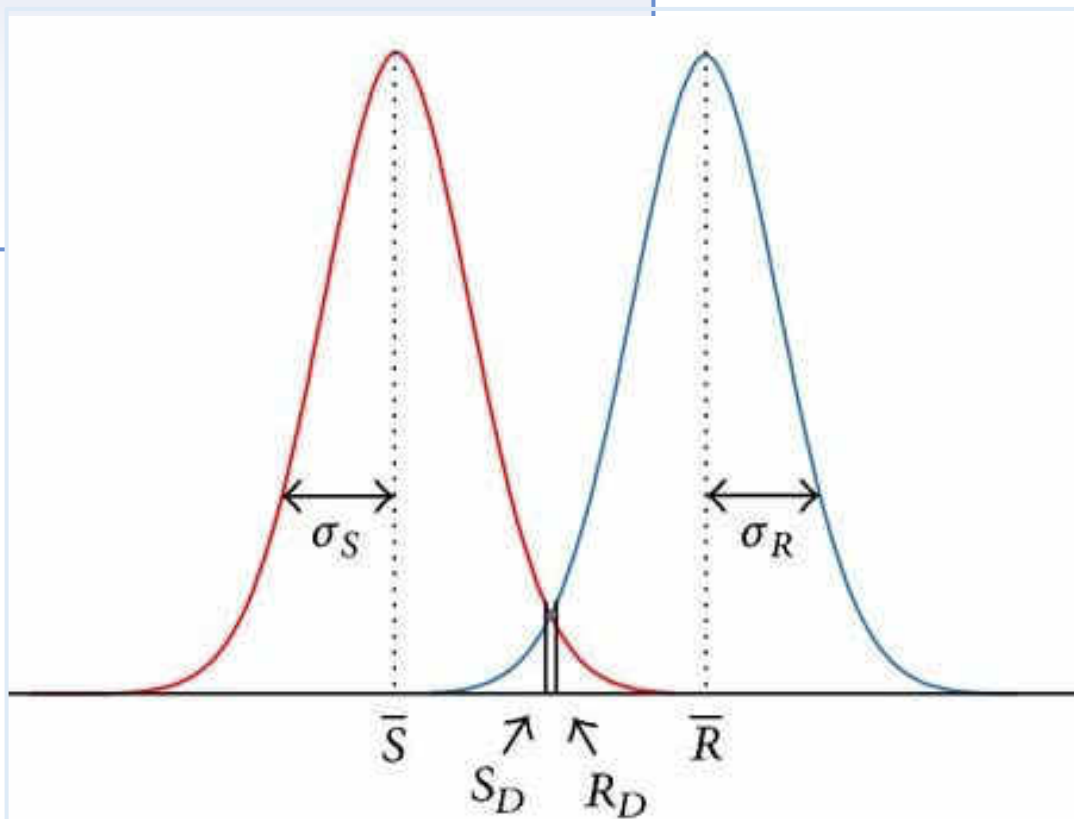




Digitally signed by
Technical Scientific
Library, TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document



BAZELE PROIECTĂRII STRUCTURILOR

Ghid de utilizare SM SR EN 1990

Chişinău
2023



BAZELE PROIECTĂRII STRUCTURILOR

Ghid de utilizare SM SR EN 1990

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

CZU 692(075.8)
B 38

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

PREFAȚĂ

Ghidul de utilizare SM SR EN 1990: Bazele proiectării a fost elaborat cu suportul Agenției de Dezvoltare din Republica Cehă în cadrul Proiectului nr. CzDA-MD-2016-012-RO-15130 ”Implementarea Eurocodurilor în Republica Moldova”.

Ghidul are scopul să familiarizeze utilizatorii cu principiile de proiectare a structurilor conform standardelor europene în construcții.

Acest ghid este destinat proiectanților, cercetătorilor științifici, studenților instituțiilor de învățământ superior de profil tehnic și nu este destinat vânzării.

Sugestiile și propunerile pentru acest material, rugăm să fie expediate la adresa: vadim.turcan@cms.utm.md.

Revizuirea și editarea ghidului în limba română a fost elaborată de:

Universitatea Tehnică a Moldovei

Conf. univ., dr., ing. Anatolie TARANENCO

Lector univ., dr., ing. Ion CREȚU

Asist. univ., drd., ing. Vadim ȚURCAN

Asist. univ., drd., ing. Evgheni CUTIA

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Bazele proiectării structurilor: Ghid de utilizare / Guvernul Republicii Moldova, Ministerul Economiei și Infrastructurii, Universitatea Tehnică a Moldovei; elaborare: Anatolie Taranenco [et al.].

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. – 145 p.: fig., tab.

Cerințe de sistem: PDF Reader.

Apare cu suportul Agenției de Dezvoltare din Rep. Cehă.

Bun de tipar 21.04.23
Coli de tipar 18,0

Formă electronică
Comanda nr. 50

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

CUPRINS

Introducere	8
1 VERIFICAREA FIABILITĂȚII PRIN METODA COEFICIENȚILOR PARȚIALI.....	11
1.1 Principiul metodei coeficienților parțiali.....	11
1.2 Stări limită de rezistență	12
1.3 Stări limită de exploatare.....	13
1.4 Clasificarea încărcărilor	13
1.5 Valori caracteristice ale încărcării.....	14
1.6 Valori reprezentative ale încărcărilor variabile	15
1.7 Valori de proiectare a încărcării	15
1.8 Influențele mediului	16
1.9 Valori de proiectare a proprietăților materialelor.....	16
1.10 Valori de proiectare a datelor geometrice	16
1.11 Valori de proiectare a rezistenței.....	17
1.12 Valori de proiectare a efectelor încărcării	18
1.12.1 Procedeu general	18
1.12.2 Grupări de încărcări pentru stările limită de rezistență	18
1.12.3 Grupări de încărcări pentru stările limită de exploatare	21
1.12.4 Coeficienții ψ	22
2 GREUTĂȚI SPECIFICE, GREUTĂȚI PROPRII ȘI ÎNCĂRCĂRI UTILE	23
2.1 Greutăți specifice.....	23
2.2 Greutate proprie a elementelor de construcție.....	30
2.3 Determinarea valorii caracteristice a greutății proprii.....	31
2.4 Principii generale pentru încărcări utile	31
2.5 Zone locative, sociale, comerciale și administrative.....	33
2.6 Zone de depozitare și spații pentru activitate industrială	34
2.7 Acțiuni induse de utilaje de ridicat.....	34
2.8 Zone pentru garaje și trafic de vehicule (fără poduri).....	35
2.9 Acoperișuri	36
2.10 Încărcări orizontale pe parapete și pereți despărțitori care funcționează ca bariere.....	37
3 ÎNCĂRCĂRI ASUPRA STRUCTURILOR EXPUSE LA FOC.....	38
3.1 Principii generale.....	38
3.2 Procedeu de proiectare și clasificare a încărcărilor.....	38
3.3 Încărcări termice pentru analiza temperaturii.....	39
3.3.1 Reguli generale.....	39
3.3.2 Curbe termice nominale	40
3.4 Încărcări pentru proiectarea structurilor (încărcări mecanice)	41

4	ÎNCĂRCARE PROVENITĂ DE LA ZĂPADĂ	45
4.1	Generalități	45
4.2	Situații de proiectare.....	45
4.3	Încărcare dată de zăpadă la suprafața pământului	45
4.4	Încărcare dată de zăpadă pe acoperișuri	45
4.5	Coeficienți de formă a acoperișurilor	47
4.6	Efecte locale	51
4.7	Ajustarea încărcării date de zăpadă la durata de revenire	52
4.8	Greutate specifică a zăpezii	53
4.9	Exemplu de proiectare la încărcare dată de zăpadă.....	53
5	ÎNCĂRCARE DATĂ DE VÂNT	54
5.1	Introducere	54
5.2	Viteza și presiunea vântului	54
5.2.1	Viteza vântului	54
5.2.2	Presiune dinamică maximă.....	56
5.3	Încărcare echivalentă la reacționare cvasistatică.....	57
5.4	Presiunea vântului asupra suprafețelor.....	57
5.5	Forțe de la vânt.....	58
5.6	Coeficienții presiunii exterioare	59
5.6.1	Pereți verticali ai clădirilor cu plan rectangular	60
5.6.2	Acoperișuri plane	62
5.6.3	Acoperișuri cu o singură pantă.....	63
5.6.4	Acoperișuri cu două pante.....	66
5.6.5	Acoperișuri cilindrice și cupole.....	68
5.7	Coeficienții presiunilor interioare	68
5.8	Coeficienții forței	69
5.8.1	Secțiuni rectangulare	69
5.8.2	Elemente portante cu secțiune deschisă	70
5.8.3	Structuri de zăbrele.....	71
5.9	Coeficienții de frecare	72
5.10	Exemple de încărcări date de vânt.....	73
5.10.1	Hală industrială	73
5.10.2	Clădire înaltă	75
6	ÎNCĂRCARE TERMICĂ.....	76
6.1	Introducere	76
6.2	Componentele termice.....	76
6.3	Schimbări termice la clădiri	76
6.4	Încărcarea termică a podurilor.....	77
6.4.1	Componenta termică uniformă.....	77

6.4.2	Componenta termică diferențială	81
6.5	Încărcare termică a coșurilor de fum, rezervoare, turnuri de răcire și conducte	85
6.5.1	Acțiunea simultană a componentelor termice	86
6.6	Exemplu de determinare a încărcării termice la pod.....	86
7	ÎNCĂRCARE PE DURATA EXECUȚIEI.....	88
7.1	Introducere	88
7.2	Stări limită de rezistență și exploatare.....	88
7.2.1	Generalități.....	88
7.2.2	Durata situației de proiectare temporare	88
7.2.3	Exemplu de determinare a valorii caracteristice încărcării termice	89
7.3	Încărcare pe durata execuției.....	89
7.3.1	Încărcarea elementelor portante și neportante pe timpul manipulării	89
7.3.2	Încărcări geotehnice	89
7.3.3	Încărcări date de pretensionare.....	89
7.3.4	Încărcare termică	90
7.3.5	Încărcare dată de vânt.....	90
7.3.6	Încărcare dată de zăpadă	90
7.3.7	Încărcare dată de apă și aluviuni	90
7.3.8	Încărcările de șantier	90
7.3.9	Încărcare de șantier în timpul betonării.....	91
7.3.10	Încărcări accidentale.....	92
7.4	Note finale.....	92
8	ÎNCĂRCĂRI ACCIDENTALE.....	93
8.1	Introducere	93
8.2	Situații de proiectare.....	93
8.3	Strategii pentru clase de consecință	93
8.4	Încărcare din vehicule rutiere	93
8.5	Încărcări din impact ale traficului feroviar deraiat.....	94
8.6	Încărcare din explozii	95
8.7	Proiectarea structurii la defecțiune locală din cauze nespecificate	96
8.7.1	Legături orizontale	97
8.7.2	Legături verticale.....	98
8.8	Secțiune nominală a peretelui portant	98
8.9	Elemente portante.....	98
9	ÎNCĂRCAREA PODURILOR DATĂ DE TRAFIC	101
9.1	Încărcare dată de traficul rutier.....	101
9.1.1	Încărcări verticale	102
9.1.2	Încărcări orizontale.....	106
9.1.3	Ansambluri de încărcare dată de trafic pe podurile rutiere	106

9.1.4	Modele de încărcare la oboseală	109
9.1.5	Deformarea și oscilarea podurilor rutiere.....	110
9.2	Încărcarea trotuarelor, pistelor de biciclete și a pasarelelor	110
9.3	Încărcare dată de traficul feroviar	111
9.3.1	Încărcări verticale	111
9.3.2	Încărcări orizontale.....	117
9.3.3	Încărcare aerodinamică dată de trenurile în trecere	119
9.3.4	Încărcare dată de trafic pe podurile feroviare.....	119
9.3.5	Încărcare dată de trafic pentru oboseală.....	123
9.3.6	Deformarea și oscilarea podurilor feroviare.....	123
10	ÎNCĂRCĂRI DATE DE MACARALE	127
10.1	Generalități	127
10.2	Încărcări verticale.....	129
10.3	Încărcări orizontale.....	131
10.3.1	Încărcări date de demararea din loc a macaralei	131
10.3.2	Încărcări date de demararea din loc a căruciorului	132
10.3.3	Încărcări date de torsionarea macaralei.....	133
10.4	Încărcări din macarale pentru oboseală.....	136
10.5	Mai multe macarale pe o cale.....	137
11	ÎNCĂRCAREA SILOZURILOR ȘI A REZERVOARELOR.....	138
11.1	Încărcare din material pulverulent.....	138
11.2	Fiabilitatea.....	138
11.3	Proprietățile unor materiale	139
11.4	Presiuni în siloz	140
11.4.1	Silozuri subțiri	140
11.4.2	Silozuri joase și medii	142
11.4.3	Pâlniile și fundurile silozurilor	143
11.5	Încărcarea rezervoarelor	144
11.6	Principii de proiectare	145

Introducere

Republica Moldova este la etapa de tranziție în vederea implementării Eurocodurilor în Republica Moldova. Cadrul legal de implementare și adoptare a eurocodurilor o constituie:

- Legea nr. 112 din 02.07.2014 *”pentru ratificarea Acordului de Asociere între Republica Moldova, pe de o parte, și Uniunea Europeană și Comunitatea Europeană a Energiei Atomice și statele membre ale acestora, pe de altă parte”*
- Hotărârea de Guvern Nr. 933 din 12.11.2014 *„cu privire la armonizarea reglementărilor tehnice și a standardelor naționale în domeniul construcțiilor cu legislația și standardele europene”*
- Cod Practic CP A.01.02/L:2014 *”Aplicarea și utilizarea Eurocodurilor”*

Eurocod 0 este compus din:

- **SM SR EN 1990** Bazele proiectării structurilor

Acesta a fost aprobat prin Hotărârea Institutului Național de Standardizare și Metrologie nr. 724-ST din 23.11.2011.

Hotărârea de Guvern Nr. 933 din 12.11.2014 prevede că până în 2020 Republica Moldova va armoniza legislația în domeniul construcțiilor cu standardele europene.

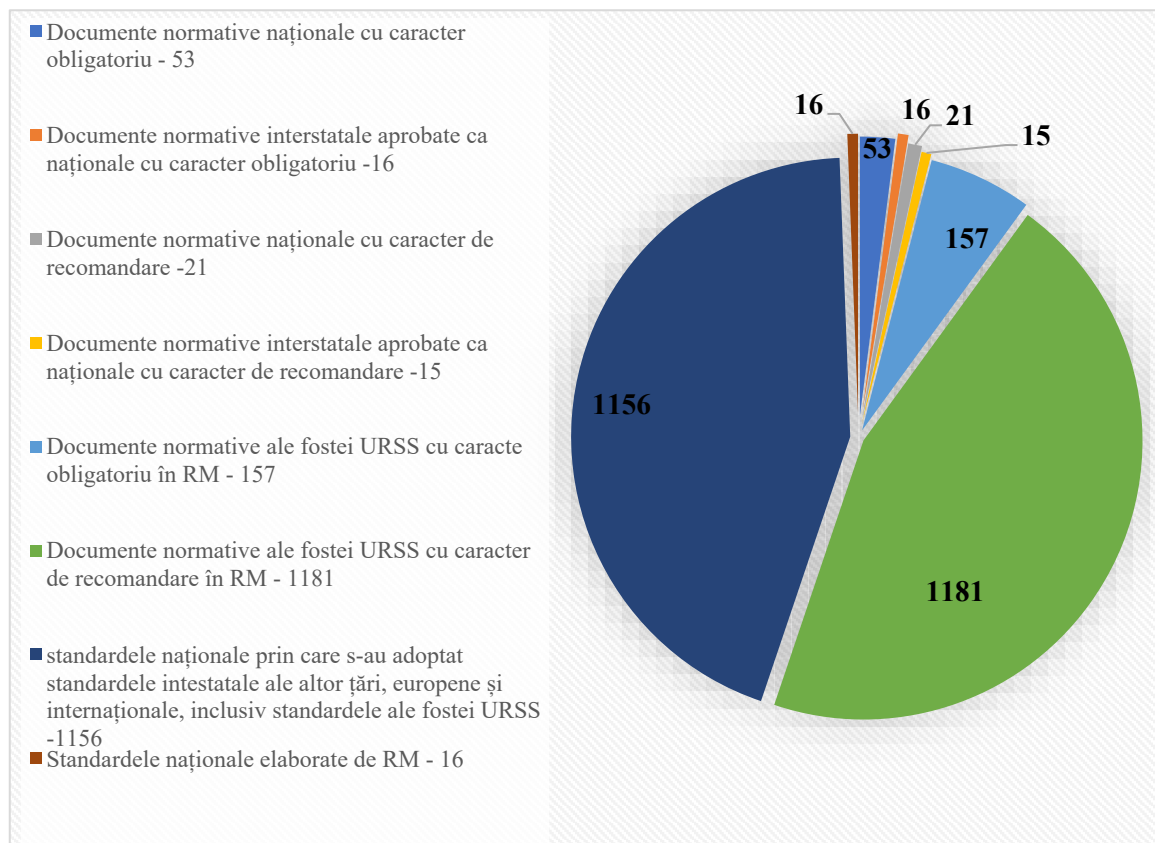
În Republica Moldova realizarea construcțiilor este reglementată de un cadru legislativ amplu. Legea nr. 721 din 02.02.1996 *”privind calitatea în construcții”* stabilește baza juridică, tehnico-economică și organizatorică de activitate a persoanelor fizice și juridice în domeniul construcțiilor, obligațiile și răspunderea lor privind calitatea în construcții.

Pentru obținerea unor construcții de calitate corespunzătoare sunt obligatorii realizarea și menținerea pe întreaga durată de existență a construcțiilor a următoarelor exigențe esențiale:

- **A** – rezistență și stabilitate;
- **B** – siguranță în exploatare;
- **C** – siguranță la foc;
- **D** – igienă, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului înconjurător;
- **E** – izolație termică, hidrofugă și economie de energie;
- **F** – protecție împotriva zgomotului.

Normativele de proiectare în vigoare pe teritoriul Republicii Moldova sunt prezentate în [Catalogul documentelor în construcții 2020](#). Menținerea documentului respectiv este asigurată anual de către Ministerul Economiei și Infrastructurii.

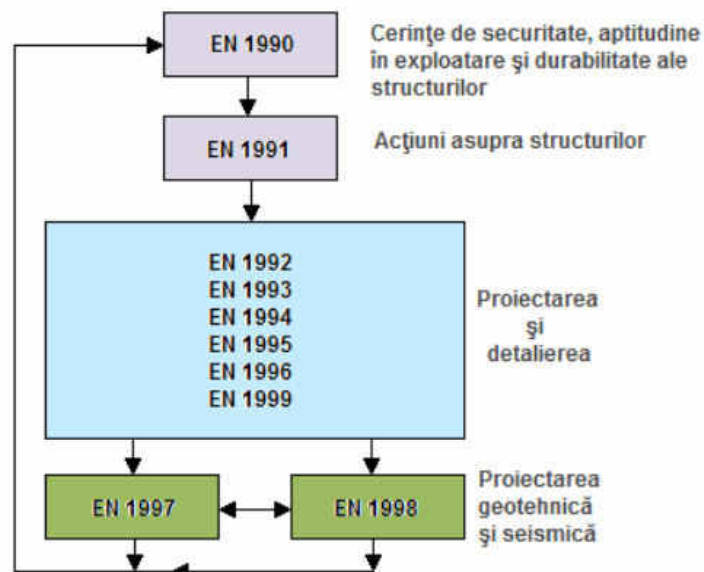
Actualmente, sistemul de documente normative în construcții (SDNC) al Republicii Moldova constă din **2615 documente normative**. Majoritatea documentelor normative în construcții sunt normative ale fostelor U.R.S.S. și R.S.S.M., aplicarea cărora pe teritoriul Republicii Moldova a fost permisă prin scrisoarea Ministerului Arhitecturii și Construcțiilor al Republicii Moldova nr. 03-05/340 din 01.04.1993 "Referitor la funcționarea normativelor în construcție pe teritoriul Republicii Moldova". Prin această scrisoare s-a autorizat aplicarea documentelor normative ale fostelor U.R.S.S. și R.S.S.M., pînă la anularea sau precizarea lor.



În 1975, Comisia Comunității Europene decide, în baza art. 95 al Tratatului, un program de acțiune în domeniul construcțiilor. Obiectivul programului este de a elimina obstacolele în calea comerțului și armonizarea specificațiilor tehnice.

În cadrul acestui program de acțiune, comisia a luat inițiativa de a stabili un ansamblu de reguli tehnice armonizate pentru proiectarea lucrărilor de construcții; aceste reguli, într-o primă etapă, sunt utilizate ca o alternativă la reglementările naționale în vigoare în diferite state membre și înlocuirea acestora.

Structura normativelor de proiectare Eurocod este următoarea:



După cum urmează armonizarea documentelor normative naționale în domeniul construcțiilor, urmează a fi substituite de Eurocod-uri, prin elaborarea anexelor naționale pentru fiecare în parte. În general, conform recomandărilor Comisiei Europene procesul de tranziție la Eurocodurile constă din următoarele etape:

1. Perioada de traducere
2. Perioada de calibrare la nivel național
3. Perioada de coexistență

În perioada de traducere se efectuează traducerea Eurocodurilor publicate de CEN, iar în perioada de calibrare la nivel național se determină parametrii determinați la nivel național (NDP), se elaborează Anexele naționale. Aceste două etape pot fi comasate.

Publicarea Anexelor naționale constituie începutul perioadei de coexistență, pe parcursul căreia atât standardele și normativele în construcții naționale cât și Eurocodurile pot fi aplicate, alegerea privind aplicarea lor aparținând clientului. Această perioadă poate dura până la 3 ani, după expirarea căreia toate standardele și normativele în construcții naționale conflictuale cu Eurocodurile trebuie să fie anulate.

Republica Moldova a recepționat toate părțile Eurocodurilor traduse în limba română. Acestea au fost recepționate de Institutului de Standardizare din Moldova (ISM) de la Asociația de Standardizare din România (ASRO).

În cadrul Institutului de Standardizare din Moldova, comitetul tehnic CT54 – *Eurocoduri cu domeniul de activitate: „Bazele proiectării și calculul structurilor de construcții pentru toate tipurile de materiale de construcții cu referire la terminologie, simboluri utilizate, încărcături, acțiuni și alte solicitări”* are rolul de a elabora și implementa anexele naționale la eurocoduri.

La momentul actual Republica Moldova a adoptat 28 de anexe naționale.