura rigida</a>	M.L.P.A .T. 61/N/25.08.1999	

27.	GP 042-1999	<a href="#">Ghid de proiectare si exemple de calcul pentru structuri din beton armat cu armatura rigida</a>	M.L.P.A T. 62/N/25.08.1999	
28.	STAS 4606-1980	<a href="#">Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali. Metode de încercare</a>	M.T.C.T 1608/02.09.2004	
29.	SR EN 1008:2003	<a href="#">Apa pentru betoane si mortare</a>	M.T.C. T. 161/15.02.2005	STAS 790/84
30.	SR EN 197-1:2002	<a href="#">Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale</a>	H.G. 622/2004 + M.D.R.T. 1953/2010	
31.	STAS 438	<a href="#">1:89 - Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate</a> <a href="#">2:91 - Produse de oțel pentru armarea betonului. Sârmă rotundă trefilată</a>	M.T.C. T. 161/15.02.2005	
32.	SR 438	<a href="#">3:98 – Produse de oțel pentru armarea betonului. Plase sudate</a> <a href="#">4:98 - Produse de oțel pentru armarea betonului. Sârmă cu profil periodic obținută prin deformare plastică la rece</a>	M.T.C. T. 161/15.02.2005	
	SR EN 60974	<a href="#">Echipament pentru sudare cu arc</a>	M.E.C.	

33.	1:2006	<a href="#">electric</a>	384/22.06.2004	
34.	SR EN 1992-1-1	<a href="#">Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri</a>		
35.	SR EN 12350:2009	<a href="#">Încercări pe beton proaspăt.</a>		
36.	SR. EN 10244 2:2009	<a href="#">Sârme și produse trefilate din oțel. Acoperiri metalice neferoase pe sârmă de oțel. Partea 2: Acoperiri de zinc sau aliaj de zinc</a>		

### **Legenda**

**M.D.L.P.L.- Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Locuințelor**

M.L.P.A.T. - Ministerul Lucrărilor Publice și Amenajării Teritoriului

M.L.P.T.L. - Ministerul Lucrărilor Publice, Transporturilor și Turismului

M.T.C.T. - Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului

I.C.C.P.D.C - Institutul Central de Cercetare , Proiectare și Directivare în Construcții

I.G.S.C. - Inspectoratul General de Stat în Construcții

## **2.3. CONSIDERATII GENERALE**

Lucrările de construcții pentru fundații, infrastructura, suprastructuri din beton armat sau precomprimat trebuie să fie în concordanță cu specificațiile acestui capitol, și cu anexele din NE 012-99 aprobat de MLPAT . Compoziția unui beton trebuie să asigure cerințele privind rezistența și durabilitatea acestuia conform tabelului 5.4. din Codul NE 012-99.

Cerințele pentru asigurarea rezistenței prescrise sunt date prin:

- Relația între raportul apă / ciment (A/C) și rezistența la compresiune a betonului,

relatie determinata pentru fiecare tip de ciment, tip de agregate si pentru o varsta data a betonului.

- Clasele de rezistenta si rezistentele caracteristice determinate pe epruvetă cilindru sau cub, conform pct.7.2.1. din NE 012-99.

Cerintele pentru durabilitatea betonului sunt exprimate pe baza unor reguli care privesc compozitia betonului si alegerea materialelor.

Astfel, in functie de clasa de expunere a constructiei in concordanta cu NE 012-99 (in mediu uscat, umed, umed cu inghet si agenti de dezghetare, mediu marin sau mediu chimic agresiv) si influenta regimului mediului asupra cladirii (normal / moderat / sever) cerintele minime pentru a asigura lucrabilitatea necesara a betonului sunt indicate in NE 012-1999 tabelul 5.4. iar dozajul minim de ciment pentru asigurarea durabilitatii betonului, acelasi Cod.

Pentru expunerea structurii la medii mai severe raportul apa / ciment (A/C) va fi mai mic.

Pentru a produce un beton durabil care sa reziste expunerii conditiilor de mediu inconjurator si care sa protejeze armatura impotriva coroziunii trebuie respectate urmatoarele cerinte:

a) Selectarea materialelor componente ale betonului astfel incat acestea sa nu contina impuritati care pot dauna durabilitatii sau sa produca coroziunea armaturii.

b) Alegerea compozitiei betonului astfel incat betonul:

- sa satisfaca toate criteriile de performanta specificate pentru betonul intarit;
- sa poata fi turnat si compactat pentru a forma o structura compacta pentru protejarea armaturii;
- sa se evite actiunile interne ce dauneaza betonului (ex. reactia alcalii- agregate);
- sa reziste actiunilor externe cum ar fi cele din mediul inconjurator.

c) Amestecarea, transportul, punerea in opera si compactarea betonului proaspat sa se faca astfel incat materialele componente ale betonului sa fie uniform distribuite in amestec, sa nu segeze si betonul sa realizeze o structura compacta.

d) Tratarea corespunzatoare a betonului pentru obtinerea proprietatilor dorite ale betonului si protejarea corespunzatoare a armaturii.

Cerintele de durabilitate necesare protejarii armaturii impotriva coroziunii, precum si pastrarea caracteristicilor betonului la actiunile fizico-chimice in timpul duratei de serviciu proiectate sunt legate in primul rand de permeabilitatea betonului.

In NE 012-1999 se fac referiri la stabilirea gradului de impermeabilitate necesar betonului functie de clasa de expunere.

NE 012-1999 stabileste nivelele de performanta ale betoanelor functie de gradul lor de impermeabilitate:

Adancimea limita de pătrundere a apei (mm)		Presiunea apei (bar)
100 mm	200 mm	
Gradul de impermeabilitate		
P4 <sup>10</sup>	P4 <sup>20</sup>	4
P8 <sup>10</sup>	P8 <sup>20</sup>	8
P12 <sup>10</sup>	P12 <sup>20</sup>	12

Rezistenta la inghet- dezghet a betonului caracterizata prin gradul de gelivitate functie de numarul de cicluri de inghet- dezghet trebuie sa satisfaca nivelele de performanta indicate in NE 012-1999:

Gradul de gelivitate al betonului	Nr. de cicluri inghet- dezghet
G 50	50
G 100	100
G 150	150

#### **2.4. CERINTE DE BAZA PRIVIND COMPOZITIA BETONULUI.** **NIVELE DE PERFORMANTA ALE BETONULUI.**

##### ***2.4.1. Cerinte de baza***

Betonul poate fi realizat pe baza unor compozitii stabilite in doua moduri:

- amestecul de beton proiectat la statie de producator și controlat de un laborator autorizat; supus aprobarii Proiectantului;
- amestecul de beton prescris (prin caietul de sarcini si/sau de utilizator) și controlat de un laborator autorizat.

##### **Amestecul de beton proiectat:**

Alegerea componentilor si stabilirea compozitiei betonului proiectat se face de catre producator pe baza unor amestecuri preliminare stabilite si verificate de catre un laborator autorizat. Compozitia betonului trebuie proiectata avand in vedere prevederile prezentului caiet de sarcini si Codului NE 012-99.

In cazul amestecului de beton proiectat trebuie specificate datele de baza privind compozitia betonului:

- clasa de rezistenta (conf. prevederilor din proiect);
- dimensiunea maxima a granulei agregatelor (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini);
- consistenta betonului proaspat (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini);
- raportul A/C maxim (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini);
- tipul si dozajul minim de ciment (conf. prevederilor din prezentul caiet de sarcini)

Amestecul de beton prescris:

În proiect se specifică următoarele date de bază în concordanță cu standardele și reglementările tehnice în vigoare, menționate mai sus la capitoul 3.3:

- Dozajul de ciment la  $m^3$  de beton / clasa betonului;
- Tipul si clasa cimentului;
- Consistenta si raportul A/C ale betonului proaspat;
- Tipul de agregate;
- Dimensiunea maxima a agregatelor si zona de granulozitate;
- Tipul si cantitatea de aditiv sau adaos.

Dozajul minim de ciment pentru betonul simplu si betonul armat, in functie de conditiile de expunere, stabileste conform NE 012-99 (cap.5 - tabel 5.5. si precizarilor din anexa I.4). Dozajele minime sunt valabile în cazul folosirii agregatelor de 0 - 31 mm; pentru agregatele de 0 - 16 mm dozajele se sporesc cu 10%.

In cazul folosirii de adaosuri la prepararea betoanelor, sau folosirii de aditivi reducatori de apa, cu avizul unui institut de specialitate și acordul Proiectantului se pot adopta dozaje de ciment inferioare celor din tabelul urmator:

Pentru *clasa I* de expunere (normala):

Beton simplu	Beton armat
150 kg/m <sup>3</sup>	250 kg/m <sup>3</sup>

Stabilirea tipului de aditiv se face de catre:

a) Proiectant, in cazul in care utilizarea aditivului este impusa prin proiect.

b) Contractor, in urmatoarele cazuri:

— Realizarea cerintelor impuse de tehnologii speciale de executie, iar tipul de aditiv

nu este prevazut prin proiect;

— Executarea lucrarilor in alte conditii decât cele normale (pe timp calduros sau friguros);

— Prepararea betonului pe santier, iar prin proiect nu este stabilit tipul de aditiv;

— Obtierea rezistentelor de control pe faze la termene scurte.

c) Furnizorul de beton/Producatorul, pentru realizarea cerintelor de lucrabilitate, rezistenta, imbunatatirea omogenitatii betonului si dupa caz, a maririi duratei de transport.

Consistenta betonului la locul punerii in opera se stabileste de catre Contractor, in conformitate cu prevederile tabelului I.4.3. din NE 012-99, astfel incat betonul sa poata fi transportat si pus in opera in conditii optime.

#### **2.4.2. Nivele de performanta ale**

betonului Pentru betonul proaspat:

- Consistenta, ca masura a lucrabilitatii, poate fi determinata conform pct.7.1.1 din NE 012-99 prin urmatoarele metode: tasarea conului, remodelare VE-BE, grad de compactare si raspandire;

- Continutul de aer poate fi determinat folosind metode gravimetrice sau volumetrice sub presiune.

- Densitatea aparenta a betonului proaspat trebuie sa fie in concordanta cu SR EN 12350:2009.

Pentru betonul intarit:

- REZISTENTA LA COMPRESIUNE - Clasa betonului este definita pe baza rezistentei caracteristice  $f_{ck}$  cil ( $f_{ck}$  cub) care este rezistenta la compresiune in N/mm<sup>2</sup> determinata pe cilindrii de 150/300 mm (sau pe cuburi cu latura de 150 mm) la varsta de 28 zile, sub a carei valoare se pot situa statistic cel mult 5% din rezultate.



Clasa	4/5	8/10	12/15	16/20	20/25	25/30	30/37	35/45	40/50	45/55	50/60
Clasă cilindrică			2	6	0	5	0	5	0	5	0
Clasă cub		0	5	0	5	0	7	5	0	5	0

Pentru a determina clasa betonului, conform NE 012-99, se folosesc probe cub cu dimensiunile 150x150x150 mm și probe cilindrice de  $\phi 150 \times H300$  mm.

În unele cazuri speciale este necesar să se determine creșterea rezistenței la perioade stabilite de timp pe probe de dimensiuni similare cu cele folosite la determinarea clasei betonului. Mostrele vor fi păstrate în condiții similare ca cele ale structurii expuse și vor fi testate la perioade prestabilite de timp. Când nu există mostre se vor efectua încercări nedistructive pe structură.

Rezistența la îngheț-dezgheț, caracteristicile vor fi în concordanță cu tabloul 7.2.2 al normativului NE 012-

99.

Rezistența la compresiune se va determina la 28 de zile și clasificată astfel:

- Beton ușor cu densitate aparentă în condiții uscate ( $105^{\circ}\text{C}$ );
- $2000 \text{ kg/m}^3$  sunt făcute folosind agregate poroase;
- Beton cu densitate normală (medie și grea), beton ușor cu densitate aparentă în condiții uscate ( $105^{\circ}\text{C}$ ) mai mare de  $2000 \text{ kg/m}^3$  dar mai mică de  $2500 \text{ kg/m}^3$ ;

Beton foarte greu cu densitate aparentă în condiții uscate ( $105^{\circ}\text{C}$ ) mai mare de  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

## 2.5. MATERIALE UTILIZATE LA PREPARAREA BETOANELOR DE CIMENT

### 2.5.1. Ciment

Pentru realizarea claselor de beton prevăzute în proiect se recomandă folosirea sortimentului de ciment Portland clasa I /32.5 sau I/42.5, fără adaosuri, cu rezistență inițială normală, conform condițiilor tehnice din SREN 197/1-2002 (echivalentul lui Pa35 sau Pa40 ).

Caracterizarea acestuia, precum si domeniul si conditiile de utilizare sunt precizate in anexa I.1 din NE 012-99.

Sortimentul de ciment Portland I/32.5 este corespunzator grupei I pentru lucrari curente din beton armat in conditii de exploatare normale, la care nu se impun cerinte specifice, conform prevederilor tabelelor I.2.1. din NE 012-99.

#### Livrare si transport

Cimentul se livreaza in vrac sau ambalat in saci de hartie, insotit de un certificat de calitate. În cazul betoanelor gata preparate livrarea cimentului se va face direct către producătorul de beton. În cazul betoanelor preparate în șantier, livrarea cimentului se va face la depozitul șantierului.

In cazul in care cimentul expediat de furnizor este preluat de o baza de aprovizionare, aceasta este obligata ca la livrarea catre utilizator sa elibereze un certificat de garantie in care se mentioneaza:

- tipul de ciment si fabrica producatoare;
- data sosirii in depozit;
- numarul certificatului de calitate eliberat de producator;
- numarul avizului de utilizare dat de laborator;
- garantarea respectarii conditiilor de depozitare.

Cimentul livrat in vrac se transporta in vagoane cisterna, autocisterna, containere sau vagoane inchise, destinate exclusiv acestui produs.

Transportul cimentului ambalat in saci se face in vagoane inchise sau camioane acoperite.

#### Depozitare

Depozitarea cimentului se va face numai dupa receptionarea cantitativa si calitativa, inclusiv prin constatarea existentei certificatului de calitate sau de garantie si verificarea capacitatii libere de depozitare in silozurile destinate tipului respectiv de ciment sau in incaperile special amenajate. Ori de cate ori este posibil, depozitarea cimenturilor primite direct de la producator, se va face dupa verificarea la laborator a caracteristicilor fizice.

Depozitarea cimentului in vrac se va face in celule tip siloz, in care nu au fost depozitate anterior alte materiale.

Depozitarea cimentului ambalat in saci trebuie sa se faca in incaperi inchise. In cazul magaziiilor din lemn, acestea vor avea streasini de max. 50 cm latime, iar pardoseala va fi ridicata cu cel putin 30 cm deasupra nivelului terenului. In cazul in care incaperea de depozitare are pardoseala de beton, sacii vor fi asezati pe scanduri dispuse cu interspatii, pentru a se asigura circulatia aerului

la partea interioara a stivei. Sacii vor fi asezati in stive, lasandu- se o distanta libera de 50 cm de la peretii exteriori si pastrand imprejurul lor un spatiu suficient pentru circulatie.

Stivele vor avea marcate data sosirii cimentului, sortimentul si data fabricatiei. Cimentul se va intrebuinta in ordinea datelor de fabricatie. Durata de depozitare nu va depasi 60 de zile de la data expedierii de catre producator pentru cimenturile cu adaosuri si respectiv 30 de zile in cazul cimenturilor fara adaos. Cimentul ramas in depozit peste termenul de garantie sau in conditii improprii nu va putea fi intrebuintat la lucrari de beton si beton armat decat dupa verificarea starii de conservare si a rezistentelor mecanice.

La depozitele intermediare, precum si la depozitele de rezerva ale statiei de betoane se vor marca strict silozurile destinate fiecarui sortiment de ciment ce urmeaza a fi utilizat. Marcarea silozurilor se va face prin inscrierea simbolului standardizat al cimentului cu litere si cifre de minimum 50 cm inaltime.

Cand apare necesara schimbarea sortimentelor de ciment depozitate silozurile in cauza se vor goli complet prin instalatia preumatica si se vor marca corespunzator noului sortiment ce urmeaza a se depozita. Pe intreaga perioada de exploatare a silozurilor se va tine evidentiata loturilor de ciment depozitate in fiecare siloz, prin inregistrarea zilnica a primirilor si livrarilor.

#### Controlul calitatii cimentului

Verificarea calitatii cimentului se va face:

- la aprovizionare, inclusiv prin verificarea certificatului de garantie emis de producator sau de baza de livrare conform punctului 4.1.3. din NE 012-99.
- inainte de utilizare, de catre un laborator autorizat.

Controlul calitatii cimentului este prezentat la punctul 17.2.1.1. din anexa VI a Codului de practica pentru executarea lucrarilor din beton armat NE 012-99. In cazul in care loturile sortimentului de ciment aprovizionat nu indeplinesc conditiile de calitate garantate, se va interzice sau sista utilizarea lor.

### **2.5.2.     *Agregate naturale***

#### Conditii tehnice

Pentru prepararea betoanelor avand densitatea aparenta cuprinsa intre 2001-2500 kg/m<sup>3</sup>, se folosesc agregate cu densitate normala (1201-2000 kg/m<sup>3</sup>), provenite din sfaramarea naturala si/sau din concasarea rocilor.

Pentru prepararea betoanelor se vor utiliza sorturile:

- nisip de granulozitate între 0 și 3 mm și 3 la 7 mm;
- pietris de granulozitate între 7 și 16 mm și 16 și 31 mm.

Utilizarea altor sorturi de agregate se poate face numai cu acordul Proiectantului.

Curba de granulozitate a agregatului total trebuie să se încadreze - funcție de dozajul de ciment și consistența betonului - în zona recomandată conform tabelelor 1.4.5 ... 1.4.8 din anexa I.4 - Cod NE 012-99.

#### Depozitare

Agregatele nu trebuie să fie contaminate cu alte materiale în timpul transportului sau depozitării. Agregatele trebuie depozitate pe platforme betonate având pante și rigole de evacuare a apelor. Pentru depozitarea separată a diferitelor sorturi se vor crea compartimente cu înălțimea corespunzătoare evitării amestecării cu alte sorturi.

În cazul unor volume reduse de agregate, depozitarea se va face pe platforme din lemn, în lazi sau folosind amenajări recuperabile. Nu este admisă depozitarea direct pe pământ sau platforme balastate.

#### Controlul calității agregatelor

Controlul calității agregatelor se va face:

- la aprovizionare, conform prevederilor anexei VI.1. punctul A.2. din Codul NE 012-99.
- înainte de utilizare, conform prevederilor anexei VI.1. punctul B.2. din Codul NE 012-99.

Metodele de încercare sunt reglementate în STAS 4606 - 80.

În cazul în care loturile sortimentelor de agregate aprovizionate nu îndeplinesc condițiile de calitate garantate se va refuza lotul.

### **2.5.3.      *Apa***

Apa utilizată la prepararea betoanelor poate să provină din rețeaua publică sau altă sursă, dar în acest caz trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în SR EN 1008/2003.

Apa folosită în șantier nu va fi contaminată cu detergenți, materii organice, uleiuri, argila, etc.

### **2.5.4.      *Aditivi***

Aditivii sunt produse chimice care se adauga in beton in cantitati mai mici sau egale cu 5% substanta uscata fata de masa cimentului.

Utilizarea aditivilor la prepararea betoanelor are ca scop:

- imbunatatirea lucrabilitatii, in cazul elementelor cu armaturi dese, sectiuni subtiri sau a betonului pompat;
- obtinerea de betoane de clasa superioara;
- reglarea procesului de intarire, intarziere sau accelerare, in functie de cerintele tehnologice;
- cresterea rezistentei, durabilitatii si imbunatatirea omogenitatii betonului;
- imbunatatirea impermeabilitatii.

Tipurile uzuale de aditivi si conditiile de utilizare sunt indicate in anexa I.3. din NE 012-99. Utilizarea altor tipuri de aditivi sau utilizarea simultana a 2 tipuri de aditivi in cazul in care nu este cunoscuta compatibilitatea lor si efectele secundare asupra betonului, este admisa numai dupa efectuarea de incercari preliminare si avizul unui institut de specialitate.

Efectele principale si secundare ale aditivilor asupra proprietatilor betonului sunt prezentate in tabelul I.3.1. din NE 012-1999. Influenta aditivilor curent utilizati asupra proprietatilor betonului este prezentata in tabelul I.3.2. din anexa I.3. - NE 012-1999.

#### 2.5.5. *Adaosuri*

Adaosurile sunt materiale anorganice fine ce se pot adauga in beton in cantitati de peste 5% substanta uscata fata de masa cimentului, in vederea imbunatatirii caracteristicilor acestuia (lucrabilitate, grad de impermeabilitate, rezistenta la agenti chimici agresivi), sau pentru a realiza proprietati speciale.

Exista doua tipuri de adaosuri:

- inerte, inlocuitor partial al partii fine de agregat, caz in care se reduce cu circa 10% cantitatea de nisip 0-3 mm din agregate. Folosirea adaosului inert duce la imbunatatirea lucrabilitatii si compactitatii betonului;
- active, caz in care se conteaza pe proprietatile hidraulice ale adaosului. Adaosuri active sunt : zgura granulata de furnal, cenusa, praful de siliciu, etc.

In cazul adaosurilor cu proprietati hidraulice, la calculul raportului apa/ciment (A/C) se ia in considerare cantitatea de adaos din beton ca parte lianta.

Utilizarea adaosurilor se face în conformitate cu reglementările specifice în vigoare, agremente tehnice sau pe baza unor studii întocmite de laboratoare de specialitate. Adaosurile nu trebuie să conțină substanțe care să influențeze negativ proprietățile betonului sau să provoace corodarea armăturii.

## **2.6. PREPARAREA BETONULUI**

### **2.6.1. *Beton preparat pe șantier și beton gata preparat***

Personalul implicat în activitatea de producere și control al betonului va avea cunoștințele necesare și va fi atestat intern pentru aceste genuri de activitate. Pentru operațiunile de dozare și amestecare a betonului toate instalațiile și echipamentele trebuie să asigure prin buna lor funcționare cerințele pentru aceste genuri de operații, conform prevederilor din NE 012-99.

În cazul în care betonul este livrat de la stații, Contractorul trebuie să verifice la producător buna funcționare a echipamentelor și instalațiilor și de asemenea să verifice dacă în momentul livrării îndeplinește condițiile tehnice cerute și dacă bonul de livrare conține toate informațiile necesare. Verificarea efectuată nu trebuie utilizată de statia de betoane ca dovadă a controlului calității betonului și nu absolvă statia de preparare a betoanelor de răspunderea livrării unui beton conform cerințelor și nici nu va exclude o respingere ulterioară a betonului de către Contractor/Proiectant.

Pentru asigurarea nivelului de calitate corespunzător cerințelor, Contractorul vor colabora cu un laborator autorizat, altul decât cel al statiei de betoane, pentru acest gen de lucrări, care este echipat cu toată aparatura și instalațiile necesare efectuării unor determinări specifice și controlului calității betonului. Dacă Contractorul apelează la un laborator independent, trebuie specificate prin contract toate determinările necesare asigurării și controlului calității betonului, funcție de specificul lucrării.

### **2.6.2. *Prepararea betonului pentru torcret***

Pentru a pregăti mixtura de mortar când se aplică torcretarea se va folosi cimentul Portland sau o compoziție de ciment care satisface cerințele SR EN 197-1:2002. Transportul, depozitarea și controlul calității cimentului se vor face în conformitate cu Codul de

Practica NE 012-99. Mortarul va fi compus dintr-un amestec de ciment de Portland si agregat fin. Componentele mixturii de mortar se vor conforma urmatoarelor cerinte:

(a) Cimentul de Portland: Clasa 32.5 or 42.5;

(b) Agregat fin: se va folosi doar nisip cu o granulometrie de maximum 5 mm. Continutul amestecului de agregat folosit pentru pregatirea mortarului torcretat va fi de 6-8 %. Cantitatile de ciment folosite pentru prepararea mortarului va fi de 575 kg/m<sup>3</sup> pentru cimentul clasa 32.5 si 500 kg/m<sup>3</sup> pentru cimentul de clasă 42.5.

(c) Apa: Apa folosita la prepararea mortarului va fi potabila si va satisface cerintele SR EN 197-1:2002.

(d) Aditivi: In caz de nevoie se pot folosi aditivi pentru prepararea mortarului pentru torcretare.

### **2.6.3.      *Transportul betonului***

Transportul betonului trebuie efectuat luand masurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentilor sau contaminarea betonului. Transportul betonului de la statie se va face numai cu autoagitatoare fiind interzisa folosirea autobasculantelor cu bena amenajata special. Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, vagoneti, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane. Mijloacele de transport trebuie sa fie etanse pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Ori de cate ori intervalul de timp pentru descarcarea si reincarcarea cu beton a mijloacelor de transport depasesc o ora, precum si la intreruperea lucrului, acestea vor fi curatate cu jet de apa. In cazul autoagitatoarelor, acestea se vor umple cu cca. 1 m<sup>3</sup> de apa, se vor roti cu viteza maxima timp de 5 minute, dupa care se vor goli complet de apa. Evacuarea va respecta cerintele planului de protectiei a mediului.

Se recomanda ca temperatura betonului proaspat la inceperea turnarii sa fie cuprinsa intre 5°C si 30°C. In situatia betoanelor cu temperaturi mai mari de 30°C sunt necesare masuri suplimentare care se vor stabili de catre un institut de specialitate sau un laborator autorizat prin adoptarea unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere in opera si tratare a betonului si folosirea unor aditivi intarzieri eficienti, etc.

## **2.7.      ARMATURI**

### **2.7.1.      *Conditii Tehnice***



Otelurile pentru beton armat trebuie sa se conformeze "Specificatii tehnice privind cerinte si criterii de performanta pentru otelurile utilizate in structuri din beton" si sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in STAS 438/1-89 (pentru oteluri cu profil neted OB 37), in STAS 438/2-91 (pentru oteluri profilate PC 52, PC 60), in SR 438-4:1998, SR 438-3:1998 (pentru sarme trase si plase sudate pentru beton armat).

Tipurile de armaturi utilizate curent sunt:

- OB 37 - otel beton rotund, neted, pentru armaturile constructive si la armaturile de rezistenta a caror dimensionare rezultata din respectarea conditiilor de procent minim de armare;
- PC 52 - otel beton cu rezistente superioare, avand profil periodic, pentru armaturile de rezistenta ale elementelor structurale din beton armat.

In cazul folosirii otelurilor din import este obligatorie existenta certificatului de calitate emis de unitatea care a importat otelul sau cea care asigura desfacerea acestora. In certificatul de calitate se va mentiona tipul corespunzator de otel din STAS 438/1-2/ 89-91, echivalarea fiind facuta prin luarea in considerare a tuturor parametrilor de calitate. In cazul in care exista dubiu asupra modului in care s-a efectuat echivalarea, constructorul va putea utiliza otelul respectiv numai pe baza rezultatelor incercarilor de laborator și împreună cu acordul scris al Proiectantului.

#### **2.7.2.      *Livrarea si marcarea***

Livrarea otelului beton se va face conform prevederilor in vigoare si insotita de certificatul de calitate. In cazurile in care livrarea se face de catre o baza de aprovizionare, aceasta este obligata sa transmita certificate de garantie corespunzatoare loturilor pe care le livreaza. Documentele ce insotesc livrarea otelului beton de la producator trebuie sa contina urmatoarele informatii:

- denumirea si tipul de otel, standardul utilizat;
- toate informatiile pentru identificarea loturilor;
- greutatea neta;
- valorile determinante privind criteriile de performanta.

Fiecare colac sau legatura de bare sau plase sudate va purta o eticheta, bine legata care va contine:

- marca produsului;
- tipul armaturii;
- numarul lotului si al colacului sau legaturii;
- greutatea neta;



- viza CTC.

Otelul livrat de intermediari va fi însoțit de un certificat privind calitatea produselor care va conține toate datele din documentele de calitate eliberate de producătorul oțelului beton.

### **2.7.3.      *Transportul și depozitarea***

Barele de armatură, plasele sudate și carcusele prefabricate de armatură vor fi transportate și depozitate astfel încât să nu sufere deteriorări sau să prezinte substanțe ce pot afecta armatură sau/si betonul sau aderența beton-armatură. Oțelurile pentru armături să fie depozitate separat pe tipuri și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător astfel încât să se asigure:

- evitarea condițiilor care favorizează coroziunea oțelului;
- evitarea murdaririi acestora cu pamant sau alte materiale;
- asigurarea posibilităților de identificare ușoară a fiecărui sortiment și diametru.

### **2.7.4.      *Controlul Calității***

Armăturile vor fi verificate conform Codului NE 012-99 "Specificatii tehnice privind cerințe și criterii de performanță pentru oțelurile utilizate în construcții". Pentru fiecare cantitate și sortiment aprovizionat, operația de control se realizează conform prevederilor din capitolul 17 (pct. 17.2.1.1. (f) și din anexa VI.1 (pct. A.5) ale acestui Cod, și anume:

- examinarea existenței și conținutului documentelor de certificare a calității și compararea datelor înscrise în certificat cu cerințele reglementate pentru produs;
- examinarea aspectului;
- verificarea prin îndoire la rece;
- verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere, limita de curgere, alungirea la rupere).

### **2.7.5.      *Cerințe tehnice specifice armăturilor de tip plase sudate***

Teste de laborator specifice acestor tipuri de armături vor fi executate în conformitate cu prevederile SR 438/3-1998.

Plasele sudate acoperite de rugină vor fi curățate, se va îndepărta stratul de oxid de fier cu perii de sârmă.

După îndepărtarea stratului de rugină, descreșterea secțiunii armăturii rezultată trebuie să nu depășească toleranțele prevăzute în standarde.

#### **2.7.6.**        *Taierea si fasonarea armaturilor*

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcaselor de armatura se va face in stricta conformitate cu prevederile proiectului si cu respectarea prevederilor de alcatuire pentru elementele din beton armat prevazute in SREN 1992-1-1, privind urmatoarele:

- prevederi constructive privind armaturile pentru beton armat si pentru beton precomprimat-generalitati, conform pct. 8;
- prevederi constructive privind elementele si reguli specifice, conform pct. 9.

Inainte de a se trece la fasonarea armaturilor, Contractorul va analiza prevederile proiectului, tinand seama de posibilitatile practice de montare si fixare a barelor, precum si de aspectele tehnologice de betonare si compactare. Daca se considera necesar se va solicita reexaminarea de catre proiectant a dispozitiilor de armare in proiect.

Armaturile care se fasoneaza trebuie sa fie curate si drepte. In acest scop se vor indeparta:

- eventualele impuritati de pe suprafata barelor;
- rugina prin frecare cu perii de sarma, in special in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura.

Dupa indepartarea ruginei, reducerea dimensiunilor sectiunii barei nu trebuie sa depaseasca abaterile limita la diametru prevazute in standardele de produs.

Otelul beton livrat in colaci sau bare indoite trebuie sa fie indreptat inainte de a se proceda la taiere si fasonare, fara a se deteriora insa profilul. La intiderea cu troliul, alungirea maxima nu va depasi 1 mm/m.

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, in asa fel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor pana in momentul montarii. In cazul in care, datorita conditiilor locale, poate fi favorizata corodarea otelului, se recomanda montarea si betonarea armaturilor in maximum 15 zile de la fasonare.

Armaturile se vor termina cu sau fara ciocuri, conform prevederilor din proiect. In cazul armaturilor netede, avand diametrul "d", ciocul se indoaie la 180<sup>0</sup>, cu raza interioara de minim "1,25 d" si portiunea dreapta de capat, de regula minim "5 d". In cazul armaturilor cu profil periodic, ciocul se indoaie la 90<sup>0</sup> cu raza interioara de minim "2d" si portiunea dreapta de capat, de regula minimum "7d". Indoirea barelor inclinate, a celor de trecere din stalpi in grinzi sau a celor trecute peste coltul unui cadru se va face dupa un arc de cerc de cel putin "10d". Capetele barelor inclinate trebuie sa aiba o portiune dreapta cu lungimea de cel putin "20d" in zonele intinse si cel putin "10d" in zonele comprimate. In cazul etrierilor care se indoaie dupa un unghi drept, raza cercului de

indoire va fi minim de "2d". Barele etrierilor se inchid cu ciocuri la 135°, avand lungimea ciocului de cel putin "10d" sau 10 cm, unde "d" este diametrul bazei etrierului.

Fasonarea ciocurilor si indoirea armaturilor se va realiza cu o miscare lenta, fara socuri. La masinile de indoire nu se admite curbarea barelor din oteluri cu profil periodic la viteza mare a masinii, cand aceasta are doua viteze. Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub -10°C. Barele cu profil periodic avand diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald. Recomandari privind fasonarea barelor, montarea si legarea armaturilor sunt date in anexa II.1. a Codului NE 012-99.

Armatura trebuie taiata, indoita, manipulata astfel incat sa se evite:

- deteriorarea mecanica (de ex. crestaturi, loviri);
- ruperi ale sudurilor in carcase sau plase sudate;
- contactul cu substante care pot afecta proprietatile de aderenta sau pot produce procese

de coroziune.

Incarcarile sau determinarile specifice plaselor sudate, inclusiv verificarea calitatii sudurii nodurilor se va efectua conform SR 438/3 - 1998.

#### *2.7.7. Montarea armaturilor*

Montarea armaturilor poate sa inceapa numai dupa receptionarea calitativa a cofrajelor si acceptarea de catre Proiectant a procedurii de betonare in cazul elementelor sau partilor din structura al caror volum depaseste 100 mc si este necesar sa fie prevazute rosturi de turnare.

La montarea armaturilor se vor adopta masuri pentru asigurarea bunei desfasurari a turnarii si compactarii betonului prin:

- crearea unor spatii libere intre armaturile de la partea superioara, care sa permita patrunderea libera a betonului sau a furtunelor prin care se descarca betonul, la intervale de max. 3 m;
- crearea spatiilor necesare patrunderii vibratorului, de minim 2,5 ori diametrul si la intervalul maxim de 5 ori grosimea elementului, uzual diametrele vibratoarelor fiind de 38 sau 58 mm.

In cazul in care nu sunt asigurate conditiile de mai sus:

- se va monta sau incheia partial armatura superioara, urmand a se completa inainte de ultima etapa de betonare;
- se va solicita, daca este cazul, reexaminarea dispozitiilor de armare prevazute in proiect.

Armaturile vor fi montate in pozitia prevazuta in proiect, luandu-se masuri care sa asigure mentinerea acestora in timpul turnarii betonului (distantieri, agrafe, capre, etc.). In acest sens se vor prevedea:

- cel putin patru distantieri la fiecare  $m^2$  de placa sau perete structural;
- cel putin un distantier la fiecare metri liniari de grinda sau stalp (pentru  $f > 12 \text{ mm}$ ), si cel putin doi distantieri la fiecare metri liniari de grinda sau stalp (pentru  $f < 12 \text{ mm}$ );
- cel putin un distantier intre randurile de armaturi in fiecare doi metri liniari de grinda in zona cu armatura pe doua sau mai multe randuri.

Distantierii pot fi confectionati din mortar de ciment in forma de prisme prevazute cu cate o sarma pentru a fi legate de armaturi, sau confectionati din masa plastica. Este interzisa folosirea ca distantiere a cupoanelor din otel-beton, cu exceptia distantierilor intre randuri de armatura pe doua sau mai multe randuri, la grinzi. Pentru mentinerea in pozitie a armaturilor de la partea superioara a plăcilor se vor folosi capre din otel-beton sprijinite pe armatura inferioara sau pe distantieri si dispuse intre ele la distanta de maximum un metru ( $1 \text{ buc}/m^2$ ) in camp, respectiv la 50 cm ( $4 \text{ buc}/m^2$ ) in zonele in consola. In cazul armaturilor cu diametru mai mare de 14 mm se admite depasirea distantelor mentionate, dar astfel incat sa se asigure pastrarea pozitiei armaturii. In asemenea situatii, caprele pot fi inlocuite cu bare sudate de armatura inferioara si respectiv superioara.

Praznurile si piesele metalice inglobate vor fi fixate prin punct de sudura sau legaturi cu sarma de armatura elementului, sau vor fi fixate de cofraj, astfel incat sa se asigure mentinerea pozitiei lor in timpul turnarii betonului.

Se recomanda ca, atunci cand se dispune de mijloace mecanice de ridicare si montaj, armatura sa se monteze sub forma de carcase preasamblate, de preferinta sudate prin puncte.

Inainte ca betonul sa fie turnat, armatura trebuie sa nu prezinte noroi, ulei, vopsea, agenti de intarziere si antiaderent, trebuie indepartata rugina, zgura, zapada, gheata, grasime sau orice alta substanta care poate avea efecte chimice adverse asupra otelului sau betonului, sau reduce legatura dintre otel si beton.

#### **2.7.8.      *Legarea armaturilor***

Barele de armatura trebuie sa fie legate intre ele, la incrucisari, prin legaturi de sarma neagra (SR EN 10244-2:2009) sau prin sudura electrica prin puncte. Cand legarea se face cu sarma, se vor utiliza doua fire de sarma de 1,15 mm diametru.

Retelele de armaturi din Plăci și diafragme vor avea legate în mod obligatoriu două randuri de încrucișări marginale pe întreg conturul. Restul încrucișărilor, din mijlocul rețelelor, vor fi legate în saș. Retelele din Plăcile curbe se vor lega în toate punctele de încrucișare.

La grinzi și stalpi vor fi legate toate încrucișările barelor armaturii cu colturile etrierilor sau cu ciocurile agrafelor. Restul încrucișărilor acestor bare cu porțiunile drepte ale etrierilor pot fi legate numai în saș, din două în două bare.

Barele înclinate vor fi legate, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucișează.

#### **2.7.9.      *Innadierea barelor***

Innadierea barelor se face în conformitate cu prevederile proiectului prin suprapunere (de regula), sau suprapunere și sudură, respectând reglementările din SR EN 1992-1-1 privind sudarea barelor din oțel beton.

Innadirile prin sudură a barelor se realizează prin sudarea manuală cu arc electric, prin suprapunere sau cu eclise, cu respectarea modului de execuție, a lungimilor minime necesare ale cordonului de sudură și controlului calității conform prescripțiilor tehnice specifice.

Nu se permite folosirea sudurii la innadierea armaturilor din oțeluri ale căror calități au fost îmbunătățite pe cale mecanică (sarma trasă). Această interdicție nu se referă și la sudurile prin puncte de la nodurile plaselor sudate executate industrial.

#### **2.7.10.     *Tolerante admisibile***

Toleranțele admise la petrecerea armaturilor sunt menționate în anexa II.2 a normativului NE 012-99.

#### **2.7.11.     *Stratul de acoperire cu beton***

Pentru asigurarea durabilității elementelor structurii prin protecția armaturii contra coroziunii și bună conlucrare cu betonul este necesar ca la elementele din beton armat să se realizeze un strat de acoperire a armaturilor având grosimea corespunzătoare prevederilor din SR EN 1992-1-1 punctul 4. (pentru medii considerate fără agresivitate chimică) și respectând prevederile din anexa II.3. - NE 012-99 (pentru medii cu agresivitate chimică).

Pentru asigurarea stratului de acoperire proiectat se dispun corespunzător distanțieri din materiale plastice sau mortar. Este interzisă utilizarea distanțierilor din cupoane metalice sau lemn.

Din punctul de vedere al condițiilor de expunere la acțiunea intemperiilor și umidității ridicate, elementele situate în spații închise și cele în contact cu exteriorul (la fațade) dar protejate

prin tencuire sau alt strat de protectie echivalent se incadreaza in *categoria I*. Pentru elementele executate monolit pe santier si incadrate in categoria I, grosimea minima a stratului de acoperire cu beton a armaturilor este de:

- pentru plăci sau nervuri dese cu latime  $< 150$  mm ale planseelor: 10 mm, dar respectand conditia de a fi cel putin egala cu 1.2 diametrul barelor de pe primul rand;
- pentru pereti structurali: 15 mm, dar respectand conditia de a fi cel putin egala cu 1.2 diametrul barelor de pe primul rand;
- pentru grinzi, stalpi, bulbi ai peretilor structurali: 25mm;
- pentru fundatii: 35 mm pe fata care vine in contact cu betonul de egalizare, sau pentru fetele turnate in cofraj (de ex. grinzi de fundare).- *categoria III*: 45 mm pe fata care vine in contact direct cu pamantul.(categor/a IV).

In cazul betoanelor de clasa  $< C16/20$  valorile de mai sus se sporesc cu 5 mm pentru categoriile de expunere II, III, IV.

Grosimea minima a stratului de acoperire a armaturilor longitudinale trebuie sa respecte valorile anterioare, dar sa fie cel putin egala cu  $1.2 \times \text{diametrul barei de armatura longitudinală}$ . Grosimea maxima a stratului de acoperire a armaturilor longitudinale se limiteaza la 50 mm. Grosimea stratului de acoperire a armaturilor longitudinale trebuie sa fie de regula multiplu de 5mm, si se obtine prin rotunjirea in plus sau cu cel mult 2 mm in minus a valorilor determinate conform conditiilor specificate anterior.

#### **2.7.12.    *Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect***

In cazul in care nu se dispune de sortimentul si diametrele prevazute in proiect, se poate proceda la inlocuirea acestora numai cu avizul Proiectantului. Inlocuirea armaturilor prevazute in proiect se va inscrie pe planurile de executie care se depun la Cartea constructiei si va fi vizata de Proiectantul care are in subordine lucrarea.

#### **2.7.13.    *Innadiria prin sudare ale barelor***

Innadirile prin sudare ale barelor vor indeplini conditiile din STAS 438/1-89 si STAS 438/2-91 cu privire la valorile minime ale limitei de curgere  $R_c$  ( $R_{0,2}$ ) si ale rezistentei la rupere; limita de curgere a innadirii sudate se considera incarcarea la care epruveta prezinta o deformatie remanenta mai mica sau cel mult egala cu 0.2%.

Sudarea se va putea efectua numai pentru temperaturi mai mari de 0°C. Pentru temperaturi cuprinse între - 15 ...0° C sunt permise innadirile cu sudura numai în spații protejate și cu o preîncalzire la limita superioară (300° C). De asemenea, în acest caz, se va lucra numai pe baza dispoziției speciale a responsabilului tehnic de execuție cu sudura. Preîncalzirea barelor se va executa cu flacăra oxiacetilenică sau cu alte surse termice. În caz de vânt puternic, ceață sau ploaie, se vor proteja punctele de lucru unde se execută sudurile. După terminarea sudării, la temperaturi exterioare mai mici de +5°C, sau la vânt puternic și umiditate ridicată, innadirea sudată se va împacheta în materiale termoizolante uscate, protejate împotriva umezelii, pentru asigurarea unei răcirii lente.

Capetele barelor care urmează a fi sudate se vor tăia manual, cu mijloace mecanice, sau cu flacăra, urmată de o curățire mecanică suplimentară a feței prelucrate. Capetele barelor care sudează se vor curăța cu peria de sarmă până la obținerea unui luciu metalic pe lungimea innadirii prin sudare, precum și pe suprafețele transversale ale capetelor ce se sudează.

Mășinile și agregatele de sudare vor fi manipulate, întreținute și verificate de personal calificat, controlându-se buna funcționare a echipamentelor pentru reglarea parametrilor de sudare; de asemenea se vor verifica mașinile și agregatele noi, puse în funcțiune. Se va urmări permanent, prin montarea unui voltmetru, variația tensiunii din rețeaua de alimentare a mașinilor sau agregatelor de sudare și se va interzice sudarea în perioadele în care se constată o variație a tensiunii mai mari de 10% față de tensiunea nominală, luându-se măsuri pentru înlăturarea acestor variații. Transformatoarele de sudură trebuie să îndeplinească condițiile din SR EN 60974-1:2006. Agregatele de curent continuu vor îndeplini condițiile din normele de fabricație, având puterea nominală indicată și dispozitive de reglare până la curentului de sudare.

## **2.8.     COFRAJE SI SUSTINERI**

### **2.8.1.   Consideratii Generale**

Cofrajele și sustinerile lor trebuie să fie astfel alcătuite și montate încât să îndeplinească următoarele

conditii:

a) sa asigure obtinerea formei, dimensiunilor si gradului de finisare, prevazute in proiect pentru elementele ce urmeaza a fi executate respectandu-se inscrierea in abaterile admisibile precizate in anexa III.1. din Codul NE 012- 99.

b) sa fie etanse astfel incat sa nu permita pierderea laptelui de ciment.

c) sa fie stabile si rezistente sub actiunea incarcarilor care pot apare in procesul de executie.

d) sa fie suficient de rigide pentru a asigura satisfacerea tolerantelor pentru structura si a nu afecta capacitatea sa portanta.

e) sa fie astfel dispuse incat sa fie posibila amplasarea corecta a armaturii, cat si realizarea unei compactari corespunzatoare a betonului.

f) sa respecte reglementarile tehnice in vigoare. Supravegherea si controlul vor asigura realizarea cofrajelor in conformitate cu planurile de executie si reglementarile tehnice specifice.

g) sa asigure ordinea de montare si demontare stabilita fara a se degrada elementele de beton cofrate sau componentele cofrajelor si sustinerilor.

h) sa permita la decofrare o desfacere facila, o preluare treptata a incarcarii de catre elementele care se decofreaza, fara deteriorarea sau lovirea betonului.

Suprafata interioara a cofrajului trebuie sa fie curata. Substantele de ungere a cofrajului (agentii de decofrare) trebuie aplicate in straturi uniforme pe suprafata interioara a cofrajului, iar betonul trebuie turnat cat timp acesti agenti sunt eficienti. Agentii de decofrare nu trebuie sa pateze betonul, sa afecteze durabilitatea betonului, sau sa corodeze cofrajul, sa se aplice usor, sa-si pastreze proprietatile neschimbate in conditiile climatice si dinamice de executie a lucrarilor. Alegerea agentilor de decofrare se va face pe baza reglementarilor tehnice sau agrementelor.

Cofrajele se pot confectiona din: lemn sau produse pe baza de lemn, metal sau produse din material plastic. Materialele utilizate trebuie sa corespunda reglementarilor specifice in vigoare. Detaliile de alcatuire a cofrajelor se vor elabora de catre Contractor in cadrul proiectului tehnologic de executie sau de catre un institut specializat.

Cofrajele, sustinerile si piesele de fixare se vor dimensiona tinand seama de precizarile date in "Ghidul pentru proiectare si utilizarea cofrajelor".

Manipularea, transportul si depozitarea cofrajelor se va face astfel incat sa se evite deformarea si degradarea lor (umezire, murdarire, putrezire, ruginire, etc.).

Este interzisa depozitarea cofrajelor direct pe pamant sau depozitarea altor materiale pe stivele de panouri de cofraje.



Înainte de începerea operației de montare a cofrajelor se vor curăța și pregăti suprafețele care vor veni în contact cu betonul ce urmează să se toarnă și se va verifica și corectă poziția armaturilor.

Montarea cofrajelor va cuprinde următoarele etape:

- trasarea poziției cofrajelor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor.

În cazurile în care elementele de susținere a cofrajelor reazema pe teren se va asigura repartizarea solicitărilor ținând seama de gradul de compactare și de posibilitățile de înmuiere, astfel încât să se evite producerea tasărilor. În cazurile în care terenul este înghețat sau expus înghețului reazemarea susținerilor se va face astfel încât să se evite deplasarea acestora în funcție de condițiile de temperatură.

## 2.8.2. STANDARDE ȘI NORME DE REFERINȚĂ

Acolo unde există contradicții între recomandările prezentelor specificații și cele din standardele și normativele enumerate mai jos, instrucțiunile din specificații vor avea prioritate.

nr.	In dicativ	Titlu	Ordin de aprobare	înlocuiește
11-1974	C	<a href="#">Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje</a>	M.C.I nd. 125/19.11.1974	11-62  32-63  39-63
41-1986	C	<a href="#">Normativ pentru alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor glisante</a>	I .C.C.P.D.C. 26/4.09.1986	41-1976
162-1973	C	<a href="#">Normativ privind alcătuirea, executarea și folosirea cofrajelor metalice plane pentru pereți din beton monolit la clădiri</a>	I. G.S.C. 26/13.03.1974	

## **Legenda**

M.C.Ind. - Ministerul Constructiilor Industriale

I.C.C.P.D.C – Institutul Central de Cercetare, Proiectare si Directivare in Constructii

I.G.S.C. – Inspectoratul General de Stat in Constructii

## **2.9. PUNEREA IN OPERA A BETONULUI**

### **2.9.1. *Reguli generale pentru betonare***

Executarea lucrarilor de betonare se vor face in prezenta unui reprezentant al Contractorului sau a Proiectantului. Reprezentantul Contractorului va fi permanent prezent la betonare conform normativului NE 012-

99. Betonul va fi turnat imediat ce a fost livrat in santier. Nu este permisa depasirea timpului maxim de transport si modificarea consistentei betonului.

Turnarea betonului va fi supravegheata dupa urmatoarele reguli:

- Cofrajele ce vor fi in contact cu betonul proaspat vor fi udate cu 2 - 3 ore inainte de turnarea betonului, iar excesul de apa se va inlatura.
- Betonul va fi incarcat in bene, targi, pompe si alte dispozitive sau turnat direct in cofraje.
- Daca betonul nu are lucrabilitatea ceruta sau este segregat, va fi respins si turnarea va fi interzisa.
- Se admite imbunatatirea consistentei (pentru lucrabilitate) numai prin folosirea unui aditiv superplastifiant, conform prevederilor din NE 012-99.
- Inaltimea de cadere libera la turnarea betonului nu trebuie sa fie mai mare de 3 m - in cazul elementelor cu latime de maxim 1.00 m, si de 1.50 m in celelalte cazuri, inclusiv elemente de suprafata (fundatii, grinzi, Plăci, etc).
- Betonarea elementelor cofrate pe inaltimi mai mari de 3 m se va face prin ferestre laterale sau prin intermediul unui furtun sau tub (alcatuit din tronsoane de forma tronconica), avand capatul inferior situat la maximum 1.50 m de zona care se betoneaza.
- Betonul trebuie sa fie raspandit uniform in lungul elementului, urmarindu-se

realizarea de straturi orizontale de maximum 50 cm inaltime si turnarea noului strat inainte de inceperea prizei betonului din stratul turnat anterior.

- Se vor lua masuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armaturilor fata de pozitia prevazuta, indeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioara a Plăcilor in consola. Daca totusi se produc asemenea defecte, ele vor fi corectate in timpul turnarii.

- Se va urmări cu atentie inglobarea completa in beton a armaturilor, respectandu-se grosimea stratului de acoperire, in conformitate cu prevederile proiectului.

- Nu este permisa ciocanirea sau scuturarea armaturii in timpul betonarii si nici asezarea vibratorului pe armaturi.

- In zonele cu armaturi dese se va urmări cu toata atentia umplerea completa a sectiunii, prin indesarea laterala a betonului cu sipci sau vergele de otel, concomitent cu vibrarea lui. In cazul ca, aceste masuri nu sunt eficiente, se vor crea posibilitati de acces lateral al betonului prin spatii care sa permita patrunderea vibratorului..

- Se va urmări comportarea si mentinerea pozitiei initiale a cofrajelor si sustinerilor acestora, luandu-se masuri operative de remediere in cazul constatarii unor deplasari sau cedari.

- Circulatia muncitorilor si utilajului de transport in timpul betonarii se va face pe podine, astfel rezemate incat sa nu se modifice pozitia armaturii. Este interzisa circulatia directa pe armaturi sau pe zonele cu beton proaspat..

- Betonarea se face continuu pana la rosturile de lucru prevazute in proiect sau in procedura de executie.

- Durata maxima admisa a intreruperilor de betonare, pentru care nu este necesara luarea unor masuri speciale la reluarea turnarii, nu trebuie sa depaseasca timpul de incepere a prizei betonului. In lipsa unor determinari de laborator, aceasta se va considera 2 ore de la prepararea betonului - in cazul cimenturilor cu adaosuri, si respectiv

1.5 ore in cazul cimenturilor fara adaosuri.

- In cazul in care s-a produs o intrerupere de betonare mai mare, reluarea turnarii este permisa numai dupa pregatirea suprafetelor rosturilor.

- Instalarea podinelor pentru circulatia lucrarilor si mijloacelor de transport pe plansele betonate precum si depozitarea pe ele a unor schele, cofraje sau armaturi este permisa numai dupa 24 - 48 de ore de la terminarea betonarii, in functie de temperatura mediului si tipul de ciment utilizat (de exemplu, 24 ore pentru temperatura peste 20°C si ciment de tip I de clasa mai mare de 32.5).

### **2.9.2. Pregătirea turnării betonului**

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

- Intocmirea procedurii pentru betonarea obiectului în cauză de către Contractor și acceptarea acesteia de către Beneficiar. Procedura cuprinde detalierea regulilor de execuție și de control a calității, ținând seama de cerințele impuse prin proiect, de posibilitățile de dotare și organizare a execuției, precum și de prevederile din NE 012-99.

- În cazul betonului preparat pe șantier: sunt realizate măsurile pregătitoare, sunt aprovizionate și verificate materialele necesare (ciment, agregate, aditivi, adaosuri, armături, piese înglobate, cofraje, etc.) și sunt în stare de funcționare utilajele și dotările necesare, în conformitate cu prevederile procedurii de execuție.

- Sunt asigurate posibilități de spălare a utilajelor de transport și punere în opera a betonului, în concordanță cu prevederile în vigoare privind protecția mediului.

- Sunt stabilite și instruite formațiile de lucru în ceea ce privește tehnologia de execuție, precum și asupra măsurilor privind securitatea muncii și paza contra incendiilor.

- Au fost recepționate calitativ lucrările de săpături, cofraje și armături în concordanță cu contractul. De menționat că, dacă de la montarea și recepționarea armaturii a trecut o perioadă îndelungată (peste 6 luni), este necesară o inspecție a stării armaturii de către o comisie alcătuită din Beneficiar, Contractor, Proiectant și reprezentantul Inspecției de Stat în Construcții care va decide oportunitatea expertizării stării armaturii de către un expert sau un institut de specialitate și va dispune efectuarea ei; în orice caz, dacă se constată prezența frecventă a ruginii neaderente, armatura - după curățire - nu trebuie să prezinte o reducere a secțiunii sub abaterea minimă prevăzută în standardele de produs; se va proceda apoi la o nouă recepție calitativă.

- Suprafețele de beton turnat anterior și întărit, care vor veni în contact cu betonul proaspăt sunt curățate de pojghita de lapte de ciment sau de impurități; suprafețele nu trebuie să prezinte zone necompactate sau segregate, și trebuie să aibă rugozitatea necesară asigurării unei bune legături între cele două betoane.

Sunt stabilite și pregătite măsurile ce vor fi adoptate pentru continuarea betonării în cazul intervenției unor situații accidentale prin asigurarea:

- o stații de betoane și mijloacele de transport de rezervă;
- o surse suplimentare de energie electrică;
- o materialele pentru protejarea betonului;

- o vibratori aditionali, echipamente de compactare;
- o conditiilor de creare a unui rost de lucru, etc.
- Nu se intreveade posibilitatea interventiei unor conditii climatice nefavorabile (ploi abundente, ger, furtuna, etc.).
- Sunt prevazute masuri de dirijare a apelor provenite din precipitatii, astfel incat acestea sa nu se acumuleze in zonele care urmeaza a se betona.
- Sunt asigurate conditiile necesare recoltarii probelor la locul de punere in opera si efectuarii determinarilor prevazute pentru betonul proaspat, la descarcarea din mijlocul de transport.
- Este stabilit locul de dirijare a eventualelor transporturi de beton care nu indeplinesc conditiile tehnice stabilite si sunt refuzate.

In baza verificarilor indelinerii in intregime a conditiilor sus mentionate se va consemna aprobarea inceperii betonarii de catre:

- Responsabilul Tehnic cu Executia al Contractorului;
- Beneficiar prin Dirigintele de Santier;

Si la fazele determinante ("faze determinante", ex. Inainte de acoperirea cu alte lucrari) de catre:

- Proiectantul cat si Beneficiarul prin Dirigintele de Santier, Responsabilul Tehnic cu Executia al Contractorului, cat si un reprezentant al Inspectoratului de Stat in Constructii, in conformitate cu prevederile programului de control al calitatii lucrarilor - stabilite prin contract.

Aprobarea inceperii betonarii trebuie sa fie reconfirmata pe baza unor noi verificari in cazurile in care:

- au intervenit evenimente de natura sa modifice situatia constatata la data aprobarii (intemperii, accidente, reluarea activitatii la lucrari sistate si neconservate, etc.);
- betonarea nu a inceput in interval de 7 zile de la data aprobarii.

Inainte de turnarea betonului trebuie verificata functionarea corecta a utilajelor pentru transportul local si compactare a betonului.

### **2.9.3.     *Betonarea diferitelor elemente de constructie***

#### **Fundatii**

Betonarea elementelor de fundatii din beton armat se va face pe un strat de egalizare, conform proiectului.

#### **Elementelor Verticale**

La betonarea elementelor verticale - stalpi, diafragme, pereti, in cazul elementelor cu inaltimea de maximum 3 m se admite cofrarea tuturor fetelor pe intreaga inaltime si betonarea pe la partea superioara a elementului, daca vibrarea betonului nu este stanjenita de grosimea redusa a elementului sau desimea armaturilor. Primul strat de beton va avea o consistenta la limita maxima admisa prin procedura de executie si nu va depasi inaltimea de 30 cm.

#### Grinzi si stalpi

La betonarea grinzilor si plăcilor se vor respecta urmatoarele precizari suplimentare:

- Turnarea grinzilor si a plăcilor va incepe dupa 1 - 2 ore de la terminarea turnarii stalpilor sau a peretilor pe care reazema, daca procedura de executie nu contine alte precizari;
- Grinzile si plăcile care vin in legatura se vor turna de regula in acelasi timp. Se admite crearea unui rost de lucru la  $1/5$  pana la  $1/3$  din deschiderea Plăcii si turnarea ulterioara a acesteia;
- La turnarea plăcilor se vor folosi reperi dispusi la distanta de maximum 2 m, pentru a se asigura respectarea grosimii prevazute prin proiect.

#### **2.9.4. Compactarea betonului**

Betonul va fi astfel compactat incat sa contina o cantitate minima de aer oclus. Compactarea betonului este obligatorie si se poate face prin diferite procedee, functie de consistenta betonului, tipul elementului, etc. In timpul compactarii betonului proaspat se va avea grija sa se evite deplasarea si degradarea armaturilor si/sau cofrajelor. Betonul trebuie compactat numai atata timp cat este lucrabil.

#### Compactarea manuala

Se admite compactarea manuala (cu maiul, vergele sau sipci, in paralel cu ciocanirea cofrajelor), cu aprobarea Dirigintelui de Santier, în următoarele cazuri:

- introducerea in beton a vibratorului nu este posibila din cauza dimensiunilor sectiunii sau desimii armaturilor si nu se poate aplica eficient vibrarea externa;
- intreruperea functionarii vibratorului (defectiune, intreruperea de curent electric, etc.), caz in care betonarea trebuie sa continue pana la pozitia corespunzatoare unui rost.

#### Compactarea mecanica

In general compactarea mecanica se face prin vibrare. Se pot utiliza urmatoarele procedee de vibrare:

- vibrarea interna folosind vibratoare de interior (pervibrator);
- vibrarea externa cu ajutorul vibratoarelor de cofraj;

- vibrarea de suprafata cu ajutorul vibratoarelor placa sau a riglelor vibrante.

#### Vibrarea interna

Este principalul procedeu de compactare a betoanelor. Tipul de vibrator va fi definit si aprovizionat la santier inainte de inceperea betonarii. Alegerea tipului de vibrator (marimea capului vibrator, forta perturbatoare si frecventa corespunzatoare a acestuia) se va face in functie de dimensiunile elementelor si posibilitatile de introducere a capului vibrator (butelia) printre barele de armatura.

Consistenta betoanelor compactate prin vibrare interna depinde de forma elementului si desimea armaturilor. Durata de vibrare optima se situeaza intre minim 5 secunde si maximum 30 secunde in functie de tasarea betonului si tipului de vibrator utilizat. Distanța între 2 puncte succesive de introducere a vibratorului de interior este de maximum 1 m, reducandu-se in functie de caracteristicile sectiunii si desimea armaturilor. Grosimea stratului de beton supus vibrării se recomanda sa nu depaseasca 3/4 din lungimea capului vibrator (buteliei). La compactarea unui nou strat, butelia trebuie sa patrunda de la 50 mm pana la 150 mm in stratul compactat anterior.

Semnele exterioare dupa care se recunoaste ca vibrarea s-a terminat sunt urmatoarele:

- betonul nu se mai taseaza;
- suprafata betonului devine orizontala si usor lucioasa;
- inceteaza aparitia bulelor de aer la suprafata betonului.

#### Vibrarea externa

Este indicata in cazul elementelor turnate monolit de grosimi reduse si cu armaturi dese, la elementele prefabricate, sau care nu pot fi compactate prin vibrare interna. In zonele in care este posibil se pot folosi suplimentar si vibratoare de interior. In cazul elementelor compactate cu ajutorul vibratoarelor de exterior se vor lua masuri constructive speciale, prin marirea rigiditatii cofrajelor si prin prevederea, in masura in care este posibil, de legaturi elastice între cofraje si elementele de sustinere si rezemare.

Consistenta betoanelor compactate prin vibrare externa se recomanda sa fie cu tasare minima 50 mm.

#### Vibrarea de suprafata

Se va utiliza la compactarea plăcilor cu grosimea de maximum 200 mm. Consistenta betoanelor compactate prin vibrare de suprafata se recomanda sa fie cu tasare minima 20 mm. Se recomanda ca durata vibrării sa fie de 30 ... 60 secunde. Timpul optim de vibrare se va stabili prin determinari de proba efectuate in opera la prima sarja de beton ce se compacteaza.

Grosimea stratului de beton armat turnat (inainte de compactare) trebuie sa fie de 1,1...1,35 ori mai mare decat grosimea finala a stratului compactat, in functie de consistenta betonului. In cazul determinarilor de proba prevazute in paragraful anterior se stabileste si grosimea stratului de beton turnat necesara pentru realizarea grosimii finite a elementului.

Distanta intre doua pozitii succesive de lucru ale plăcilor vibrante trebuie sa fie astfel stabilita, incat sa fie asigurata suprapunerea de minimum 50 mm in raport cu pozitia precedenta.

## **2.10. EXECUTAREA LUCRARILOR DE BETON IN CONDITII TEHNICE SAU PRIN PROCEDEE SPECIALE**

### ***2.10.1. Betoane turnate prin pompare***

Materialele utilizate pentru prepararea betonului turnat prin pompare trebuie sa fie dozate, amestecate si controlate corespunzator, conditii esentiale pentru realizarea unui beton optim tehnologiei de pompare. Dimensiunea maxima a agregatelor va fi limitata la 1/3 din diametrul conductei de refulare. Clasele de beton recomandate pentru realizarea in mod curent prin acest procedeu de punere in opera sunt C 8/10...C 20/25. Pomparea betoanelor de alta clasa situata in afara acestui domeniu se va face numai dupa efectuarea unor incercari experimentale preliminare care sa dovedeasca aplicabilitatea procedului.

La punerea in opera a betoanelor pompate, se vor lua urmatoarele masuri:

- Pomparea va fi continua, fara intreruperi pentru a evita blocarea betonului in conducte;
- Inaltimea libera de cadere a betonului sa fie max. 0.50 m
- Grosimea stratului de beton sa fie max. 40 cm
- Betonul sa fie compactat prin vibrare.
- Alte recomandari privind compozitia betonului si tehnologia de pompare sunt date la

capitolul 16 - pct 16.3 din Codul NE 012-99.

### ***2.10.2. Executarea lucrarilor de betonare pe timp friguros***

Parametrul de baza pentru caracterizarea perioadei de timp friguros este temperatura aerului exterior, care se masoara la ora 8 dimineata, la umbra, la 2,00 m inaltime de la sol si la distanta minima de cladiri sau orice alta constructie. "Zi friguroasa" se numeste ziua in care temperatura aerului exterior este inferioara valorii de + 5°C si nu are tendinte de urcare.

Reglementarea tehnica pentru executia lucrarilor de constructii pe timp friguros este Normativul C16-84 care cuprinde toate prevederile desfasurarii activitatii in conditiile respective.



Cateva din prevederile pentru executia lucrarilor de beton armat sunt descrise in continuare, acestea urmand a fi completate cu celelalte cerinte ale normativului C 16-84:

Temperatura de inghet a betonului este considerata valoarea de  $0^{\circ}\text{C}$ , cu exceptia cazurilor in care se folosesc aditivi care coboara aceasta temperatura pana la o valoare specifica ce rezulta din instructiunile lui de folosire. Cofrajele folosite se vor proteja cu materiale termoizolante. La executie cofrajele trebuie sa fie curatate de zapada si gheata prin mijloace mecanice si in final, daca este posibil, prin intermediul unui jet de aer cald. Aplicarea substantelor care usureaza decofrarea se face numai dupa curatarea si uscarea suprafetei;

Se va acorda o deosebita atentie rezemarii elementelor de sustinere a cofrajelor luandu-se masuri corespunzatoare in functie de comportarea la inghet a terenului, si anume:

- pentru pamanturile stabile la inghet rezemarea se va face pe talpi asezate pe terenul nivelat si curatat in prealabil de zapada, de gheata si de stratul vegetal;
- pentru pamanturile nestabile la inghet, precum si in cazurile umpluturilor, popii se vor aseza pe grinzi cu suprafata mare de rezemare ingropate sub adancimea de inghet , pe fundatii existente.

Armaturile se vor depozita pe teren uscat, amenajat cu platforme de pietris compactat. Barele acoperite cu gheata vor fi curatate inainte de taiere si fasonare prin ciocanire, prin zgariere cu unelte adecvate sau cu jet de aer cald pentru topirea ghetii si uscarea apei rezultate. Nu se recomanda topirea ghetii cu apa calda decat daca exista certitudinea ca aceasta nu va inghetadin nou pana la turnarea betonului. Este interzisa dezghetarea cu ajutorul flacarii.

Fasonarea armaturilor se va face numai la temperaturi pozitive. La prepararea betonului se va adopta o cantitate de apa cat mai scazuta si aditivi plastifianti sau superplastifianti. Agregatele trebuie dezghetate inainte de introducerea in malaxor (este interzisa dezghetarea cu apa calda) si aduse la temperatura minima de  $+ 5^{\circ}\text{C}$ . Agregatele nu trebuie sa contina granule poroase care sa fie gelive.

La locul de preparare va fi afisata obligatoriu reteta de preparare a betonului, impreuna cu date privind:

- Temperatura minima a apei si a agregatelor la introducerea in malaxor;
- Durata de malaxare a agregatelor cu apa, pana la adaugarea cimentului;
- Durata totala de malaxare;
- Temperatura betonului la descarcarea acestuia din malaxor and temperatura betonului la locul de punere in opera.

La transportul betonului pe obiect, la punerea lui in opera si in perioada de maturizare se vor lua masuri de limitare la minimum a pierderilor de caldura prin:

a) protejarea benelor prin izolarea lor termica si acoperirea in perioada de asteptare cu folii de polietilena sau prelate;

b) reducerea la minimum a timpului de asteptare a betonului de la descarcare pana la aducerea la locul de punere in opera;

c) protejarea imediata a elementului betonat conform solutiilor prevazute in cadrul masurilor de asigurare a regimului termic (vezi Anexele C si D din C 16-84).

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor turnate pe timp friguros prin vibrare mecanica. La punerea in opera a betonului se vor respecta prevederile din Anexa A din C 16-84.

Inceperea sau reluarea oricaror lucrari de betonare intrerupte din cauza gerului si intrate in aceasta stare in perioada de dezghet este permisa numai dupa pregatirea corespunzatoare a rostului de intrerupere. Protejarea betonului dupa punerea in opera trebuie sa se faca intr-un timp cat mai scurt. Se vor folosi cofraje izolate termic, saltele termoizolatoare, etc, acoperite intotdeauna cu folii de polietilena sau prelate din panza impermeabila prin care sa se etanseizeze izolatia termica si sa se inchida si un start de aer stationar (neventilat) de 3-5 cm grosime.

La locul de punere in opera a betonului vor fi afisate obligatoriu:

- Temperatura betonului la livrare;
- Temperatura betonului la terminarea punerii in opera;
- Nivelul de asigurare pentru perioada de maturizare (conf. C 16-84);
- Modul de protejare a betonului dupa turnare;
- Durata proiectata pentru obtinerea gradului critic de maturizare.

Decofrarea se poate efectua numai daca sunt indeplinite conditiile din NE 012-99.

Indeplinirea conditiilor de decofrare se va controla prin incercari ale epruvetelor din beton *pastrate in aceleasi conditii de regim termic* ca si elementul de constructie, conform NE 012-99.

### **2.10.3.      *Rosturi de lucru (de betonare)***

In masura in care este posibil, se vor evita rosturile de lucru, organizandu-se executia astfel incat betonarea sa se faca fara intrerupere la nivelul respectiv sau intre doua rosturi de dilatare. Cand rosturile de lucru nu pot fi evitate, pozitia lor trebuie stabilita prin proiect sau prin procedura de executie. Numarul rosturilor trebuie sa fie minim pentru ca ele pot avea o rezistenta

mai mica in comparatie cu restul structurii in cazul in care sunt tratate necorespunzator. De asemenea exista riscul de diminuare a impermeabilitatii in rost cu consecinte in reducerea gradului de protectie impotriva coroziunii armaturii.

Rosturile de lucru vor fi localizate in zone ale elementelor structurii care nu sunt supuse la eforturi mari in timpul exploatarei.

La stabilirea pozitiei rostului de lucru se vor respecta urmatoarele reguli:

- La stalpi se vor prevedea rosturile numai la baza;
- La grinzi, daca din motive justificative nu se poate evita intreruperea, aceasta se va face in regiunea de moment minim;
- In cazul in care grinzile se betoneaza separat, rostul de lucru se lasa la 30 - 50mm sub nivelul inferior al plăcii sau vutei plăcii;
- La Plăci, rostul de lucru va fi situat la  $1/5 - 1/3$  din deschiderea plăcii;
- La plansee cu nervuri, cand betonarea in directia nervurilor, rostul se va face in zona cuprinsa intre  $1/5$  si  $1/3$  din deschiderea nervurilor;
- La plansee cu nervuri, cand betonarea se face perpendicular pe directia nervurilor, rostul se va face in zona cuprinsa intre  $1/5$  si  $1/3$  din deschiderea grinzii principale.

Suprafata rosturilor de lucru la stalpi si grinzi va fi perpendiculara pe axa acestora, iar la plăci si pereti, perpendiculara pe suprafata lor;

Tratarea rosturilor de lucru se face astfel:

- spalare cu jet de apa si aer sub presiune dupa sfarsitul prizei betonului (circa 5 ore de la betonare, functie de rezultatele incercarilor de laborator);
- inainte de betonare suprafata rostului de lucru va fi bine curatata indepartandu-se betonul ce nu a fost bine compactat si/sau se va freca cu peria de sarma pentru a inlatura pojghita de lapte de ciment si oricare alte impuritati dupa care se va uda;
- inaintea betonarii, betonul mai vechi trebuie uscat la suprafata si lasat sa absoarba apa dupa regula "beton saturat dar cu suprafata zvântată".

Cerintele de tratare a rosturilor de lucru enuntate trebuie sa fie indeplinite si in cazul rosturilor "neintentionate" ce au aparut ca urmare a conditiilor climaterice, din cauza unor defectiuni, nelivrării la timp a betonului, etc.

## 2.11. DECOFRAREA

Elementele de constructii pot fi decofrate atunci cand betonul a atins o anumita rezistenta. Trebuie avute in vedere conditiile speciale ale decofrarii elementelor din beton care au fost supuse inghetului in faza intaririi (pentru betonul neprotejat).

Elementele de constructii pot fi decofrate in momentul in care betonul are suficienta rezistenta pentru a putea prelua integral sau partial, dupa caz, sarcinile pentru care au fost proiectate. Trebuie acordata atentie deosebita elementelor de constructie care dupa decofrare suporta aproape intreaga sarcina prevazuta in calcul.

Se recomanda urmatoarele valori ale rezistentei la care se poate decofra:

- partile laterale ale cofrajelor se pot indeparta dupa ce betonul a atins o rezistenta de minimum  $2,5 \text{ N/mm}^2$ , astfel incat fetele si muchiile elementelor sa nu fie deteriorate (orientativ 2 zile pentru o temperatura de

+5°C si respectiv o zi pentru o temperatura de +15°C).

- cofrajele fetelor inferioare la plăci si grinzi, se vor indeparta mentinand sau remontand popii de siguranta, atunci cand rezistenta betonului a atins fata de clasa 70% pentru elementele cu deschideri de max. 6 m. Si 85% pentru elementele cu deschideri mai mari de 6 m.

- popii de siguranta se vor indeparta atunci cand rezistenta betonului a atins fata de clasa urmatoarele procente:

- o 95% pentru elementele cu deschideri de max. 6 m;
- o 112% pentru elementele cu deschideri de 6 - 12 m;
- o 115% pentru elementele cu deschideri mai mari de 12 m.

Stabilirea rezistentelor la care au ajuns partile de constructie in vederea decofrarii se face prin incercarea epruvetelor de control pe faze, confectionate in acest scop si pastrate in conditii similare elementelor in cauza, conform prevederilor din SR EN 12390-6:2010. In cazul in care exista dubii cu privire la rezultatele incercarilor pe epruvete se recomanda incercari nedistructive.

*Viteza de dezvoltare a rezistentei betonului:*

	Raport	Clasa cimentului
	A/C	

Rapida	< 0.5	42.5 R - 52.5 R
Medie	0.5 ...	42.5 R
	< 0.5	32.5 R - 42.5 R
Lenta	Restul cazurilor	Restul cazurilor

Recomandari pentru termene minime de decofrare ale fetelor laterale:

Viteza de dezvoltarea a rezistentei betonului	Termenul de decofrare (in zile ) la temperatura mediulu ( $^{\circ}C$ )		
	+ 5 $^{\circ}C$	+ 10 $^{\circ}C$	+ 15 $^{\circ}C$
lenta	2 zile	1 $\frac{1}{2}$ zile	1 zi
Medie	2 zile	1 zi	1 zi

Recomandari pentru termene minime de decofrare ale fetelor inferioare cu  
menținerea popilor de siguranță:

Conditii tehnologice	Termenul de la turnare (in zile)	
Viteza de dezvoltarea a rezistentei betonului	lenta	medie
Temperatura mediului ( $^{\circ}C$ .)	+5 +10 +15	+5 +10 +15
Grinzi cu deschiderea de max. 6.00m	6 5 4	5 5 3
Grinzi cu deschiderea >6.00m	10 8	6 5

	6	4
--	---	---

Recomandari pentru termene minime pentru indepartarea popilor de siguranta:

Conditii tehnologice	Termenul de la turnare (in zile)	
Development speed of concrete resistance	lenta	medie
Temperatura mediului ( $^{\circ}\text{C}.$ )	+5 +10 +15	+5 +10 +15
Grinzi cu deschiderea de max. 6.00m	18 14 9	10 8 5
Grinzi cu deschiderea de 6.00 to 12.00m	21 18 12	14 11 7
Grinzi cu deschiderea >12.00m	36 28 18	28 21 14

#### Observații:

- Termenele din tabelele anterioare sunt orientative, decofrarea urmand a se face pe baza procedurilor de executie in momentul in care elementele au atins rezistentele minime indicate in NE 012-99.

- Daca in timpul intaririi betonului temperatura se situeaza sub  $+5^{\circ}\text{C}$  atunci se recomanda ca durata minima de decofrare sa se prelungeasca cu aproximativ durata inghetului.

In cursul operatiei de decofrare se vor respecta urmatoarele reguli:

- Desfășurarea operatiei va fi supravegheată direct de către Contractor și în prezența Proiectantului. Proiectantul va fi instiintat inainte de decofrare. In cazul in care se constata defecte de turnare (goluri, zone segregate, etc.), care pot afecta stabilitatea constructiei decofrate, se va sista demontarea elementelor de sustinere pana la aplicarea masurilor de remediere sau

consolidare;

- Sustinerile cofrajelor se vor desface incepand din zona centrala a deschiderii elementelor si continuand simetric catre reazeme;
  - Slabirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri, etc.) se va face treptat, fara socuri;
  - Decofrarea se va face astfel incat sa se evite preluarea brusca a incarcarilor de catre elementele ce se decofreaza, ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajelor si sustinerilor.
  - In cazul constructiilor etajate avand deschideri mai mari de 3 m, la decofrare se vor lasa popi de siguranta. Amplasarea lor se recomanda a se stabili astfel:
    - o La grinzi avand pana la 6 m deschidere se lasa un pop de siguranta la mijlocul acestora; la deschideri mai mari numarul lor se va spori astfel incat distanta intre popi sau de la popi la reazeme sa nu depaseasca 3 m;
    - o La Plăci se va lasa cel putin un pop de siguranta la mijlocul lor si cel putin 1 pop la 12 m<sup>2</sup> de placa;
    - o Intre diferitele etaje popii de siguranta se vor aseza pe cat posibil unul sub altul.
- Nu este permisa indepartarea popilor de siguranta ai unui planseu aflat imediat sub altul care se cofreaza sau se betoneaza.

In termen de maximum 24 ore de la decofrarea oricarei parti de constructie se va proceda, de catre Contractor, Diriginte de Santier si de catre Proiectant (daca acesta a solicitat sa fie convocat), la o examinare amanuntita a tuturor elementelor de rezistenta ale structurii, incheindu-se un proces verbal in care se vor consemna calitatea lucrarilor, precum si eventualele defecte constatate. Se interzice efectuarea de remedieri, inainte de aceasta examinare. In cazul constatarii unor defecte remedierea acestora se va face numai cu instiintarea si acordul Proiectantului, conform prevederilor din C 149-87 –Instructiuni tehnice privind procedeele de remediere a defectelor pentru elementele de beton si beton armat.

## **2.12. TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE**

In vederea obtinerii proprietatilor potentiale ale betonului (in special) zona suprafetei trebuie tratata si protejata o anumita perioada de timp, in functie de tipul structurii, elementului,

conditiile de mediu din momentul turnarii si conditiile de expunere in perioada de serviciu a structurii.

Tratarea si protejarea betonului trebuie sa inceapa cat mai curand posibil dupa compactare. Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza de indata ce betonul a capatat suficienta rezistenta pentru ca materialul sa nu adere la suprafata acoperita. Tratarea betonului este o masura de protectie impotriva uscarii premature, in particular, datorita radiatiilor solare si vantului.

De asemenea este o masura de prevenire a urmatoarelor efecte:

- antrenarii (scurgerilor) pastei de ciment datorita ploii sau apelor curgatoare;
- diferentelor mari de temperatura in interiorul betonului;
- temperaturii scazute sau inghetului;
- eventualelor socuri sau vibratii care ar putea conduce la o diminuare a aderenței

beton armatura (dupa intarirea betonului).

Principalele metode de tratare/protectie sunt:

- mentinerea in cofraje;
- acoperirea cu materiale de protectie;
- stropirea periodica cu apa;
- aplicarea de pelicule de protectie.

*Durata orientativa (in zile) a tratarii betonului:*

Dezvoltarea rezistentei betonului	pida		ra		edie		m		enta	
Temperatura betonului in timpul tratarii (°C.)	0	5			0	5			0	5
Conditii de mediu in timpul tratarii:										
Elemente expuse indirect razelor solare, sau la umiditate sub 80%										
Elemente expuse razelor solare sau vantului cu viteza medie, umiditate peste 50%										
Elemente expuse la razele intense ale soarelui sau la o viteza mare a vantului sau la o umiditate sub 50%							0			



In tabel sunt prezentate recomandari pentru tratarea unui beton cu ciment de tip I (Portland) si pentru temperaturi de 5, 10 15 (°C). Durata de tratare depinde in mod substantial de temperatura betonului. De exemplu la 30°C durata tratarii poate fi aproximativ jumatate din durata tratarii betonului la 20°C. Astfel izolarea prin cofraj poate fi o metoda de reducere a timpului de tratare.

In lipsa unor date referitoare la compozitia betonului si la conditiile de expunere - pentru a asigura conditii favorabile si a reduce deformatiile din contractie - se va mentine umiditatea timp de minim 7 zile dupa turnare.

Acoperirea cu materiale de protectie se va realiza cu prelate, rogojini, strat de nisip, etc. Aceasta operatie se va face de indata ce betonul a capatat suficienta rezistenta pentru ca materialul sa nu adere la suprafata acoperita. Materialele de protectie vor fi mentinute permanent in stare umeda.

Stropirea cu apa incepe dupa 2 -12 ore de la turnare, in functie de tipul de ciment utilizat si temperatura mediului, dar imediat dupa ce betonul este suficient de intarit pentru ca prin aceasta operatie sa nu fie antrenata pasta de ciment. Stropirea se va repeta la intervale de 2 - 6 ore, in asa fel incat suprafata betonului sa se mentina permanent umeda. Se va folosi apa care indeplineste conditiile de calitate similare cu conditiile pentru apa de amestecare a betonului.

In cazul in care temperatura mediului este mai mica decat (+ 5°C) nu se va proceda la stropirea cu apa, ci se aplica materiale de protectie. Peliculele de protectie se aplica in conformitate cu reglementarile speciale. Pe timp ploios, suprafetele de beton proaspat vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilena, atat timp cat prin caderea precipitatiilor exista pericolul antrenarii pastei de ciment. Betonul ce ar urma sa se afle in contact cu apele provenite din precipitatii va fi protejat de actiunea acestora prin devierea provizorie a apei timp de cel putin 7 zile.

### **2.13. EXECUTAREA BETOANELOR/MORTARELOR TORCRETATE**

La executarea betoanelor/mortarelor torcretate se vor respecta prevederile normativului C 130/78. Se vor folosi doar masini potrivite torcretarii si se vor respecta instructiunile de folosire ale acestora. Pentru a asigura un jet uniform de torcretare se va folosi un flux de aer comprimat potrivit tipului de echipament, la o presiune constanta, fara pulsare. Daca este necesar, se va procura un rezervor tampon intre compresor si aparatul de torcretare.

Se vor înlătura toate impuritățile de pe suprafața peste care se va turna mortar torcretat și aceasta va fi curățată, periată și umezită. Între momentul preparării mixturii până la aplicarea mortarului pe suprafața nu trebuie să treacă mai mult de o oră. Ajutajul de torcretat va fi perpendicular pe suprafața de suport. Distanța dintre ajutaj și suprafața suport va fi între 0.5 m și 2 m depinzând de presiunea disponibilă pe ajutaj. Aplicarea straturilor de torcretare se va face prin mișcări circulare ale ajutajului. Torcretarea va începe de sus în jos și se vor lua măsuri pentru a împiedica patarea suprafeței netorcretate încă.

Straturile de beton/mortar torcretat vor fi armate cu plase de armatură ce vor fi ancorate într-un număr suficient de puncte (min. 4 pe  $m^2$ ) de elementul de zidărie sau de beton armat pe care se aplică torcretarea.

Ancorele pentru beton se pot solidariza cu mortar epoxidic ce se compune din două elemente: rășina epoxidică și agregate de aglomerare. Mortarul va avea o perioadă de întărire de 2 ore.

Ancorele pentru beton se amplasează în găuri efectuate în elementele de zidărie sau/si beton existente cu mașini de găurit tipul roto-percutoare cu burghiu tungstren și putere ajustabilă. Găurile se vor curăța cu aer comprimat produs de echipamente care lucrează fără ulei. După curățarea găurii se aplică o amorsă de rășină epoxidică, după care se introduc ancorele.

În principal succesiunea operațiilor este următoarea :

- se decopertează tencuiala existentă
- se curăță suprafața peretelui prin frecare cu perii de sârmă
- se adâncesc rosturile zidăriei pe cca. 1,5-2cm
- se suflă cu aer comprimat și se spală cu jet de apă
- se dispun plasele de armătură
- plasele de armătură se susțin de perete prin agrafe (min 8 cm/50 sau 4 buc/ mp ) în găuri date în rosturile zidăriei (în cazul plăcii pe ambele fețe agrafele traversează zidăria, altfel ele pot fi ancorate în grosimea zidăriei, min 28cm)
- se aplică mortarul prin torcretare

## **2.14.    CONTROLUL CALITĂȚII, DEVIĂȚII ADMISIBILE**

### **2.14.1.    *Generalități***

Reglementările din Codul NE 012-99 prevăd măsurile obligatorii minime necesare controlului execuției structurilor din beton și beton armat. Controlul cuprinde acțiunile și deciziile esențiale ca și verificările ce trebuie făcute în conformitate cu reglementările tehnice specifice pentru satisfacerea cerințelor respective.

#### **2.14.2.   Sisteme de control**

a) Controlul intern: desfășurat de către producător și / sau Contractor, fiecare în domeniul sau de activitate; acest control este exercitat:

- din inițiativa proprie (proceduri interne de control);
- în conformitate cu reguli externe stabilite de investitor sau de către o organizație independentă, la cererea investitorului.

b) Controlul extern: se efectuează asupra unei întreprinderi de către un organism independent de aceasta. Controlul extern poate consta din:

- verificarea măsurilor de control intern (dacă sunt în conformitate cu procedurile de control extern);
- procedee de verificare suplimentare independente de sistemele de control intern.

c) Controlul de conformitate: este exercitat pentru a verifica dacă funcționarea unei unități sau a producției se desfășoară în conformitate cu regulile stabilite. Controlul de conformitate este în general o parte din

controlul extern și se efectuează de către organisme independente autorizate pentru efectuarea activității de certificare a calității produselor folosit în construcții conform HG 728/94.

Frecvența și intensitatea controlului depind de consecințele cauzate de unele posibile erori în diferitele stadii ale procesului de execuție / producție a betonului și se stabilesc prin programe de control ale factorilor implicați. În ceea ce privește frecvența și măsurile ce se adoptă în cadrul controlului calității materialelor și betoanelor, prevederile sunt specificate în Codul NE 012-99 - Anexa VI.1. Controlul calității lucrărilor de execuție are la bază Legea 10/1995 privind calitatea în construcții, H.G. 272/94, H.G. 925/95 și H.G. 766/97.

#### **2.14.3.   Controlul procesului de execuție, Producerea betonului**

Controlul procesului de execuție / producție a betonului poate fi efectuat de Contractor în sistem de control interior, cu asigurarea nivelului de calitate corespunzător, responsabili tehnici

cu sarcini specifice, sau printr-un organism independent (control exterior). In ambele cazuri trebuie sa se dispuna de dotari corespunzatoare (echipament, aparatura, personal) pentru realizarea inspectiilor si determinarilor.

Datele relevante asupra controlului procesului de executie / productie a betonului trebuie consemnate sub forma unor procese verbale sau in alte tipuri de documente. Toate abaterile de la procedurile specificate in ceea ce priveste transportul, descarcarea, betonarea, compactarea, tratarea betonului, etc, trebuie consemnate si raportate responsabililor cu executia lucrarilor.

Procedurile de control ale procesului de executie / productie a betonului intocmite de Contractor vor fi verificate de Proiectant și/sau de un organism autorizat, ca parte a controlului de conformitate.

Incarcarile si determinarile efectuate in cadrul controlului procesului de executie/productie a betonului pot fi luate in considerare la receptie, pentru controlul de conformitate.

Verificarea calitatii materialelor componente si betonului se va face in conformitate cu prevederile anexei

VI. din Codul NE 012-99 respectand si urmatoarele:

- nu se admite trecerea la o noua faza de executie inainte de incheierea procesului verbal referitor la faza precedenta, daca aceasta urmeaza sa devina o lucrare ascunsa;
- in procesele verbale se vor preciza constatările rezultate, daca corespund proiectului si daca se admite trecerea la executarea fazei urmatoare;
- daca se constata neconcordanțe fata de proiect sau prevederile prescriptiilor se vor stabili si consemna masurile necesare de remediere. Dupa executarea acestora se va proceda la o noua verificare si incheierea unui nou proces verbal.

#### **2.14.4.   *Controlul si receptia lucrarilor de decofrare***

In vederea asigurarii unei executii corecte a cofrajelor se vor efectua verificari etapizate, astfel:

- preliminar, controlandu-se lucrarile pregatitoare si elementele sau subansamblurile de cofraje si sustineri;
- in cursul executiei, verificandu-se pozitionarea in raport cu trasarea si modul de fixare a elementelor;
- final, receptia cofrajelor si consemnarea constatariilor intr-un "registru de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse", tinand seama de prevederile

capitolului 17 din NE 012-99.

În cazul cofrajelor care se închid după montarea armaturilor se va redacta un proces verbal de recepție calitativă comun pentru cofraje și armături.

La terminarea executării cofrajelor se va verifica:

- alcatuirea elementelor de susținere și sprijinire;
- încheierea corectă a elementelor cofrajelor și asigurarea etanșeității acestora;
- dimensiunile interioare ale cofrajelor, în raport cu cele ale elementelor, care urmează a se betona;
- poziția cofrajelor, în raport cu cea a elementelor corespunzătoare situate la nivelele inferioare;
- poziția golurilor.

#### **2.14.5.   *Controlul calității montării armaturilor***

La terminarea montării armaturilor se va verifica:

- Numărul, diametrul și poziția armaturilor, în diferite secțiuni transversale ale elementelor structurii;
- Distanța dintre etrieri, diametrul acestora și modul lor de fixare;
- Lungimea porțiunilor de bare care depășesc reazemele sau care urmează a fi înglobate în elemente ce se toarnă ulterior;
- Poziția innădirilor și lungimile de petrecere a barelor;
- Calitatea sudurilor;
- Numărul și calitatea legăturilor dintre bare;
- Distanțieri de menținere a poziției armaturilor în cursul betonării;
- Modul de asigurare al grosimii stratului de acoperire cu beton și dimensiunile acestuia;
- Poziția, modul de fixare și dimensiunile pieselor înglobate.

Innădirile sudate vor fi executate numai de către sudori care au susținut examenul practic și teoretic pentru *grupa 3* a prevederilor de sudare. Innădirile sudate se vor poansonă și verifica prin probe distructive, executate intercalat de același sudor și în aceleași condiții cu sudurile din opera, în proporție de 3% din numărul total al innădirilor.

#### **2.14.6.   *Controlul calității operațiunilor de betonare***

##### **Controlul înainte de punerea în opera a betonului**

Inspecțiile trebuie să aibă în vedere următoarele aspecte esențiale:

- geometria cofrajului si pozitionarea armaturii;
- inlaturarea impuritatilor si substantelor de orice fel de natura de pe suprafata cofrajelor in contact cu betonul;

- stabilitatea cofrajelor;
- integritatea cofrajelor pentru a impiedica scurgerea pastei de ciment;
- tratarea suprafetelor cofrajelor;
- curatarea armaturilor de impuritati si substante care ar slabi aderenta;
- dimensiunea distantierilor;
- conditiile necesare unui transport eficient, masurile de compactare si tratare functie de consistenta specificata a betonului;

- receptionarea calitativa a betonului;
- rezultatele si concluziile verificarilor efectuate pana la aceasta faza;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea masurilor impotriva accidentelor/defectiunilor utilajelor.

In vederea asigurarii calitatii lucrarilor din beton si beton armat este obligatorie efectuarea unui control operativ si adoptarea unor masuri conform anexei VI.3. din NE 012-99, urmarindu-se:

- evitarea livrarii sau punerii in opera a unui beton ale carui caracteristici in stare proaspata nu indeplinesc conditiile impuse;
- adoptarea de masuri operative la statia producătoare de betoane pentru corectarea compozitiei betonului sau a conditiilor de preparare;

### **Controlul in timpul transportului, compactarea si tratarea betonului**

Inspectiile trebuie sa aiba in vedere urmatoarele aspecte esentiale:

- mentinerea omogenitatii betonului in timpul transportului si punerii in opera;
- distributia uniforma a betonului in cofraj;
- compactarea uniforma si evitarea segregarii in timpul compactarii;
- inaltimea maxima de cadere a betonului;
- viteza de turnare, tinand seama de actiunea betonului asupra cofrajelor;
- durata intre etapele de amestecare, descarcare si turnarea betonului;
- masuri speciale in cazul turnarii in conditii de vreme rece sau calduroasa;
- masuri speciale in cazul rosturilor de lucru;
- tratarea rosturilor inainte de turnare;

- metode de tratare si durata tratarii betonului functie de conditiile atmosferice si evolutia rezistentei;

- evitarea unor eventuale deteriorari ce pot apare ca urmare a unor socuri sau vibratii asupra betonului proaspat.

In anexa VI.2. din NE 012-99 se prezinta in detaliu verificarile ce trebuie efectuate in diferite etape ale executiei.

Calitatea betonului pus in lucrare se va aprecia tinand seama de concluziile analizei efectuate conform controlului de conformitate (prevederilor cap.17.2.2. din NE 012-99), asupra rezultatelor incercarii probelor de verificare a clasei, prezentate in buletinul emis de laborator si concluziile interpretarii rezultatelor incercarilor nedistructive sau incercarilor pe carote, daca s-a cerut efectuarea lor in cadrul controlului opertiv. Rezultatul aprecierii calitatii betonului pus in lucrare se consemneaza intr-un proces verbal incheiat intre Proiectant, Investitor si Contractor. Daca nu sunt indeplinite conditiile de calitate se vor analiza de Proiectant masurile ce se impun.

In cursul betonarii elementelor de constructii se va verifica daca:

- Datele inscrise in bonurile de transport ale betonului corespund comenzii si nu s-a depasit durata admisa de transport;

- Consistenta betonului corespunde celei prevazute;
- Conditile de turnare si compactare asigura evitarea oricaror defecte;
- Se respecta frecventa de efectuare a incercarilor si prelevarilor de probe, conform prevederilor anexei

VI.1. din Codul NE 012-99;

- Sunt corespunzatoare masurile adoptate de mentinerea pozitiei armaturilor, dimensiunilor si formei cofrajelor;

- Se aplica corespunzator masurile de protectie (tratare) a suprafetelor libere ale betonului proaspat; In condica de betoane se vor consemna:

- seria talonului livrarii corespunzatoare betonului pus in opera;
- locul unde a fost pus in lucrare;
- ora inceperii si terminarii betonarii;
- probele de beton prelevate;
- masurile adoptate pentru protectia betonului proaspat;
- evenimente intervenite (intreruperea turnarii, intemperii, etc);
- temperatura mediului;
- personalul care a supravegheat betonarea.

In cazurile in care Contractorul raspunde direct si de prepararea betonului, acesta este obligat sa verifice in paralel calitatea cimentului si a agregatelor conform prevederilor anterioare, precum si modul de dozare, amestecare si transport al betonului. Constatările acestor verificări se inscriu in condica de betoane.

#### *3.14.7. Controlul calitatii elementelor din beton si beton armat*

La decofrarea oricarei parti de constructie se va verifica:

- Aspectul elementelor, semnalandu-se daca se intalnesc zone cu beton necorespunzator (beton necompactat, segregat, goluri, rosturi de betonare, etc.);
- Dimensiunile sectiunilor transversale ale elementelor betonate;
- Distanța între diferitele elemente;
- Pozitia elementelor verticale (stalpi, pereti) in raport cu cele corespunzatoare situate la nivelul imediat inferior;
- Pozitia golurilor;
- Pozitia armaturilor care urmeaza a fi inglobate in elemente ce se toarna ulterior;

Verificarile specificate mai sus se efectueaza prin sondaj. Se va consemna in procesul verbal daca sunt respectate prevederile prezentului proiect. La consemnarea constatarilor se va tine seama de prevederile anexei

111.1. din NE 012-99 privind "Abaterile admisibile pentru elementele din beton armat" si respectiv "Defectele admisibile" - din anexa III.2. a NE 012-99

#### *3.14.8. Controlul calitatii lucrarilor de torcretare*

Lucrarile de torcretare se vor face in conformitate cu cerintele Capitolului 17 din Codul de Practica NE 012-99. Calitatea aderentei materialului la suprafata de suport va fi verificata prin ciocanirea suprafetei. Ariile care suna a gol vor fi indepartate si torcretate. Mortarul torcretat va fi evaluat vizual de Contractor si Proiectant.

#### *3.14.9. Abateri admise*

Abaterile limita admisibile la fasonarea si montarea armaturilor sunt indicate in anexa II.2. a Codului NE 012-99 si in Normativul C 56-85 privind verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii pentru elementele din beton armat.



Abateri maxime la armaturi (in mm)

Element	Distanțe	Proximitate	ung.	ung.	ung.	etrecere	pozitie	BS.
	ntre bare	trat de	l m	-10	10 m	nadiri	nadire	
		coperire				udate		onf.
Fundatii	10	± 10	+ 5	20	30	3d	0	28- 83
Pereți	5	± 3	+ 5	20	30	3d	0	28- 83
Solpi	3	± 3	+ 5	20	30	3d	0	28- 83
Griși	3	± 3	+ 5	20	30	3d	0	28- 83
Pălci	5	± 2	+ 5	20	30	3d	0	28- 83
Intre etrieri	10	±	- 5	20	30	3d	0	28- 83

Abaterile limita admise fata de dimensiunile din proiect pentru elemente de cofraj si cofrajele montate sunt prevazute in C 56-85 , cu unele observatii suplimentare indicate in anexa 111.1. a Codului NE 012-99.

Abateri limita ale cofrajelor si elementelor decofrate din beton si beton armat

COFRAJ	ELEMENT DUPA DECOFRARE
	Inclinare suprafata fata de:

				Sectiune: Verticala			O rizontala	
Element	dimens.de referinta	abat. (mm )	inclinat e cofraj	dupa decofrare	m 1m 2	total	m 1m 2	total
fundatii	Lu ungime Latime Inaltime	15 ±6 10	3 mm/ m 15mm (total)	±20 mm <2m ±20mm >2m ±30mm		6		0
pereti	L ungime Inaltime e Grosime	10 ±3		<3m ±16mm 3-6m ±20mm >3m.± 25mm <10cm.±3m m >10cm.±5m m		6		
talpi	I naltim e Dimen s. sectiun e	10 ± 3		<3m ±16mm 3-6m ±20mm >3m ± 25 mm <50cm ±5mm >50cm ±8mm		6		0
prizmi	Lu ungime D imens. sectiun	10 ± 3	mm/m	Id. columns id. columns				0

	e							
lăci	L ungime (Latime )	10 ±10	1 0 mm (total)	<3m ± 16mm 3-6m ±20mm				0
	Gr osime	3		>3m ±25mm >10cm ±5mm				

Abaterile fata de dimensiunile cerute ale elementelor de cofraj, gata confectionate (extras din normativul C 56-85 cu completari):

- pentru lungime:  $\pm 4$  mm;
- pentru latime:  $\pm 3$  mm;

Abaterile fata de dimensiunile din proiect ale cofrajelor si ale elementelor din beton armat dupa decofrare sunt date in anexa III.1. din Codul NE 012-99.

Abaterile fata de dimensiunile din proiecte sau prescriptii tehnice pentru armaturile elementelor din beton armat sunt date in anexa II.2 din Codul NE 012-99.

#### 3.14.10. Defecte admisibile

Sunt admise urmatoarele defecte privind aspectul si integritatea elementelor din beton si beton

armat:

- Defecte de suprafata (pori, segregari superficiale, denivelarii locale) avand adancimea de maximum 1 cm, suprafata de maximum 400 cm<sup>2</sup> defect, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitate la maximum 10% din suprafata fetei elementului pe care sunt situate;
- Defecte in stratul de acoperire al armaturilor (stirbiri locale, segregari) avand adancimea mai mica decat grosimea stratului de acoperire armatura, lungimea maxima de 5 cm, iar totalitatea defectelor de acest tip fiind limitata la maximum 5% din lungimea muchiei respective.

Defectele care se încadrează în limitele menționate anterior pot să nu se înscrie în procesul verbal care se întocmește la examinarea elementelor după decofrare, dar vor fi în mod obligatoriu remediate conform Normativului C 149/87 până la recepționarea lucrării.

Defectele care depășesc limitele menționate anterior se înscriu în procesul verbal care se întocmește la examinarea elementelor după decofrare și vor fi remediate conform soluțiilor stabilite de Proiectant și/sau expert după caz.

### **3.15. RECEPȚIONAREA STRUCTURII DE REZISTENȚĂ**

Recepționarea structurii de rezistență se va efectua pe întreaga construcție sau pe părți de construcție, conform Normativului C 56 - 85 , Anexa I.1. Aceasta recepție are la bază examinarea directă efectuată pe parcursul execuției în cadrul controlului interior sau exterior.

Suplimentar se vor verifica:

- Documentele de certificare a calității prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele livrate;
- Existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, aspectul elementelor după decofrare, - aprecierea calității betonului pus în lucrare, precum și existența și conținutul proceselor verbale pentru fazele determinante;
- Existența și conținutul documentelor de certificare a calității, în cazul în care betonul a fost livrat de către o altă unitate de construcții;
- Constatările consemnate în cursul execuției în cadrul controlului interior și/ sau exterior.
- Confirmarea prin procese verbale a executării corecte a măsurilor de remedieri prevăzute în diferitele documente aparute pe parcursul execuției;
- Consemnarile din condica de betoane;
- Buletinul privind calitatea betoanelor;
- Dimensiunile de ansamblu și cotele de nivel;
- Dimensiunile diferitelor elemente în raport cu prevederile proiectului;
- Poziția golurilor prevăzute în proiect;
- Poziția relativă, pe întreaga înălțime a construcției a elementelor verticale (stalpi, pereti) consemnându-se eventualele dezaxări;
- Încadrarea în abaterile admise, conform prevederilor din Normativul C 56-85, Anexa I.1. de la punctul III. 14.;

- Orice alta verificare care se considera necesara.

In vederea receptiei structurii unei constructii, in cazurile in care se solicita de catre Proiectant, Contractorul va prezenta Investitorului buletine de analiza pe beton intarit prin incercari nedistructive. Alegerea elementelor si numarul necesar de incercari se face de catre Proiectant.

Verificarile efectuate si constatarile rezultate la receptia structurii de rezistenta se consemneaza intr-un proces verbal incheiat intre Investitor/Diriginte de Santier, Proiectant si Contractor, precizandu-se in concluzie daca structura in cauza se receptioneaza sau se respinge.

In cazurile in care se constata deficiente in executarea structurii, se vor stabili masurile de remediere, iar dupa executarea acestora se va proceda la o noua receptie.

Acoperirea elementelor structurii cu alte lucrari (zidul, tencuieli, protectii, finisaje) este admisa numai pe baza dispozitiei data de Investitor/Diriginte de Santier sau de Proiectant. Aceasta dispozitie se va da dupa incheierea receptiei structurii de rezistenta sau in cazuri justificate, dupa incheierea receptiei pariale a structurii de rezistenta.

Examinarea rezistentelor betonului la varsta de 28 de zile se va face la receptia definitiva a structurii de rezistenta. Calitatea betonului livrat de statia de betoane se va aprecia pe baza analizarii rezultatelor obtinute la varsta de 28 de zile pe probe prelevate la statia de betoane, in conformitate cu precizarile anexei VI.3. din NE 012-99. In urma acestei analize se stabilesc eventualele masuri necesare imbunatatirii calitatii betonului care se va produce in continuare.

### **3.16. PROCEDURI TEHNICE DE EXECUTIE SPECIFICE**

- executie lucrari de betonare
- executie lucrari de armare
- executie lucrari de cofrare-decofrare
- executie lucrari de betoane/mortare torcretate
- executia lucrarilor de betonare pe timp friguros



Intocmit,  
Ing. Raducanu Damaris

# Calcul sarpanta - CORP 1

( conf. NP 005-2003 )

## Evaluarea incarcarilor din zapada

$$100\text{kg} = 1\cdot\text{kN} \quad \text{daN} := 0.01\cdot\text{kN}$$

$$\gamma_{1s} := 1 \quad \text{ptr clasa III} \quad \alpha := 40\text{deg} \quad C_e := 1 \quad \text{expunere normala} \quad C_t := 1 \quad S_k := 150 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$\mu_{0\text{gr}..30\text{gr}} := 0.8 \quad \mu_{30\text{gr}..60\text{gr}} := 0.8 \cdot \frac{60\text{deg} - \alpha}{30\text{deg}} = 0.533 \quad \mu_{\text{peste}60\text{gr}} := 0.0$$

(coeficient de forma pentru incarcarea dn zapada pe acoperis - conform tab. 5.1 din CR 1-3-2012/pg 13 (jos))

$$\mu_1 := 0.533$$

$$S_1 := \gamma_{1s} \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 79.95 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$\gamma_{1s}$  este factorul de importanta expunere pentru actiunea zapezii (conf. normativului CR -1-3-2012/pg.12(jos))

$\mu_1$  este coeficient de forma al incarcari din zapada pe acoperis

$C_e$  este factor de expunere (conf. tab.4.2 din CR -1-3-2012/pg.12(jos))

$C_t$  este coeficient aerodinamic de forta (conf. normativului CR -1-3-2012/pg.12(jos))

$S_k$  este valoarea caracteristica a incarcari zapada pe sol (in amplasament)

### Tipul de invelitoare

**Bramac (model invelitoare)**

Material nisip, ciment, apă, pigmenti anorganici

Suprafata neteda

Greutate 4,3 kg / buc.

Dimensiuni 330 x 420 mm

Lungime de atamare 398 mm

Lăţime activă 300 mm

Necesar pe m<sup>2</sup> ca. 10 buc.

## Evaluarea incarcarilor din vant

### Suprafata F1

$$S_{F1} := 1.805\text{m}^2 \quad \cos(\alpha) = 0.766 \quad s = \text{suctiune} \quad p = \text{presiune}$$
$$\cos\alpha := \cos(\alpha)$$

$$\frac{S_{F1}}{\cos\alpha} = 2.356\text{m}^2$$

$$C_{e,Z} := 1 \quad \text{categoria IV a terenului (pag. 21 fig. 2.2 CR 1-1-4-2012)}$$

$$q_b := 0.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{p,Ze} := C_{e,Z} \cdot q_b = 0.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{l,w} := 1$$

**c.pe - este coeficient aerodinamic de presiune**

$$c_{pe,10.F.30.s} := -0.5 \quad c_{pe,1.F.30.s} := -1.5 \quad c_{pe,10.F.45.s} := 0 \quad c_{pe,1.F.45.s} := 0 \quad \log_{2,18} := 0.338$$

## Suprafata H2

$$S_{H2} := 20 \text{m}^2$$

$$\frac{S_{H2}}{\cos \alpha} = 26.108 \text{m}^2$$

$$c_{pe,25.92.H30.p} := 0.4 \quad c_{pe,25.92.H45.p} := 0.6$$

$$30 \dots\dots\dots c_{pe,25.92.H30.p} = 0.4$$

$$34 \dots\dots\dots x_{H2.s}$$

$$45 \dots\dots\dots c_{pe,25.92.H45.p} = 0.6$$

$$y_{H2.p} := \frac{(c_{pe,25.92.H45.p} - c_{pe,25.92.H30.p}) \cdot (34 - 30)}{45 - 30} = 0.053$$

$$x_{H2.p} := y_{H2.p} + c_{pe,25.92.H30.p} = 0$$

$$c_{pe,25.92.p} := x_{H2.p} = 0.453$$

$$W_{H2.p} := q_{l,w} \cdot c_{pe,25.92.p} \cdot q_{p,Ze} = 317.333 \text{ Pa}$$

Categoria acoperisului este H

$$q_k := \frac{0.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{\cos \alpha} = 0.653 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- clasa de calitate a lemnului : I
- clasa de calitate a lemnului : C16
- clasa de exploatare : 1

- modul de tratare a lemnului : netratat

- densitatea lemnului  $\rho_{med} := 450 \cdot \frac{daN}{m^3}$  (valuarea lui  $\rho_{med}$  este luata din NP 005-2003, tab. 2.2)

- unghiul acoperisului :  $\alpha = 40 \cdot deg$

- amplasament - zona de actiune a zapezii :  $S_k = 1.5 \cdot \frac{kN}{m^2}$   
- zona de actiune a vantului :

- greutatea invelitorii (tigla):  $g_{pr.inv} := 10 \cdot 0.043 \cdot \frac{kN}{m^2} = 43 \cdot \frac{daN}{m^2}$  pr = proprie

#### Bramac (model invelitoare)

Tigla Alpina Clasic

Material nisip, ciment, apă, pigmenti anorganici

Suprafata neteda

Greutate 4,3 kg / buc.

Dimensiuni 330 x 420 mm

Lungime de atarnare 398 mm

Lăţime activă 300 mm

Necesar pe m<sup>2</sup> ca. 10 buc.

Coefficienti partiali de siguranta y sunt luati in conformitate cu tabelul 3.4 (carte))

Combinarea actiunilor conform CRO - 2012

Starea limita de exploatare normala SLEN - incarcarea caracteristica

#### 1) Dimensionarea si verificarea capriorilor

Relatia de verificare este  $\frac{M_{ef}}{M_r} \leq 1.00$

$$\cos(\alpha) = 0.766$$

$$d := 3.20 \cdot m$$

d - lungimea de calcul (cea orizontala, nu cea din planul acoperisului)

$$\sin(\alpha) = 0.643$$

$$l_c := 0.8m$$

l<sub>c</sub> - distanta dintre capriori (interax)

$$\cos \alpha := \cos(\alpha)$$

$$\sin \alpha := \sin(\alpha)$$

Determinarea incarcarilor permanente ce actioneaza asupra capriorului

#### Greutatea proprie a invelitorii

$$g_{pr.inv} := 10 \cdot 0.043 \cdot \frac{kN}{m^2} = 43 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

$$g_{inv} := \frac{g_{pr.inv}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 44.906 \cdot \frac{daN}{m}$$



#### Greutatea proprie a sipcilor

Numar buc.de sipci pe metru liniar este 3 buc.

$b_s := 5\text{cm}$     $h_s := 3\text{cm}$     $S_s := 33\text{cm}$     $S_s$  este distanta dintre sipci

$$g_{\text{sipci}} := \frac{b_s \cdot h_s \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 3 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 2.115 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a asterealei

Numar buc.de astereala pe metru liniar este 4 buc.

$b_{\text{ast}} := 25\text{cm}$     $h_{\text{ast}} := 2.5\text{cm}$

$$g_{\text{astereala}} := \frac{b_{\text{ast}} \cdot h_{\text{ast}} \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 11.749 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a unui caprior

$b_c := 8\text{cm}$

$h_c := 16\text{cm}$

$$g_{\text{caprior}} := \frac{b_c \cdot h_c \cdot \rho_{\text{med}}}{\cos \alpha} = 7.519 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta totala care actioneaza pe un caprior este

$$P_{\text{perm}} := g_{\text{inv}} + g_{\text{sipci}} + g_{\text{astereala}} + g_{\text{caprior}} = 66.289 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta de calcul care actioneaza pe un caprior este

$$P_{\text{perm.calcul}} := 1.35 \cdot P_{\text{perm}} = 89.49 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) data de zapada** care actioneaza asupra capriorilor

Incarcarea din zapada, care ii revine unui caprior este

$$S_1 = 79.95 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$g_{\text{zap}} := S_1 \cdot l_c = 63.96 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada, de calcul care ii revine unui caprior este

$$g_{\text{zap.calcul}} := 1.5 \cdot g_{\text{zap}} = 95.94 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) date de zapada (max. 0.7 kN/mp) care actioneaza asupra capriorului

$$g_{\text{zap.70}} := 70 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot l_c = 56 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada, de calcul care actioneaza asupra unui caprior este

$$g_{\text{zap.70.calcul}} := g_{\text{zap.70}} = 56 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Determinarea incarcarilor temporare (de scurta durata) date de vant, care actioneaza asupra capriorului

Incarcarea din vant, care ii revine unui caprior (numai componenta verticala a incarcarii) si care este perpendiculara pe deschiderea "d", se determina astfel

$$\Psi_0 := 0.7 \quad \text{conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012}$$

$$g_{\text{vant.y}} := \Psi_0 \cdot \frac{W_{H2.p}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 23.198 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din vant, cu valoarea de calcul, care actioneaza asupra capriorului este:

$$g_{\text{vant.calcul}} := 1.5 g_{\text{vant.y}} = 34.797 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din exploatare (omul cu unelte) aplicata in pozitia cea mai defavorabila (la mijlocul grinzii)

$$Q_k := 100 \text{ daN} \quad \text{conform tabelului 3.8 carte}$$

$$P_{\text{om}} := Q_k = 100 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea de exploatare (omul cu unelte sale) cu valoarea de calcul este

$$P_{\text{om.calcul}} := 1.05 \cdot P_{\text{om}} = 105 \cdot \text{daN}$$

#### Combinatii de actiuni

##### 1. Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 1:

$$M_{\text{ef.c.1}} := \frac{P_{\text{perm.calcul}} \cdot d^2}{8} + \frac{P_{\text{om.calcul}} \cdot d}{4} = 198.547 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$

##### 2. Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 2:

$$M_{ef.c.2} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot d^2}{8} + \frac{g_{zap.calcul} \cdot d^2}{8} + \frac{P_{om.calcul} \cdot d}{4} = 321.35 \cdot daN \cdot m$$

$$\frac{P_{om.calcul} \cdot d}{4}$$

$$M_{ef.c.2} > M_{ef.c.1}$$

- dimensionarea capriorului se va face in ipoteza 3 pentru momentul incovoietor efectiv:

$$M_{ef.c.2} = 321.35 \cdot daN \cdot m$$

### Determinarea capacitatii potante Mr

$$W_c := \frac{b_c \cdot h_c^2}{6} = 341.333 \cdot cm^3$$

$m_{u,i} := 1$  coef pentru lemn de rasinoase conform tabeluli 2.5 din NP005-03

**$m_{u,i}$  - este coeficient care introduce umiditatea relativa a lemnului**

$m_{d,i}$  se calculeaza ca medie ponderata a incarcarilor care actioneaza pe element cu valorile din tabelul 3.12 (carte)

**$m_{d,i}$  - este coeficient care tine seama de durata incarcarilor**

$$m_{d,i.c} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot d \cdot 0.55 + g_{zap.70.calcul} \cdot d \cdot 0.65 + P_{om.calcul} \cdot 1}{(P_{perm.calcul} \cdot d + g_{zap.70.calcul} \cdot d + P_{om.calcul})} = 0.664$$

$m_{t,i} := 1.00$  (conf. tabelului 4.1 din NP005-03 pentru lenm netratat)

$$R_i := 168 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

(rezistenta caracteristica a lemnului la incovoiere luata din tabelul 2.3 NP005-03 -> clasa II)

$\gamma_i := 1.10$  (coeficient partial de siguranta pentru solicitarea la incovoiere luata din tab. 2.7 NP005-03)

$m_{t,i} := 1.00$  (conf. tabelului 4.1 din NP005-03 pentru lenm netratat)

$$R_{i.c} := m_{u,i} \cdot m_{d,i.c} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 101.444 \cdot \frac{daN}{cm^2} \quad \gamma_{i.c} := 1.10 \text{ (coeficient partial de siguranta pentru solicitarea la incovoiere luata din tab. 2.7 NP005-03)}$$

$$M_{r.c} := R_{i.c} \cdot W_c \cdot m_{t,i} = 346.264 \cdot daN \cdot m$$

$$\frac{M_{ef.c.2}}{M_{r.c}} = 0.928$$

trebuie sa fie mai mic ca 1

$$\frac{M_{ef.c.2}}{M_{r.c}} < 1 = 1$$

### **Calculul la starea limita de serviciu (starea limita de exploatare normala)**

Se verifica daca sageata maxima din incovoierea simpla este mai mica decat sageata admisibila.

$$f_{max.final} < f_{adm}$$

### **Calculul sagetii data de incarcarea permanenta**

$$I_c := \frac{b_c \cdot h_c^3}{12} = 2730.667 \cdot \text{cm}^4$$

$$k_{1\text{def}} := 0.5 \quad \text{conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din normativul np-005-03}$$

$$E := 11300 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{conf. tabelului 2.4 din normativul np-005-03}$$

$$f_{\text{perm.c}} := \frac{5}{384} \cdot \frac{P_{\text{perm.calcul}} \cdot d^4}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{1\text{def}}) = 0.59396 \cdot \text{cm}$$

**Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (zapada cu valoarea maxima 0.7kN/mp)**

$$k_{2\text{def}} := 0.25 \quad \text{conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din np-005-03}$$

$$f_{\text{zap.c.70}} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{\text{zap.70.calcul}} \cdot d^4}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{2\text{def}}) = 0.30973 \cdot \text{cm}$$

**Calculul sagetii data de incarcarea temporara de scurta durata (omul cu unelte)**

$$k_{3\text{def}} := 0 \quad \text{conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din np-005-03}$$

$$\Psi_{0\text{om}} := 0.7 \quad \text{conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012}$$

$$f_{\text{om.c}} := \frac{1}{48} \cdot \frac{\Psi_0 \cdot P_{\text{om.calcul}} \cdot d^3}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{3\text{def}}) = 0.16261 \cdot \text{cm}$$

Sageata maxima finala va fi

$$f_{\text{max.fin.c}} := f_{\text{perm.c}} + f_{\text{zap.c.70}} + f_{\text{om.c}} = 1.066 \cdot \text{cm} \quad f_{\text{adm.c}} := \frac{d}{200} = 1.6 \cdot \text{cm}$$

conform tabelului 3.24  
carte

$$f_{\text{max.fin.c}} < f_{\text{adm.c}} = 1$$

## 2) Dimensionarea si verificarea panelor

$$L_{\text{pana}} := 2.80\text{m} \quad a := 0.5\text{m} \quad a = \text{lungimea deschiderecontrafisa}$$

$$l_{\text{pana}} := L_{\text{pana}} - a = 2.3\text{m} \quad \text{- lungimea de calcul a paniei s-a determinat scazand distanta } L_{\text{pana}} \text{ lungimea contrafisa "a", datorita prezentei contrafiselor montate la 45 de grade}$$

**Determinarea incarcarilor permanente ce actioneaza asupra paniei** prin intermediul capriorilor

$$t_1 := 1.20\text{m} \quad t_2 := 3.20\text{m}$$

*t.1 si t.2 - sunt deschiderile adiacente paniei.*

$$t := \frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} = 2.2 \text{ m}$$

#### Greutatea proprie a invelitorii

$$g_{\text{inv}} := \frac{g_{\text{pr.inv}}}{\cos \alpha} \cdot t = 123.492 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a sipcilor

Numar buc.de sipci pe metru linar este 3 buc.

$$g_{\text{sipci}} := \frac{b_s \cdot h_s \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 3 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot t = 5.816 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a asterealei

Numar buc.de astereala pe metru linar este 4 buc.

$$g_{\text{astereala}} := \frac{b_{\text{ast}} \cdot h_{\text{ast}} \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot t = 32.309 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a capriorilor

Numar buc.de capriori pe metru linar este :  $nr_{\text{buc.carpriori.pe.ml}} := \frac{100 \text{ cm}}{l_c} = 1.25$

$$g_{\text{pr}} := \left( \frac{b_c \cdot h_c \cdot \rho_{\text{med}}}{\cos \alpha} \cdot \frac{nr_{\text{buc.carpriori.pe.ml}}}{\text{m}} \right) \cdot t = 20.678 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a paniei

Dimensiunile sectiunii transversale se aleg conform tabelului 1.15 (multiplu de 1 cm si din conditia de asigurare la flambaj, conform tabelului 3.23)

$$b_p := 15 \text{ cm}$$

$$h_p := 15 \text{ cm}$$

$$g_{\text{pr}} := b_p \cdot h_p \cdot \rho_{\text{med}} = 10.125 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta totala, care actioneaza pe pana este:

$$P_{\text{perman}} := g_{\text{inv}} + g_{\text{sipci}} + g_{\text{astereala}} + g_{\text{pr}} + g_{\text{pr}} = 181.866 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta cu valoarea de calcul

$$P_{perm,calcul} := 1.35 \cdot P_{perm} = 245.519 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor temporare de lunga durata (zapada) care actioneaza asupra panii prin intermediul capriorilor**

$$g_{zap} := S_1 \cdot t = 175.89 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap,calcul} := 1.5 \cdot g_{zap} = 263.835 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) date de zapada (max. 0.7 kN/mp) care actioneaza asupra elementului

$$g_{zap,70} := 70 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot t = 154 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada (max. 70 daN/mp) cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap,70,calcul} := g_{zap,70} = 154 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor temporare de scurta durata (vant) care actioneaza asupra panii**

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$g_{vant} := \Psi_0 \cdot \frac{W_{H2,p}}{\cos \alpha} \cdot t = 63.794 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din vant cu valoarea de calcul (dupa componentele axelor y-y si z-z) este

$$g_{vant,calcul} := 1.5 \cdot \Psi_0 \cdot g_{vant} = 66.984 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

$$g_{vant,y} := g_{vant,calcul} \cdot \cos \alpha = 51.313 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor din exploatare (omul cu unelte) aplicata in pozitia cea mai defavorabila (la mijlocul grinzii)**

$Q_k := 100 \text{ daN}$  conform tabelului 3.8 carte

$$P_{om} := Q_k = 100 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea de exploatare (omul cu unelte sale) cu valoarea de calcul este

$$P_{om,calcul} := 1.05 \cdot P_{om} = 105 \cdot \text{daN}$$

**Combinatii de actiuni**

1. **Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 1:**

$$M_{ef.p.1} := \frac{g_{zap.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{g_{vant.y} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{P_{perm.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} = 370.741 \cdot daN \cdot m$$

## 2. Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 2:

$$M_{ef.p.2} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{g_{zap.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{P_{om.calcul} \cdot l_{pana}}{4} = 397.185 \cdot daN \cdot m$$

$$M_{ef.p.2} > M_{ef.p.1}$$

## Determinarea capacitatilor portante ale panii

$m_{u.i} := 1$  coef pentru lemn de rasinoase conform tabeluli 2.5 din NP005-03

$$R_i := 168 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

(rezistenta caracteristica a lemnului la incovoiere luata din tabelul 2.3 NP005-03 -> clasa II)

$\gamma_{iw} := 1.10$  (coeficient partial de siguranta pentru solicitarea la incovoiere luata din tab. 2.7 NP005-03)

$m_{t.i} := 1.00$  (conf. tabelului 4.1 din NP005-03 pentru lenm netratat)

$m_{d.i}$  se calculeaza ca medie ponderata a incarcarilor care actioneaza pe element cu valorile din tabelul 3.12 (carte)

$$m_{d.i.p} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot 0.55 + g_{zap.calcul} \cdot 0.65 + g_{vant.y} \cdot 1.00}{(P_{perm.calcul} + g_{zap.calcul} + g_{vant.y})} = 0.638$$

$$R_{i.c.p} := m_{u.i} \cdot m_{d.i.p} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 9.748 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$W_p := \frac{b_p \cdot h_p^2}{6} = 562.5 \cdot cm^3$$

$$M_{r.p} := R_{i.c.p} \cdot W_p \cdot m_{t.i} = 548.308 \cdot daN \cdot m$$

$$\frac{M_{ef.p.2}}{M_{r.p}} = 0.724$$

trebuie sa fie mai mic ca 1

$$\frac{M_{ef.p.1}}{M_{r.p}} < 1 = 1$$

## Calculul la starea limita de serviciu (starea limita de exploatare normala)

Se verifica daca sageata maxima din incovoierea oblica este mai mica decat sageata admisibila.

$$f_{p.max.fin} < f_{p.adm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea permanenta dupa directia y-y

$$I_{p.z} := \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} = 4218.75 \cdot \text{cm}^4$$

$k_{1def} := 0.5$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1

$$f_{perm.p.y} := \frac{5}{384} \cdot \frac{P_{perm.calc} \cdot l_{pana}^4}{E \cdot I_{p.z}} \cdot (1 + k_{1def}) = 0.28149 \cdot \text{cm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (zapada) dupa directia y-y

$k_{2def} := 0.25$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1

$$f_{zap.p.y} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{zap.calc} \cdot l_{pana}^4}{E \cdot I_{p.z}} \cdot (1 + k_{2def}) = 0.25208 \cdot \text{cm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de scurta durata (vantul) dupa cele doua axe y-y si z-z

$k_{3def} := 0$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$f_{vant.p.y} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{vant.y} \cdot l_{pana}^4}{E \cdot I_{p.z}} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.03922 \cdot \text{cm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de scurta durata (omul cu unelte)

$k_{3def} := 0$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din np-005-03

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$f_{omul.p.z} := \frac{1}{48} \cdot \frac{\Psi_0 \cdot P_{om.calc} \cdot d^3}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.16261 \cdot \text{cm}$$

Sageata maxima finala va fi

$$f_{max.fin.c} := f_{perm.c} + f_{zap.p.y} + f_{om.c} = 1.009 \cdot \text{cm} \quad f_{adm.c} := \frac{d}{200} = 1.6 \cdot \text{cm}$$

conform tabelului 3.2  
carte

$$f_{max.fin.c} < f_{adm.c} = 1$$



### 3) Dimensionarea si verificarea popilor

Relatia de verificare este:

$$\frac{C_{ef}}{C_r} \leq 1$$

Inaltimea popului

$$H_{pop} := 4.35m$$

Dimensiunile sectiunii transversale se stabilesc astfel:

$$b_{pop} \geq b_p \quad b_{pop} := 15cm$$

$$h_{pop} := b_{pop} = 15 \cdot cm$$

$$I_{pop} := \frac{b_{pop} \cdot h_{pop}^3}{12} = 4218.75 \cdot cm^4$$

$$A_{net} := \frac{h_{pop}}{2} \cdot b_{pop} = 112.5 \cdot cm^2 \text{ reprezinta aria slabita a popului in zona de prindere a clestilor}$$

$$A_{brut} := h_{pop} \cdot b_{pop} = 225 \cdot cm^2 \text{ reprezinta aria popului de baza}$$

**Determinarea incarcarilor permanente care actioneaza asupra popului**

$$t_{1, pop} := 1.50m \quad d_{1, pop} := 1.20m$$

distanța dinte popi

$$t_{2, pop} := 1.25m \quad d_{2, pop} := 1.20m$$

$$t_{pop} := \frac{t_{1, pop}}{2} + \frac{t_{2, pop}}{2} = 1.375m \quad d_{pop} := \frac{d_{1, pop}}{2} + \frac{d_{2, pop}}{2} = 1.2m$$

**Greutatea proprie a invelitori**

$$g_{inv, pop} := \frac{g_{pr, inv}}{\cos \alpha} \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 92.619 \cdot daN$$

**Greutatea proprie a sipcilor**

$$g_{sipci, pop} := \left( \frac{b_s \cdot h_s \cdot \rho_{med} \cdot 3 \cdot \frac{1}{m}}{\cos \alpha} \right) \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 4.362 \cdot daN$$

**Greutatea proprie a asterealei**

Numar buc.de astereala pe metru linar este 4 buc.

$$g_{astereala.pop} := \frac{b_{ast} \cdot h_{ast} \cdot \rho_{med} \cdot 4 \cdot \frac{1}{m}}{\cos \alpha} \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 24.232 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a capriorilor

Numar buc.de capriori pe metru linar este  $nr_{buc.capriori} := \frac{1m}{l_c} = 1.25$

$$g_{pr.c.pop} := \left( \frac{b_c \cdot h_c \cdot \rho_{med}}{\cos \alpha} \cdot \frac{nr_{buc.capriori}}{m} \right) \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 15.508 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a paniei

$$g_{pr.p.pop} := (b_p \cdot h_p \cdot \rho_{med}) \cdot t_{pop} = 13.922 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a popului

$$g_{pr.pop} := b_{pop} \cdot h_{pop} \cdot H_{pop} \cdot \rho_{med} = 44.044 \cdot daN$$

Incarcarea permanenta de calcul care actioneaza asupra popului este:

$$g_{pr.pop.calcul} := 1.35 \cdot g_{pr.pop} = 59.459 \cdot daN$$

#### Incarcarea permanenta care actioneaza asupra popului este:

$$P_{perm.pop} := g_{inv.pop} + g_{sipci.pop} + g_{astereala.pop} + g_{pr.c.pop} + g_{pr.p.pop} + g_{pr.pop} = 194.686 \cdot$$

#### Incarcarea permanenta cu valoarea de calcul

$$P_{perm.pop.calcul} := 1.35 \cdot P_{perm.pop} = 262.826 \cdot daN$$

**Determinarea incarcarilor temporare de lunga durata (zapada) care actioneaza asupra paniei prin intermediul capriorilor**

$$g_{zap.pop} := S_1 \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 131.917 \cdot daN$$

Incarcarea din zapada cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap.pop.calcul} := 1.5 \cdot g_{zap.pop} = 197.876 \cdot daN$$

**Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) date de zapada (maxim 0.7 kN/mp) care actioneaza asupra popului**

Incarcarea din zapada (max.70daN/mp) distribuita pe planul inclinat al acoperisului, raportata la suprafata orizontala este:

$$g_{zap.pop.70} := \left( 70 \cdot \frac{daN}{m^2} \right) \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 115.5 \cdot daN$$

Incarcarea din zapada (max.70daN/mp) cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap.pop.70.calcul} := g_{zap.pop.70} = 115.5 \cdot daN$$

#### **Determinarea incarcarilor temporare de scurta durata (vant) care actioneaza asupra popului**

Incarcarea din vant care ii revine popului (se considera numai componenta verticala din actiunea vantului)

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$g_{vant.pop} := \left( \Psi_0 \cdot \frac{W_{H2.p}}{\cos \alpha} \right) \cdot d_{pop} \cdot h_{pop} = 5.22 \cdot daN$$

Incarcarea din vant cu valoarea de calcul este:

$$g_{vant.pop.calcul} := 1.5 \cdot \Psi_0 g_{vant.pop} = 5.481 \cdot daN$$

#### **Determinarea incarcarilor din exploatare (omul cu unelte)**

$Q_k := 100 daN$  conform tabelului 3.8 carte

$$P_{om.pop} := Q_k = 100 \cdot daN$$

Incarcarea de exploatare (omul cu unelte sale) cu valoarea de calcul este

$$P_{om.pop.calcul} := 1.05 \cdot P_{om.pop} = 105 \cdot daN$$

#### **Combinatii de actiuni**

**Ipoteza 1**

$$C_{ef.1} := P_{perm.pop.calcul} + g_{zap.pop.calcul} + g_{vant.pop.calcul} = 466.183 \cdot daN$$

**Ipoteza 2**

$$C_{ef.2} := P_{perm.pop.calcul} + g_{zap.pop.calcul} + P_{om.pop.calcul} = 565.702 \cdot daN$$

$C_{ef.2} > C_{ef.1}$  dimensionarea popului se va face in ipoteza 1 pentru compresiunea efectiva:

#### **Determinarea capacitatii portante a popului la compresiune**

**1) In zona slabita**  $A_{net} = 112.5 \cdot cm^2$

In calculul "C.ef" nu se considera greutatea proprie a popului

$$C_{ef} := C_{ef.2} - g_{pr.pop.calcul} = 506.243 \cdot daN$$

**C.ef** - este compresiunea efectiva din incarcările exterioare

**C.r** - este capacitatea portanta la compresiune

$m_{ucII} := 1$  conform tabelului 3.11 (carte) pentru clasa de exploatare 1

$R_{cII} := 150 \cdot \frac{daN}{cm^2}$  conform tabelului 3.9 (carte)

$\gamma_c := 1.25$  coeficient partial de siguranta conform tabelului 3.13 (carte)

$m_{dc}$  - se calculeaza ca medie ponderata a incarcarilor care actioneaza pe element, cu valorile din tabelul 3.12 (carte)

$$m_{dc.1} := \frac{(P_{perm.pop.calcul} - g_{pr.pop.calcul}) \cdot 0.80 + g_{zap.pop.calcul} \cdot 0.85 + g_{vant.pop.calcul} \cdot 1.0}{(P_{perm.pop.calcul} - g_{pr.pop.calcul}) + g_{zap.pop.calcul} + g_{vant.pop.calcul}} = 0.8$$

$$R_{cII.c.1} := m_{ucII} \cdot m_{dc.1} \cdot \frac{R_{cII}}{\gamma_c} = 99.242 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

$m_{T.c} := 1.0$  coeficient de tratare a lemnului m.t.i (procedeul de tratare a lemnului: lemn netratat) conform tabelului 3.21

$$C_{r.1} := R_{cII.c.1} \cdot A_{net} \cdot m_{T.c} = 11164.778 \cdot daN$$

Relatia de verificare este:

$$\frac{C_{ef}}{C_{r.1}} = 0.045 \text{ este mai mic de cat } 1$$

**2) In zona de la baza popului**  $A_{brut} = 225 \cdot cm^2$

$$m_{dc.2} := \frac{P_{perm.pop.calcul} \cdot 0.80 + g_{zap.pop.calcul} \cdot 0.85 + g_{vant.pop.calcul} \cdot 1.0}{P_{perm.pop.calcul} + g_{zap.pop.calcul} + g_{vant.pop.calcul}} = 0.824$$

$$R_{cII.c.2} := m_{ucII} \cdot m_{dc.2} \cdot \frac{R_{cII}}{\gamma_c} = 98.829 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

$l_f := 1.2 \cdot H_{pop} = 5.22 m$  lungimea de flambaj conform tabel 1 Anexa (carte) -> intre  $1.2 \cdot H_{pop}$  si  $1.5 \cdot H_{pop}$

$$i_{min} := \sqrt{\frac{I_{pop}}{A_{brut}}} = 4.33 \cdot cm \text{ raza de giratie}$$

$$\lambda := \frac{l_f}{i_{min}} = 120.55 \text{ greutatea popului este mai mica ca si } \lambda_{adm} := 120 \text{ conform tabel 2 Anexa (carte)}$$

$$\lambda_1 := 75$$

$$\varphi_c := 1 - 0.8 \cdot \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2 = -0.163$$

coeficient de flambaj, calculat pentru  $\lambda < 75$

$$\varphi_{c1} := 0.077$$

$$C_{r.2} := R_{cII.c.2} \cdot A_{net} \cdot \varphi_{c1} \cdot m_{T.c} = 856.105 \cdot \text{daN}$$

Relatia de verificare este:

$$\frac{C_{ef}}{C_{r.2}} = 0.591$$

este mai mic de cat 1

$$C_{ef} = 506.243 \cdot \text{daN}$$

sala de odihna+hol1 - grinzi unde actioneaza popul

$$b_{grinda} := 15 \text{ cm}$$

deschidere (lumina)

$$l_0 := 4.65 \text{ m}$$

$$l_{cg} := 1.05 \cdot l_0 = 4.883 \text{ m}$$

$$h_{grinda} := 20 \text{ cm}$$

distanța între grinzi:

$$d_g := 0.8 \text{ m}$$

incarcari permanente: cherestea 3cm, plafon susp nedem. rigips, vata minerala

$$g_{gp1} := 59.4 \cdot$$

greut proprie

$$g_{gp2} := b_{grinda} \cdot h_{grinda} \cdot \rho_{med} = 13.5 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

$$g_{gpc} := 1.35 \cdot (g_{gp1} \cdot d_g + g_{gp2}) = 82.377 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

$$\text{utile: } g_{gu} := 75 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \quad g_{guc} := 1.5 \cdot g_{gu} \cdot d_g = 90 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Determinarea momentului incovoietor efectiv

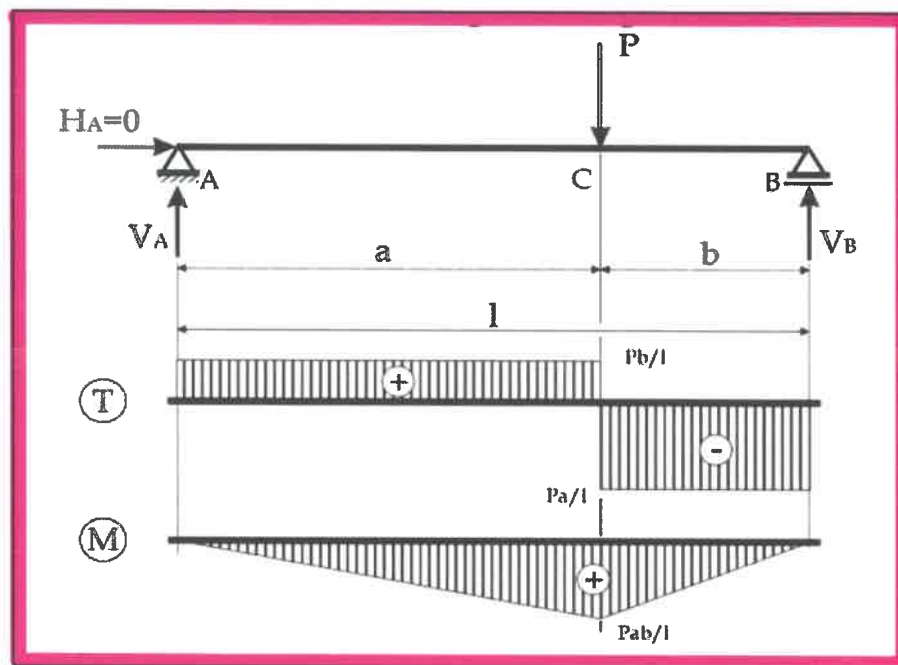
$$M_{ef1} := \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^2}{8} + \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^2}{8} = 513.658 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$

$$a_1 := 1.62 \text{ m}$$

$$b_1 := 3.03 \text{ m}$$

$$M_{forta.concentrata.pop} := \frac{C_{ef.2} \cdot a_1 \cdot b_1}{l_{cg}} = 568.726 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ef2} := \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^2}{8} + \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^2}{8} + M_{forta.concentrata.pop} = 1.082 \times 10^3 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$



#### Determinarea capacității portante

$$m_{d,ig} := \frac{g_{gpc} \cdot 0.55 + g_{guc} \cdot l}{g_{gpc} + g_{guc}} = 0.785 \quad R_i = 168 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad R_{ig} := m_{u,i} \cdot m_{d,ig} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 119.883 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

$$W_{calcg} := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^2}{6} = 1 \times 10^3 \cdot \text{cm}^3 \quad m_{T,i} := 1 \quad M_{rg} := R_{ig} \cdot W_{calcg} \cdot m_{T,i} = 1.199 \times 10^3 \cdot \text{daN}$$

$$\frac{M_{ef2}}{M_{rg}} = 0.903 \quad < 1$$

#### Calculul săgeții datorate încărcării permanente

$$I_g := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^3}{12} = 1 \times 10^{-4} \cdot \text{m}^4 \quad E = 1.13 \times 10^9 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$f_{permg} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^4}{E \cdot I_g} \cdot (1 + k_{1def}) = 0.599 \cdot \text{cm}$$

#### Calculul săgeții datorate încărcării temporare de lungă durată (utile)

$$k_{3def} := 0.25 \quad k_{3def} := 0$$

$$f_{ug} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^4}{E \cdot I_g} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.393 \cdot \text{cm}$$

$$f_{adm} := \frac{l_{cg}}{250} = 1.953 \cdot \text{cm} \quad f_{efg} := f_{ug} + f_{permg} = 0.992 \cdot \text{cm}$$

$$f_{efg} < f_{adm} = 1$$

## VERIFICA

birou administrativ+hol1

$$b_{grinda} := 10 \text{ cm} \quad \text{deschidere (lumina)} \quad l_{0a} := 4.65 \text{ m} \quad l_{ag} := 1.05 \cdot l_0 = 4.883 \text{ m}$$

$$h_{grinda} := 20 \text{ cm} \quad \text{distanța între grinzi:} \quad d_g := 0.8 \text{ m}$$

incarcari permanente: cherestea 3cm, plafon susp nedem. rigips, vata minerala  $g_{gp1} := 59.4$

greut proprie  $g_{gp2} := b_{grinda} \cdot h_{grinda} \cdot \rho_{med} = 9 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$

$$g_{gpa} := 1.35 \cdot (g_{gp1} \cdot d_g + g_{gp2}) = 76.302 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

utile:  $g_{guv} := 75 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \quad g_{gva} := 1.5 \cdot g_{gu} \cdot d_g = 90 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$

Determinarea momentului incovoietor efectiv

$$M_{efl} := \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^2}{8} + \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^2}{8} = 495.555 \cdot \text{daN}$$

Determinarea capacitati portante

$$m_{d,ig} := \frac{g_{gpc} \cdot 0.55 + g_{guc} \cdot 1}{g_{gpc} + g_{guc}} = 0.794 \quad R_i = 168 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad R_{ig} := m_{u,i} \cdot m_{d,ig} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 121.194 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

$$W_{calcg} := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^2}{6} = 666.667 \cdot \text{cm}^3 \quad m_{T,i} := 1 \quad M_{Tg} := R_{ig} \cdot W_{calcg} \cdot m_{T,i} = 807.961 \cdot \text{da}$$

$$\frac{M_{efl}}{M_{Tg}} = 0.613 \quad < 1$$

Calculul sagetii data de incarcarea permanenta

$$I_{gr} := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^3}{12} = 6.667 \times 10^{-5} \cdot m^4 \quad E = 1.13 \times 10^9 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

$$f_{perm} := \frac{5}{384} \cdot \frac{\frac{g_{gpc}}{1.35} l_{cg}^4}{E \cdot I_g} \cdot (1 + k_{1def}) = 0.833 \cdot cm$$

Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (utile)

$$k_{2def} := 0.25 \quad k_{3def} := 0 \quad f_{ug} := \frac{5}{384} \cdot \frac{\frac{g_{guc}}{1.5} l_{cg}^4}{E \cdot I_g} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.589 \cdot cm$$

$$f_{adm} := \frac{l_{cg}}{250} = 1.953 \cdot cm \quad f_{valg} := f_{ug} + f_{perm} = 1.422 \cdot cm$$

$$f_{efg} < f_{adm} = i$$

VERIFICA

sala multifunctionala

$$b_{grinda} := 10cm \quad \text{deschidere (lumina)} \quad l_0 := 3.45m \quad l_{agv} := 1.05 \cdot l_0 = 3.623 \cdot m$$

$$h_{grinda} := 20cm \quad \text{distanța între grinzi:} \quad d_g := 1.00m$$

incarcari permanente: cherestea 3cm, plafon susp nedem, rigips, vata minerala  $g_{gp1} := 59.4 \cdot \frac{d}{n}$

greut proprie  $g_{gp2} := b_{grinda} \cdot h_{grinda} \cdot \rho_{med} = 9 \cdot \frac{daN}{m}$

$$g_{gpc} := 1.35 \cdot (g_{gp1} \cdot d_g + g_{gp2}) = 92.34 \cdot \frac{daN}{m}$$

utile:  $g_{guv} := 75 \cdot \frac{daN}{m^2} \quad g_{guc} := 1.5 \cdot g_{gu} \cdot d_g = 112.5 \cdot \frac{daN}{m}$

Determinarea momentului incovoietor efectiv  $M_{ef1} := \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^2}{8} + \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^2}{8} = 336.002 \cdot daN \cdot m$

Determinarea capacitati portante

$$m_{d.ig} := \frac{g_{gpc} \cdot 0.55 + g_{guc} \cdot 1}{g_{gpc} + g_{guc}} = 0.797 \quad R_i = 168 \cdot \frac{daN}{cm^2} \quad R_{ig} := m_{u.i} \cdot m_{d.ig} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 121.746 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

$$W_{calcg} := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^2}{6} = 666.667 \cdot cm^3 \quad m_{T.i} := 1 \quad M_{T.ig} := R_{ig} \cdot W_{calcg} \cdot m_{T.i} = 811.638 \cdot daN \cdot m$$



$$\frac{M_{ef1}}{M_{rg}} = 0.414 \quad < 1$$

#### Calculul sagetii data de incarcarea permanenta

$$I_{gr} := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^3}{12} = 6.667 \times 10^{-5} \cdot m^4 \quad E = 1.13 \times 10^9 \cdot \frac{daN}{m^2}$$

$$f_{perm} := \frac{5}{384} \cdot \frac{\frac{g_{gpc}}{1.35} \cdot l_{cg}^4}{E \cdot I_{gr}} \cdot (1 + k_{1def}) = 0.305 \cdot cm$$

#### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (utile)

$$k_{2def} = 0.25 \quad k_{3def} = 0 \quad f_{ug} := \frac{5}{384} \cdot \frac{\frac{g_{guc}}{1.5} \cdot l_{cg}^4}{E \cdot I_{gr}} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.223 \cdot cm$$

$$f_{adm} := \frac{l_{cg}}{250} = 1.449 \cdot cm \quad f_{def} := f_{ug} + f_{perm} = 0.529 \cdot cm$$

$$f_{def} < f_{adm} = 1$$

VERIFICA

Întocmit,  
ing. Răducanu Damaris



# Calcul sarpanta - CORP 2

( conf. NP 005-2003 )

## Evaluarea incarcarilor din zapada

$$100\text{kg} = 1 \cdot \text{kN} \quad \text{daN} := 0.01 \cdot \text{kN}$$

$$\gamma_{ls} := 1 \quad \text{ptr clasa III} \quad \alpha := 40\text{deg} \quad C_e := 1 \quad \text{expunere normala} \quad C_t := 1 \quad S_k := 150 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$\mu_{0\text{gr}..30\text{gr}} := 0.8 \quad \mu_{30\text{gr}..60\text{gr}} := 0.8 \cdot \frac{60\text{deg} - \alpha}{30\text{deg}} = 0.533 \quad \mu_{\text{peste}60\text{gr}} := 0.0$$

(coeficient de forma pentru incarcarea dn zapada pe acoperis - conform tab. 5.1 din CR 1-3-2012/pg 13 (jos))

$$\mu_1 := 0.533$$

$$S_1 := \gamma_{ls} \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 79.95 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$\gamma_{ls}$  este factorul de importanta expunere pentru actiunea zapezii (conf. normativului CR -1-3-2012/pg.12(jos))

$\mu_1$  este coeficient de forma al incarcari din zapada pe acoperis

$C_e$  este factor de expunere (conf. tab.4.2 din CR -1-3-2012/pg.12(jos))

$C_t$  este coeficient aerodinamic de forta (conf. normativului CR -1-3-2012/pg.12(jos))

$S_k$  este valoarea caracteristica a incarcarii

zapada pe sol (in amplasament)

### Tipul de invelitoare

**Bramac (model invelitoare)**

Material nisip, ciment, apă, pigmenti  
anorganici

Suprafata netedă

Greutate 4,3 kg / buc.

Dimensiuni 330 x 420 mm

Lungime de atarnare 398 mm

Lătime activă 300 mm

Necesar pe m<sup>2</sup> ca. 10 buc.

## Evaluarea incarcarilor din vant

### Suprafata F1

$$S_{F1} := 1.805\text{m}^2 \quad \cos(\alpha) = 0.766 \quad s = \text{suctiune} \quad p = \text{presiune}$$

$$\cos\alpha := \cos(\alpha)$$

$$\frac{S_{F1}}{\cos\alpha} = 2.356\text{m}^2$$

$$C_{e,Z} := 1 \quad \text{categoria IV a terenului (pag. 21 fig. 2.2 CR 1-1-4-2012)}$$

$$q_b := 0.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{p,Ze} := C_{e,Z} \cdot q_b = 0.7 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{l,w} := 1$$

**c.pe - este coeficient aerodinamic de presiune**

$$c_{pe,10.F,30.s} := -0.5 \quad c_{pe,1.F,30.s} := -1.5 \quad c_{pe,10.F,45.s} := 0 \quad c_{pe,1.F,45.s} := 0 \quad \log_{2.18} := 0.338$$

## Suprafata H2

$$S_{H2} := 20 \text{m}^2$$

$$\frac{S_{H2}}{\cos \alpha} = 26.108 \text{m}^2$$

$$c_{pe,25.92.H30.p} := 0.4 \quad c_{pe,25.92.H45.p} := 0.6$$

$$30 \dots\dots\dots c_{pe,25.92.H30.p} = 0.4$$

$$34 \dots\dots\dots x_{H2.s}$$

$$45 \dots\dots\dots c_{pe,25.92.H45.p} = 0.6$$

$$y_{H2.p} := \frac{(c_{pe,25.92.H45.p} - c_{pe,25.92.H30.p}) \cdot (34 - 30)}{45 - 30} = 0.053$$

$$x_{H2.p} := y_{H2.p} + c_{pe,25.92.H30.p} = 0$$

$$c_{pe,25.92.p} := x_{H2.p} = 0.453$$

$$W_{H2.p} := q_{l,w} \cdot c_{pe,25.92.p} \cdot q_{p,Ze} = 317.333 \text{ Pa}$$

Categoria acoperisului este H

$$q_k := \frac{0.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{\cos \alpha} = 0.653 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- clasa de calitate a lemnului : I
- clasa de calitate a lemnului : C24
- clasa de exploatare : 1

- modul de tratare a lemnului : netratat

- densitatea lemnului

$$\rho_{med} := 450 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^3}$$

(valuarea lui  $\rho_{med}$  este luata din NP 005-2003, tab. 2.2)

- unghiul acoperisului :

$$\alpha = 40 \cdot \text{deg}$$

- amplasament - zona de actiune a zapezii :

- zona de actiune a vantului :

$$S_k = 1.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- greutatea invelitorii (tigla):

$$g_{pr.inv} := 10 \cdot 0.043 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 43 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \quad pr = \text{proprie}$$

#### **Bramac (model invelitoare)**

Țigla Alpina Clasic

Material nisip, ciment, apă, pigmenți anorganici

Suprafață netedă

Greutate 4,3 kg / buc.

Dimensiuni 330 x 420 mm

Lungime de atârnare 398 mm

Lățime activă 300 mm

Necesar pe m<sup>2</sup> ca. 10 buc.

Coefficienti partiali de siguranta y sunt luati in conformitate cu tabelul 3.4 (carte))

**Combinarea actiunilor conform CRO - 2012**

**Starea limita de exploatare normala SLEN - incarcarea caracteristica**

#### **1) Dimensionarea si verificarea capriorilor**

Relatia de verificare este  $\frac{M_{ef}}{M_r} \leq 1.00$

$$\cos(\alpha) = 0.766$$

$$d := 2.30 \cdot \text{m}$$

*d - lungimea de calcul (cea orizontala, nu cea din planul acoperisului)*

$$\sin(\alpha) = 0.643$$

$$l_c := 0.8 \text{ m}$$

*l.c - distanta dintre capriori (interax)*

$$\cos \alpha := \cos(\alpha)$$

$$\sin \alpha := \sin(\alpha)$$

**Determinarea incarcarilor permanente ce actioneaza asupra capriorului**

#### **Greutatea proprie a invelitorii**

$$g_{pr.inv} := 10 \cdot 0.043 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 43 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$g_{inv} := \frac{g_{pr.inv}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 44.906 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a sipcilor

Numar buc.de sipci pe metru linar este 3 buc.

$b_s := 5\text{ cm}$     $h_s := 3\text{ cm}$     $S_s := 33\text{ cm}$     $S_s$  este distanta dintre sipci

$$g_{\text{sipci}} := \frac{b_s \cdot h_s \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 3 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 2.115 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a asterealei

Numar buc.de astereala pe metru linar este 4 buc.

$b_{\text{ast}} := 25\text{ cm}$     $h_{\text{ast}} := 2.5\text{ cm}$

$$g_{\text{astereala}} := \frac{b_{\text{ast}} \cdot h_{\text{ast}} \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 11.749 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a unui caprior

$$b_c := 8 \cdot \text{cm}$$

$$h_c := 16\text{ cm}$$

$$g_{\text{caprior}} := \frac{b_c \cdot h_c \cdot \rho_{\text{med}}}{\cos \alpha} = 7.519 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta totala care actioneaza pe un caprior este

$$P_{\text{perm}} := g_{\text{inv}} + g_{\text{sipci}} + g_{\text{astereala}} + g_{\text{caprior}} = 66.289 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta de calcul care actioneaza pe un caprior este

$$P_{\text{perm.calcul}} := 1.35 \cdot P_{\text{perm}} = 89.49 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) data de zapada** care actioneaza asupra capriorilor

Incarcarea din zapada, care ii revine unui caprior este

$$S_1 = 79.95 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$g_{\text{zap}} := S_1 \cdot l_c = 63.96 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada, de calcul care ii revine unui caprior este

$$g_{\text{zap.calcul}} := 1.5 \cdot g_{\text{zap}} = 95.94 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) date de zapada (max. 0.7 kN/mp) care actioneaza asupra capriorului

$$g_{\text{zap.70}} := 70 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot l_c = 56 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada, de calcul care actioneaza asupra unui caprior este

$$g_{\text{zap.70.calcul}} := g_{\text{zap.70}} = 56 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Determinarea incarcarilor temporare (de scurta durata) date de vant, care actioneaza asupra capriorului

Incarcarea din vant, care ii revine unui caprior (numai componenta verticala a incarcarii) si care este perpendiculara pe deschiderea "d", se determina astfel

$$\Psi_0 := 0.7 \quad \text{conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012}$$

$$g_{\text{vant.y}} := \Psi_0 \cdot \frac{W_{H2.p}}{\cos \alpha} \cdot l_c = 23.198 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din vant, cu valoarea de calcul, care actioneaza asupra capriorului este:

$$g_{\text{vant.calcul}} := 1.5 g_{\text{vant.y}} = 34.797 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din exploatare (omul cu uneltele) aplicata in pozitia cea mai defavorabila (la mijlocul grinzii)

$$Q_k := 100 \text{ daN} \quad \text{conform tabelului 3.8 carte}$$

$$P_{\text{om}} := Q_k = 100 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea de exploatare (omul cu uneltele sale) cu valoarea de calcul este

$$P_{\text{om.calcul}} := 1.05 \cdot P_{\text{om}} = 105 \cdot \text{daN}$$

#### Combinatii de actiuni

##### 1. Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 1:

$$M_{\text{ef.c.1}} := \frac{P_{\text{perm.calcul}} \cdot d^2}{8} + \frac{P_{\text{om.calcul}} \cdot d}{4} = 119.55 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$

##### 2. Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 2:

$$M_{ef.c.2} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot d^2}{8} + \frac{g_{zap.calcul} \cdot d^2}{8} + \frac{P_{om.calcul} \cdot d}{4} = 182.99 \cdot daN \cdot m$$

$$\frac{P_{om.calcul} \cdot d}{4}$$

$$M_{ef.c.2} > M_{ef.c.1}$$

- dimensionarea capriorului se va face in ipoteza 3 pentru momentul incovoietor efectiv:

$$M_{ef.c.2} = 182.99 \cdot daN \cdot m$$

### Determinarea capacitatii potante Mr

$$W_c := \frac{b_c \cdot h_c^2}{6} = 341.333 \cdot cm^3$$

$m_{u.i} := 1$  coef pentru lemn de rasinoase conform tabelu 2.5 din NP005-03

**$m_{u.i}$  - este coeficient care introduce umiditatea relativa a lemnului**

$m_{d.i}$  se calculeaza ca medie ponderata a incarcarilor care actioneaza pe element cu valorile din tabelul 3.12 (carte)

**$m_{d.i}$  - este coeficient care tine seama de durata incarcarilor**

$$m_{d.i.c} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot d \cdot 0.55 + g_{zap.70.calcul} \cdot d \cdot 0.65 + P_{om.calcul} \cdot 1}{(P_{perm.calcul} \cdot d + g_{zap.70.calcul} \cdot d + P_{om.calcul})} = 0.687$$

$m_{t.i} := 1.00$  (conf. tabelului 4.1 din NP005-03 pentru lenm netratat)

$$R_i := 168 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

(rezistenta caracteristica a lemnului la incovoiere luata din tabelul 2.3 NP005-03 -> clasa II)

$\gamma_i := 1.10$  (coeficient partial de siguranta pentru solicitarea la incovoiere luata din tab. 2.7 NP005-03)

$m_{t.i} := 1.00$  (conf. tabelului 4.1 din NP005-03 pentru lenm netratat)

$$R_{i.c} := m_{u.i} \cdot m_{d.i.c} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 104.889 \cdot \frac{daN}{cm^2} \quad \gamma_i := 1.10 \text{ (coeficient partial de siguranta pentru solicitarea la incovoiere luata din tab. 2.7 NP005-03)}$$

$$M_{r.c} := R_{i.c} \cdot W_c \cdot m_{t.i} = 358.022 \cdot daN \cdot m$$

$$\frac{M_{ef.c.2}}{M_{r.c}} = 0.511$$

trebuie sa fie mai mic ca 1

$$\frac{M_{ef.c.2}}{M_{r.c}} < 1 = 1$$

### **Calculul la starea limita de serviciu (starea limita de exploatare normala)**

Se verifica daca sageata maxima din incovoierea simpla este mai mica decat sageata admisibila.

$$f_{max.final} < f_{adm}$$

### **Calculul sagetii data de incarcarea permanenta**

$$I_c := \frac{b_c \cdot h_c^3}{12} = 2730.667 \cdot \text{cm}^4$$

$$k_{1\text{def}} := 0.5 \quad \text{conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din normativul np-005-03}$$

$$E := 11300 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{conf. tabelului 2.4 din normativul np-005-03}$$

$$f_{\text{perm.c}} := \frac{5}{384} \cdot \frac{P_{\text{perm.calcul}} \cdot d^4}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{1\text{def}}) = 0.15851 \cdot \text{cm}$$

**Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (zapada cu valoarea maxima 0.7kN/mp)**

$$k_{2\text{def}} := 0.25 \quad \text{conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din np-005-03}$$

$$f_{\text{zap.c.70}} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{\text{zap.70.calcul}} \cdot d^4}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{2\text{def}}) = 0.08266 \cdot \text{cm}$$

**Calculul sagetii data de incarcarea temporara de scurta durata (omul cu unelte)**

$$k_{3\text{def}} := 0 \quad \text{conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din np-005-03}$$

$$\Psi_{0\text{om}} := 0.7 \quad \text{conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012}$$

$$f_{\text{om.c}} := \frac{1}{48} \cdot \frac{\Psi_0 \cdot P_{\text{om.calcul}} \cdot d^3}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{3\text{def}}) = 0.06038 \cdot \text{cm}$$

Sageata maxima finala va fi

$$f_{\text{max.fin.c}} := f_{\text{perm.c}} + f_{\text{zap.c.70}} + f_{\text{om.c}} = 0.302 \cdot \text{cm} \quad f_{\text{adm.c}} := \frac{d}{200} = 1.15 \cdot \text{cm} \quad \text{conform tabelului 3.2' carte}$$

$$f_{\text{max.fin.c}} < f_{\text{adm.c}} = 1$$

## 2) Dimensionarea si verificarea panelor

$$L_{\text{pana}} := 3.1\text{m} \quad a := 0.5\text{m} \quad a = \text{lungimea deschiderecontrafisa}$$

$$l_{\text{pana}} := L_{\text{pana}} - a = 2.6\text{m} \quad \text{- lungimea de calcul a paniei s-a determinat scazand distanta } L_{\text{pana}} \text{ lungimea contrafisa "a", datorita prezentei contrafiselor montate la 45 de grade}$$

**Determinarea incarcarilor permanente ce actioneaza asupra paniei prin intermediul capriilor**

$$t_1 := 1.20\text{m} \quad t_2 := 1.20\text{m}$$

*t.1 si t.2 - sunt deschiderile adiacente paniei.*



$$t := \frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} = 1.2 \text{ m}$$

#### Greutatea proprie a invelitori

$$g_{\text{invel}} := \frac{g_{\text{pr.inv}}}{\cos \alpha} \cdot t = 67.359 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a sipcilor

Numar buc.de sipci pe metru linar este 3 buc.

$$g_{\text{sipci}} := \frac{b_s \cdot h_s \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 3 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot t = 3.172 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a asterealei

Numar buc.de astereala pe metru linar este 4 buc.

$$g_{\text{astereala}} := \frac{b_{\text{ast}} \cdot h_{\text{ast}} \cdot \rho_{\text{med}} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\text{m}}}{\cos \alpha} \cdot t = 17.623 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a capriorilor

Numar buc.de capriori pe metru linar este :  $nr_{\text{buc.capriori.pe.ml}} := \frac{100 \text{ cm}}{l_c} = 1.25$

$$g_{\text{pr}} := \left( \frac{b_c \cdot h_c \cdot \rho_{\text{med}}}{\cos \alpha} \cdot \frac{nr_{\text{buc.capriori.pe.ml}}}{\text{m}} \right) \cdot t = 11.279 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

#### Greutatea proprie a paniei

Dimensiunile sectiunii transversale se aleg conform tabelului 1.15 (multiplu de 1 cm si din conditia de asigurare la flambaj, conform tabelului 3.23)

$$b_p := 15 \text{ cm}$$

$$h_p := 15 \text{ cm}$$

$$g_{\text{pan}} := b_p \cdot h_p \cdot \rho_{\text{med}} = 10.125 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta totala, care actioneaza pe pana este:

$$P_{\text{perman}} := g_{\text{inv}} + g_{\text{sipci}} + g_{\text{astereala}} + g_{\text{pr}} + g_{\text{pr}} = 108.404 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea permanenta cu valoarea de calcul

$$P_{perm,calcul} := 1.35 \cdot P_{perm} = 146.346 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor temporare de lunga durata (zapada) care actioneaza asupra panii prin intermediul capriilor**

$$g_{zap} := S_1 \cdot t = 95.94 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap,calcul} := 1.5 \cdot g_{zap} = 143.91 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) date de zapada (max. 0.7 kN/mp) care actioneaza asupra elementului

$$g_{zap,70} := 70 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \cdot t = 84 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din zapada (max.70daN/mp) cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap,70,calcul} := g_{zap,70} = 84 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor temporare de scurta durata (vant) care actioneaza asupra panii**

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$g_{vant} := \Psi_0 \cdot \frac{W_{H2,p}}{\cos \alpha} \cdot t = 34.797 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Incarcarea din vant cu valoarea de calcul (dupa componentele axelor y-y si z-z) este

$$g_{vant,calcul} := 1.5 \cdot \Psi_0 \cdot g_{vant} = 36.537 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

$$g_{vant,y} := g_{vant,calcul} \cdot \cos \alpha = 27.989 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

**Determinarea incarcarilor din exploatare (omul cu unelte) aplicata in pozitia cea mai defavorabila (la mijlocul grinzii)**

$Q_k := 100 \text{ daN}$  conform tabelului 3.8 carte

$$P_{om} := Q_k = 100 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea de exploatare (omul cu unelte sale) cu valoarea de calcul este

$$P_{om,calcul} := 1.05 \cdot P_{om} = 105 \cdot \text{daN}$$

**Combinatii de actiuni**

1. **Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 1:**

$$M_{ef.p.1} := \frac{g_{zap.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{g_{vant.y} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{P_{perm.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} = 268.917 \cdot daN \cdot m$$

## 2. Determinarea momentului incovoietor efectiv, in ipoteza 2:

$$M_{ef.p.2} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{g_{zap.calcul} \cdot l_{pana}^2}{8} + \frac{P_{om.calcul} \cdot l_{pana}}{4} = 313.516 \cdot daN \cdot m$$

$$M_{ef.p.2} > M_{ef.p.1}$$

## Determinarea capacitatilor portante ale panii

$m_{mi} := 1$  coef pentru lemn de rasinoase conform tabelul 2.5 din NP005-03

$$R_i := 168 \cdot \frac{daN}{cm^2}$$

(rezistenta caracteristica a lemnului la incovoiere luata din tabelul 2.3 NP005-03 -> clasa II)

$\gamma_{iw} := 1.10$  (coeficient partial de siguranta pentru solicitarea la incovoiere luata din tab. 2.7 NP005-03)

$m_{ti} := 1.00$  (conf. tabelului 4.1 din NP005-03 pentru lemn netratat)

$m_{d.i}$  se calculeaza ca medie ponderata a incarcarilor care actioneaza pe element cu valorile din tabelul 3.12 (carte)

$$m_{d.i.p} := \frac{P_{perm.calcul} \cdot 0.55 + g_{zap.calcul} \cdot 0.65 + g_{vant.y} \cdot 1.00}{(P_{perm.calcul} + g_{zap.calcul} + g_{vant.y})} = 0.635$$

$$R_{i.c.p} := m_{u.i} \cdot m_{d.i.p} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 9.695 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$W_p := \frac{b_p \cdot h_p^2}{6} = 562.5 \cdot cm^3$$

$$M_{r.p} := R_{i.c.p} \cdot W_p \cdot m_{t.i} = 545.348 \cdot daN \cdot m$$

$$\frac{M_{ef.p.2}}{M_{r.p}} = 0.575$$

trebuie sa fie mai mic ca 1

$$\frac{M_{ef.p.1}}{M_{r.p}} < 1 = 1$$

## Calculul la starea limita de serviciu (starea limita de exploatare normala)

Se verifica daca sageata maxima din incovoierea oblica este mai mica decat sageata admisibila.

$$f_{p.max.fin} < f_{p.adm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea permanenta dupa directia y-y

$$I_{p.z} := \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} = 4218.75 \cdot \text{cm}^4$$

$k_{1def} := 0.5$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1

$$f_{perm.p.y} := \frac{5}{384} \cdot \frac{P_{perm.calc} \cdot l_{pana}^4}{E \cdot I_{p.z}} \cdot (1 + k_{1def}) = 0.27399 \cdot \text{cm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (zapada) dupa directia y-y

$k_{2def} := 0.25$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1

$$f_{zap.p.y} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{zap.calc} \cdot l_{pana}^4}{E \cdot I_{p.z}} \cdot (1 + k_{2def}) = 0.22453 \cdot \text{cm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de scurta durata (vantul) dupa cele doua axe y-y si z-z

$k_{3def} := 0$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$f_{vant.p.y} := \frac{5}{384} \cdot \frac{g_{vant.y} \cdot l_{pana}^4}{E \cdot I_{p.z}} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.03493 \cdot \text{cm}$$

### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de scurta durata (omul cu unelte)

$k_{3def} := 0$  conf. tabelului 3.2 pentru incarcari permanente si clasa de exploatare 1 din np-005-03

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$f_{omul.p.z} := \frac{1}{48} \cdot \frac{\Psi_0 \cdot P_{om.calc} \cdot d^3}{E \cdot I_c} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.06038 \cdot \text{cm}$$

Sageata maxima finala va fi

$$f_{max.fin.c} := f_{perm.c} + f_{zap.p.y} + f_{om.c} = 0.443 \cdot \text{cm} \quad f_{adm.c} := \frac{d}{200} = 1.15 \cdot \text{cm}$$

conform tabelului 3.24  
carte

$$f_{max.fin.c} < f_{adm.c} = 1$$

### 3) Dimensionarea si verificarea popilor

Relatia de verificare este:

$$\frac{C_{ef}}{C_r} \leq 1$$

Inaltimea popului

$$H_{pop} := 1.75m$$

Dimensiunile sectiunii transversale se stabilesc astfel:

$$b_{pop} \geq b_p \quad b_{pop} := 15cm$$

$$h_{pop} := b_{pop} = 15cm$$

$$I_{pop} := \frac{b_{pop} \cdot h_{pop}^3}{12} = 4218.75 \cdot cm^4$$

$$A_{net} := \frac{h_{pop}}{2} \cdot b_{pop} = 112.5 \cdot cm^2 \text{ reprezinta aria slabita a popului in zona de prindere a clestilor}$$

$$A_{brut} := h_{pop} \cdot b_{pop} = 225 \cdot cm^2 \text{ reprezinta aria popului de baza}$$

#### Determinarea incarcarilor permanente care actioneaza asupra popului

$$t_{1, pop} := 1.50m$$

$$d_{1, pop} := 1.20m$$

distanța dintre popi

$$t_{2, pop} := 1.25m$$

$$d_{2, pop} := 1.20m$$

$$t_{pop} := \frac{t_{1, pop}}{2} + \frac{t_{2, pop}}{2} = 1.375m \quad d_{pop} := \frac{d_{1, pop}}{2} + \frac{d_{2, pop}}{2} = 1.2m$$

#### Greutatea proprie a invelitorii

$$g_{inv, pop} := \frac{g_{pr, inv}}{\cos \alpha} \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 92.619 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a sipcilor

$$g_{sipci, pop} := \left( \frac{b_s \cdot h_s \cdot \rho_{med} \cdot 3 \cdot \frac{1}{m}}{\cos \alpha} \right) \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 4.362 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a asterealei

Numar buc.de astereala pe metru linar este 4 buc.

$$g_{astereala.pop} := \frac{b_{ast} \cdot h_{ast} \cdot \rho_{med} \cdot 4 \cdot \frac{1}{m}}{\cos \alpha} \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 24.232 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a capriorilor

Numar buc.de capriori pe metru linar este  $nr_{buc.capriori} := \frac{1m}{l_c} = 1.25$

$$g_{pr.c.pop} := \left( \frac{b_c \cdot h_c \cdot \rho_{med}}{\cos \alpha} \cdot \frac{nr_{buc.capriori}}{m} \right) \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 15.508 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a paniei

$$g_{pr.p.pop} := (b_p \cdot h_p \cdot \rho_{med}) \cdot t_{pop} = 13.922 \cdot daN$$

#### Greutatea proprie a popului

$$g_{pr.pop} := b_{pop} \cdot h_{pop} \cdot H_{pop} \cdot \rho_{med} = 17.719 \cdot daN$$

Incarcarea permanenta de calcul care actioneaza asupra popului este:

$$g_{pr.pop.calcul} := 1.35 \cdot g_{pr.pop} = 23.92 \cdot daN$$

#### Incarcarea permanenta care actioneaza asupra popului este:

$$P_{perm.pop} := g_{inv.pop} + g_{sipci.pop} + g_{astereala.pop} + g_{pr.c.pop} + g_{pr.p.pop} + g_{pr.pop} = 168.361 \cdot$$

#### Incarcarea permanenta cu valoarea de calcul

$$P_{perm.pop.calcul} := 1.35 \cdot P_{perm.pop} = 227.287 \cdot daN$$

**Determinarea incarcarilor temporare de lunga durata (zapada) care actioneaza asupra paniei prin intermediul capriorilor**

$$g_{zap.pop} := S_1 \cdot d_{pop} \cdot t_{pop} = 131.917 \cdot daN$$

Incarcarea din zapada cu valoarea de calcul este:

$$g_{zap.pop.calcul} := 1.5 \cdot g_{zap.pop} = 197.876 \cdot daN$$

**Determinarea incarcarilor temporare (de lunga durata) date de zapada (maxim 0.7 kN/mp) care actioneaza asupra popului**

Incarcarea din zapada (max.70daN/mp) distribuita pe planul inclinat al acoperisului, raportata la suprafata orizontala este:

$$g_{\text{zap.pop.70}} := \left( 70 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2} \right) \cdot d_{\text{pop}} \cdot t_{\text{pop}} = 115.5 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea din zapada (max.70daN/mp) cu valoarea de calcul este:

$$g_{\text{zap.pop.70.calcul}} := g_{\text{zap.pop.70}} = 115.5 \cdot \text{daN}$$

#### Determinarea incarcarilor temporare de scurta durata (vant) care actioneaza asupra popului

Incarcarea din vant care ii revine popului (se considera numai componenta verticala din actiunea vantului)

$\Psi_0 := 0.7$  conf. tabelului 7.1 pentru actiuni din vant din normativul CR 0 - 2012

$$g_{\text{vant.pop}} := \left( \Psi_0 \cdot \frac{W_{H2.p}}{\cos \alpha} \right) \cdot d_{\text{pop}} \cdot h_{\text{pop}} = 5.22 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea din vant cu valoarea de calcul este:

$$g_{\text{vant.pop.calcul}} := 1.5 \cdot \Psi_0 \cdot g_{\text{vant.pop}} = 5.481 \cdot \text{daN}$$

#### Determinarea incarcarilor din exploatare (omul cu uneltele)

$Q_k := 100 \text{ daN}$  conform tabelului 3.8 carte

$$P_{\text{om.pop}} := Q_k = 100 \cdot \text{daN}$$

Incarcarea de exploatare (omul cu uneltele sale) cu valoarea de calcul este

$$P_{\text{om.pop.calcul}} := 1.05 \cdot P_{\text{om.pop}} = 105 \cdot \text{daN}$$

#### Combinatii de actiuni

Ipoteza 1

$$C_{\text{ef.1}} := P_{\text{perm.pop.calcul}} + g_{\text{zap.pop.calcul}} + g_{\text{vant.pop.calcul}} = 430.644 \cdot \text{daN}$$

Ipoteza 2

$$C_{\text{ef.2}} := P_{\text{perm.pop.calcul}} + g_{\text{zap.pop.calcul}} + P_{\text{om.pop.calcul}} = 530.163 \cdot \text{daN}$$

$C_{\text{ef.2}} > C_{\text{ef.1}}$  dimensionarea popului se va face in ipoteza 1 pentru compresiunea efectiva:

#### Determinarea capacitatii portante a popului la compresiune

1) In zona slabita  $A_{\text{net}} = 112.5 \cdot \text{cm}^2$

In calculul "C.ef" nu se considera greutatea proprie a popului

$$C_{\text{ef}} := C_{\text{ef.2}} - g_{\text{pr.pop.calcul}} = 506.243 \cdot \text{daN}$$

**C.ef - este compresiunea efectiva din incarcarile exterioare**

**C.r - este capacitatea portanta la compresiune**

$m_{ucII} := 1$  conform tabelului 3.11 (carte) pentru clasa de exploatare 1

$R_{cII} := 150 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$  conform tabelului 3.9 (carte)

$\gamma_c := 1.25$  coeficient partial de siguranta conform tabelului 3.13 (carte)

m.d.c - se calculeaza ca medie ponderata a incarcarilor care actioneaza pe element, cu valorile din tabelul 3.12 (carte)

$$m_{dc.1} := \frac{(P_{perm.pop.calcul} - g_{pr.pop.calcul}) \cdot 0.80 + g_{zap.pop.calcul} \cdot 0.85 + g_{vant.pop.calcul} \cdot 1.0}{(P_{perm.pop.calcul} - g_{pr.pop.calcul}) + g_{zap.pop.calcul} + g_{vant.pop.calcul}} = 0.8$$

$$R_{cII.c.1} := m_{ucII} \cdot m_{dc.1} \cdot \frac{R_{cII}}{\gamma_c} = 99.242 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

$m_{T.c} := 1.0$  coeficient de tratare a lemnului m.t.i (procedeul de tratare a lemnului: lemn netratat) conform tabelului 3.21

$$C_{r.1} := R_{cII.c.1} \cdot A_{net} \cdot m_{T.c} = 11164.778 \cdot \text{daN}$$

Relatia de verificare este:

$$\frac{C_{ef}}{C_{r.1}} = 0.045 \text{ este mai mic de cat } 1$$

2) In zona de la baza popului  $A_{brut} = 225 \cdot \text{cm}^2$

$$m_{dc.2} := \frac{P_{perm.pop.calcul} \cdot 0.80 + g_{zap.pop.calcul} \cdot 0.85 + g_{vant.pop.calcul} \cdot 1.0}{P_{perm.pop.calcul} + g_{zap.pop.calcul} + g_{vant.pop.calcul}} = 0.826$$

$$R_{cII.c.2} := m_{ucII} \cdot m_{dc.2} \cdot \frac{R_{cII}}{\gamma_c} = 99.062 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

$$l_f := 1.2 \cdot H_{pop} = 2.1 \text{ m}$$

lungimea de flambaj conform tabel 1 Anexa (carte) -> intre  $1.2 \cdot H_{pop}$  si  $1.5 \cdot H_{pop}$

$$i_{min} := \sqrt{\frac{I_{pop}}{A_{brut}}} = 4.33 \cdot \text{cm} \text{ raza de giratie}$$

$$\lambda := \frac{l_f}{i_{min}} = 48.497 \text{ zveltetea popului este mai mica ca si } \lambda_{adm} := 120 \text{ conform tabel 2 Anexa (carte)}$$

$$\lambda_1 := 75$$



$$\varphi_c := 1 - 0.8 \cdot \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2 = 0.812$$

coeficient de flambaj, calculat pentru  $\lambda < 75$

$$\varphi_{c1} := 0.077$$

$$C_{r,2} := R_{cII,c,2} \cdot A_{net} \cdot \varphi_{c1} \cdot m_{T,c} = 858.128 \cdot \text{daN}$$

Relatia de verificare este:

$$\frac{C_{ef}}{C_{r,2}} = 0.59$$

este mai mic de cat 1

$$C_{ef} = 506.243 \cdot \text{daN}$$

sala de odihna+hol1 - grinzi unde actioneaza popul

$$b_{grinda} := 15\text{cm}$$

deschidere (lumina)

$$l_0 := 2.60\text{m}$$

$$l_{cg} := 1.05 \cdot l_0 = 2.73\text{m}$$

$$h_{grinda} := 20\text{cm}$$

distanța între grinzi:

$$d_g := 0.7\text{m}$$

incarcari permanente: cherestea 3cm, plafon susp nedem. rigips, vata minerala

$$g_{gp1} := 59.4 \cdot$$

greut proprie

$$g_{gp2} := b_{grinda} \cdot h_{grinda} \cdot \rho_{med} = 13.5 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

$$g_{gpc} := 1.35 \cdot (g_{gp1} \cdot d_g + g_{gp2}) = 74.358 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

$$\text{utile: } g_{gu} := 75 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$g_{guc} := 1.5 \cdot g_{gu} \cdot d_g = 78.75 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Determinarea momentului incovoietor efectiv

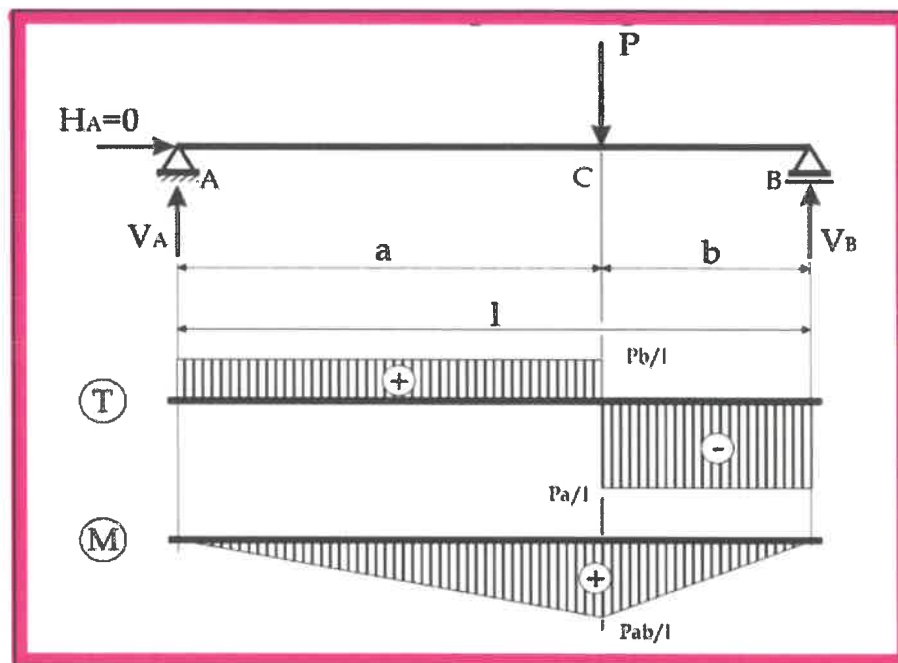
$$M_{ef1} := \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^2}{8} + \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^2}{8} = 142.637 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$

$$a_1 := 0.3\text{m}$$

$$b_1 := 2.25\text{m}$$

$$M_{forta, concentrata, pop} := \frac{C_{ef,2} \cdot a_1 \cdot b_1}{l_{cg}} = 131.084 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$

$$M_{ef2} := \frac{g_{gpc} \cdot l_{cg}^2}{8} + \frac{g_{guc} \cdot l_{cg}^2}{8} + M_{forta, concentrata, pop} = 273.722 \cdot \text{daN} \cdot \text{m}$$



#### Determinarea capacitatii portante

$$m_{d.ig} := \frac{g_{gpc} \cdot 0.55 + g_{guc} \cdot l}{g_{gpc} + g_{guc}} = 0.781 \quad R_i = 168 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} \quad R_{ig} := m_{u.i} \cdot m_{d.ig} \cdot \frac{R_i}{\gamma_i} = 119.349 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2}$$

$$W_{calc} := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^2}{6} = 1 \times 10^3 \cdot \text{cm}^3 \quad m_{T.i} := 1 \quad M_{rg} := R_{ig} \cdot W_{calc} \cdot m_{T.i} = 1.193 \times 10^3 \cdot \text{daN}$$

$$\frac{M_{ef2}}{M_{rg}} = 0.229 \quad \text{<1}$$

#### Calculul sagetii data de incarcarea permanenta

$$I_g := \frac{b_{grinda} \cdot h_{grinda}^3}{12} = 1 \times 10^{-4} \cdot \text{m}^4 \quad E = 1.13 \times 10^9 \cdot \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$f_{perm} := \frac{5}{384} \cdot \frac{\frac{g_{gpc}}{1.35} l_{cg}^4}{E \cdot I_g} \cdot (1 + k_{1def}) = 0.053 \cdot \text{cm}$$

#### Calculul sagetii data de incarcarea temporara de lunga durata (utile)

$$k_{3def} := 0.25 \quad k_{3def} := 0$$

$$f_{ug} := \frac{5}{384} \cdot \frac{\frac{g_{guc}}{1.5} \cdot l_{cg}^4}{E \cdot I_g} \cdot (1 + k_{3def}) = 0.034 \cdot \text{cm}$$

$$f_{adm} := \frac{l_{cg}}{250} = 1.092 \cdot \text{cm} \quad f_{efg} := f_{ug} + f_{permg} = 0.086 \cdot \text{cm}$$

$$f_{efg} < f_{adm} = 1$$

VERIFICA

Întocmit,  
ing. Răducanu Damaris

