



Dr.ing. NAGY-GYÖRGY Tamás

professor

E-mail:

tamas.nagy-gyorgy@upt.ro

Tel:

+40 256 403 935

Web:

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

Office:

A219

3.1. REVIEW OF THE DESIGN METHODS

3.2. FUNDAMENTALS OF LIMIT STATE METHOD FOR CONCRETE

3.3. VERIFICATION CONDITIONS

3.4 ACTIONS

DESIGNING METHODS FOR CONCRETE ELEMENTS

- ADMISSIBLE STRENGTH METHOD
- DESIGN METHOD IN ULTIMATE STAGE
- LIMIT STATE METHOD

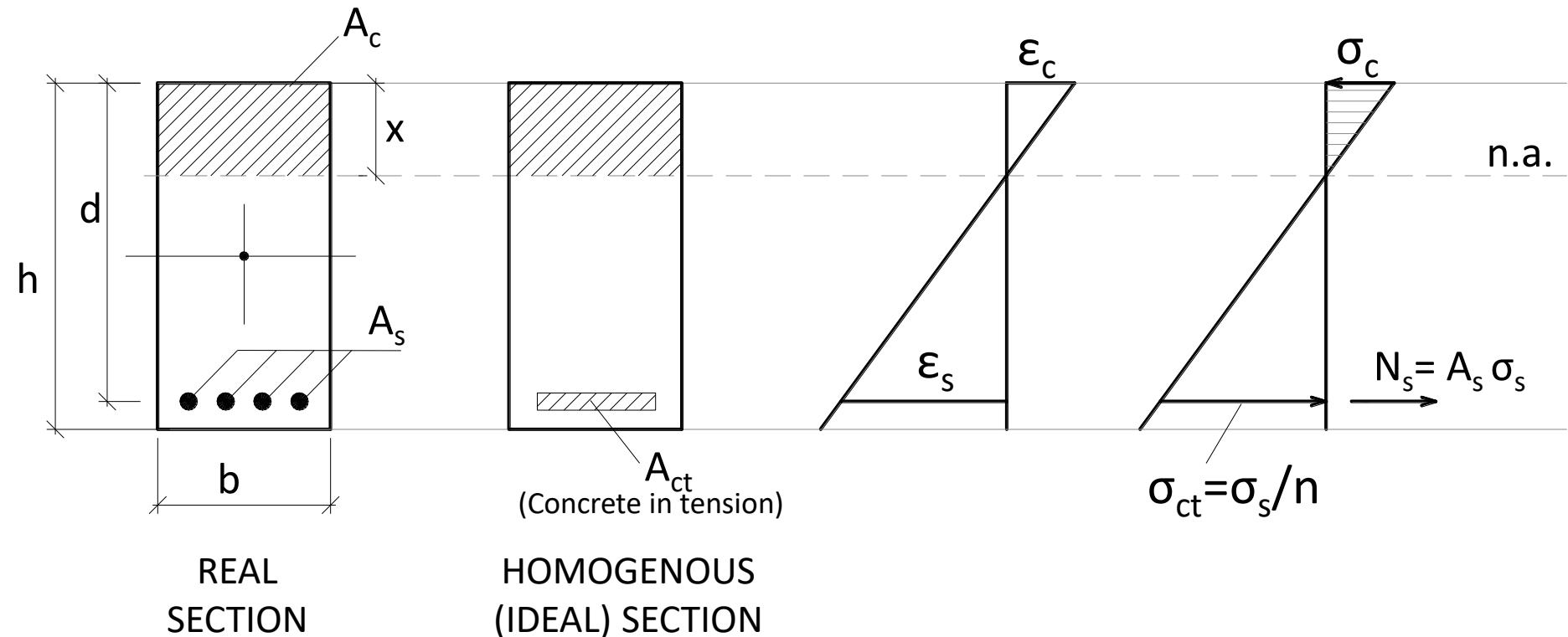
ADMISSIBLE STRENGTH METHOD

Switzerland	- 1903
Germany	- 1904
France	- 1906
Great Britain	- 1911
Romania	- 1942 ... 1956

ADMISSIBLE STRENGTH METHOD

Main assumptions:

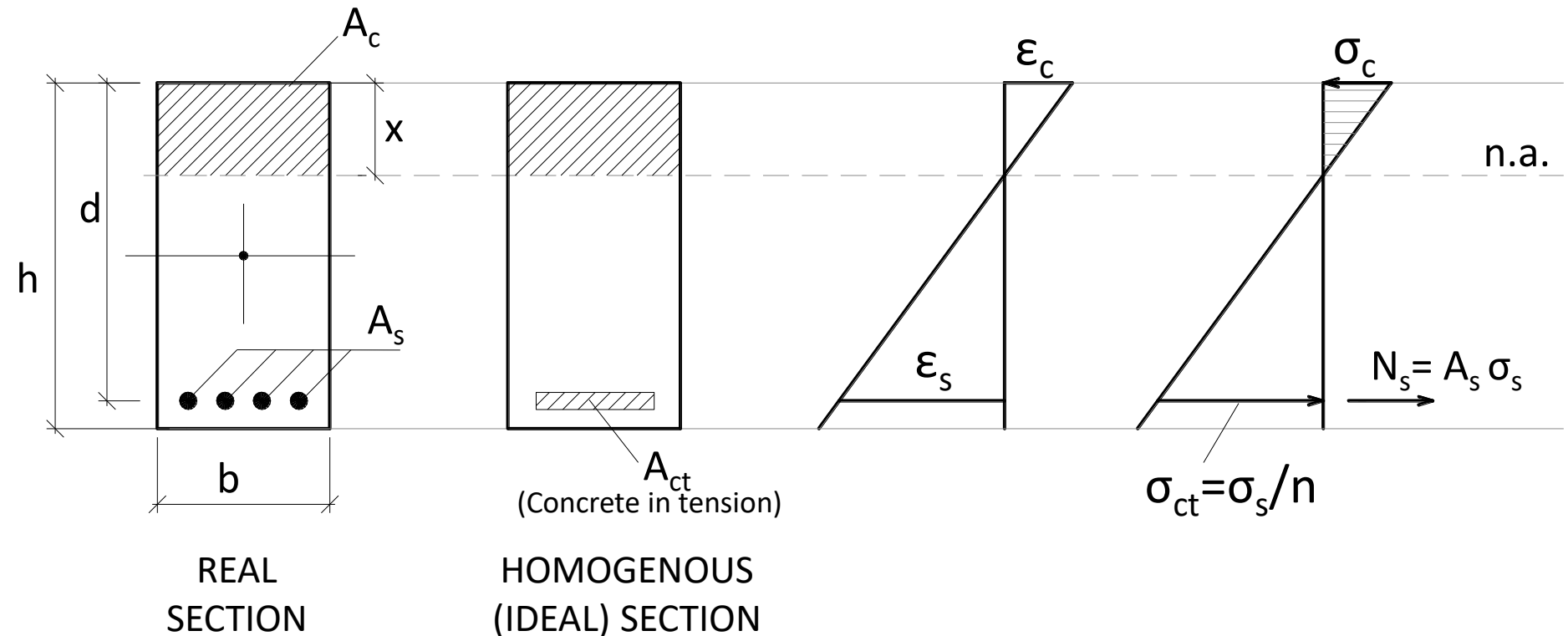
- Plain sections remains plain
- Elastic behaviour of the materials
- Tension concrete between the cracks is neglected
- Reinforcement has the same strain as the surrounding concrete ($\varepsilon_s = \varepsilon_c$)



ADMISSIBLE STRENGTH METHOD

$$\varepsilon_s = \varepsilon_c \rightarrow \frac{\sigma_s}{E_s} = \frac{\sigma_c}{E_c} \rightarrow \sigma_s = \frac{E_s}{E_c} \sigma_c$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} \text{ - coeff. of equivalence} \rightarrow \sigma_s = n \sigma_c \quad (\text{relation used up today})$$



ADMISSIBLE STRENGTH METHOD

$$N_s = A_s \cdot \sigma_s = A_s \cdot n\sigma_c = (nA_s) \cdot \sigma_c$$

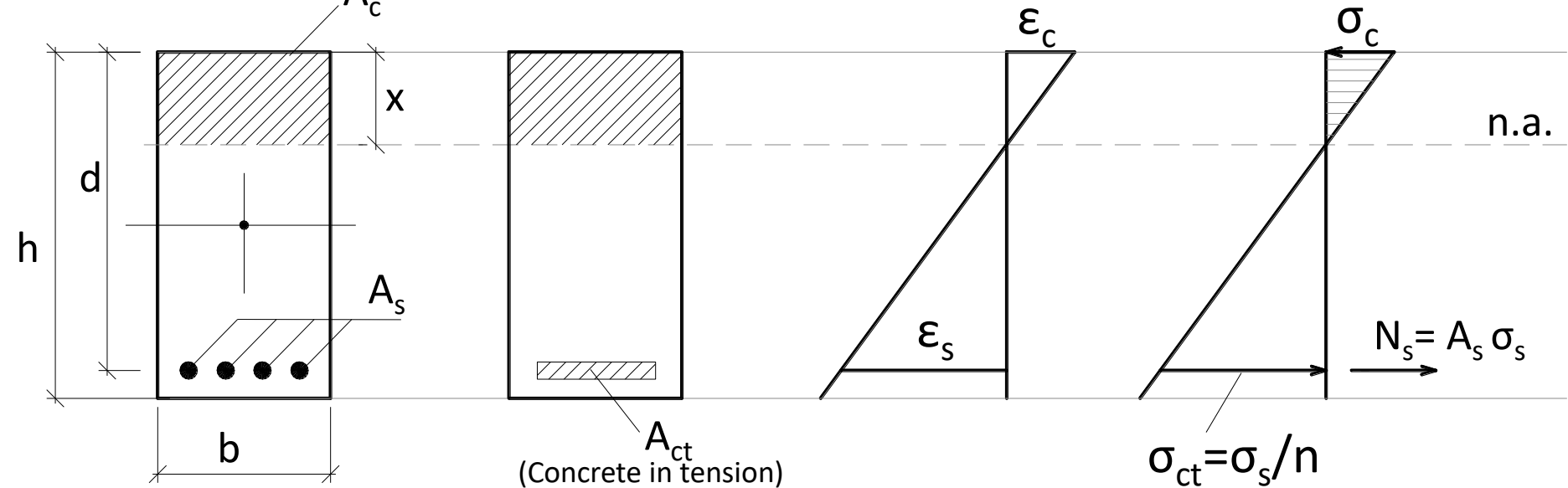
$$A_c = nA_s$$

$$\sigma_s = n\sigma_c$$

$$N_s = A_{ct} \cdot \sigma_c$$

$$A_{ci} = A_c + nA_s \quad \text{- area of the ideal (homogenous) section} \rightarrow$$

are valid
up today!

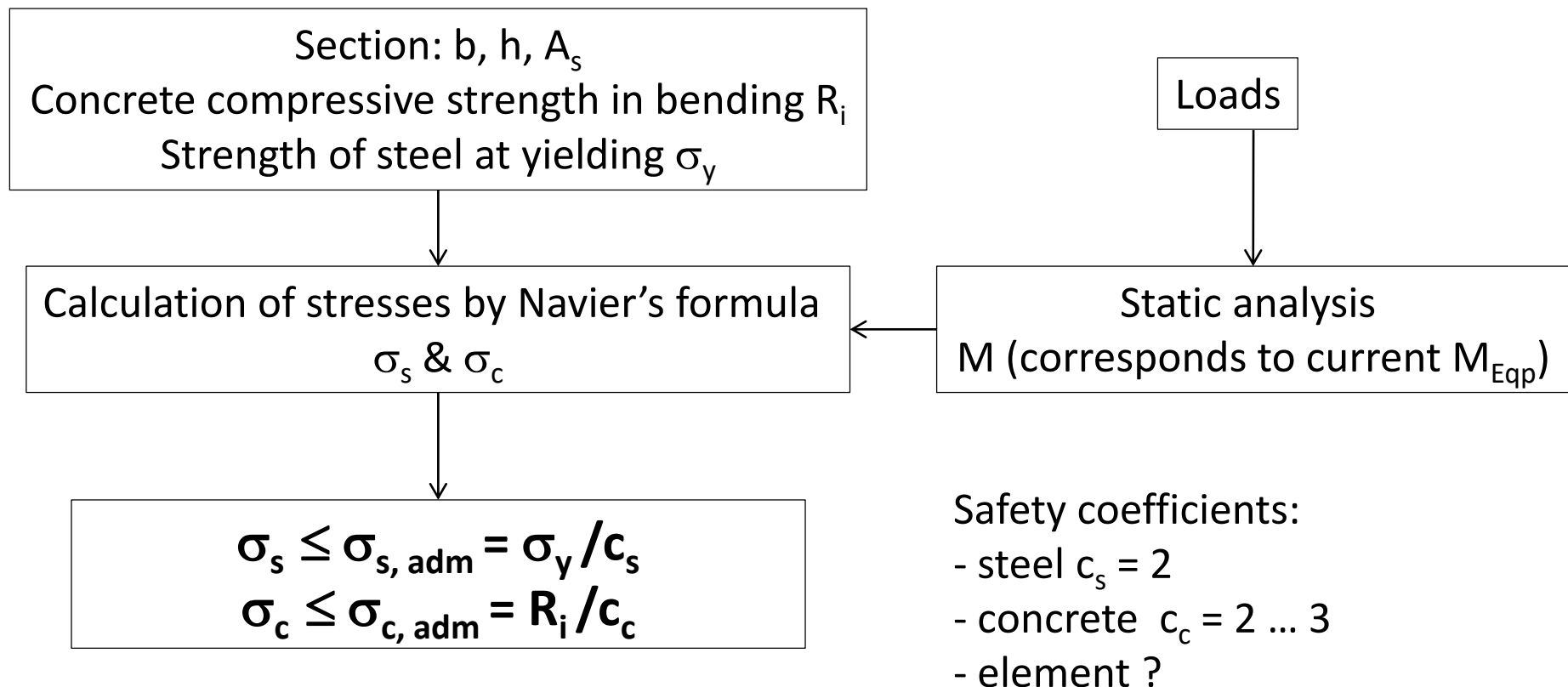


REAL
SECTION

HOMOGENOUS
(IDEAL) SECTION

ADMISSIBLE STRENGTH METHOD

FLOWCHART OF CALCULATION



DESIGN METHOD IN ULTIMATE STAGE

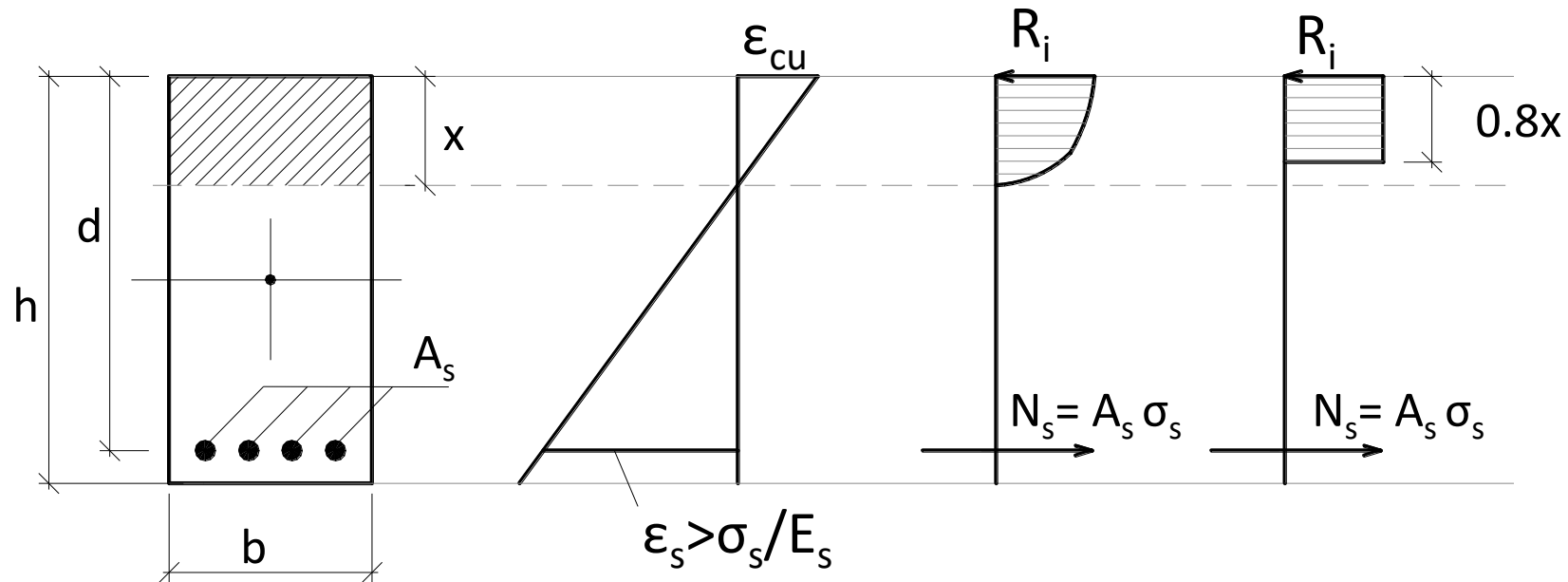
→ 1938 in Soviet Union and Brazil

→ in Romania legislated from 1956, in effect until 1960...1970

Design is made in ultimate stage when the resistance of the section is ended → yielding of reinforcement and crushing of compressed concrete occur

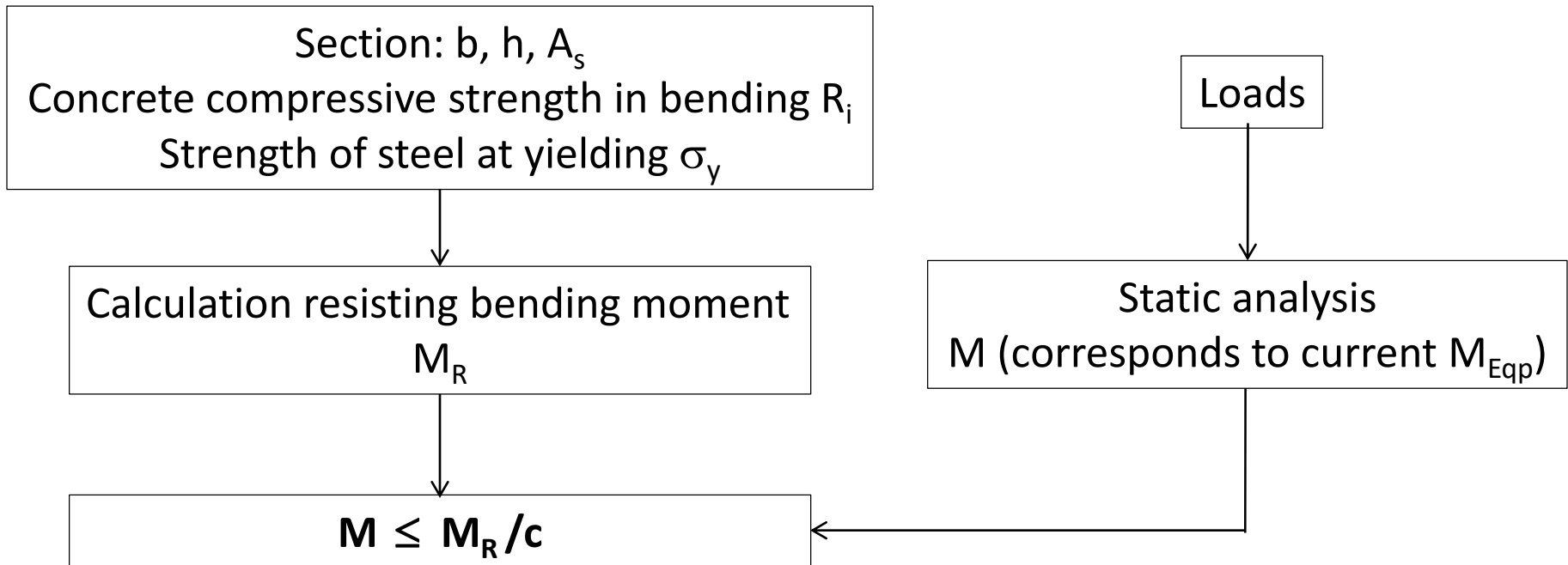
Real behaviour of the materials are taking into account!

DESIGN METHOD IN ULTIMATE STAGE



DESIGN METHOD IN ULTIMATE STAGE

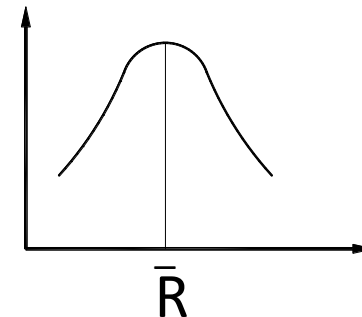
FLOWCHART OF CALCULATION



Obs:

c=1.8...2.5 - safety coefficient for the element

Strength of concrete are average value!



METHOD OF LIMIT STATES

- Developed in Soviet Union → 1943...1955
- in Romania → introduced in 1960 (translation from Russian)
in 1970 as Romanian Code

P8-61

STAS 8000-67

STAS 10107/0-76

STAS 10107/0-90

SR EN 1992-1-1:2004

METHOD OF LIMIT STATES

- Developed in Soviet Union → 1943...1955
- **CEC**: in 1975 decided on an action program in the field of construction

→ The basic principles of the Soviet code were taken into account by **CEB** and **FIP**

→ from 1998 **fib** (CEB+FIP)

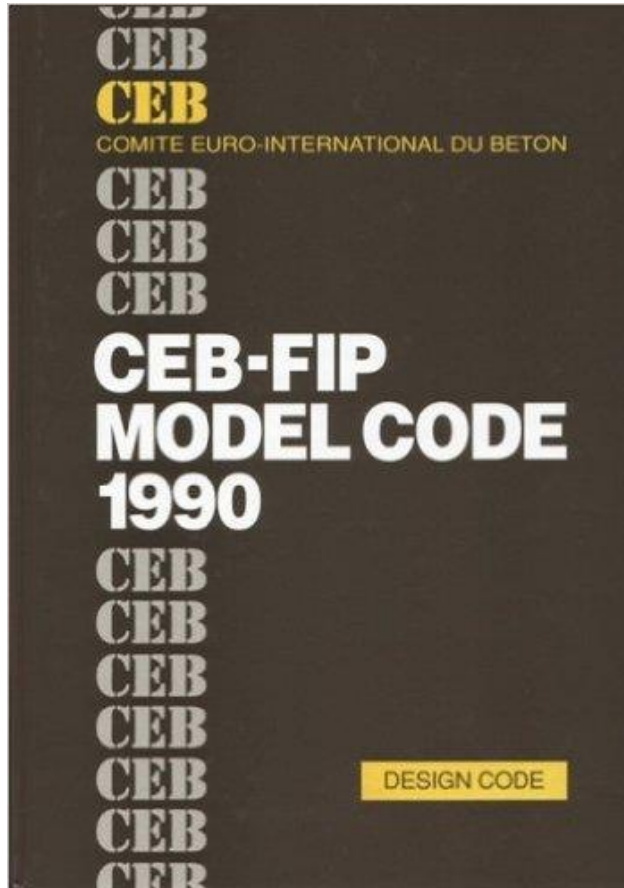
→ printed the MODEL CODE

- **CEN** published: EN 1992-1-1:2004

Note

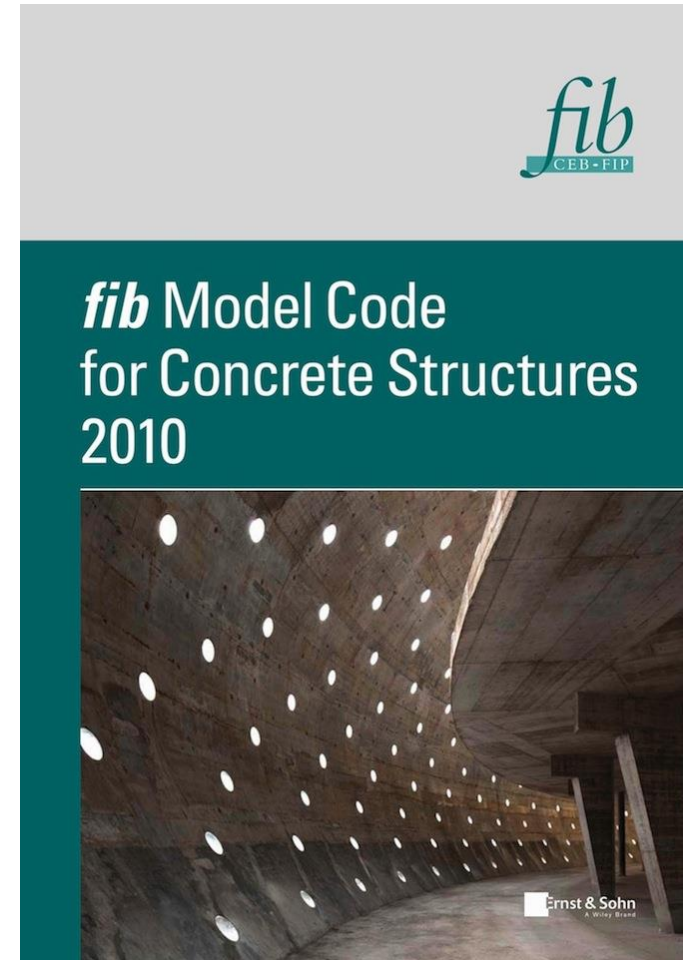
- | | |
|----------------------------|---|
| CEB (1953; France) | - Comité Euro-Internationale du Béton = Euro-International Concrete Committee |
| FIP (1952; England) | - Fédération Internationale de la Précontrainte = International Federation for Prestressing |
| fib (1998) | - <i>fédération internationale du béton</i> = <i>International Federation for Concrete</i> |
| CEC | - Commission of European Community |
| CEN | - Comité Européen de Normalisation = European Committee for Standardization |

METHOD OF LIMIT STATES



EN 1992-1-1:2004

... → 1990 → 1992 → 2004 → 2015 →



October 2013

434 pages, 201 figures, 76 tables, Hardcover.

Language of Publication: English

ISBN: 978-3-433-03061-5

3.1. REVIEW OF THE DESIGN METHODS

3.2. FUNDAMENTALS OF LIMIT STATE METHOD FOR CONCRETE

3.3. VERIFICATION CONDITIONS

3.4 ACTIONS

Fundamentals of LSM / Bazele proiectării în stări

Limit states are states beyond which the element no longer fulfills the relevant design criteria

Ultimate limit states (ULS) → concern safety of people and/or of the structures, through STRENGTH exceeding

States associated with collapse or with other similar forms of structural failure

- Loss of bearing capacity
- Loss of static equilibrium/stability
- Fatigue

Serviceability limit states (SLS) → concern comfort of the people, structural FUNCTIONALITY

States that correspond to conditions beyond which specified service requirements for a structure or structural member are no longer met

- Cracking of concrete
- Deformations
- Vibrations
- Damaging of concrete due to excessive compression which is likely to lead to loss of durability

Fundamentals of LSM / Bazele proiectării în stări

LSM may be applied by:

- reliability analysis
- design assisted by tests
- **partial factor method** (design value of **loads with the highest intensities** and design value of **strengths with the smallest values**)

Two fundamentals are considered:

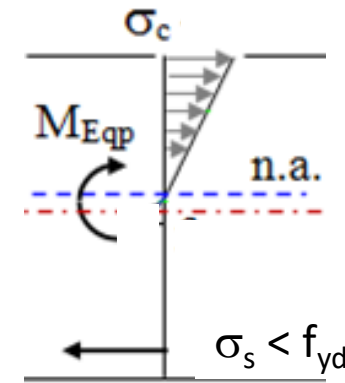
1. Real behaviour of the materials

2. A system of safety coefficients (statistical or not)

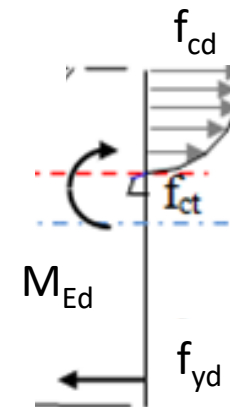
Fundamentals of LSM / Bazele proiectării în stări

1. Real behaviour of the materials:

- Elastic behaviour under service loads



- Plastic behaviour in ultimate stage



2. A system of safety coefficients (statistical or not)

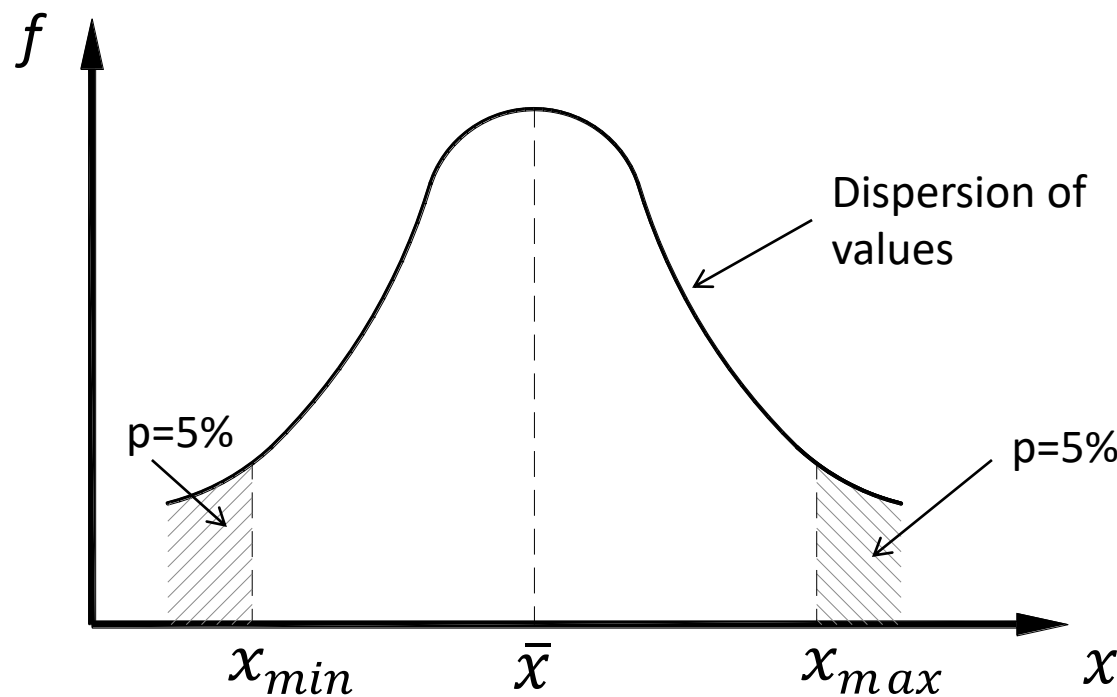
→ takes into account variations of the material properties and loads

Statistical events:

- normal distribution (Gauss; symmetrical) → material strength
- unsymmetrical distribution → loads

Design Methods / Metode de calcul

Statistical events → supposing a row of values [x] with normal distribution →



$f = \text{frequency}$

$x = \text{values}$

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - \bar{x})^2}{2S^2}\right]$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad - \text{ standard deviation, showing dispersion around the average value.}$$

Probability p shows how many values are bigger/smaller than x_{\max}/x_{\min}

Design Methods / Metode de calcul

if $S \nearrow \rightarrow$ the material is not homogenous
 $S \searrow \rightarrow$ homogenous material

$$x_{min} = \bar{x} - tS = \bar{x}(1 - t \cdot c_v) \rightarrow \text{applicable in strength of material}$$

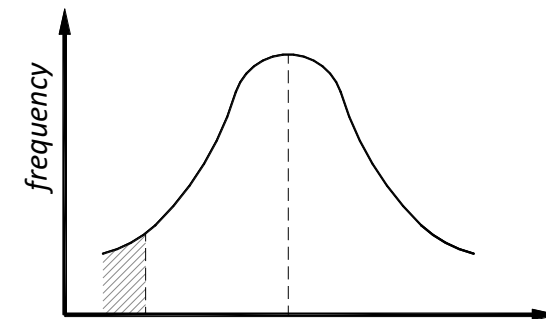
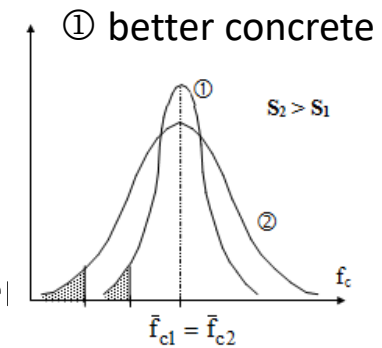
$$x_{max} = \bar{x} + tS = \bar{x}(1 + t \cdot c_v) \rightarrow \text{applicable for loads}$$

where $c_v = 100 \frac{S}{\bar{x}}$ - coefficient of variation

$t \rightarrow$ depends on: - the number of elements involved in test (n)
 - $p\%$ = how many values are less than x_{min} or greater than x_{max}

According to EC2: $n \geq 120$ $p = 5\% \rightarrow t = 1.64$
 $c_v = 15\%$

$$f_{ck,cil} = f_{\min 0,05} = (1 - 1,64c_v) f_{c,m} \cong 0.75 f_{c,m}$$



3.1. REVIEW OF THE DESIGN METHODS

3.2. FUNDAMENTALS OF LIMIT STATE METHOD FOR CONCRETE

3.3. VERIFICATION CONDITIONS

3.4 ACTIONS

Verification Conditions / Condiții de verificare

The principle of verification in ULS

- Design value of action:

$$F_d = \gamma_F \cdot F_k$$

F_k – characteristic value for the action

γ_F – partial factor (coefficient) for actions, taking into account the variation

- Design value of the effect of action:

$$E_d = \gamma_s \cdot E(F_d)$$

E_d – effect from the static analysis (could be N, M, V, T)

γ_s – partial coefficient for modelling of the effect of action

Verification Conditions / Condiții de verificare

The principle of verification in ULS

- Design value of strength:

$$X_d = \frac{X_k}{\gamma_M}$$

X_k – characteristic value $x_{min} = \bar{x} - tS = \bar{x}(1 - t \cdot c_v)$

γ_M – partial factor for material property, taking account of uncertainties in the material property

- Design value of the resistance of structural elements (bearing capacity):

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{sd}} \cdot R(X_d)$$

R_d – depends on the design value of the strength

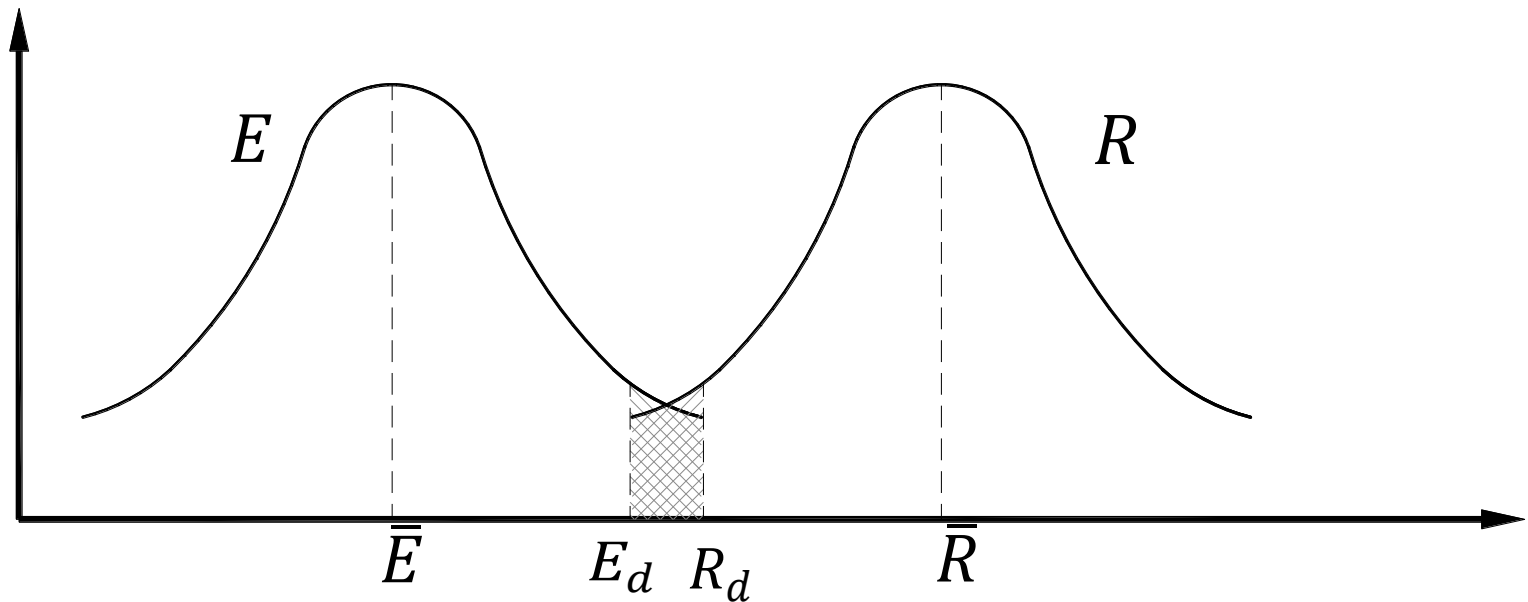
γ_s – takes into account imperfections in considered model

Design Methods / Metode de calcul

In ULS, when considering the limit state of the bearing capacity , it shall be verified:

$$\underbrace{E_d}_{\text{max}} \leq \underbrace{R_d}_{\text{min}}$$

→ Design value of the efforts \leq design value of the resistance



5% x 5% = 2.5‰ → from 2000 elements assume failure of 5 elements

The principle of verification in SLS

$$\underbrace{E_d}_{\text{max}} \leq \underbrace{C_d}_{\text{min}}$$

Design value of the actions (ex. deflection, crack width, etc) \leq Design value of serviceability criterion (ex. Deflection limit, crack width limit, etc)

- Stresses limitation:
 - in concrete
 - to avoid longitudinal cracking
 - to limit micro-cracking of compressed concrete
 - to limit creep
 - in reinforcement
 - to limit cracking of concrete
 - to limit plastic deformation of concrete
- Limitation of crack width = crack control (0,3 ... 0,4 mm)
- Limitation of deformations = drifts and deflection control

The principle of verification in SLS

$$\underbrace{E_d}_{\text{max}} \leq \underbrace{C_d}_{\text{min}}$$

Design value of the actions \leq Design value of serviceability criterion
 (ex. deflection, crack width, etc) (ex. Deflection limit, crack width limit, etc)

Crack control: $w_k \leq w_{\text{max}}$
 Deflection control: $f \leq f_{\text{max}}$
 Stresses limitation: $\sigma_s \leq \sigma_{s \text{ max}}; \sigma_c \leq \sigma_{c \text{ max}}$



The principle of verification in SLS

$$\underbrace{E_d}_{\text{max}} \leq \underbrace{C_d}_{\text{min}}$$

Design value of the actions \leq Design value of serviceability criterion
 (ex. deflection, crack width, etc) (ex. Deflection limit, crack width limit, etc)

Crack control: $w_k \leq w_{\text{max}}$

Deflection control: $f \leq f_{\text{max}}$

Stresses limitation: $\sigma_s \leq \sigma_{s \text{ max}}; \sigma_c \leq \sigma_{c \text{ max}}$



The principle of verification in SLS

$$\underbrace{E_d}_{\text{max}} \leq \underbrace{C_d}_{\text{min}}$$

Design value of the actions \leq Design value of serviceability criterion
 (ex. deflection, crack width, etc) (ex. Deflection limit, crack width limit, etc)

Crack control: $w_k \leq w_{\text{max}}$

Deflection control: $f \leq f_{\text{max}}$

Stresses limitation: $\sigma_s \leq \sigma_{s \text{ max}}; \sigma_c \leq \sigma_{c \text{ max}}$



3.1. REVIEW OF THE DESIGN METHODS

3.2. FUNDAMENTALS OF LIMIT STATE METHOD FOR CONCRETE

3.3. VERIFICATION CONDITIONS

3.4 ACTIONS

Actions / Acțiuni

- Action (F) → Set of forces (loads) applied to the structure (**direct action**);
 → Set of imposed deformations or accelerations
 (ex. Temperature changes, moisture variation, uneven settlement or earthquakes) (**indirect action**).

Classification	Characteristics	Example
Permanent (G)	act throughout a given reference period and for which the variation in magnitude with time is negligible	<ul style="list-style-type: none"> - Self weight (structural elements, non-structural elements, fix equipment) (dead load) - Shrinkage, settlement, - Prestressing.
Variable (Q)	variation in magnitude with time is neither negligible nor monotonic	<ul style="list-style-type: none"> - Live load - wind - snow - ...
Accidental (A)	seismic action of significant magnitude	<ul style="list-style-type: none"> - explosion - impact - fire
Seismic action (A_E)	due to earthquake ground motions	

Actions / Acțiuni

Value of actions:

- Characteristic value F_k
- Design value F_d

For **ULS**

Fundamental load combination

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Actions / Acțiuni

For **ULS****Fundamental** load combination

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Example:

$$\begin{array}{c} \uparrow \\ 1.35 \\ \text{(or 0.9)} \end{array} \sum_{j=1}^n G_{k,j} + \begin{array}{c} \uparrow \\ 1.5 \\ \text{dominant} \end{array} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \begin{array}{c} \uparrow \\ 1.5 \\ \text{rest} \end{array} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad \begin{array}{c} \nwarrow \\ =0.7 \end{array}$$

Actions / Acțiuni

For **ULS****Fundamental** load combination

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Example:

$$1.35G + 1.5Q_{\text{dominant}} + 1.05Q_{\text{secund}}$$

Actions / Acțiuni

For **ULS****Fundamental** load combination

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Example:

$$1.35 \sum_{j=1}^n G_{k,j} + 1.5V_k + (1.5 \times 0.7)Z_k$$

Actions / Acțiuni

For **ULS****Fundamental** load combination

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Example:

$$1.35G + 1.5V_k + 1.05Z_k$$

Actions / Acțiuni

For **ULS****Fundamental** load combination

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Example:

$$1.35G + 1.5Z_k + 1.05V_k$$

Actions / Acțiuni

For **ULS****Seismic design situation**

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \gamma_{IE} A_{Ek} + \sum_{i=1}^m \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

↑
Importance class of the structure
↑
=0.0/0.4/0.8

γ_{IE}	
Class I	1.4
Class II	1.2
Class III	1.0
Class IV	0.8

Actions / Acțiuni

Tabelul 7.1 Valori recomandate pentru factorii de grupare (combinare) a acțiunilor variabile la clădiri și structuri

Acțiunea	Factori de grupare		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Acțiuni din exploatare provenind din funcțiunea clădirii			
- Rezidențială	0,7	0,5	0,3
- Birouri	0,7	0,5	0,3
- Întrunire/Adunare	0,7	0,7	0,6
- Spații comerciale	0,7	0,7	0,6
- Spații de depozitare	1,0	0,9	0,8
- Acoperișuri	0,7	0	0
Acțiuni din trafic			
- Greutatea vehiculelor <30kN	0,7	0,7	0,6
- Greutatea vehiculelor 30 ÷ 160kN	0,7	0,5	0,3
Acțiuni din zăpadă	0,7	0,5	0,4
Acțiuni din vânt	0,7	0,2	0
Acțiuni din variații de temperatură	0,6	0,5	0

unde semnificațiile simbolurilor sunt următoarele: *Fundamental* *Seismic*

ψ_0 – Factor pentru valoarea de grupare a acțiunii variabile

ψ_1 – Factor pentru valoarea frecventă a acțiunii variabile

ψ_2 – Factor pentru valoarea cvasipermanentă a acțiunii variabile.

Actions / Acțiuni

Table A1.1 - Recommended values of ψ factors for buildings

Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Imposed loads in buildings, category (see EN 1991-1-1)			
Category A : domestic, residential areas	0,7	0,5	0,3
Category B : office areas	0,7	0,5	0,3
Category C : congregation areas	0,7	0,7	0,6
Category D : shopping areas	0,7	0,7	0,6
Category E : storage areas	1,0	0,9	0,8
Category F : traffic area, vehicle weight $\leq 30\text{kN}$	0,7	0,7	0,6
Category G : traffic area, $30\text{kN} < \text{vehicle weight} \leq 160\text{kN}$	0,7	0,5	0,3
Category H : roofs	0	0	0
Snow loads on buildings (see EN 1991-1-3)*			
Finland, Iceland, Norway, Sweden	0,70	0,50	0,20
Remainder of CEN Member States, for sites located at altitude $H > 1000\text{ m a.s.l.}$	0,70	0,50	0,20
Remainder of CEN Member States, for sites located at altitude $H \leq 1000\text{ m a.s.l.}$	0,50	0,20	0
Wind loads on buildings (see EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Temperature (non-fire) in buildings (see EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTE The ψ values may be set by the National annex. * For countries not mentioned below, see relevant local conditions.			

EN 1990:2002

Actions / Acțiuni

Tabelul 7.2 Stări limită ultime de pierdere a capacității de rezistență STR/GEO.
Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în situații de proiectare persistente și tranzitorii (Gruparea fundamentală)

Acțiuni caracteristice	Acțiuni permanente, $G_{k,j}$		Acțiunea variabilă predominantă, $Q_{k,1}$	Alte acțiuni variabile, $Q_{k,i}$	
	Cu efect nefavorabil asupra siguranței	Cu efect favorabil asupra siguranței		Cea principală (dacă există)	Altele $Q_{k,i}$ $i \geq 2$
Coeficient parțial de siguranță	$\gamma_{G_{j,sup}}$	$\gamma_{G_{j,inf}}$	γ_{Q1}	-	$\gamma_{Q,i}$
Valori ale coeficienților parțiali	1,35	1,0	1,5	-	$1,5 \cdot \psi_{0,i}^*$

* Pentru valorile $\psi_{0,i}$ vezi Tabelul 7.1

Tabelul 7.3 Starea limită ultimă de pierdere a echilibrului static ECH.
Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în situații de proiectare persistente și tranzitorii (Gruparea fundamentală)

Acțiuni caracteristice	Acțiuni permanente, $G_{k,j}$		Acțiunea variabilă predominantă, $Q_{k,1}$	Alte acțiuni variabile, $Q_{k,i}$	
	Cu efect destabilizator	Cu efect stabilizator		Cea principală (dacă există)	Altele $Q_{k,i}$ $i \geq 2$
Coeficient parțial de siguranță	$\gamma_{G_{j,sup}}$	$\gamma_{G_{j,inf}}$	γ_{Q1}	-	$\gamma_{Q,i}$
Valori ale coeficienților parțiali	1,10	0,90	1,5	-	$1,5 \cdot \psi_{0,i}^*$

* Pentru valorile $\psi_{0,i}$ vezi Tabelul 7.1

CRO-2012

Actions / Acțiuni

Tabelul 7.4 Stări limită ultime de pierdere a capacității de rezistență STR/GEO.
Coeficienți parțiali de siguranță pentru combinarea (efectelor) acțiunilor în situațiile de proiectare accidentală și seismică (Gruparea accidentală și Gruparea seismică)

Acțiuni caracteristice	Acțiuni permanente		Acțiunea accidentală predominantă A_d sau Acțiunea seismică $\gamma_I \cdot A_{E_k}$ sau A_{E_d}	Alte acțiuni variabile*	
	Cu efect nefavorabil asupra siguranței, $G_{k,sup}$	Cu efect favorabil asupra siguranței, $G_{k,inf}$		Cea principală (dacă există) $Q_{k,i}$	Altele $Q_{k,i}$
Coeficienții acțiunilor în gruparea accidentală	1,0	1,0	1,0	$(\psi_{1,1} \text{ sau } \psi_{2,1})$	$\psi_{2,i}$ $i \geq 2$
Coeficienții acțiunilor în gruparea seismică	1,0	1,0	1,0	$\psi_{2,i}$ $i \geq 2$	

* A_d - Valoarea de proiectare a acțiunii accidentale

A_{E_d} - Valoarea de proiectare a acțiunii seismice $A_{E_d} = \gamma_I \cdot A_{E_k}$

A_{E_k} - Valoarea caracteristică a acțiunii seismice

γ_I - Factor de importanță și expunere a construcției la cutremur (vezi codul P100-1)

Actions / Acțiuni

Tabelul 4.2. Valorile factorului de importanță – expunere pentru acțiunea seismică γ_e

Clasa de importanță-expunere	Tipuri de clădiri	γ_e
Clasa I	<p>Clădiri având funcțiuni esențiale, pentru care păstrarea integrității pe durata cutremurelor este vitală pentru protecția civilă, cum sunt:</p> <p>(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, care sunt dotate cu servicii de urgență/ambulanță și secții de chirurgie</p> <p>(b) Stații de pompieri, sedii ale poliției și jandarmeriei, parcaje supraterrane multietajate și garaje pentru vehicule ale serviciilor de urgență de diferite tipuri</p> <p>(c) Stații de producere și distribuție a energiei și/sau care asigură servicii esențiale pentru celelalte categorii de clădiri menționate aici</p> <p>(d) Clădiri care conțin gaze toxice, explozivi și/sau alte substanțe periculoase</p> <p>(e) Centre de comunicații și/sau de coordonare a situațiilor de urgență</p> <p>(f) Adăposturi pentru situații de urgență</p> <p>(g) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru administrația publică</p> <p>(h) Clădiri cu funcțiuni esențiale pentru ordinea publică, gestionarea situațiilor de urgență, apărarea și securitatea națională</p> <p>(i) Clădiri care adăpostesc rezervoare de apă și/sau stații de pompare esențiale pentru situații de urgență</p> <p>(j) Clădiri având înălțimea totală supraterrană mai mare de 45m și alte clădiri de aceeași natură</p>	1,4

	<p>Clădiri care prezintă un pericol major pentru siguranța publică în cazul prăbușirii sau avarierii grave, cum sunt:</p> <p>(a) Spitale și alte clădiri din sistemul de sănătate, altele decât cele din clasa I, cu o capacitate de peste 100 persoane în aria totală expusă</p> <p>(b) Școli, licee, universități sau alte clădiri din sistemul de educație, cu o capacitate de peste 250 persoane în aria totală expusă</p> <p>(c) Aziluri de bătrâni, creșe, grădinițe sau alte spații similare de îngrijire a persoanelor</p> <p>(d) Clădiri multietajate de locuit, de birouri și/sau cu funcțiuni comerciale, cu o capacitate de peste 300 de persoane în aria totală expusă</p> <p>(e) Săli de conferințe, spectacole sau expoziții, cu o capacitate de peste 200 de persoane în aria totală expusă, tribune de stadioane sau săli de sport</p> <p>(f) Clădiri din patrimoniul cultural național, muzee ș.a.</p> <p>(g) Clădiri parter, inclusiv de tip mall, cu mai mult de 1000 de persoane în aria totală expusă</p> <p>(h) Parcaje supraterrane multietajate cu o capacitate mai mare de 500 autovehicule, altele decât cele din clasa I</p> <p>(i) Penitenciare</p> <p>(j) Clădiri a căror întrerupere a funcțiunii poate avea un impact major asupra populației, cum sunt: clădiri care deservește direct centrale electrice, stații de tratare, epurare, pompare a apei, stații de producere și distribuție a energiei, centre de telecomunicații, altele decât cele din clasa I</p> <p>(k) Clădiri având înălțimea totală supraterrană cuprinsă între 28 și 45m și alte clădiri de aceeași natură</p>	1,2
Clasa III	Clădiri de tip curent, care nu aparțin celorlalte clase	1,0
Clasa IV	Clădiri de mică importanță pentru siguranța publică, cu grad redus de ocupare și/sau de mică importanță economică, construcții agricole, construcții temporare etc.	0,8

Actions / Acțiuni

For SLS:

- **Characteristic** combinația → irreversible situation

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Frequent combination → reversible situation (closing of cracks in PC)

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Quasi-permanent combination → long-term effects & appearance of structures (crack width & deflection)

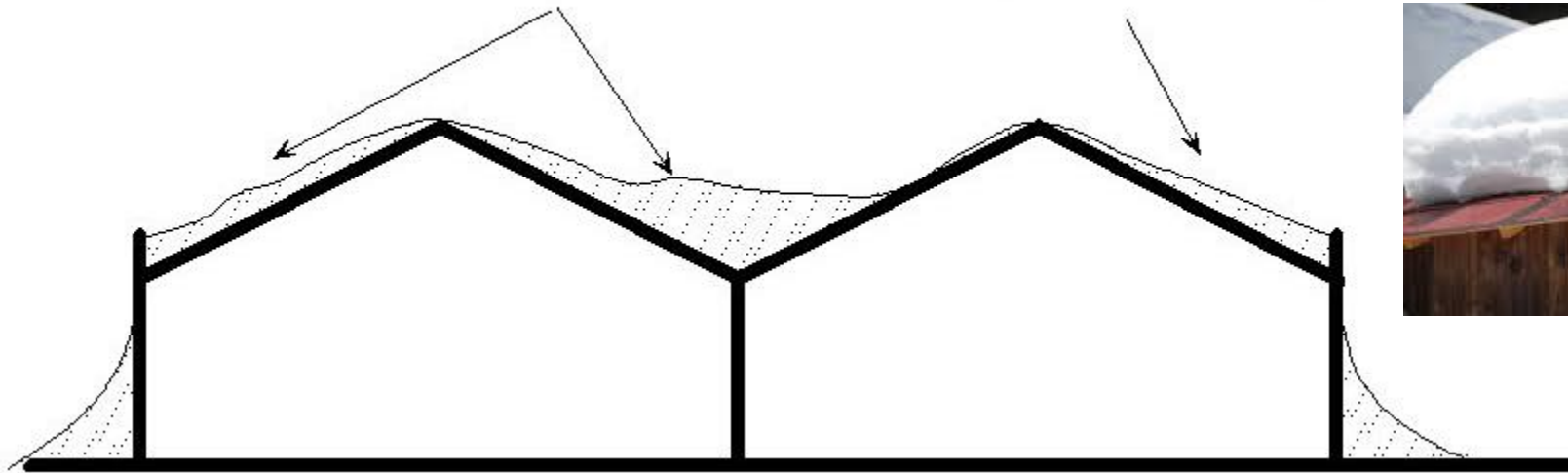
$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + \sum_{i=1}^m \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

or

$$\sum_{j=1}^n G_{k,j} + 0.6\gamma_I A_{Ek} + \sum_{i=1}^m \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Actions / Acțiuni

Snow accumulates behind parapets and in valleys



THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!



Thank you for your attention!

