

# Despre Eurocoduri și posibilitatea implementării lor la proiectarea barajelor pentru corectarea torenților

I. Ciornei

Ciornei I., 2021. About Eurocodes and the possibility to implement them in designing torrents control dams. Bucov. For. 21(2): 223-234.

**Abstract.** This paper aims to present the Eurocodes as components of standardisation in constructions at European level, to synthetize the principles behind them, and to analyse, considering the endeavours carried out in Other countries, the possibilities to apply them into the torrents dam's design. In other European countries, with a long tradition in torrents control, there have been preoccupations to adapt the national standards to the Eurocodes principles. These concerns have been facing difficulties in dealing with their implementation due to some actions or claims that are not implemented into the Eurocodes, for the special features of controlling the torrents.

**Keywords:** Eurocodes, torrent control, check dam, design.

**Author.** Ioan Ciornei (ioanciornei@usm.ro) - "Ștefan cel Mare" University of Suceava, Forestry Faculty, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania.

**Manuscript:** received November 02, 2021; revised December 18, 2021; accepted December 23, 2021; online first December 31, 2021.

## Introducere

Proiectarea și execuția diverselor tipuri de construcții și structuri se realizează după reguli specifice (standarde, ghiduri, normative, coduri), valabile în fiecare țară. Pe continentul European, odată cu apariția Uniunii Europene, s-a dezvoltat o piață unică reglementată printr-un sistem de norme care se aplică în toate statele membre, cu scopul de a garanta libertatea de circulație a persoanelor, bunurilor, serviciilor și capitalului.

În domeniul construcțiilor, Comisia Europeană a elaborat un set de standarde cunoscute cu denumirea de Eurocoduri care au ca obiectiv „să stabilească un set de reguli tehnice comune pentru proiectarea clădirilor și a lucrărilor

de inginerie civilă care să înlocuiască, în cele din urmă, regulile diferite din diferitele state membre”. Acest deziderat este rezumat în mod adecvat prin obiectivele principale ale acestor standarde, așa cum sunt stabilite de Comisia Comunității Europene:

i) „Eurocodurile vor stabili un set de reguli tehnice comune pentru proiectarea clădirilor și a lucrărilor de inginerie civilă, care în cele din urmă vor înlocui normele diferite din diferitele state membre”.

ii) „Eliminarea obstacolelor tehnice din calea comerțului și armonizarea specificațiilor tehnice”.

Pentru aceste obiective s-a depus un efort susținut încă de la începutul anilor 1970, când Comisia Comunității Europene a convenit asupra unui program de acțiune în domeniul construc-

țiilor, în baza articolului 95 din Tratatul de la Roma și a înființat „Comitetul director” format din reprezentanți ai Statele membre UE, responsabile cu lucrările pregătitoare pentru elaborarea setului comun european de reguli în principalele domenii ale lucrărilor de construcții civile.

Astfel, Eurocodurile structurale (Athanasopoulou et al. 2019), au devenit, în zilele noastre, limba europeană comună pentru proiectanți și constructori. S-a îndeplinit astfel visul de a avea reguli tehnice comune care să faciliteze schimbul internațional de servicii de proiectare în cadrul Comunității Europene și, eventual, dincolo de granițele acesteia.

Eurocodurile sunt un set de coduri structurale de proiectare pentru lucrări de construcții și inginerie civilă, care au înlocuit codurile naționale, publicate de organisme de standardizare naționale, după o perioadă în care au coexistat.

Aplicarea Eurocodurilor a devenit obligatorie, la proiectarea construcțiilor din toate țările Uniunii Europene, începând cu anul 2010.

Sunt exceptate de la prevederile Eurocodurilor o serie de construcții cu caracter special, pentru care se menționează necesitatea elaborării unor reglementări tehnice specifice. Însă și pentru aceste lucrări speciale, după 1992, s-a manifestat preocuparea de a se trece la reglementări armonizate cu Eurocodurile.

În categoria acestor construcții speciale se încadrează barajele - construcții hidrotehnice ce trebuie să se supună unor reguli de proiectare, care respectă standarde specifice. Barajele pentru corectarea torenților sunt ”și mai speciale” datorită faptului că pentru o scurtă perioadă de timp se comportă ca structuri hidraulice supuse presiunii apei, iar după ”umplerea” cu aluviuni se comportă mai aproape de structurile de sprijin, supuse împingerii active a pământului, mai mult sau mai puțin drenat, cu suprasarcina dată de trecerea prin deversor a debitului lichid din timpul viiturilor.

Dacă, până la apariția Eurocodurilor, activitatea de proiectare a lucrărilor folosite la corectarea torenților urma o orientare cu reguli impuse la nivel național, odată cu apariția Eurocodurilor, unele țări cu tradiție în domeniul

corectării torenților au început să-și armonizeze reglementările tehnice interne la cerințele Eurocodurilor.

Datorită statutului neclar al barajelor folosite la corectarea torenților, în România, încă nu s-a pus problema actualizării normativelor de proiectare existente.

Așadar proiectarea, execuția și materialele diferitelor structuri sunt reglementate tehnic în detaliu, iar standardele rămân o categorie esențială de reglementări tehnice.

Eurocodurile sunt mijloacele europene de proiectare a lucrărilor de inginerie civilă și structurală și, prin urmare, sunt de o importanță vitală atât pentru proiectarea, cât și pentru execuția clădirilor și altor construcții din domeniul ingineriei civile.

Lucrarea de față își propune să prezinte Eurocodurile, ca parte a activității de standardizare în domeniul construcțiilor, la nivel european, să sintetizeze principiile acestora și să analizeze, constatând demersurile făcute de către alte țări, posibilitățile de aplicare la dimensionarea barajelor pentru corectarea torenților.

## **Standardele și activitatea de standardizare**

Cele mai multe dintre constrângerile întâlnite în activitatea de proiectare sunt impuse prin reglementări legale (Stratan 2014). Pentru proiectanți, cele mai importante sunt reglementările (standarde, coduri, normative, ghiduri, îndrumare etc.) specifice domeniului de construcții, care se referă la:

- i) principiile de proiectare structurală;
- ii) îndrumările necesare pentru evaluarea sarcinilor care acționează asupra structurilor;
- iii) prevederile specifice de proiectare pentru diferite tipuri de structuri (metalice, din beton armat, fundații etc.) și componente ale construcției.

Ca urmare a activității de standardizare, o parte esențială a acestor reglementări se concretizează în standarde. Standardizarea este „o activitate specifică și complexă, care are ca scop final elaborarea și aprobarea sau adoptarea, după caz, de standarde”.

Standardul (ISO/IEC 2004) este ”un document stabilit prin consens și aprobat de către un organism recunoscut, care asigură, pentru uz comun și repetat, reguli, linii directoare sau caracteristici pentru activități sau rezultatele lor, cu scopul de a se obține gradul optim de ordine și normare într-un anumit context. Standardul este cea mai bună și cea mai simplă cale pentru a comunica, pentru a cunoaște nivelul tehnic unanim acceptat pe plan național, regional sau internațional în orice domeniu de activitate”.

Activitatea de standardizare poate fi:

Standardizare internațională - standardizare la care pot lua parte organismele interesate din toate țările. Standardele internaționale sunt elaborate și publicate de către următoarele organizații internaționale de standardizare:

- i) Organizația Internațională de Standardizare (ISO);
- ii) Comisia Electrotehnică Internațională (IEC);
- iii) Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor (ITU).

Standardizare regională - standardizare la care pot lua parte organismele interesate dintr-o singură zonă geografică, politică sau economică a lumii. Aici se încadrează standardele europene, care sunt elaborate și publicate de către următoarele Organizații Europene de Standardizare:

- i) Comitetul European de Standardizare (CEN);
- ii) Comitetul European de Standardizare pentru Electrotehnică (CENELEC);

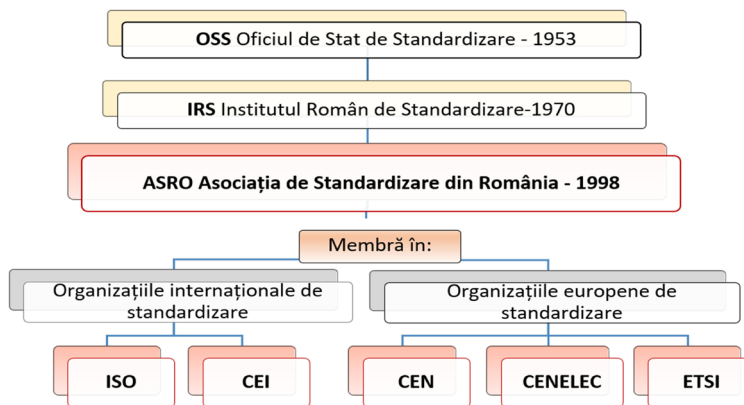
- iii) Institutul European de Standardizare pentru Telecomunicații (ETSI).

Standardizare națională - standardizare care se desfășoară la nivelul unei anumite țări. Standardele naționale sunt valabile la nivel național.

Iată câteva exemple de organizații de standardizare, care produc standarde la nivel internațional, regional și local:

- i) ISO - International Organization for Standardization;
- ii) CEN - Comité Européen de Normalisation (European Committee for Standardization);
- iii) CENELEC- European Committee for Electrotechnical Standardization;
- iv) ETSI - European Telecommunications Standards Institute;
- v) DIN - Deutsches Institut für Normung (Germania);
- vi) BSI - British Standards Institution;
- vii) AFNOR - Association Française de Normalisation;
- viii) SIS - Swedish Standards Institute
- ix) ANSI - American National Standards Institute;
- x) ASRO - Asociația de Standardizare din România.

În România, conform legislației în domeniul standardizării, standardele naționale - Standardele Române - sunt elaborate și aprobate exclusiv de ASRO, Asociația de Standardizare din România ([www.asro.ro](http://www.asro.ro)), o asociație - „per-

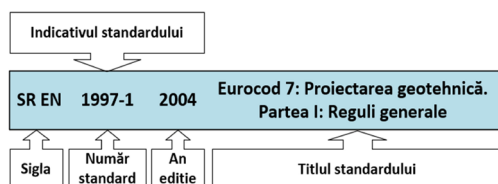


**Figura 1** Activitatea de standardizare în România  
*Standardization activity in Romania*

soană juridică română de drept privat, de interes public, fără scop lucrativ, neguvernamentală și apolitică ce a fost constituită ca organism național de standardizare în baza prevederilor OG 39/1998, Legii 177/2005 și ale Legii nr. 355/2002, recunoscută ca organism național de standardizare prin HG 985/2004”.

ASRO a preluat în 1998 responsabilitățile fostului Institut Român de Standardizare (IRS), care verifica și actualiza standardele acordându-le cu normele Europene, acolo unde era necesar și posibil, conform prevederilor Legii nr. 35/ 2002.

Fiecare standard are un indicativ unic care este urmat de titlul standardului:



**Figura 2** Titulatura / Nomenclatura unui standard  
*Title / Nomenclature of a standard*

Sigla poate fi:

EN: standard european;

ISO: standard internațional;

STAS: standard românesc (STAS = „standarde de stat”), elaborat înainte de 1990);

SR: standard românesc, elaborat după 1990;

SR ISO: standard românesc adaptat cerințelor ISO

SR EN: standard românesc adaptat cerințelor europene

SR EN ISO: standard românesc adaptat european și ISO

BS: standard britanic

NF: standard francez

DIN: standard german

ONR: standard austriac

SM: standard al Republicii Moldova

## Ce sunt eurocodurile?

Eurocodurile (Stratan 2014) sunt un set de standarde europene (EN) pentru produse de construcții și pentru proiectarea clădirilor și a altor

lucrări de inginerie civilă, fiind produse de către Comitetul European de Normalizare (CEN) - Comitetul European de Standardizare.

Eurocodurile (Kiss și Onet 2008) ”conțin toate regulile generale de proiectare atât pentru structurile și elementele tradiționale cât și pentru cele de concepție nouă. Pentru proiectarea unor structuri cu forme speciale sau pentru situații de proiectare mult diferite de cele obișnuite se vor utiliza alte reguli fundamentate teoretic și verificate practic.

Totodată conceptul de standardizare europeană realizează interfața între proiectare, execuție și materialele utilizate (de exemplu compoziția și producerea betonului etc.)”.

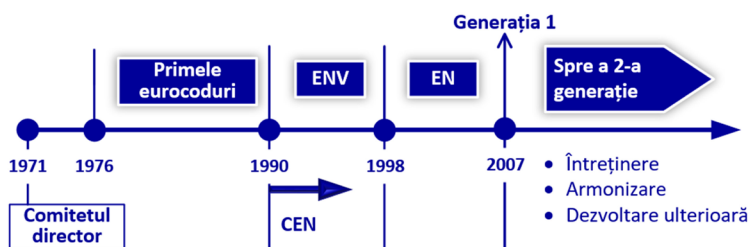
Eurocodurile includ experiența națională și rezultatele cercetării împreună cu expertiza Comitetului Tehnic 250 CEN (CEN/TC250) și a organizațiilor internaționale tehnice și științifice și reprezintă un „standard de clasă mondială pentru proiectarea structurală”. Publicarea Eurocodurilor a fost finalizată în 2007.

Urmând regulile CEN, eurocodurile au putut fi utilizate în paralel cu standardele naționale până în 2010, când toate standardele naționale aflate în conflict trebuiau să fie retrase.

## Scurt istoric al Eurocodurilor

Eurocodurile (Smith 2014) au o istorie lungă (Figura 3) care începe în 1976 și se concretizează până în 1990, cu apariția primului set de standarde. Aceste standarde, au fost intitulate „Reguli unificate comune” și au fost elaborate atât ca set general de reguli (actuala EN 1990 „Baza de proiectare”), cât și pentru materialele specifice, precum beton armat, oțel, lemn actuala EN 1992, EN 1993, EN 1995 etc.).

În 1990, Comunitatea Europeană, având în vedere necesitatea unei evoluții continue a proiectelor, acoperirea lor extinsă în diferitele domenii ale ingineriei civile și dezbaterile tehnice apărute în jurul acestor documente, a transferat către CEN rolul principal și responsabilitatea pregătirii și publicării Eurocodurilor, oferind astfel un statut viitor al standardelor europene EN.



**Figura 3** Evoluția Eurocodurilor (Athanasopoulou, et al. 2019)  
Eurocodes development timeline (Athanasopoulou, et al. 2019)

În ultimul deceniu al secolului trecut, CEN a publicat un set complet de prestandarde europene, așa-numitele „ENV-uri” (Euronorm Vornorms). Aceste standarde au fost destinate în principal să servească drept bază pentru discuții între experți din diferite țări din UE și țările EFTA (Asociația Europeană a Liberului Schimb) și să stimuleze cercetarea prenormativă, pe un fundal comun, ale cărei rezultate ar fi fost în cele din urmă încorporate în viitoarele standarde EN, pentru implementarea și utilizarea în statele membre. Aceste standarde prelabile au inclus așa-numitele „valori în casete”, care le-au permis statelor membre CEN să includă parametrii care trebuie specificați la nivel național, cum ar fi factori parțiali pentru acțiuni și rezistențe materiale, precum și date specifice țării, cum ar fi hărți pentru acțiuni climatice (vânt, zăpadă, temperatură). Valorile în casete au fost strămoșii Parametrilor Determinați la nivel Național (NDP), care în prezent sunt incluși în Eurocoduri.

După aproape zece ani de implementare preliminară a ENV-urilor și după ce s-a maturizat un set relevant de rezultate ale cercetării prenormative, în 1998 CEN a început faza de conversie a ENV-urilor în standarde europene (EN). A avut loc o colaborare extinsă iar publicarea Eurocodurilor, care a început în 2002 a fost finalizată în 2007. Prima generație de Eurocoduri era în vigoare, gata să fie implementată în statele membre CEN, unde standardele naționale conflictuale urmau să fie retrase de în martie 2010.

Suita „prima generație” de Eurocoduri include 10 Eurocoduri subdivizate în 58 de părți (Figura 3). Publicarea primei generații de Eurocoduri a fost o realizare extraordinară. La momentul publicării, aceste standarde

erau definite ca „cea mai cuprinzătoare și mai avansată suită de standarde pentru proiectarea structurală și geotehnică din lume”.

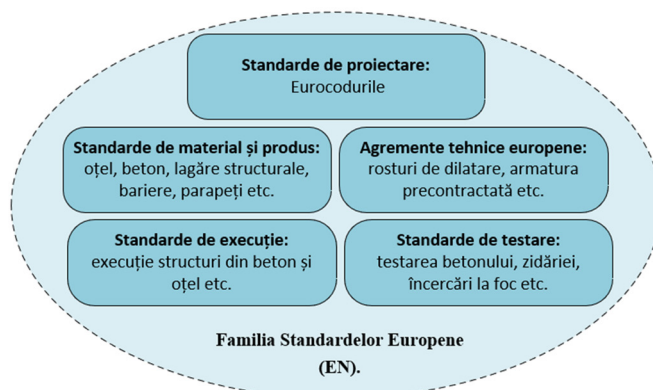
Așadar, Eurocodurile, rezultă din munca de colaborare, de peste 30 de ani, între experți, organisme naționale de standardizare și autorități de reglementare din întreaga Europă și reprezintă un set complet de standarde de proiectare care acoperă principalele materiale de construcție, toate domeniile majore ale ingineriei structurale și o gamă largă de tipuri de structuri.

Eurocodurile reprezintă ”seria de standarde europene care conțin reguli comune de proiectare structurală pentru calculul complet al structurilor și produselor componente de natură tradițională sau inovatoare”.

Acestea sunt concepute ca un sistem, care oferă reguli de proiectare structurală și geotehnică pentru clădiri și lucrări de inginerie civilă, în care părțile diferite sunt interrelate între ele (Figura 4). În plus, Eurocodurile sunt intrinsec flexibile, oferind posibilitatea fiecărei țări de a alege nivelurile de siguranță și datele sau metodele specifice prin Parametrii Determinați la nivel Național (cca. 1500 în întreaga suită).

Eurocodurile reprezintă, fără îndoială, un instrument major pentru înlăturarea cu succes a barierelor comerciale pentru produsele și serviciile de construcții și contribuie la siguranța și protecția oamenilor din mediul construit, pe baza celor mai bune sfaturi științifice posibile. În plus. În acest fel/in același timp Eurocodurile reprezintă o bază comună pentru colaborarea tehnică și științifică între cercetătorii din statele membre UE și EFTA. Aceste standarde au fost transpuse treptat în standarde naționale.

Pentru a se asigura că siguranța unui pro-



**Figura 4** Familia standardelor europene din sectorul construcțiilor  
*The European Standards family for the construction sector*

iect rămâne o responsabilitate națională și nu europeană, fiecare țară a publicat o anexă proprie pentru fiecare parte a celor 10 eurocoduri. Anexa națională (NA) este un document care conține informații, reguli și parametri specifici țării și trebuie utilizat împreună cu documentul Eurocod principal. Parametrii specifici unei țări declarați într-o anexă națională sunt denumiți parametri determinați la nivel național (PND).

Din punct de vedere juridic (Ciongradi 2006) măsurile de armonizare a sistemului de reglementări tehnice s-au dispus în principal prin două acte ale Consiliului UE și anume:

- i) Directiva Lucrărilor publice, 89/440/EEC;
- ii) Directiva privind Produsele de construcții (DPC), 89/106/EEC.

În mai 2010, Comisia Europeană a inițiat, în cooperare cu CEN (Comitetul European de Standardizare), procesul de evoluție ulterioară a sistemului de Eurocoduri, încorporând atât Eurocoduri noi, cât și revizuite, și care va conduce la „a doua generație” de Eurocoduri.

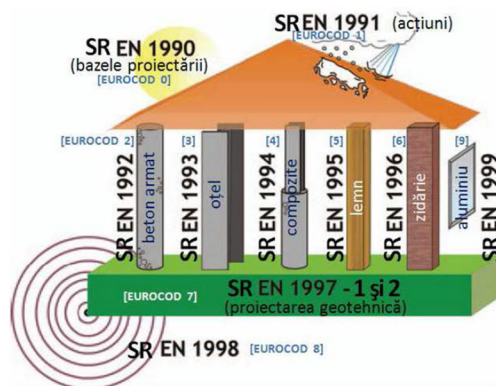
### Structura și conținutul Eurocodurilor structurale

Eurocodurile structurale sunt o suită de zece standarde pentru proiectarea clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă (Figura 5). Aceste standarde sunt împărțite în cincizeci și opt de părți și sunt însoțite de anexe naționale emise de diferitele țări europene care au introdus eurocodurile în practica lor de proiectare.

Programul Eurocodurilor pentru structuri cuprinde standardele următoare, alcătuite fiecare, în general, din mai multe parti:

i) Eurocod 0 - Bazele proiectării structurilor (EN 1990) stabilește principiile și cerințele pentru siguranță, funcționalitatea și durabilitatea structurilor; descrie baza pentru proiectarea și verificarea acestora și oferă linii directoare pentru aspectele conexe ale fiabilității structurale. Acest cod explică abordarea fundamentală de inginerie care stă la baza întregii suite de eurocoduri.

ii) Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor (EN 1991) oferă îndrumări de proiectare și acțiuni pentru proiectarea structurală a clădirilor



**Figura 5** Standarde în cadrul programului Eurocoduri structurale  
*Standards within the Structural Eurocodes programme*

și lucrărilor de inginerie civilă, inclusiv unele aspecte geotehnice. Este împărțit în patru părți, iar partea 1 este împărțită în șapte subpărți.

iii) Eurocod 2: Proiectarea structurilor din beton (EN 1992) acoperă proiectarea clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă din beton simplu, armat și precomprimat. Este împărțit în trei părți, cu partea 1 împărțită în continuare în două subpărți.

iv) Eurocod 3: Proiectarea structurilor din oțel (EN 1993) acoperă proiectarea clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă din oțel. Este structurat în șase părți, cu părțile 1, 3 și 4 împărțite în continuare în douăsprezece, două și, respectiv, trei subpărți (pentru un total de douăzeci de documente).

v) Eurocod 4: Proiectarea structurilor din oțel și beton compozit (EN 1994) acoperă proiectarea structurilor și elementelor compozite pentru clădiri și lucrări de inginerie civilă. Este împărțit în două părți, cu partea 1 împărțită în două subpărți.

vi) Eurocod 5: Proiectarea structurilor din lemn (EN 1995) acoperă proiectarea clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă din lemn masiv, tăiat, rindeluit, stâlp sau stratificat cu lipici sau în produse structurale pe bază de lemn sau panouri îmbinate cu adezivi sau elemente de fixare mecanice. Este împărțit în două părți, cu partea 1 împărțită în continuare în două subpărți.

vii) Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie (EN 1996) acoperă proiectarea structurilor și elementelor compozite pentru clădiri și lucrări de inginerie civilă. Este împărțit în trei părți, iar partea 1 este împărțită în două subpărți.

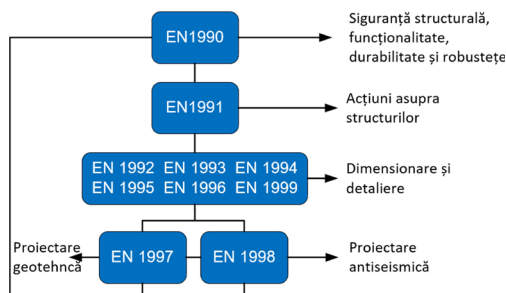
viii) Eurocod 7: Proiectare geotehnică (EN 1997) acoperă aspectele geotehnice ale proiectării clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă. Este împărțit în două părți (fără subpărți).<sup>10</sup>

ix) Eurocod 8: Proiectarea structurilor de rezistență la cutremur (EN 1998) acoperă proiectarea și construcția clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă în regiunile seismice. Este împărțit în șase părți (fără sub-părți). EN 1998 prevede reguli suplimentare pentru proiectare

care le completează pe cele date în codurile de rezistență pentru beton, oțel și alte materiale.

x) Eurocod 9: Proiectarea structurilor din aluminiu (EN 1999) acoperă proiectarea clădirilor și lucrărilor de inginerie civilă și structurală din aluminiu. Este publicat într-o singură parte care este împărțită în cinci subpărți.

Conexiunile dintre principalele părți ale Eurocodurilor (Athanasopoulou, et al. 2019) sunt prezentate în Figura 6.



**Figura 6** Legături între eurocoduri  
*Links among the Eurocodes*

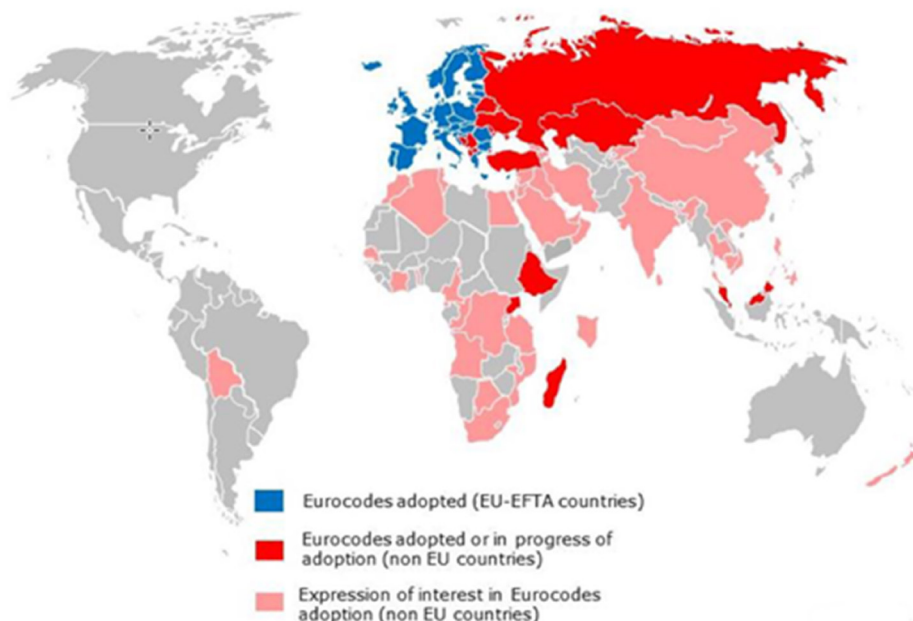
## Situația implementării Eurocodurilor în UE

Starea implementării Eurocodurilor în UE a fost analizată succesiv în rapoarte ale Centruului Comun de Cercetare al Comisiei Europene – JRC.

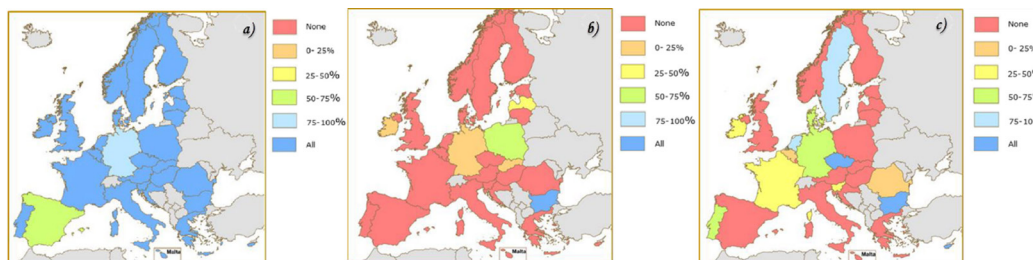
Rapoartele au arătat că Eurocodurile erau deja acceptate ca standarde naționale în Europa până în 2015 (Dimova et al. 2015, Athanasopoulou, et al. 2019) (Figura 7). Toate statele membre ale UE și Norvegia au publicat toate părțile Eurocod ca standarde naționale, cu excepția Germaniei și Luxemburgului (care nu au publicat o parte) și a Spaniei (care a publicat sau ratificat 83% din părțile Eurocodului).

Ca exemplu de țări, în care nu există standarde contradictorii, dar reglementările naționale existente introduc direct reguli de proiectare care nu reflectă în totalitate întregul set de prevederi ale Eurocodurilor, se pot aminti Italia, Portugalia, România și Spania.

Există și țări, în care reglementările naționale permit utilizarea paralelă a Eurocodurilor și



**Figura 7** Zonele de interes pentru Eurocoduri (<https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/>)  
 Worldwide interest in the Eurocodes (<https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/>)



**Figura 8** Stadiul implementării Eurocodurilor în UE (Athanasopoulou et al. 2019)

a) Publicarea standardelor naționale privind eurocodurile în procente din totalul părților; b) Rata de utilizare a Standardelor Naționale în paralel cu Părțile Eurocodurilor; c) Rata pieselor obligatorii de eurocoduri ca procent din totalul părților

*The stage of implementation of Eurocodes in the EU (Athanasopoulou et al. 2019)*

a) *Publication of National Standards on the Eurocodes in percentage of all Parts; b) Rate of use of National Standards in parallel with the Eurocodes Parts; c) Rate of obligatory Eurocodes Parts as percentage of all Parts.*

a altor standarde sau Regulamente, cum este cazul: Bulgaria, Grecia, Letonia, Lituania, Luxemburg.

În Italia și România, mediul de reglementare a impus restricții considerabile la implementarea Eurocodurilor.

În 2015 eurocodurile erau deja acceptate ca standarde naționale în statele membre ale UE (Figura 8).

### Armonizarea normelor românești cu eurocodurile structurale

Așa acum s-a arătat, în România, standardele sunt emise și întreținute de ASRO - Asociația de Standardizare din România, iar aplicarea acestora (Legea 39/1998 și 355/2002) poate deveni obligatorie numai atunci când este stipulată printr-o reglementare tehnică emisă

de o autoritate precum Ministerul Lucrurilor Publice și Amenajării Teritoriului (MLPAT), actualmente Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației (MDLPA). Această autoritate emite o listă cu reglementările tehnice în vigoare, cele mai multe disponibile în „Buletinul Construcțiilor” publicat de UR-BAN-INCERC (Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă).

În noiembrie 1997 MLPAT a lansat Programul Codurilor Române – CR pentru „Elaborarea reglementărilor tehnice pentru structuri la construcții civile și industriale în perioada 1997-2000 și armonizarea cu reglementările tehnice din Uniunea Europeană”. Pentru fiecare Eurocod sau parte publicat sub forma ENV (Ciongradi 2006) statele membre trebuiau să elaboreze un document de Document de Aplicare Națională (DAN). CR-urile trebuiau să fie adaptate la condițiile specifice situației din țara noastră, conținutul ENV-urilor și să devină Documente Naționale de Aplicare.

Codurile actuale de proiectare din România sunt în continuă evoluție, pe măsură ce sunt implementate noi standarde europene.

Standardele naționale care au adoptat Eurocoduri au căpătat indexul SR EN și cuprind textul integral al Eurocodului (inclusiv anexele) așa cum a fost publicat de CEN; textul Eurocodului poate fi precedat de o pagină națională de titluri și un preambul național și poate fi urmat de o anexa națională.

### **Preocupări pentru implementarea Eurocodurilor la dimensionarea barajelor pentru corectarea torenților**

Barajele folosite la amenajarea torenților sunt lucrări hidrotehnice de înălțime mică, la a căror dimensionare s-au folosit, până în prezent, metode deterministe bazate pe nedepășirea coeficienților globali de stabilitate la răsturnare și alunecare, a capacității portante a terenului de fundare și a rezistențelor admisibile la rupere/întindere în secțiunile sensibile (cele mai

solicitate).

Barajele pentru corectarea torenților sunt structuri eficiente în controlul sedimentelor transportate de scurgerile și viiturile din zonele cu energii mari de relief (Horiuchi, et al. 2010).

Pentru aceste lucrări Eurocod 0 (EN 1990) prevede că, ”pentru proiectarea lucrărilor speciale de construcții (instalații nucleare, baraje etc.), ar putea fi necesare alte prevederi decât cele din EN 1990-1999”. Rezultă că, eurocodurile nu integrează reguli de calcul integrate pentru baraje, iar proiectantul va trebui să caute alte îndrumări profesionale. În locul regulilor de utilizare enunțate se pot folosi și alte reguli (Kiss și Onet 2008), dacă se demonstrează că sunt conforme cu principiile de bază și conferă structurilor siguranță mecanică, de utilizare și durabilitate cel puțin egală cu cea din Eurocoduri.

În Franța s-a constatat (Royet și Peyras 2013) că deși din punct de vedere teoretic nu există nici un impediment care să blocheze utilizarea Eurocodurilor, la proiectarea barajelor, preluarea acestora nu s-a produs în același ritm cu celelalte tipuri de construcții. Se recunoaște însă ca principiile de proiectare cerute de Eurocoduri oferă un cadru general mai bun pentru proiectarea structurală a lucrărilor hidrotehnice. Aceste principii au fost adoptate în toate orientările franceze pentru siguranța structurală a barajelor, și implică parcurgerea pașilor specificați în Eurocoduri:

- i) Definierea situațiilor de proiectare;
- ii) Definierea stărilor limită de luat în considerare;
- iii) Evaluarea valorilor pentru sarcini și definierea combinațiilor de încărcare;
- iv) Evaluarea valorilor pentru proprietățile solului;
- v) Proiectarea stărilor limită pe baza cerințelor stărilor limită.

Astfel de pași au fost, de asemenea, incluși în practicile deterministe referitoare la proiectarea lucrărilor hidrotehnice, fără să fost neapărat standardizați în breviarele de calcul, iar abordările practice au fost relativ eterogene.

În Franța siguranța structurală a barajelor este evaluată în prezent într-un context determinist care nu este ușor de integrat într-un format de analiză a riscurilor. Din 2006, evaluarea semi-probabilistă a siguranței, inspirată din Eurocoduri, începe să fie implementată în recomandările franceze pentru barajele gravitaționale (Peyras et al. 2006, Carvajal et al. 2007) justificat de realitatea potrivit căreia sarcinile seismice și hidraulice sunt mai curând potrivite într-un context probabilistic, asociat unei perioade de revenire (Carvajal, et al. 2007).

În ianuarie 2006, Comitetul francez pentru baraje și rezervoare – FrCOLD – a emis orientări provizorii pentru siguranța structurală a barajelor gravitaționale. A fost prima încercare de a produce o metodă semi-probabilistă a stării limită pentru proiectarea lucrărilor hidraulice, într-un format similar cu Eurocodurile (Royet și Peyras 2010, 2013).

Eurocodurile introduc conceptul de valoare caracteristică, care de obicei nu apare în notele de calcul deterministe pentru baraje: valoarea caracteristică  $G_k$  a unei sarcini  $G$  (respectiv  $R_k$  pentru rezistența  $R$ ) este rezultatul măsurării sau estimării prudente a intensității sarcinii (respectiv a intensității rezistenței). În Eurocoduri, o asemenea prudență în măsurarea parametrilor presupune luarea în considerare a fracturilor 95% sau 5%, (în funcție de natura favorabilă sau nefavorabilă) ai distribuției de probabilitate a sarcinii sau rezistenței considerate.

Utilizarea metodelor statistice pentru determinarea sarcinilor/rezistențelor caracteristice este recomandată numai atunci când datele provin de la populații omogene.

În cazul lucrărilor hidrotehnice este mai rar posibil și mai puțin relevant să se recurgă la statistici. Prin urmare, măsurarea prudentă ar trebui să se bazeze pe o evaluare de specialitate produsă din rezultatele testelor disponibile sau din valorile orientative găsite în literatură. Valoarea caracteristică este atunci o evaluare prudentă și competentă a încărcării sau rezistenței materialului care provoacă apariția stării limită.

În cazul unor structuri specifice precum barajele pentru corectarea torenților unde pot apărea acțiuni / solicitări / sarcini determinate de curgeri hiperconcentrate/norioase, care nu sunt desrise în Eurocoduri, sunt necesare completări lamuritoare.

În Italia preocupările pentru implementarea Eurocodurilor sunt reflectate și de dezvoltarea unor softuri precum Geostru, în care are modulul GDW permite proiectarea pragurilor e fund.

În România pentru barajele hidroenergetice au apărut două normative care urmăresc parțial principiile Eurocodurilor (NP.130-2013, NP.136/1-2014):

i) Normativ privind evaluarea stabilității la alunecare a barajelor de beton. Indicativ NP 136/1-2014;

ii) Normativ privind stabilirea încărcărilor și grupărilor de încărcări pentru construcțiile hidrotehnice de retenție. Indicativ NP 130-2013.

Cea mai avansată în tendință de adaptare a Eurocodurilor la activitatea de proiectare a torenților este Austria, în care până în 2006 (Suda 2012), nu existau standarde tehnice oficiale pentru clasificarea, terminologia, proiectarea, evaluarea și întreținerea barajelor pentru corectarea torenților. După înființarea grupului de lucru (ON-AG 256.01) au fost elaborate următoarele standarde:

i) ONR 24800: Lucrări de protecție pentru controlul torenților - Termeni, definiții și clasificare;

ii) ONR 24801: Lucrări de protecție pentru controlul torenților - Acțiuni asupra structurilor;

iii) ONR 24802: Lucrări de protecție pentru controlul torenților - Proiectarea structurilor

iv) ONR 24803: Lucrări de protecție pentru controlul torenților - Operare, monitorizare, întreținere.

Prin aceste standarde tehnice, conceptele „tradiționale” de evaluare și construcție pentru structurile de control al torenților au fost adaptate la standardele EUROCODE. Grupul de lucru a reușit să obțină progrese remarcabile. Aceste reglementări se bazează și inter-

acționează cu EN 1990 (baza proiectării structurale), EN 1992-1-1 (proiectarea betonului), structuri), EN 1997-7 (proiectare geotehnică) și documentele aferente pentru specificațiile naționale austriece.

### Concluzii și perspective

Barajele pentru corectarea torenților parcurg doua etape de funcționare:

- i) perioada funcționării temporare / nepermanente – de la execuție până la formarea aterisamentului;
- ii) perioada funcționării definitive – după formarea aterisamentului.

Așadar, în prima parte a vieții lor, pe o perioadă relativ scurtă, barajele de CT funcționează ca o structură hidrostatică supusă presiunilor hidrostatice și / sau hidrodinamice. Apoi, după ce s-a format complet aterisamentul prin umplerea cu aluviuni a biefului amonte, barajele, funcționează similar zidurilor de sprijin, periodic cu suprasarcina dată de debitul lichid care trece prin deversor.

Verificările preliminare făcute cu scopul de a determina efectul dimensionării barajelor folosite la corectarea torenților cu ajutorul Eurocodurilor (Eurocod 1,2 și 7) au arătat ca acestea conduc la supradimensionarea acestor lucrări fata de varianta clasică/tradițională de dimensionare.

Experiența acumulată în România, după aproape un secol de proiectare și execuție a acestor structuri arată că proiectarea prin mijloace tradiționale (pe baza coeficienților de siguranță globali) conduce la lucrări stabile, iar verificările preliminare indică faptul că, în această variantă, se obțin mai multe și evidente mai economice.

Pe de altă parte Eurocodurile devin obligatorii pentru toate țările din UE, iar prevederile lor au caracter normativ pentru toate structurile specificate. Totuși, din cauza caracteristicilor lor speciale, barajele pentru corectarea torenților nu sunt integrate în prevederile Eurocodurilor, ceea ce înseamnă că ele se supun unor

reglementari speciale.

Rămâne întrebarea: de ce unele țări europene (Austria) cu tradiție în activitatea de corectare a torenților, imediat după ce au apărut eurocodurile, au elaborat norme tehnice și standarde interne, conform cărora, proiectarea barajelor se face după principiile Eurocodurilor?

În România este deja complet reglementată proiectarea structurilor de sprijin după Eurocod iar pentru barajele hidroenergetice au apărut reglementări noi care urmăresc principiile Eurocodurilor. Constatând caracterul special al barajelor pentru CT (parțial baraje, parțial ziduri de sprijin) ne întrebăm care sunt consecințele proiectării după Eurocoduri a barajelor folosite la corectarea torenților și ne propunem continuarea cercetărilor/preocupărilor pe aceasta temă prin realizarea, în viitor, a unui studiu comparativ între varianta clasică de dimensionare (coeficienți de siguranță globali și rezistențe admisibile) și varianta semiprobabilistică – recomandată de Eurocod 7.

### Bibliografie

- Athanasopoulou A., Formichi P., Spehl P., Dabizheva I., Gacesa-Moric V., Markova J. et al., 2019. The implementation of the Eurocodes in the National Regulatory Framework. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <http://dx.doi.org/10.2760/033434>.
- Carvajal C., Peyras L., Bécue J.-P., Varon C., Bacconnet C., Clergue D. et al., Year. Published Towards a probabilistic assessment of structural safety of gravity dams, pp. 17-19.
- Ciongradi I., 2006. Harmonization of the Romanian structural design codes with the European codes (Euronorms). National applicable documents. Intersections, 3(3).
- Dimova S., Fuchs M., Pinto A., Nikolova B., Sousa L. și Iannaccone S., 2015. State of implementation of the Eurocodes in the European Union. EUR 27511 EN; <https://doi.org/10.2788, 353883>.
- Guvernul României, 1998. Ordonanța nr. 39 din 30 ianuarie 1998 privind activitatea de standardizare națională în România. Monitorul Oficial nr. 43 din 30 ianuarie 1998.
- Horiuchi S., Akanuma J.-i., Ogawa K., Kuraoka S. și Minoru M., 2010. Hydraulic model tests for debris flow due to break of a small natural landslide dam.
- ISO/IEC, 2004. GUIDE 2: 2004 (E/F/R) Standardization and related activities-General vocabulary. Geneva.
- Kiss Z. și Onet T., 2008. Proiectarea structurilor de beton după SR EN 1992-1. Editura Abel: Cluj - Napoca.
- NP.130-2013, Normativ privind stabilirea încărcărilor și

- grupărilor de încărcări pentru construcțiile hidrotehnice de retenție.
- NP.136/1-2014, Normativ privind evaluarea stabilității la alunecare a barajelor de beton.
- Parlamentul României, 2002. LEGE nr. 355 din 6 iunie 2002 pentru aprobarea Ordonanței Guvernului nr. 39/1998 privind activitatea de standardizare națională în România. Monitorul Oficial, 447 din 26 iunie 2002.
- Peyras L., Kovarik J.-B. și Royet P., 2006. Vers l'adaptation aux Eurocodes de la justification des barrages-poids. *Revue européenne de génie civil*, 10 (1), 83-109. <https://doi.org/10.1080/17747120.2006.9692817>.
- Royet P. și Peyras L., Year. Published New French Guidelines for Structural Safety of Embankment Dams in a Semi-probabilistic Format. ATCOLD Austrian National Committee on Large Dams, 353-358.
- Royet P. și Peyras L., Year. Published French guidelines for structural safety of gravity dams in a semi-probabilistic format. ITCOLD, p. 8 p.
- Smith I., 2014. *Smith's elements of soil mechanics*. John Wiley & Sons, 704 p.
- Stratan A., 2014. *Basis of Structural Design*. Timișoara.
- Suda J., 2012. Design and maintenance of torrential barriers. In 12th Congress Interpraevent Grenoble / Franc.