

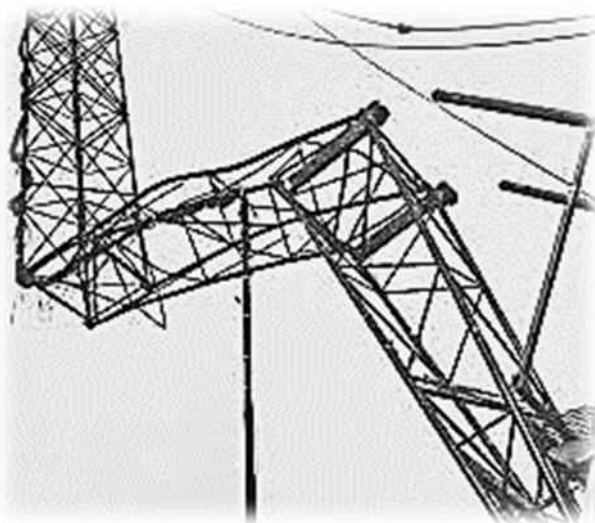


Digitally signed by  
Technical Scientific  
Library, TUM  
Reason: I attest to the  
accuracy and integrity of  
this document

# UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

## Calculul la stabilitate a elementelor comprimate axial conform Eurocod 3

### *Îndrumar metodic*



Chișinău  
2023

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**FACULTATEA CONSTRUCȚII, GEODEZIE ȘI CADASTRU  
DEPARTAMENTUL INGINERIE CIVILĂ ȘI GEODEZIE**

**Calculul la stabilitate a elementelor  
comprimate axial conform Eurocod 3**

*Îndrumar metodic*

**Chișinău  
Editura “Tehnica-UTM”  
2023**

**CZU 692(075.8)**

**C 13**

Lucrarea a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Consiliului Facultății Construcții, Geodezie și Cadastru, proces-verbal nr.7 din 20.03.2023.

Îndrumarul are scopul de a familiariza studenții cu principiile de calcul al elementelor din oțel comprimate axial în conformitate cu exigențele normativului european EN 1993: Proiectarea structurilor din oțel.

Prin modul explicit și detaliat prezentat, materialul didactic se face util și studenților Programului de master *Drumuri, materiale și mecanisme în construcții*.

Îndrumarul metodic este elaborat conform curriculum-ului disciplinei *Probleme speciale de stabilitate*.

Lucrarea este destinată studenților Programului de studiu de master *Inginerie structurală* și conține sinteza din Eurocod 3, necesară pentru inițierea studenților în calculul elementelor din oțel comprimate axial.

Elaborat: conf. univ., dr. V. Țibichi

conf. univ., dr. A. Taranenco

Recenzent: lect. univ., dr. I. Crețu

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM**

**Calculul la stabilitate a elementelor comprimate axial conform Eurocod 3:** Îndrumar metodic / Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru, Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie; elaborat: V. Țibichi, A. Taranenco. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. – 68 p.: fig.  
Bibliogr.: p. 67-68 (21 tit.). – 50 ex.

Redactor: E. Balan

---

Bun de tipar 22.05.23

Formatul hârtiei 60x84 1/16

Coli de tipar 4,25. Hârtie ofset.

Comanda nr. 57. Tipar RISO

---

MD-2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168, UTM  
MD-2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9, Editura „Tehnica-UTM”

**ISBN 978-9975-45-940-2**

**© UTM, 2023**

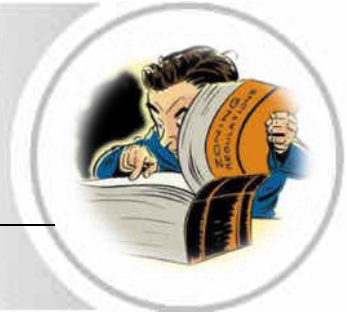
## CUPRINS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introducere .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1. Documentele normative necesare .....  | 6         |
| 1.2. Cauzele accidentelor structurilor metalice .....  | 7         |
| <b>2. Elemente solicitate la compresiune uniformă.</b>   |           |
| <b>Algoritmi de calcul.....</b>  | <b>10</b> |
| 2.1. Determinarea Clasei secțiunii transversale.....   | 11        |
| 2.2. Determinarea ariei eficiente a secțiunii.....   | 11        |
| 2.3. Verificarea rezistenței la flambaj al elementului<br>comprimat axial.....   | 12        |
| 2.4. Determinarea capacității portante a elementului<br>comprimat axial cu blocaj lateral .....                                    | 18        |
| 2.5. Dimensionarea secțiunii elementului comprimat<br>axial.....   | 21        |
| <b>3. Exemple de calcul al elementelor supuse la<br/>    compresiune uniformă.....</b>   | <b>23</b> |
| 3.1. Verificarea rezistenței la flambaj a stâlpului cu<br>secțiune circulară CHS comprimat axial.....                              | 24        |
| 3.2. Verificarea rezistenței la flambaj al stâlpului cu<br>secțiune transversală RHS Clasa 4 supus la<br>compresiune uniformă..... | 31        |
| 3.3. Determinarea capacității portante a stâlpului cu<br>secțiune HEB cu blocaj lateral .....                                      | 43        |
| 3.4. Dimensionarea stâlpului comprimat uniform<br>cu secțiune SHS.....   | 50        |
| <b>4. Exemple de probleme propuse pentru rezolvare.....</b>  | <b>61</b> |
| 4.1. Verificarea rezistenței la flambaj.....   | 62        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2. Sporirea rezistenței la flambaj prin micșorarea lungimii de calcul.....               | 63        |
| 4.3. Sporirea rezistenței la flambaj prin solidarizarea tălpilor secțiunii.....            | 64        |
| 4.4. Dimensionarea stâlpului cu secțiune RHS supus la compresiune uniformă.....            | 65        |
| 4.5. Determinarea rezistenței la flambaj a stâlpului cu secțiune transversală Clasa 4..... | 65        |
| <b>Bibliografie.....</b>   | <b>67</b> |

# 1

## Introducere



## 1.1. Documentele normative necesare



SM SR EN 1993-1-1:2011 *Eurocod 3: Proiectarea construcțiilor din oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.* ISM, 2011.



SM SR EN 1993-1-3:2011 *Eurocod 3: Proiectarea construcțiilor din oțel. Partea 1-3: Reguli generale. Reguli suplimentare pentru elemente structurale și table formate la rece.* ISM, 2011.



SM SR EN 1993-1-5:2011 *Eurocod 3: Proiectarea construcțiilor din oțel. Partea 1-5: Elemente structurale din plăci plane sollicitate în planul lor.* ISM, 2011.



CHS | STI | Cross-Section Properties & Analysis | Dlubal Software

<https://www.dlubal.com/en/cross-section-properties> (22.03.2022)



*Table of design properties for flanged steel profiles (IPE, HEA, HEB, HEM, UB, UC, UBP)*  
<https://eurocodeapplied.com/design/en1993/ipe-hea-heb-hem-design-properties>



*ULS Design of steel member (beam/column) with doubly-symmetric flanged cross-section (IPE, HEA, HEB, HEM, UB, UC, UBP or custom)*  
<https://eurocodeapplied.com/design/en1993/flange-d-steel-beam-column-uls-design>

## 1.2. Cauzele accidentelor structurilor metalice

Comparativ cu construcțiile ingineresti din alte materiale, construcțiile metalice se confruntă cu unele dezavantaje. Deși proiectarea acestora poate conferi ușurință structurii rezultate, rezistențele mari de calcul implicate pot avea un efect negativ în cazul în care un singur element structural nu îndeplinește cerințele de rezistență sau stabilitate, provocând astfel un accident al întregii structuri [4].



***Figura 1.2.1. Pierderea stabilității armaturii din elementul de beton armat [5]***



În cadrul construcțiilor, există exemple în care accidentele au fost cauzate de defecte la elementele metalice incluse în structurile de piatră, beton, lemn sau alte materiale (fig. 1.2.1).

Când se examinează accidentele în construcții, fie la nivelul elementelor individuale sau al întregii structuri, se constată adesea o combinație de factori adversi. Este uneori dificil să se determine corect cauza accidentelor și să se facă o distincție clară între cauză și efect, ceea ce este important nu numai pentru investigarea cauzelor accidentului, ci și pentru prevenirea acestora în viitor.

De exemplu, unele pierderi de stabilitate în structuri ar fi putut fi evitate dacă nu ar fi existat supraîncărcări, care la rândul lor au fost rezultatul unor evenimente nedorite. Practic, în aproape fiecare caz de accident se constată o pierdere a stabilității elementelor structurale individuale, iar una dintre cauzele cele mai frecvente ale accidentelor este pierderea stabilității întregii structuri (fig. 1.2.2, fig. 1.2.3).



*Figura 1.2.2. Pierderea stabilității întregii structuri [20]*

Erorile de proiectare se pot combina cu probleme legate de montaj și exploatare incorectă, care pot conduce la un accident. Mult

## BIBLIOGRAFIE

1. SM SR EN 1993-1-1:2011 *Eurocod 3: Proiectarea construcțiilor din oțel. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri*. ISM, 2011.
2. SM SR EN 1993-1-3:2011 *Eurocod 3: Proiectarea construcțiilor din oțel. Partea 1-3: Reguli generale. Reguli suplimentare pentru elemente structurale și table formate la rece*. ISM, 2011.
3. SM SR EN 1993-1-5:2011 *Eurocod 3: Proiectarea construcțiilor din oțel. Partea 1-5: Elemente structurale din plăci plane solicitate în planul lor*. ISM, 2011.
4. Stroyka.com. *Причины аварий металлических конструкций*  
<https://ru-stroyka.com/metallstruct/1088-prichiny-avariy-metallicheskikh-konstrukciy.html> (03.03.2023)
5. Vincenzo Giamundo. *Analytical Evaluation of FRP Wrapping Effectiveness in Restraining Reinforcement Bar Buckling*. In: Journal of Structural Engineering, July 2014.  
[https://www.researchgate.net/publication/262492429\\_Analytical\\_Evaluation\\_of\\_FRP\\_Wrapping\\_Effectiveness\\_in\\_Restraining\\_Reinforcement\\_Bar\\_Buckling](https://www.researchgate.net/publication/262492429_Analytical_Evaluation_of_FRP_Wrapping_Effectiveness_in_Restraining_Reinforcement_Bar_Buckling) (03.03.2023)
6. Dubină D., Ungureanu V., Zaharia R. Verificarea la stabilitate a elementelor din oțel în conformitate cu SR EN 1993-1.1  
Recomandări de calcul, comentarii și exemple de  
Aplicare. Timișoara, august 2010.  
<https://dokumen.tips/documents/calcul-metal-eurocod-3.html?page=1>
7. <https://www.dlupal.com/en/cross-section-properties/series-chs-sti>  
(22.03.2022)
8. Table of design properties for flanged steel profiles (IPE, HEA, HEB, HEM, UB, UC, UBP) <https://eurocodeapplied.com/design/en1993/ipe-hea-heb-hem-design-properties> (23.01.2023)
9. Table of design properties for rectangular steel profiles - Rectangular Hollow Sections (RHS) <https://eurocodeapplied.com/design/en1993/rhs-design-properties> (22.03.2022)
10. <https://www.dlupal.com/de/querschnittswerte/series-he-b-en-10365-2017-arcelormittal-2018> (23.01.2023)

- Студопедия - лекционный материал для студентов. *Гибкость и расчетная длина для отдельных элементов*
11. [https://studopedia.su/18\\_168956\\_i-sootvetstvuyushchaya-raschetnaya-dlina-dlya-otdelno-stoyashchih-elementov.html](https://studopedia.su/18_168956_i-sootvetstvuyushchaya-raschetnaya-dlina-dlya-otdelno-stoyashchih-elementov.html) (24.01.2023)
  12. Design of connection - CHS bracing to column  
<https://forums.autodesk.com/t5/robot-structural-analysis-forum/design-of-connection-chs-bracing-to-column/td-p/7427538> (22.03.2022)
  13. RHS Column, H Beam, Shear Tabs, Stiffener  
<https://www.pinterest.com/pin/rhs-column-h-beam-shear-tabs-stiffener--803751864744512098/> (22.03.2022)
  14. Металлические колонны <https://rmzp.ru/products/karkasy-zdaniy/elementy-metallicheskikh-konstrukcij/metallicheskie-kolonny/> (05.04.22)
  15. Table of design properties for metric hexagonal bolts M5 to M39 (stress area, shear strength, tensile strength, bearing strength)  
<https://eurocodeapplied.com/design/en1993/bolt-design-properties> (21.02.2023)
  16. Lecture 7.5.1: Columns I [ESDEP WG 7 \(uni-lj.si\)](https://www.esdep.com/ESDEP-WG-7-uni-lj.si)
  17. Cogripedia. Column. <https://cogripedia.com/column/> (01.03.2023)
  18. Table of design properties for square steel profiles - Square Hollow Sections (SHS)  
<https://eurocodeapplied.com/design/en1993/shs-design-properties> (01.03.2023)
  19. Modsteel.com. *Prefabricated buildings (light gauge steel structures)* <https://modsteel.com/en/prefabricated-structures-camps-light-gauge-pre-engineered-modular-accommodation-site-buildings/> (03.03.2023)
  20. Engineering core courses.  
<http://www.engineeringcorecourses.com/solidmechanics2/C5-buckling/C5.1-eulers-buckling-formula/theory/> (03.03.2023)
  21. [https://3ddd.ru/forum/thread/show/rebenok\\_khochet\\_v\\_arkhitekturu/3](https://3ddd.ru/forum/thread/show/rebenok_khochet_v_arkhitekturu/3) (03.03.2023)