

## PROTECȚIA ELEMENTELOR DE BETON ARMAT ȘI BETON PRECOMPRIAT ÎMPOTRIVA INCENDIILOR



**Dr.ing. NAGY-GYÖRGY Tamás**  
Conferențiar

**E-mail:**

[tamas.nagy-gyorgy@upt.ro](mailto:tamas.nagy-gyorgy@upt.ro)

**Tel:**

+40 256 403 935

**Web:**

<http://www.ct.upt.ro/users/TamasNagyGyorgy/index.htm>

**Birou:**

A219

- Legea 10/1995 privind calitatea în construcții
- Legea 307/12.06.2006 privind apărarea împotriva incendiilor
- MAI - Ordin nr. 130/2007 - Metodologia de elaborare a scenariilor de securitate la incendiu
- MAI - Ordin Nr. 1822/394 din 2004 - Regulament privind Clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc
- P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor
- P 118/1 : 2015 - Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor (în anchetă publică)
- SR EN 1992-1-2 - Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-2: Reguli generale. Calculul comportării la foc

## Legea 10/1995 privind calitatea în construcții

Art. 5: Pentru obținerea unor construcții de calitate corespunzătoare sunt obligatorii realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existență a construcțiilor, a următoarelor cerințe:

**a) rezistență mecanică și stabilitate;**

**b) securitate la incendiu;**

c) igienă, sănătate și mediu înconjurător;

d) siguranță și accesibilitate în exploatare;

e) protecție împotriva zgomotului;

f) economie de energie și izolare termică;

g) utilizare sustenabilă a resurselor naturale

**ART. 29: Proiectantul**, specialistul verificator de proiecte atestat, fabricanții și furnizorii de materiale și produse pentru construcții, executantul, responsabilul tehnic cu execuția atestat, dirigințele de specialitate, expertul tehnic atestat **răspund** potrivit obligațiilor ce le revin pentru viciile ascunse ale construcției, **ivite într-un interval de 10 ani de la recepția lucrării, precum și după împlinirea acestui termen, pe toata durata de existență a construcției**, pentru viciile structurii de rezistență **rezultate din nerespectarea normelor de proiectare și de execuție** în vigoare la data realizării ei.

# RESPONSABILITĂȚI

## PROGRAMATOR

## VS

## INGINER CONSTRUCTOR



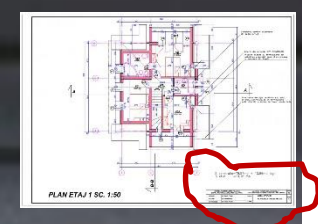
```

# for each edge in the comb
for l, (id, parent_id, node1, node2, distance, geom, tags) in enumerate(c)
    # Find rise/fall of edge, if profiled is given
    rise=0
    fall=0
    if profiled:
        profile = profiled.get( id )
        if profile:
            rise, fall = get_rise_and_fall( profile )

    # Insert end vertices of edge to graph
    vertex_label = "%s-%s"%(vertex_namespace, node1)
    vertex_label = "%s-%s"%(vertex_namespace, node2)

    # Create ID for the way's street
    street_name = tags.get("name")
    if street_name is None:
        street_id_counter += 1
        street_id = street_id_counter
    else:
        if street_name not in street_names:
            street_id_counter += 1
            street_names[street_name] = street_id_counter
            street_id = street_names[street_name]

    # Create edges to be inserted into graph
    e1 = Street( id, distance, fall, rise, namespace, source, target )
  
```



## Legea 307/12.06.2006 privind apărarea împotriva incendiilor

Art. 23: Proiectanții de construcții și amenajări, de echipamente, utilaje și instalații sunt obligați:

a) să **elaboreze scenarii de securitate la incendiu** pentru categoriile de construcții, instalații și amenajări stabilite pe baza criteriilor emise de Inspectoratul General și să evalueze riscurile de incendiu, pe baza metodologiei emise de Inspectoratul General și publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I;

b) să cuprindă în documentațiile pe care le întocmesc **măsurile de apărare împotriva incendiilor**, specifice naturii riscurilor pe care le conțin obiectele proiectate;

.  
. .

**Ministerul Administrației și Internelor - Ordin nr. 130/2007** pentru aprobarea Metodologiei de elaborare a scenariilor de securitate la incendiu

### **Anexă, Cap. 3.1. Stabilitatea la foc**

**Stabilitatea la foc se estimează** potrivit prevederilor normelor generale de apărare împotriva incendiilor și reglementărilor tehnice, **în funcție de:**

- a) **rezistența la foc a principalelor elemente de construcție (în special a celor portante sau cu rol de compartimentare)**, stabilită potrivit criteriilor din Regulamentul privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc, reglementărilor tehnice și standardelor europene de referință;
- b) **gradul de rezistență la foc a construcției sau a compartimentului de incendiu**, conform reglementărilor tehnice.

**Ministerul Administrației și Internelor - Ordin Nr. 1822/394 din 2004** pentru aprobarea Regulamentului privind **Clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc**

**Tabel 8 (din 2008)** - Clasa de reacție la foc a produselor pentru construcții  
 → A1, A2, B, C, D, E, F

**Tabel 5 - Criterii de performanță pentru rezistența la foc**

**R** - Capacitate portantă

**E** - Etanșeitate la foc

**I** - Izolare termică la foc

W - Radiație termică

M - Acțiune mecanică

C - Închidere automată, (capacitatea unui element de protecție - ușă, fereastră, oblon etc.)

S - Etanșeitate la fum

P / PH - Continuitate în alimentarea cu curent electric și/sau transmisie de semnal pe durata incendiului

G - Rezistența la combustie a funinginei

K - Capacitatea de protecție la foc a acoperirilor

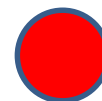
D - Durata de stabilitate la temperatură constantă

DH - Durata de stabilitate la curba standard temperatură-timp

F - Funcționalitatea ventilatoarelor electrice de fum și gaze fierbinți

B - Funcționalitatea mijloacelor de evacuare naturală a fumului și gazelor fierbinți

## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor

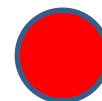


→ tratează condițiile și nivelele de performanță specifice siguranței la foc a construcțiilor din **categoria C de importanță** (*construcții de importanță normală*) și cu **destinații curente** (civile, de producție și/sau depozitare, mixte), proiectate și realizate **din materiale de construcții tradiționale** (lemn, metal, beton, piatră, ceramică, sticlă).

**Art. 23<sup>1</sup>.** - (1) La elaborarea documentațiilor tehnice de proiectare, **proiectanții sunt obligați** să înscrie **în proiectul tehnic clasa de reacție la foc a produselor**, în conformitate cu prevederile prezentului regulament, și, informativ, clasa de combustibilitate, în funcție de utilizarea finală preconizată.



## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor



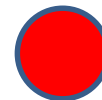
**Compartiment de incendiu** – o porțiune dintr-o construcție delimitată prin elemente de compartimentare rezistente la foc, astfel încât propagarea incendiului în afara compartimentului de incendiu să fie împiedicată pe durata de expunere la foc normată.

**Perete sau planșeu antifoc (AF)** – element de construcție vertical, orizontal sau înclinat realizat din materiale incombustibile A1, având rezistența la foc cel puțin egală cu nivelul stabilit în funcție de densitatea cea mai mare a sarcinii termice din compartimentele de incendiu pe care le separă.

**Perete sau planșeu rezistent la foc (RF)** element de construcție vertical sau orizontal, realizat din materiale A1 cu rezistența la foc cel puțin egală cu nivelul stabilit în normativ, în funcție de rolul de protecție la foc pe care îl are.

**Perete sau planșeu etanș la foc (EF)** element de construcție vertical sau orizontal alcătuit din materiale A1 care asigură etanșeitatea stabilită prin normativ.

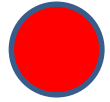
## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor



### Definiții, terminologie:

- Clădire înaltă
- Clădire foarte înaltă
- Construcție (clădire) blindată
- Construcție (clădire) deschisă
- Construcție (clădire) închisă
- Construcție (clădire) Monobloc
- Pereți portanți
- Scară de evacuare
- Atrium (patio, curte de lumină)
- Demisol
- Mansardă
- Încăpere tampon
- Sală aglomerată
- Uși de evacuare
- Uși, cortine și obloane rezistente la foc
- etc

## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor



**Combustibilitatea materialelor și elementelor de construcții:** capacitatea acestora de a se aprinde și arde în continuare, contribuind la creșterea cantității de căldură dezvoltată de incendiu.

### **Clasele de performanță privind reacția la foc a produselor pentru construcții:**

- A1** – produse incombustibile care nu contribuie deloc la dezvoltarea incendiului;
- A2** – produse care nu se pot aprinde cu flacără și a căror contribuție la dezvoltarea incendiului este extrem de limitată;
- B** – produse care se sting în lipsa unei flăcări de întreținere și al căror aport la dezvoltarea incendiului este foarte mic;
- C** – produse combustibile care contribuie la dezvoltarea incendiului în anumite limite;
- D** – produse combustibile care contribuie la dezvoltarea și propagarea focului;
- E** – produse combustibile a căror contribuție la propagarea rapidă a focului este importantă;
- F** – produse a căror comportare la foc nu a fost determinată

## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor

**Combustibilitatea materialelor și elementelor de construcții:** capacitatea acestora de a se aprinde și arde în continuare, contribuind la creșterea cantității de căldură dezvoltată de incendiu.

**Clasele de performanță privind reacția la foc a produselor pentru construcții:**

**A1** – produse incombustibile care nu contribuie deloc la dezvoltarea incendiului;

**A2** – produse care nu se pot aprinde cu flacără și a căror contribuție la dezvoltarea incendiului este extrem de limitată;

**B** – produse care se sting în lipsa unei flăcări de întreținere și a căror contribuție la dezvoltarea incendiului este foarte mic;

**C** – produse combustibile care contribuie la dezvoltarea incendiului și la propagarea acestuia;

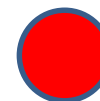
**D** – produse combustibile care contribuie la dezvoltarea și la propagarea incendiului;

**E** – produse combustibile a căror contribuție la propagarea incendiului este foarte mică;

**F** – produse a căror comportare la foc nu a fost determinată.



## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor



Clasele de performanță privind reacția la foc a produselor pentru construcții se asociază cu specificații privind

- **Emisia de fum**, în funcție de viteza de emisie a fumului (SMOGRA) și emisia totală de fum (TSP\_600 s)

**s1**

**s2**

**s3**

- **Picăturilor/particulelor arzânde,**

**d0** = fără picături/particule arzânde înainte de 600 s;

**d1** = fără picături/particule arzânde care persistă mai mult de 10 s în 600 s;

**d2** = nici d0 nici d1

## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor

Clasele de performanță privind reacția la foc a produselor pentru construcții se asociază cu specificații privind

- **Emisia de fum**, în funcție de viteza de emisie a fumului (SMOGRA) și emisia totală de fum (TSP\_600 s)

**s1**

**s2**

**s3**

- **Picăturilor/particulelor arzânde,**

**d0** = fără picături/particule arzânde

**d1** = fără picături/particule arzânde

**d2** = nici d0 nici d1

### RIGIPS® FONIC 12,5 mm

Placă de gips-carton învelită în carton de culoare albastră

Grosime: 12,5 mm

Lățime: 1200 mm (1,2 m)

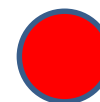
Lungime: 2000 mm și 2600 mm (2 și 2,6 m)

Greutate: 12 kg/mp

Clasificare conform SR EN 520: Tip D, placă cu densitate controlată

Reacție la foc: Clasa A2-s1. d0

Denumire	Formă muchie	Grosime mm	Lățime mm	Lungime mm	Greutate kg/mp	Nr. plăci/ palet	UM
RIGIPS® FONIC	pro	12,5	1200	2600	12	40	mp
RIGIPS® FONIC	pro	12,5	1200	2000	12	50	mp



- A1 – incombustibil care nu contribuie deloc la dezvoltarea incendiului;  
 A2 – nu se pot aprinde cu flăcără; contribuție la dezvoltarea incendiului este extrem de limitată;  
 B – se sting în lipsa unei flăcări de întreținere; aport la dezvoltarea incendiului este foarte mic;  
 C – combustibile care contribuie la dezvoltarea incendiului în anumite limite;  
 D – combustibile care contribuie la dezvoltarea și propagarea focului;  
 E – combustibile a căror contribuție la propagarea rapidă a focului este importantă;  
 F – produse a căror comportare la foc nu a fost determinată

## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor



Clasele de performanță privind reacția la foc a produselor pentru construcții se asociază cu specificații privind

- **Emisia de fum**, în funcție de viteza de emisie a fumului (SMOGRA) și emisia totală de fum (TSP\_600 s)

**s1**

**s2**

**s3**

Caracteristici	Standardul de incercari	Rezultate obtinute					
		Grafitat EPS 80	Expandat Ignifugat EPS 50	Expandat Ignifugat EPS 60	Expandat Ignifugat EPS 70	Expandat Ignifugat EPS 80	Expandat Ignifugat EPS 100
Tip Produs							
Reactia la foc	SR EN ISO 11925-2/2002	Clasa B-s1, d 0	Clasa B-s1, d 0	Clasa B-s1, d 0	Clasa B-s1, d 0	Clasa B-s1, d 0	Clasa B-s1, d 0
Caracteristicile Euroclaselor	SR EN ISO 13501-1/2008	0,65%	0,96%	-	0,59%	0,58%	-
Permeabilitatea la apa	SR EN ISO 12088/1998	-	-	3,68%	-	-	2,80%

- **Picăturilor/particulelor arzânde,**

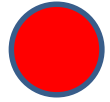
**d0** = fără picături/particule arzânde înainte de 600 s;

**d1** = fără picături/particule arzânde care persistă mai mult de 10 s în 600 s;

**d2** = nici d0 nici d1

- A1 – incombustibil care nu contribuie deloc la dezvoltarea incendiului;  
 A2 – nu se pot aprinde cu flăcără; contribuție la dezvoltarea incendiului este extrem de limitată;  
 B – se sting în lipsa unei flăcări de întreținere; aport la dezvoltarea incendiului este foarte mic;  
 C – combustibile care contribuie la dezvoltarea incendiului în anumite limite;  
 D – combustibile care contribuie la dezvoltarea și propagarea focului;  
 E – combustibile a căror contribuție la propagarea rapidă a focului este importantă;  
 F – produse a căror comportare la foc nu a fost determinată

## P118-99 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor



**Rezistență la foc (RF)** aptitudinea unor părți sau elemente de construcție de a-și păstra, într-un timp determinat, capacitatea portantă, izolarea termică și etanșeitățile, stabilite prin încercări standardizate.

**Grade de rezistență la foc (GRF)** - Condiții minime pe care trebuie să le îndeplinească elementele principale ale construcției (compartimentul de incendiu) astfel încât întreaga construcție sau compartiment să poată fi încadrat într-un anumit grad de rezistență la foc.

### **GRF depinde de:**

- Aria unui compartiment de incendiu
- Destinația clădirii
- Numărul de persoane care utilizează clădirea
- Număr de niveluri al clădirii
- Timp (lungime) de evacuare



## Grade de rezistență la foc

## P118-99

## Condiții minime pentru încadrarea construcțiilor în grade de rezistență la foc (GRF)

Tipul elementului	Gradul de rezistență la foc				
	I.	II.	III.	IV.	V.
<b>Stâlpi</b> <b>Pereți portanți</b>	A1 150 min	A1 120 min	A2, B 60 min	C 30 min	A2, B, C, D, E, F -
<b>Pereți interiori neporanți</b>	A1 30 min	A2, B 30 min	C 15 min	D 15 min	A2, B, C, D, E, F -
<b>Grinzi, planșee, acoperișuri terasă</b>	A1 60 min	A1 45 min	A2, B 45 min	C 15 min	A2, B, C, D, E, F -

- A1 – incombustibil care nu contribuie deloc la dezvoltarea incendiului;  
A2 – nu se pot aprinde cu flăcără; contribuție la dezvoltarea incendiului este extrem de limitată;  
B – se sting în lipsa unei flăcări de întreținere; aport la dezvoltarea incendiului este foarte mic;  
C – combustibile care contribuie la dezvoltarea incendiului în anumite limite;  
D – combustibile care contribuie la dezvoltarea și propagarea focului;  
E – combustibile a căror contribuție la propagarea rapidă a focului este importantă;  
F – produse a căror comportare la foc nu a fost determinată

→ în cele mai multe ori, pentru a respecta cerințele de ariile minime admise, lungimi de evacuare admise, etc., se impune încadrarea clădirii într-un anumit GRF și de aici reies cerințele de limită de rezistență la foc a elementelor portante.

- În construcțiile cu structuri din beton armat sau metalice, **pereții antifoc pot fi înglobați direct în aceste structuri**, care vor fi astfel executate sau protejate încât să aibă rezistență la foc cel puțin egală cu cea necesară pentru pereții antifoc respectivi.

- Pereții antifoc trebuie să îndeplinească în caz de incendiu funcția de compartimentare, **păstrându-și stabilitatea, rezistențele mecanice și capacitatea de izolare termică pe cel puțin 3 ore.**

→ cerință specifică de rezistență la foc a unui element portant, suplimentar față de cel de încadrare în GRF.

**P 118/1 : 2015 - Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor****(în anchetă publică!)****Condiții minime pentru încadrarea construcției sau a compartimentului de incendiu în niveluri de stabilitate la incendiu**

Tipul elementelor de construcție utilizate	Nivel de stabilitate la incendiu al construcției /compartimentului				
	I	II	III	IV	V
<b>Pereți portanți</b> cu rol de limitare a propagării focului:	REI 180	REI 120	REI 90	REI 60	REI 30
<b>Pereți neporanți</b> cu rol de limitare a propagării focului	EI 180	EI 120	EI 90	EI 60	EI 30
<b>Planșee (terase)</b> cu rol de limitare a propagării a focului:	REI 90	REI 60	REI 45	REI 30	REI 15
<b>Elemente portante fără rol de limitare a propagării a focului :</b> - stâlpi, coloane; - contravânturi (cele cu rol de stabilitate în caz de incendiu); - grinzi; - planșee pentru acoperișuri fără pod și alte structuri de rezistență pentru acoperișuri fără pod (cupole, structuri spațiale reticulate, prefabricate etc., inclusiv grinzile aferente).	R 180 R 180 R 90 R 60	R 120 R 120 R 60 R 45	R 60 R 45 R 45 R 30	R 30 R 15 R 30 R 15	R 15 - R 15 -

**P 118/1 : 2015 - Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor****(în anchetă publică!)****Condiții minime pentru încadrarea construcției sau a compartimentului de incendiu în niveluri de stabilitate la incendiu**

Tipul elementelor de construcție utilizate	Nivel de stabilitate la incendiu al construcției /compartimentului				
	I	II	III	IV	V
<b>Pereți portanți</b> cu rol de limitare a propagării focului:	REI 180	REI 120	REI 90	REI 60	REI 30
<b>Pereți neporanți</b> cu rol de limitare a propagării focului	EI 180	EI 120	EI 90	EI 60	EI 30
<b>Planșee (terase)</b> cu rol de limitare a propagării a focului:	REI 90	REI 60	REI 45	REI 30	REI 15
<b>Elemente portante fără rol de limitare a propagării a focului :</b> - stâlpi, coloane; - contravânturi (cele cu rol de stabilitate în caz de incendiu); - grinzi; - planșee pentru acoperișuri fără pod și alte structuri de rezistență pentru acoperișuri fără pod (cupole, structuri spațiale reticulate, prefabricate etc., inclusiv grinzile aferente).	R 180 R 180 R 90 R 60	R 120 R 120 R 60 R 45	R 60 R 45 R 45 R 30	R 30 R 15 R 30 R 15	R 15 - R 15 -

**Condițiile de comportare la foc și măsurile de securitate la incendiu** asigurate de principalele elemente de construcție și instalații, materiale și echipamente utilizate la proiectarea și realizarea construcțiilor, **se prevăd obligatoriu în documentațiile tehnice** elaborate de către proiectanții de specialitate respectivi și care răspund de măsurile luate, astfel:

**a) arhitecții**, pentru: **conformarea și corelarea la foc a construcției**, elemente de compartimentare, închideri exterioare perimetrice și acoperiș, pereți despărțitori, căi de evacuare a utilizatorilor, protecția golurilor funcționale de circulație și comunicare din pereți și planșee, evacuarea fumului (desfumare) și evacuarea fumului și a gazelor fierbinți prin tiraj natural-organizat, tratamente termice, fonice, hidroizolații, finisaje (interioare și exterioare) utilizate;

**b) inginerii structuriști**, pentru: **asigurarea rezistenței la foc a elementelor cu rol de stabilitate la incendiu a construcției** (stâlpi, coloane, diafragme, contravânturi, pereți portanți, planșee, terase, acoperișuri, scări, balcoane, pasarele etc.), precum și pentru precizarea temperaturii critice a structurilor metalice la care trebuie asigurate protecții la acțiunile termice ale incendiilor, în baza unor calcule întocmite în conformitate cu prevederile standardelor menționate;

**c) inginerii instalatori cu specializarea instalații pentru construcții și similare**, pentru: sistemele, echipamentele și instalațiile proiectate, respectiv sanitare, de gaze, electrice, automatizări, ventilare, climatizare, frigorifice și de încălzire, precum și cele **de protecție împotriva incendiilor**, cum sunt cele de **detectare, semnalizare și alarmare, de stingere cu apă sau alte substanțe speciale, de evacuare a fumului (desfumare) sau de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți prin tiraj mecanic, de detectare a gazelor inflamabile etc.**

## Calculul comportării la foc conform SR EN 1992-1-2

Metode de verificare a rezistenței la foc:

	Valori sub formă de tabel	Metode de calcul simplificate	Metode de calcul avansate
<b>Analiza pe element</b>	*	*	*
<b>Analiza părții de structură</b>	-	*	*
<b>Analiza globală a structurii</b>	-	-	*
<b>Observații</b>	- Dimensionare pentru expunerea la focul standard până la 240 min	- Folosind metoda izotermei la 500°C și metodei pe zone - Reducerea rezistențelor	- Trebuie să ofere o analiză realistă, incluzând dezvoltarea și distribuția temperaturii cu comportamentul adecvat al structurii - Variațiile proprietăților ale materialelor - Răspuns mecanic care ține cont de nelinearitate geometrică
	Când sunt respectate dimensiunile minime în tabele de valori, nu este necesar să se efectueze alte verificări în raport cu forța tăietoare, torsiunea și ancorajul armăturilor		-

## Combi-nații de încărcări în situația de incendiu

$$G_k + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

sau

$$G_k + \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

$\psi_1$  - coef. pt valoarea frecventă a încărcării variabile (conf. CR 0 -2012)

$\psi_2$  - coef. pt valoarea cvasipermanentă a încărcării variabile (conf. CR 0 -2012)

Pentru durata  $t$  de expunere la foc considerată, trebuie să se verifice că

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi}(X_{d,fi})$$

$E_{d,fi}$  - valoarea de calcul a efectului acțiunilor în situație de incendiu (inclusiv dilatări și deformații termice)

$R_{d,t,fi}$  - rezistența de calcul corespunzătoare în situație de incendiu

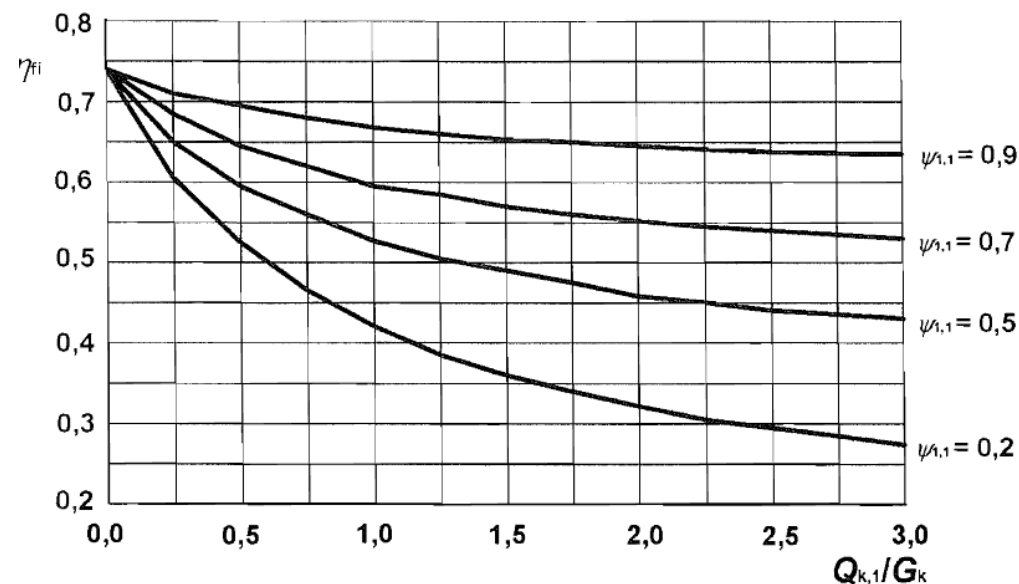
$X_{d,fi}$  - valorile de calcul ale proprietăților mecanice ale materialelor în situația de incendiu

**Analiza pe elemente** → efectul acțiunilor poate fi dedus din efectul acțiunilor determinat în proiectarea la temperatura normala printr-un factor de corecție  $\eta_{fi}$ :

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d$$

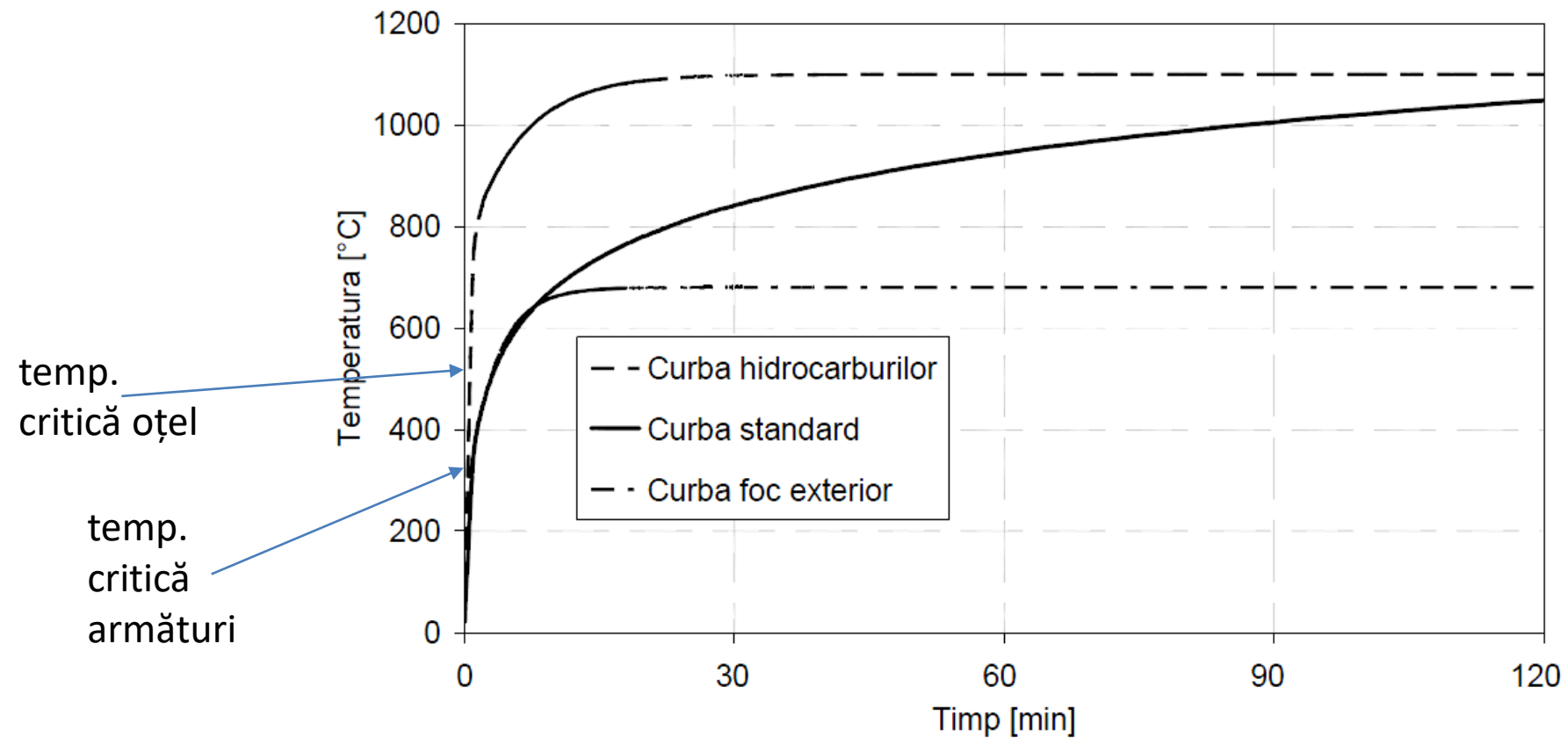
unde

$$\eta_{fi} = (G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}) / (\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}) \quad (\text{subunitar})$$





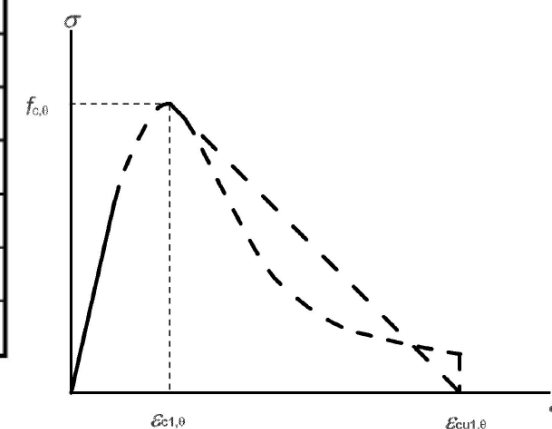
În cazul unui incendiu generalizat, acțiunea focului este reprezentată de cele mai multe ori printr-o curba temperatură-timp.

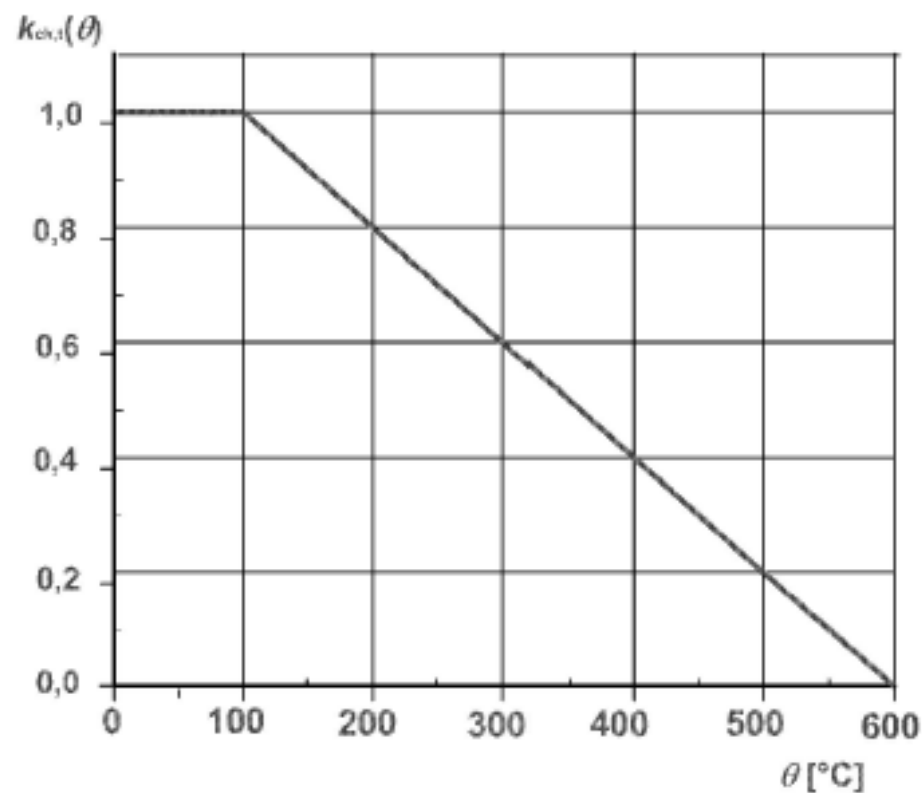


Tabelul 3.1 - Valorile pentru principalii parametri ai relației efort unitar –deformație specifică la temperaturi înalte a betonului de densitate normală realizat cu agregate silicioase sau calcaroase

Temperatura betonului $\theta$	Agregate silicioase			Agregate calcaroase		
	$f_{c,\theta} / f_{ck}$	$\varepsilon_{c1,\theta}$	$\varepsilon_{cu1,\theta}$	$f_{c,\theta} / f_{ck}$	$\varepsilon_{c1,\theta}$	$\varepsilon_{cu1,\theta}$
[°C]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	0,0025	0,0200	1,00	0,0025	0,0200
100	1,00	0,0040	0,0225	1,00	0,0040	0,0225
200	0,95	0,0055	0,0250	0,97	0,0055	0,0250
300	0,85	0,0070	0,0275	0,91	0,0070	0,0275
400	0,75	0,0100	0,0300	0,85	0,0100	0,0300
500	0,60	0,0150	0,0325	0,74	0,0150	0,0325
600	0,45	0,0250	0,0350	0,60	0,0250	0,0350
700	0,30	0,0250	0,0375	0,43	0,0250	0,0375
800	0,15	0,0250	0,0400	0,27	0,0250	0,0400
900	0,08	0,0250	0,0425	0,15	0,0250	0,0425
1000	0,04	0,0250	0,0450	0,06	0,0250	0,0450
1100	0,01	0,0250	0,0475	0,02	0,0250	0,0475
1200	0,00	-	-	0,00	-	-

BETON  
COMPRIMAT

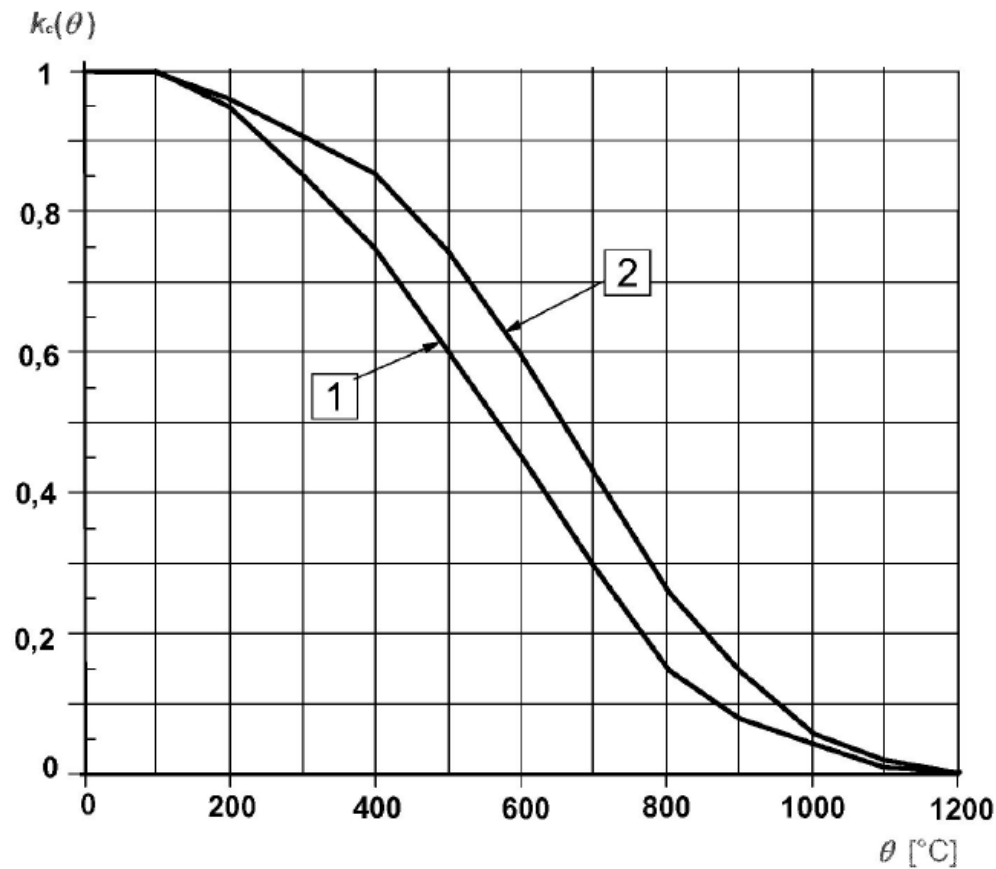




BETON ÎNTINS

$$f_{ck,t}(\theta) = k_{c,t} f_{ck,t}$$

Figura 3.2 - Factorul  $k_{c,t}(\theta)$  aplicabil pentru scăderea rezistenței la întindere ( $f_{ck,t}$ ) a betonului la temperaturi înalte

**Legendă**

Curba 1 : beton de densitate normală realizat cu agregate silicioase

Curba 2 : beton de densitate normală realizat cu agregate calcaroase

**BETON – de calcul**

$$f_{ck}(\theta) = k_c(\theta)f_{ck}$$

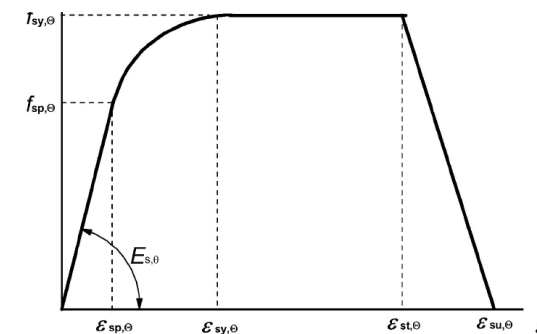
Figura 4.1 - Factorul  $k_c(\theta)$  aplicabil pentru scăderea rezistenței caracteristice ( $f_{ck}$ ) a betonului

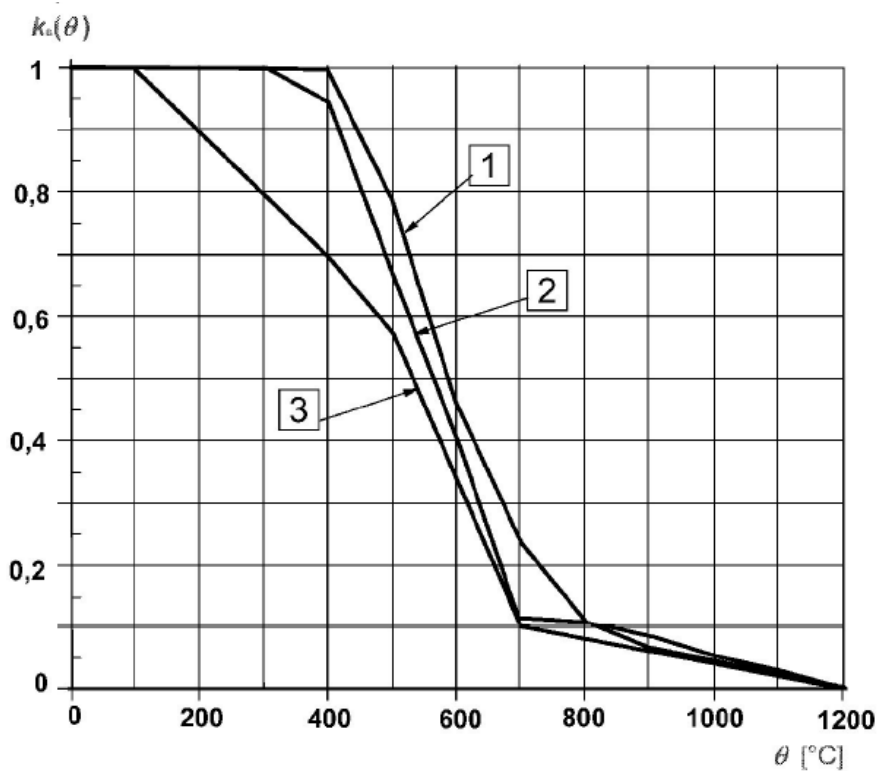
**Tabelul 3.2a - Valorile pentru clasa N ale parametrilor efort unitar- deformație specifică la temperaturi ridicate ale armăturilor nepretensionate laminate la cald sau tras la rece**

Temperatura armăturii $\theta$ [°C]	$f_{sy,\theta} / f_{yk}$		$f_{sp,\theta} / f_{yk}$		$E_{s,\theta} / E_s$	
	laminat la cald	tras la rece	laminat la cald	tras la rece	laminat la cald	tras la rece
1	2	3	4	5	6	7
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
100	1,00	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00
200	1,00	1,00	0,81	0,92	0,90	0,87
300	1,00	1,00	0,61	0,81	0,80	0,72
400	1,00	0,94	0,42	0,63	0,70	0,56
500	0,78	0,67	0,36	0,44	0,60	0,40
600	0,47	0,40	0,18	0,26	0,31	0,24
700	0,23	0,12	0,07	0,08	0,13	0,08
800	0,11	0,11	0,05	0,06	0,09	0,06
900	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,05
1000	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,03
1100	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
1200	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## ARMĂTURĂ

NOTĂ - Alegerea clasei N (tabelul 3.2a ) sau X (tabelul 3.2b ) de utilizat într-o anumită țară poate fi furnizată de către anexa națională. In general se recomandă clasa N. clasa X se recomandă numai dacă aceste valori sunt validate experimental



**Legendă**

- Curba 1 : armături întinse (armătură laminată la cald) pentru deformații  $\epsilon_{s,fi} \geq 2\%$
- Curba 2 : armături întinse (armătură trasă la rece) pentru deformații  $\epsilon_{s,fi} \geq 2\%$
- Curba 3 : armături comprimate sau armături întinse pentru deformații  $\epsilon_{s,fi} < 2\%$

**ARMĂTURĂ – de calcul**

$$f_{yk}(\theta) = k_s(\theta) f_{yk}$$

Figura 4.2a - Factorul  $k_s(\theta)$  aplicabil pentru reducerea rezistenței caracteristice ( $f_{yk}$ ) a armăturilor întinse sau comprimate (clasa N)

## Acoperiri de protecție

Rezistența la foc cerută poate fi obținută și prin acoperiri de protecție.

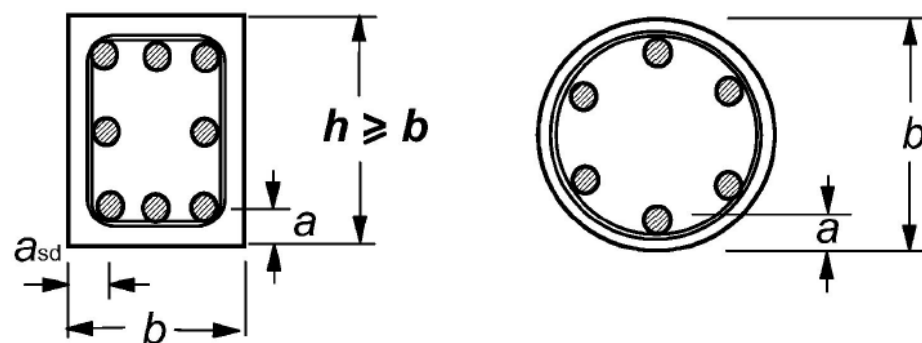


Figura 5.2 - Secțiuni transversale ale elementelor structurii care arată distanța nominală între axă și suprafață

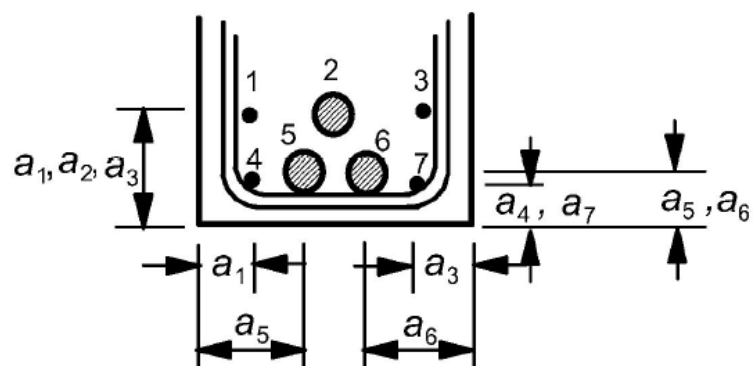
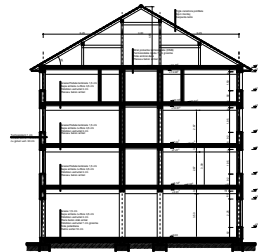


Figura 5.3 - Dimensiuni utilizate pentru a calcula distanța medie dintre axă și suprafață  $a_m$

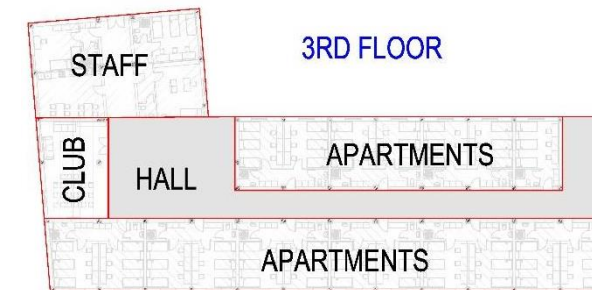
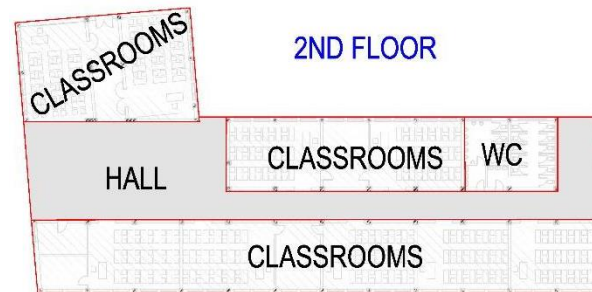
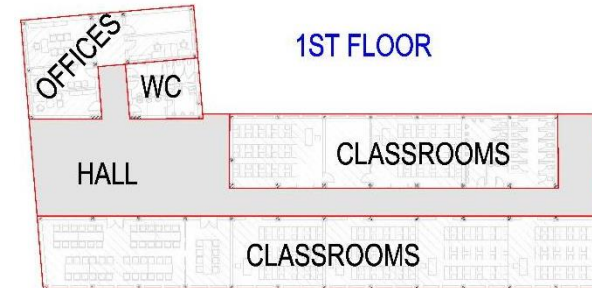
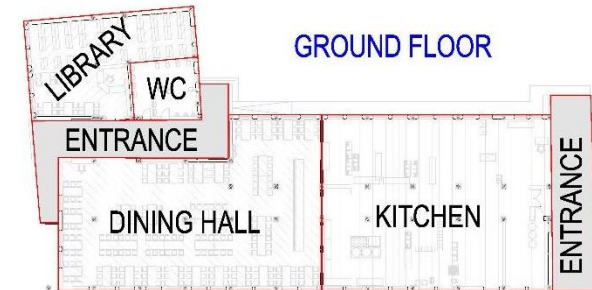
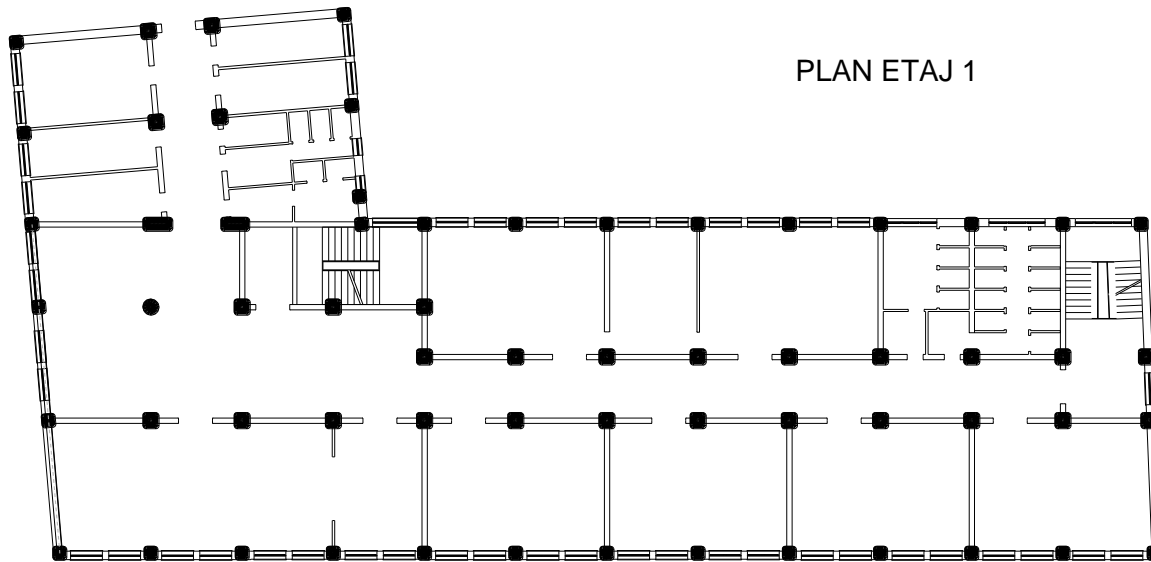
## Calculul comportării la foc

Exemplu

Școală cu 4 niveluri, structură în cadre de b.a.  
 ≈ 500 persoane



PLAN ETAJ 1





## Stâlpii structurii

C25/30- S3 - CEM II/A-S - 42.5R – 0...16

XC1

$c_{nom} = 30 \text{ mm}$

BST 500B –  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Armare longitudinală =  $\phi 18...20 \text{ mm}$

Armare transversală =  $\phi 8$

Clasa structurală	Clasa de expunere conform în funcție de condițiile de mediu						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
<b>S4</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm} \} = 20 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

$$\phi_{long,max} = 20 \text{ mm}$$

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Stâlp parter - 45 x 45 cm, H = 404 cm

Armare longitudinală 12 $\phi$ 18

$$A_{s,long} = 30,54 \text{ cm}^2$$

Armare transversală  $\phi$ 8/10/20

$N_{Ed} = 1380 \text{ kN}$  (comb. fundamentală 1,35G + 1,5Utilă)

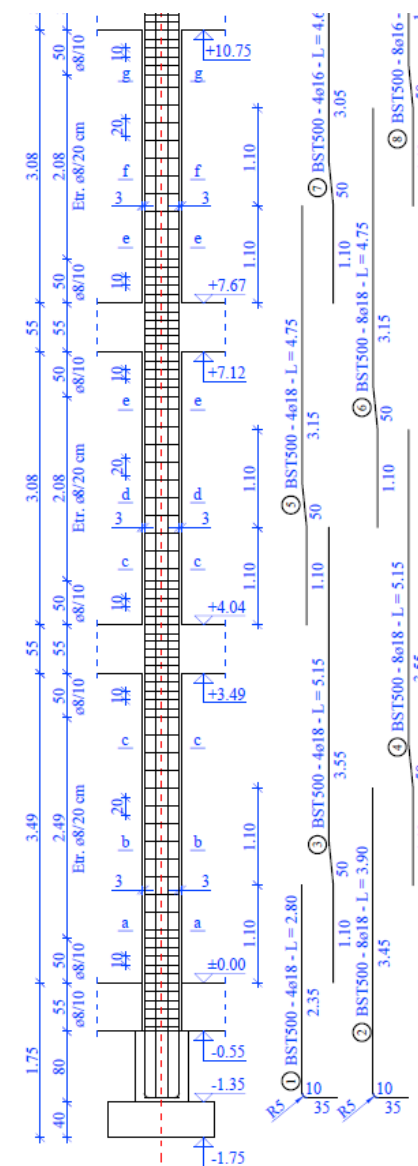
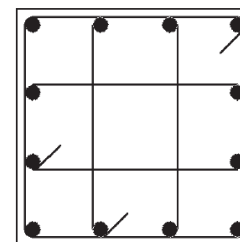
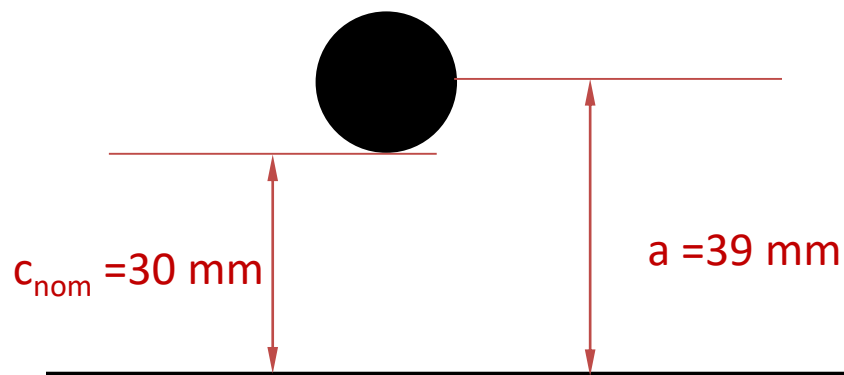
$N_{0Ed,fi} = 1004 \text{ kN}$  (combinația G + 0,7Utilă)

$N_{0Ed,fi}$  - încărcarea axială în condițiile incendiului

$M_{Ed} = 103 \text{ kNm}$  (comb. seismică)

$M_{0Ed,fi} = 11,3 \text{ kNm}$  (combinația G + 0,7Utilă)

$M_{0Ed,fi}$  - momentul de ordinul I. în condițiile incendiului



Nivelul de încărcare la temperatura normală:

$$n = \frac{N_{0Ed,fi}}{0,7(A_c f_{cd} + A_s f_{yd})} =$$

*Obs:*

*Se admite ca*

*$\eta_{fi} = 0,7$  dacă nu se calculează explicit*

*Astfel*

$$N_{0Ed,fi} = \eta_{fi} N_{Ed} = 0,7 N_{Ed}$$

*În cazul prezent*

$$N_{0Ed,fi} = 0,72 N_{Ed}$$

Nivelul de încărcare la temperatura normală:

$$n = \frac{N_{0Ed,fi}}{0,7(A_c f_{cd} + A_s f_{yd})} = \frac{1004 \cdot 10^3}{0,7(450 \cdot 450 \cdot 16,7 + 3054 \cdot 435)} = 0,30$$

*Obs:*

*Se admite ca*

*$\eta_{fi} = 0,7$  dacă nu se calculează explicit*

*Astfel*

$$N_{0Ed,fi} = \eta_{fi} N_{Ed} = 0,7 N_{Ed}$$

*În cazul prezent*

$$N_{0Ed,fi} = 0,72 N_{Ed}$$

Excentricitatea de ordinul I. în condițiile incendiului :

$$e = \frac{M_{0Ed,fi}}{N_{0Ed,fi}} =$$

Excentricitatea de ordinul I. în condițiile incendiului :

$$e = \frac{M_{0Ed,fi}}{N_{0Ed,fi}} = \frac{11,3 \text{ kNm}}{1004 \text{ kN}} = 11,3 \text{ mm}$$

Dacă

$$e/b \leq 0,25$$

$$\frac{11,3}{450} = 0,025 \leq 0,25$$

**⇒ Se poate admite ca zveltețea stâlpului în condițiile incendiului este egală cu cea în condiții de temperatură normală.**

## Calculul comportării la foc

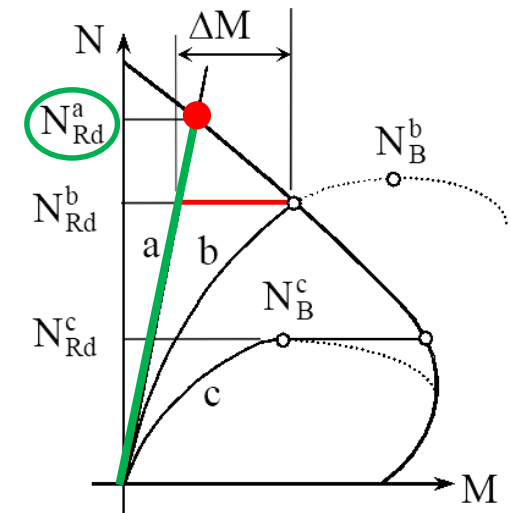
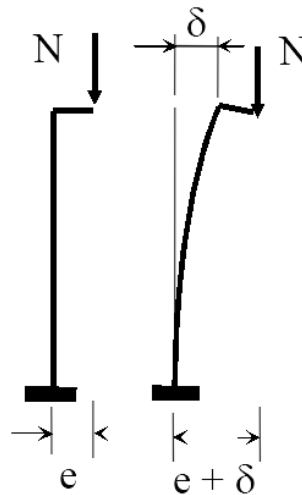
## Exemplu

Astfel, lungimea de flambaj

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} =$$

Se admite ca  $l_{0,fi} = 0,5H = 0,5 * (349 + 2 * 55/2) = 202\text{cm}$

$H$  – lungime stâlp interax  
 $i = 13\text{ cm}$



## Calculul comportării la foc

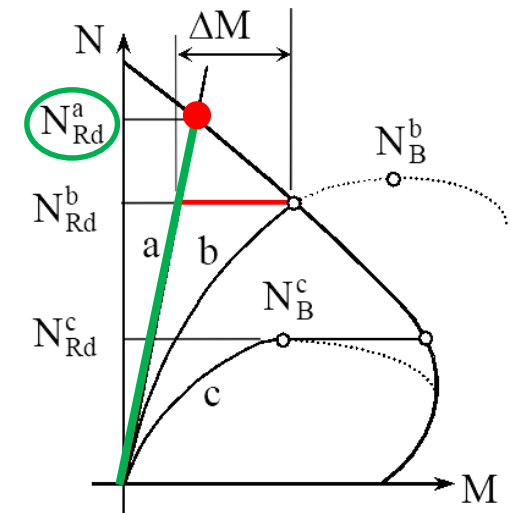
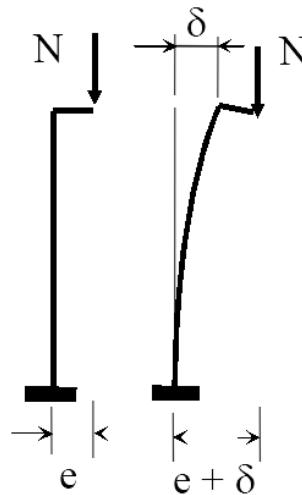
## Exemplu

Astfel, lungimea de flambaj

$$\lambda_{fi} = \frac{l_{0,fi}}{i} = \frac{202}{13} = 15,5 \leq 35 \quad \Rightarrow \text{efectele de ordinul II sunt neglijabile}$$

Se admite ca  $l_{0,fi} = 0,5H = 0,5 * (349 + 2 * 55/2) = 202\text{cm}$

$H$  – lungime stâlp interax  
 $i = 13\text{ cm}$





Coeficientul mecanic de armare:

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{bd f_{cd}} =$$

Coeficientul mecanic de armare:

$$\omega = \frac{A_s f_{yd}}{bd f_{cd}} = \frac{3054}{450 \cdot 411} \frac{435}{16.7} = 0.43$$

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

400 mm ... 50 mm

550 mm ... 25 mm

150 mm ... 25 mm

→

450 mm ⇒ ??? mm

Pentru  $\omega = 0,10$ 

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

400 mm ... 50 mm

550 mm ... 25 mm

150 mm ... 25 mm

→

450 mm ⇒ 42 mm

Pentru  $\omega = 0,10$ 

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

300 mm ... 45 mm

550 mm ... 25 mm

250 mm ... 20 mm

→

450 mm ⇒ ?? mm

Pentru  $\omega = 0,50$ 

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

300 mm ... 45 mm

550 mm ... 25 mm

250 mm ... 20 mm

→

450 mm ⇒ 33 mmPentru  $\omega = 0,50$ 

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.



## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

$$\omega = 0,10 \dots 450/42$$

$$\omega = 0,50 \dots 450/33$$

$$\Delta\omega = 0,40 \rightarrow 9 \text{ mm}$$

$$\text{Pentru } \omega = 0,43$$



$$450/???$$

$$R???$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

$$\omega = 0,10 \dots 450/42$$

$$\omega = 0,50 \dots 450/33$$

$$\Delta\omega = 0,40 \rightarrow 9 \text{ mm}$$

$$\text{Pentru } \omega = 0,43$$



$$450/35$$

$$\mathbf{R120}$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

Pentru a obține

**R180**

$$500/60:550/25^*$$

$$450/50:600/25^*$$

$$\omega = 0,500 \dots 500/?$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăturilor și suprafața pentru stâlpi din beton armat de secțiune rectangulară sau circulară

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). Latura stâlpilor $b_{min}$ / distanța axă-suprafață $a$			
		$n = 0,15$	$n = 0,3$	$n = 0,5$	$n = 0,7$
1	2	3	4	5	6
R 30	0,100	150/25*	150/25*	200/30:250/25*	300/30:350/25*
	0,500	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:250/25*
	1,000	150/25*	150/25*	150/25*	200/30:300/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*	300/40:500/25*	500/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*	250/35:350/25*	350/40:550/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*	200/40:400/25*	300/50:600/30
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*	500/50:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*	300/45:550/25*	500/50:600/40
	1,000	200/25*	200/40:300/25*	250/40:550/25*	500/50:600/45
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*	550/25*	550/60:600/45
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*	450/50:600/25	500/60:600/50
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*	450/45:600/30	600/60
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*	550/60:600/30	(1)
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*	500/60:600/50	600/75
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*	500/60:600/45	(1)
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*	600/75	(1)
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*	600/70	(1)
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30	600/60	(1)

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

Pentru a obține

**R180**

$$500/60:550/25^*$$

$$450/50:600/25^*$$

$$\omega = 0,500 \dots 500/43$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind flambajul.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăt din beton armat de secțiune rectangulară s

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). La axă-supra	
		$n = 0,15$	$n = 0,3$
1	2	3	4
R 30	0,100	150/25*	150/25*
	0,500	150/25*	150/25*
	1,000	150/25*	150/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*
	1,000	200/25*	200/40:300/25*
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

Pentru a obține

**R180**

$$\omega = 0,10 \dots 500/60$$

$$\omega = 0,50 \dots 500/43$$

$$\omega = 0,50 \dots 450/50$$

$$\omega = 0,43 \dots 500/?$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind t

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăt din beton armat de secțiune rectangulară s

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). La axă-supra	
		$n = 0,15$	$n = 0,3$
1	2	3	4
R 30	0,100	150/25*	150/25*
	0,500	150/25*	150/25*
	1,000	150/25*	150/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*
	1,000	200/25*	200/40:300/25*
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

Pentru a obține

**R180**

$$\left. \begin{array}{l} \omega = 0,10 \dots 500/60 \\ \omega = 0,50 \dots 500/43 \\ \omega = 0,50 \dots 450/50 \end{array} \right\} \omega = 0,43 \dots 500/46$$

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind t

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăt din beton armat de secțiune rectangulară s

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). La axă-supra	
		$n = 0,15$	$n = 0,3$
1	2	3	4
R 30	0,100	150/25*	150/25*
	0,500	150/25*	150/25*
	1,000	150/25*	150/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*
	1,000	200/25*	200/40:300/25*
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

Pentru a obține

**R180**

$$\omega = 0,10 \dots 500/60$$

$$\omega = 0,50 \dots 500/43$$

$$\omega = 0,50 \dots 450/50$$

} pt 50mm/7mm

\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind t

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Conform SR EN 1992-1-2

Tabelul 5.2b - Dimensiuni și distanțe minime între axele armăt din beton armat de secțiune rectangulară s

Rezistența la foc standard	Procentul de armare $\omega$	Dimensiuni minime (mm). La axă-supra	
		$n = 0,15$	$n = 0,3$
1	2	3	4
R 30	0,100	150/25*	150/25*
	0,500	150/25*	150/25*
	1,000	150/25*	150/25*
R 60	0,100	150/30:200/25*	200/40:300/25*
	0,500	150/25*	150/35:200/25*
	1,000	150/25*	150/30:200/25*
R 90	0,100	200/40:250/25*	300/40:400/25*
	0,500	150/35:200/25*	200/45:300/25*
	1,000	200/25*	200/40:300/25*
R 120	0,100	250/50:350/25*	400/50:550/25*
	0,500	200/45:300/25*	300/45:550/25*
	1,000	200/40:250/25*	250/50:400/25*
R 180	0,100	400/50:500/25*	500/60:550/25*
	0,500	300/45:450/25*	450/50:600/25*
	1,000	300/35:400/25*	450/50:550/25*
R 240	0,100	500/60:550/25*	550/40:600/25*
	0,500	450/45:500/25*	550/55:600/25*
	1,000	400/45:500/25*	500/40:600/30

$$b = h = 450 \text{ mm}$$

$$n = 0,30$$

$$a = 39 \text{ mm}$$

$$\omega = 0,43$$

Pentru a obține

**R180**

$$\begin{aligned} \omega = 0,50 \dots 500/43 & \begin{array}{l} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \end{array} 3 \text{ mm} \\ \omega = 0,43 \dots 500/46 & \begin{array}{l} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \end{array} 7 \text{ mm} \\ \omega = 0,50 \dots 450/50 & \begin{array}{l} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \end{array} 7 \text{ mm} ??? \\ \omega = 0,43 \dots 450/? & \begin{array}{l} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \end{array} \end{aligned}$$

$$\rightarrow 450/57$$

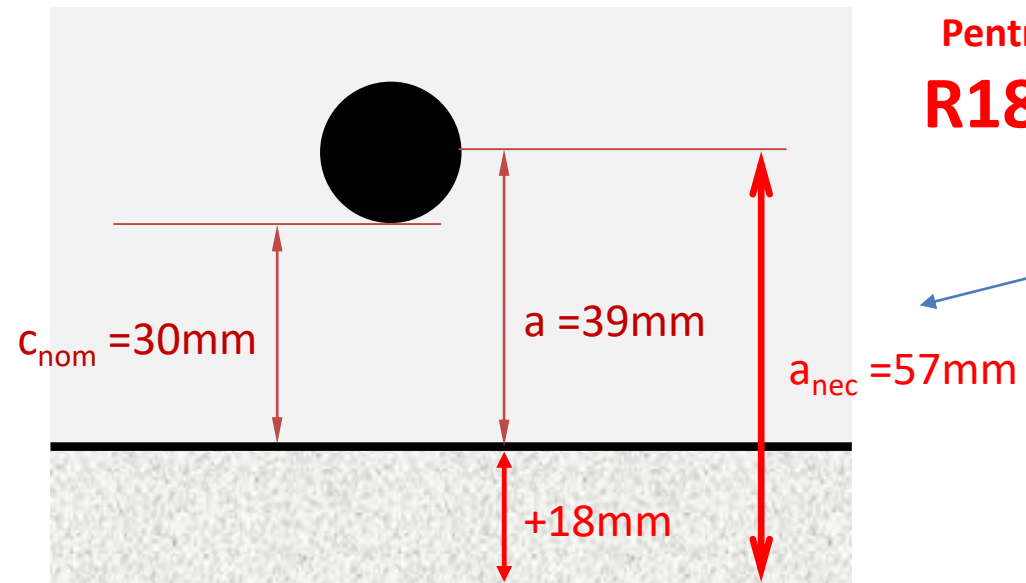
\* Acoperirea cerută prin EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

(1) Se cere o lățime mai mare de 600 mm. Este necesară o evaluare specială privind t

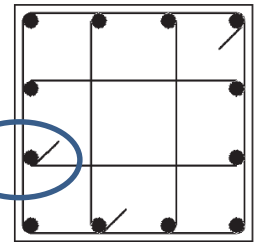


## Calculul comportării la foc

## Exemplu



Pentru  
**R180**



## Calculul comportării la foc

## Exemplu

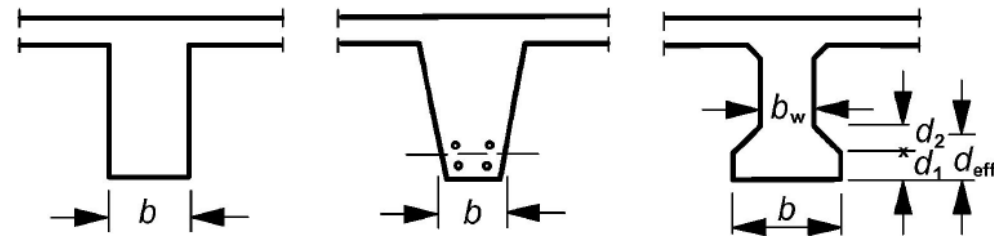
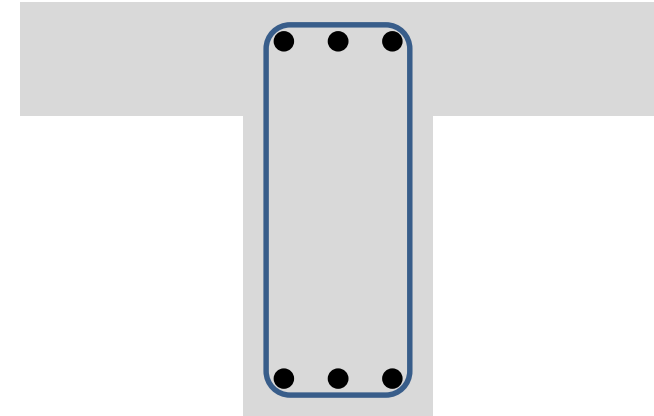
## Grindă transversală parter - 25 x 25 cm

C25/30 - S3 - CEM II/A-S - 42.5R - 0...16

XC1

 $c_{nom} = 30 \text{ mm}$ BST 500B -  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ 

Armare longitudinală	inferioară	3 $\phi$ 18
	superioară	3 $\phi$ 20
Armare transversală	$\phi$ 8/10/20	

 $\rightarrow a = 39 \text{ mm}$ 

## Legendă

a) Lățime constantă

b) Lățime variabilă

c) Secțiune în I

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)						
	Combinatii posibile de $a$ și $b_{min}$ , $a$ este distanța medie din axul armăturii la fața elementului și $b_{min}$ este lățimea grinzii				Grosimea inimii $b_w$		
					Clasa WA	Clasa WB	Clasa WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$b = 250 \text{ mm}$   
 $a = 39 \text{ mm}$

200mm ... 45mm  
300mm ... 35mm

100mm ... 10mm

$a_{sd}=a+10 \text{ mm}$  (  $a$  se vede nota de mai jos)

Pentru grinzile de beton precomprimat se ia în considerare mărirea distanței din axul armăturii la fața elementului conform 5.2(5).

$a_{sd}$  este distanța din axul armăturilor până la peretele lateral al grinzii pentru armătura de pe colț (cablu sau sârmă) în cazul în care grinzile au un singur rând de armături inferioare. Pentru valori  $b_{min}$  superioare celor indicate în coloana 4, nu este necesară nici o mărire a valorii  $a_{sd}$ .

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)						
	Combinatii posibile de $a$ și $b_{min}$ , $a$ este distanța medie din axul armăturii la fața elementului și $b_{min}$ este lățimea grinzii				Grosimea inimii $b_w$		
					Clasa WA	Clasa WB	Clasa WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
<b>R 120</b>	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$b = 250 \text{ mm}$   
 $a = 39 \text{ mm}$

200mm ... 45mm  
300mm ... 35mm

100mm ... 10mm

250/??  
R???

$a_{sd}=a+10 \text{ mm}$  (  $a$  se vedea nota de mai jos)

Pentru grinzile de beton precomprimat se ia în considerare mărirea distanței din axul armăturii la fața elementului conform 5.2(5).

$a_{sd}$  este distanța din axul armăturilor până la peretele lateral al grinzii pentru armătura de pe colț (cablu sau sârmă) în cazul în care grinzile au un singur rând de armături inferioare. Pentru valori  $b_{min}$  superioare celor indicate în coloana 4, nu este necesară nici o mărire a valorii  $a_{sd}$ .

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

## Calculul comportării la foc

Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)						
	Combinatii posibile de $a$ și $b_{min}$ , $a$ este distanța medie din axul armăturii la fața elementului și $b_{min}$ este lățimea grinzii				Grosimea inimii $b_w$		
					Clasa WA	Clasa WB	Clasa WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
<b>R 120</b>	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
R 180	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$b = 250 \text{ mm}$   
 $a = 39 \text{ mm}$

200mm ... 45mm  
300mm ... 35mm

100mm ... 10mm

**250/40**  
**R120**

$a_{sd}=a+10 \text{ mm}$  (  $a$  se vedea nota de mai jos)

Pentru grinzile de beton precomprimat se ia în considerare mărirea distanței din axul armăturii la fața elementului conform 5.2(5).

$a_{sd}$  este distanța din axul armăturilor până la peretele lateral al grinzii pentru armătura de pe colț (cablu sau sârmă) în cazul în care grinzile au un singur rând de armături inferioare. Pentru valori  $b_{min}$  superioare celor indicate în coloana 4, nu este necesară nici o mărire a valorii  $a_{sd}$ .

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

## Calculul comportării la foc

Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)						
	Combinatii posibile de $a$ și $b_{min}$ , $a$ este distanța medie din axul armăturii la fața elementului și $b_{min}$ este lățimea grinzii				Grosimea inimii $b_w$		
					Clasa WA	Clasa WB	Clasa WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
<b>R 180</b>	$b_{min}= 240$ $a = 60$	400 50	550 50	600 40	150	150	140
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$a_{sd}=a+10$  mm (  $a$  se vedea nota de mai jos)

Pentru grinzile de beton precomprimat se ia în considerare mărirea distanței din axul armăturii la fața elementului conform 5.2(5).

$a_{sd}$  este distanța din axul armăturilor până la peretele lateral al grinzii pentru armătura de pe colț (cablu sau sârmă) în cazul în care grinzile au un singur rând de armături inferioare. Pentru valori  $b_{min}$  superioare celor indicate în coloana 4, nu este necesară nici o mărire a valorii  $a_{sd}$ .

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

Pentru a obține  
**R180**

240mm ... 60mm  
400mm ... 50mm

160mm ... 10mm

**250/??**

## Calculul comportării la foc

Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)						
	Combinatii posibile de $a$ și $b_{min}$ , $a$ este distanța medie din axul armăturii la fața elementului și $b_{min}$ este lățimea grinzii				Grosimea inimii $b_w$		
					Clasa WA	Clasa WB	Clasa WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min}= 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min}= 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min}= 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min}= 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120
<b>R 180</b>	<b><math>b_{min}= 240</math></b> <b><math>a = 60</math></b>	<b>400</b> <b>50</b>	<b>550</b> <b>50</b>	<b>600</b> <b>40</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>140</b>
R 240	$b_{min}= 280$ $a = 75$	500 60	650 60	700 50	170	170	160

$a_{sd}=a+10$  mm (  $a$  se vedea nota de mai jos)

Pentru grinzile de beton precomprimat se ia în considerare mărirea distanței din axul armăturii la fața elementului conform 5.2(5).

$a_{sd}$  este distanța din axul armăturilor până la peretele lateral al grinzii pentru armătura de pe colț (cablu sau sârmă) în cazul în care grinzile au un singur rând de armături inferioare. Pentru valori  $b_{min}$  superioare celor indicate în coloana 4, nu este necesară nici o mărire a valorii  $a_{sd}$ .

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

Pentru a obține  
**R180**

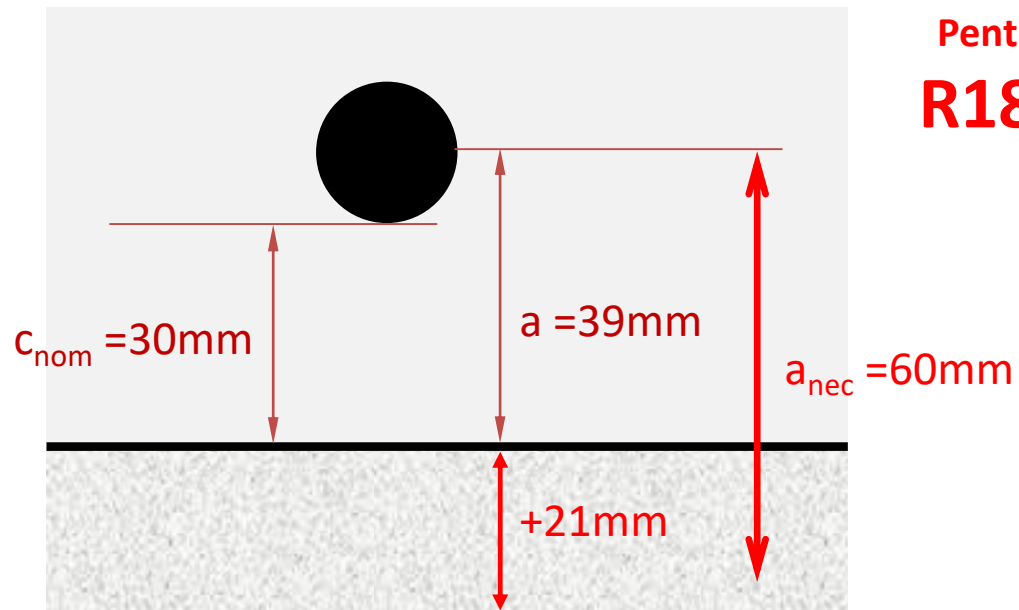
240mm ... 60mm  
400mm ... 50mm

160mm ... 10mm

**250/60**

## Calculul comportării la foc

## Exemplu





## Planșeu peste parter - 15 cm

$$L_x = 4,30 \text{ m}$$

$$L_y = 6,25 \text{ m}$$

C25/30 - S3 - CEM II/A-S - 42.5R - 0...16

XC1

$$c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$$

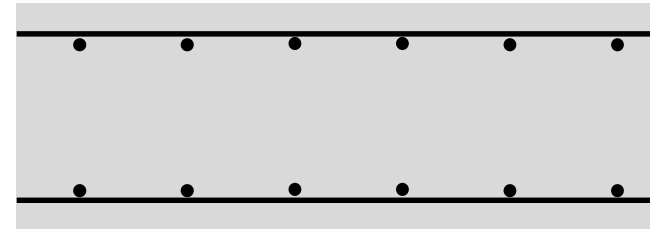
BST 500B -  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Armare longitudinală

inferioară  
superioară

$\phi 8/19$   
 $\phi 10/19$

$$\rightarrow a = 24 \text{ mm}$$



## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)			
	Grosimea plăcii $h_s$ (mm)	Distanțele minime $a$ din axul armăturilor la fața inferioară a plăcii		
		rezemare pe două laturi	Rezemare pe patru laturi	
1	2	3	$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

$l_x$  și  $l_y$  sunt deschiderile unei plăci rezemată pe patru laturi (în unghi drept),  $l_y$  este deschiderea cea mare.

La plăcile din beton precomprimat se mărește distanța minimă din axul armăturilor la fața inferioară a plăcii conform 5.2(5).

Distanțele minime  $a$  din axul armăturilor la fața inferioară a plăcii indicată în coloanele 4 și 5 pentru plăci rezemate pe patru laturi, dacă nu este cazul ele vor fi tratate ca plăci rezemate pe două laturi.

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată.

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{625}{430} = 1,45$$

$$a = 24 \text{ mm}$$

## Calculul comportării la foc

## Exemplu

Rezistența la foc standard	Dimensiuni minime (mm)			
	Grosimea plăcii $h_s$ (mm)	Distanțele minime $a$ din axul armăturilor la fața inferioară a plăcii		
		rezemare pe două laturi	Rezemare pe patru laturi	
1	2	3	$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{625}{430} = 1,45$$

$$a = 24 \text{ mm}$$

$l_x$  și  $l_y$  sunt deschiderile unei plăci rezemată pe patru laturi (în unghi drept),  $l_y$  este deschiderea cea mare.

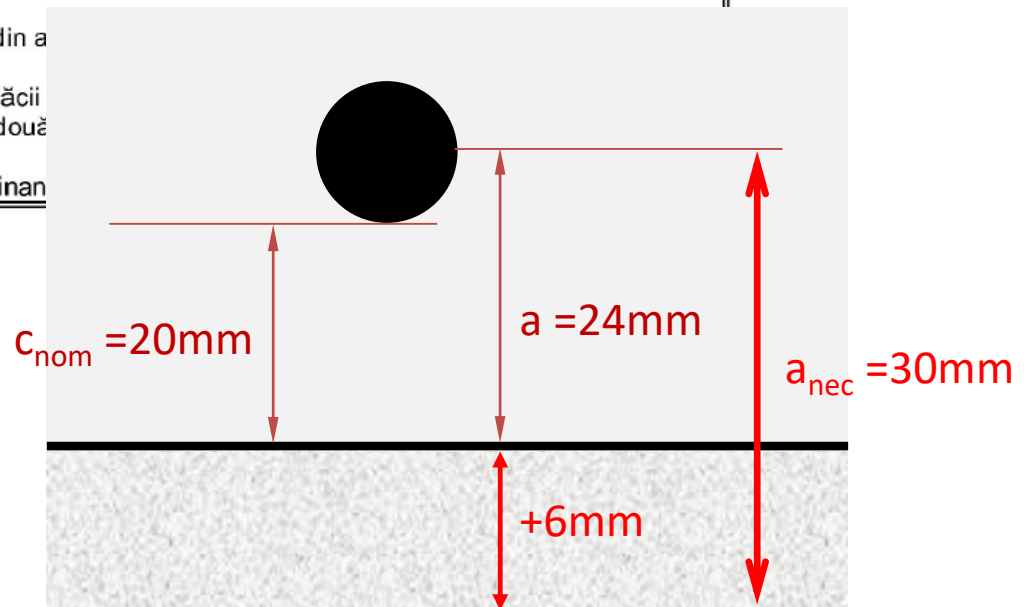
La plăcile din beton precomprimat se mărește distanța minimă din  $a$

Distanțele minime  $a$  din axul armăturilor la fața inferioară a plăcii laterale, dacă nu este cazul ele vor fi tratate ca plăci rezemate pe două

\* Acoperirea cerută de EN 1992-1-1 este în mod normal determinată

Pentru a obține  
**R180**

$$a_{nec} = 30 \text{ mm}$$



## Calculul comportării la foc



**MULȚUMESC FRUMOS PENTRU ATENȚIE!**