

**PLATFORMĂ E-LEARNING DE FORMARE PROFESIONALĂ CONTINUĂ  
PENTRU IMPLEMENTAREA ACTIVĂ A NOILOR REGLEMENTĂRI  
SEISMICE ROMÂNEȘTI ARMONIZATE CU STANDARDELE EUROPENE**

(LIFELONG E-LEARNING PLATFORM FOR ACTIVE IMPLEMENTATION OF  
THE NEW ROMANIAN SEISMIC REGULATIONS HARMONIZED WITH  
EUROPEAN STANDARDS)

Acronim: **SEISMOCODE**

**RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC  
ETAPA I/ 2014:  
STUDIU PRELIMINAR PRIVIND STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL  
PLATFORMEI**

**Decembrie 2014**

## REZUMATUL ETAPEI

În prima etapă a proiectului a fost efectuat un studiu preliminar privind structura și conținutul platformei SEISMOCODE, în vederea fundamentării etapelor ulterioare ale cercetării. Studiul constituie obiectul *Activității 1.1.* din planul de realizare. În aceeași etapă, în cadrul *Activității 1.2* din plan, s-a efectuat prima parte a analizei structurii și conținutului corpului de cunoștințe (BK), componentă esențială a platformei SEISMOCODE. Finalizarea analizei este prevăzută pentru etapa următoare a proiectului.

Studiul începe cu o scurtă prezentare generală a structurii proiectului, din punctul de vedere al derulării acestuia și al eșalonării etapelor și activităților aferente. În continuare, sunt enunțate premisele realizării proiectului, precum și rezultatele estimate a se obține la final. Este subliniată relevanța proiectului în contextul specific al seismicității României și, în directă legătură cu aceasta, este descrisă pe scurt baza normativă românească și europeană în domeniul proiectării seismice, precum și situația actuală a implementării, *de jure* și *de facto*, a noului cadru normativ autohton, armonizat cu cel european. Din punctul de vedere al situației proiectului SEISMOCODE în context național și internațional, sunt menționate programele europene majore de formare profesională continuă, derulate în cadrul *Framework Programme 7 (FP7)* și continuate în cadrul programului *Horizon 2020*, precum și inițiativele, importante atât ca semnificație, cât și ca amploare a acoperirii, din S.U.A. De asemenea, sunt prezentate aspecte privind cadrul normativ european și internațional în domeniul instruirii pe tot parcursul vieții (*Lifelong Learning*). O atenție deosebită este acordată formării profesionale continue în inginerie și, în mod special, în ingineria civilă, fiind amintite inițiativele în domeniu, desfășurate de peste un deceniu, la nivel internațional, de Universitatea Tehnică de Construcții București (UTCB), conducătorul consorțiului de proiect. În încheierea părții respective a lucrării, sunt detaliate obiectivele proiectului și rezultatele urmărite, fiind prezentate, totodată, impactul și perspectivele estimate ale proiectului.

În capitolul al treilea al lucrării, este efectuată o descriere detaliată a structurii și conținutului planificat al platformei SEISMOCODE. Sunt descrise pe larg componentele platformei: corpul de cunoștințe (BK), sistemul Wiki (WS), modulele

interactive de e-learning (IELM), colecția de resurse multimedia (MR) și forumul de discuții profesionale, fiind evidențiate locul fiecăreia în structura platformei, precum și relațiile dintre componente.

Capitolul al patrulea al lucrării conține rezultatele *Activității 1.2. Analiza inițială a structurii și conținutului corpului de cunoștințe (BK)(1)* din planul de realizare. Având în vedere gradul ridicat de complexitate al corpului de cunoștințe, activitatea este planificată a se desfășura în două părți, cea mai mare parte fiind aferentă etapei a II-a a proiectului, atunci când activitatea respectivă se va și finaliza. În etapa curentă sunt definite și analizate elementele generale ale structurii și conținutului BK. În acest scop, este stabilită lista documentelor normative relevante pentru conținutul corpului de cunoștințe și este realizată, în relație cu acestea, o structurare bazată pe succesiunea logică a etapelor proiectării seismice. Se consideră că o astfel de organizare este optimă pentru asigurarea unui proces fluent de instruire.

În încheierea lucrării, sunt prezentate concluziile obținute în cadrul etapei, precum și aspectele care urmează a fi tratate în etapa a doua, în care se va finaliza analiza și proiectarea conținutului de bază și structurii platformei. De asemenea, sunt menționate rezultatele etapei și gradul de îndeplinire al obiectivelor asumate prin planul de realizare.

Diseminarea rezultatelor obținute se va efectua prin punerea la dispoziție a rezumatului etapei în secțiunea publică a site-ului web al platformei SEISMOCODE, situat la adresa: <http://seismocode.itc.ro/>.

## CUPRINS

1. Introducere .....	5
2. Platforma de e-learning SEISMOCODE: descriere generală, premise ale realizării și rezultate estimate .....	5
2.1. Scopul și relevanța platformei în contextul actual .....	5
2.1.1. Scopul proiectului.....	5
2.1.2. Relevanța proiectului în contextul seismicității României.....	6
2.1.3. Baza normativă românească și europeană în domeniul proiectării seismice .....	7
2.1.4. Situația implementării noului cadru normativ.....	7
2.2. Premise naționale și internaționale ale proiectului.....	8
2.3. Obiectivele proiectului .....	8
2.4. Rezultate și impact estimat.....	9
3. Structura și conținutul platformei .....	10
3.1.1. Aspecte generale.....	10
3.1.2. Corpul de cunoștințe (BK) .....	10
3.1.3. Sistemul Wiki (WS) .....	11
3.1.4. Modulele interactive de e-learning (IELM) .....	11
3.1.5. Colecția de resurse multimedia (MR) .....	12
3.1.6. Forumul de discuții profesionale.....	12
4. Analiza inițială a structurii și conținutului corpului de cunoștințe (BK).....	13
4.1. Documente normative relevante.....	13
4.2. Structurarea corpului de cunoștințe .....	15
4.2.1. Caracteristici generale .....	15
4.2.2. Structurarea bazată pe succesiunea etapelor proiectării seismice ....	15
5. Concluziile etapei .....	19
5.1. Concluzii generale .....	19
5.2. Rezultatele etapei, gradul de realizare a obiectivelor și modul de diseminare a rezultatelor.....	20

# STUDIUL PRELIMINAR PRIVIND STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL PLATFORMEI

## 1. INTRODUCERE

Având în vedere caracterul introductiv al etapei 1, s-a considerat necesară includerea, în prima parte a lucrării de față, a unei scurte prezentări generale a proiectului, destinate evidențierii scopului, relevanței și contextului desfășurării acestuia, precum și a impactului și beneficiilor realizării sale. Enunțarea acestor premise, alături de realizarea primului plan al structurii și conținutului platformei SEISMOCODE constituie, conform planului de realizare a proiectului, obiectul *Activității 1.1. Studiu preliminar privind structura și conținutul platformei.*

Partea a doua a lucrării conține rezultatele *Activității 1.2. Analiza inițială a structurii și conținutului corpului de cunoștințe (BK)(1)*, prevăzute a se realiza, de asemenea, în cadrul etapei curente a proiectului. Având în vedere gradul ridicat de complexitate al corpului de cunoștințe, activitatea este planificată a se desfășura, în cea mai mare parte, în etapa a II-a a proiectului, atunci când se va și finaliza.

În încheierea lucrării, sunt prezentate concluziile etapei, rezultatele obținute și gradul de îndeplinire al obiectivelor asumate prin planul de realizare.

## 2. PLATFORMA DE E-LEARNING SEISMOCODE: DESCRIERE GENERALĂ, PREMISE ALE REALIZĂRII ȘI REZULTATE ESTIMATE

### 2.1. Scopul și relevanța platformei în contextul actual

#### 2.1.1. Scopul proiectului

Proiectul SEISMOCODE are ca scop dezvoltarea unei platforme de *e-learning* de formare continuă, destinate să faciliteze implementarea activă în rândul comunității profesionale a noilor reglementări românești de proiectare seismică a construcțiilor. Documentul central al acestor reglementări îl reprezintă codul P100-1/2013 (MDRAP, 2013), care a intrat în vigoare la 1 ianuarie 2014. Acesta reprezintă o ediție actualizată și îmbunătățită a primului cod seismic românesc, P100-1/2006 (MDRT, 2006),

armonizat cu standardul european omolog, Eurocodul 8, partea I, EN 1998-1:2004 (CEN, 2004). Elaborarea codului P100-1/2006 a fost realizată în cadrul procesului de pregătire a aderării României la Uniunea Europeană.

### 2.1.2. Relevanța proiectului în contextul seismicității României

Reglementările de proiectare antiseismică sunt de o importanță deosebită pentru România, o țară afectată periodic de cutremure distrugătoare. Pagubele produse de doar unul dintre aceste cutremure, cel de la 4 martie 1977 ( $M = 7.2$ ), au fost evaluate de Banca Mondială la cca. 2 miliarde de dolari SUA; numeroase clădiri s-au prăbușit sau au fost grav avariate, înregistrându-se aproape 1.600 de morți și peste 11.000 de răniți (Wenzel și Lungu, 2000).

O ilustrare a seismicității României, realizată pe baza datelor din catalogul *Romplus* al Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului (INFP) este prezentată în fig. 2.1. Harta prezintă epicentrele cutremurelor înregistrate până în prezent, cu magnitudinile-moment,  $M_w$ , asociate, incluzând și cutremurele istorice.

Din cele arătate m rezultă importanța considerării acțiunii seismice în proiectarea construcțiilor, practic pe întreg teritoriul României.

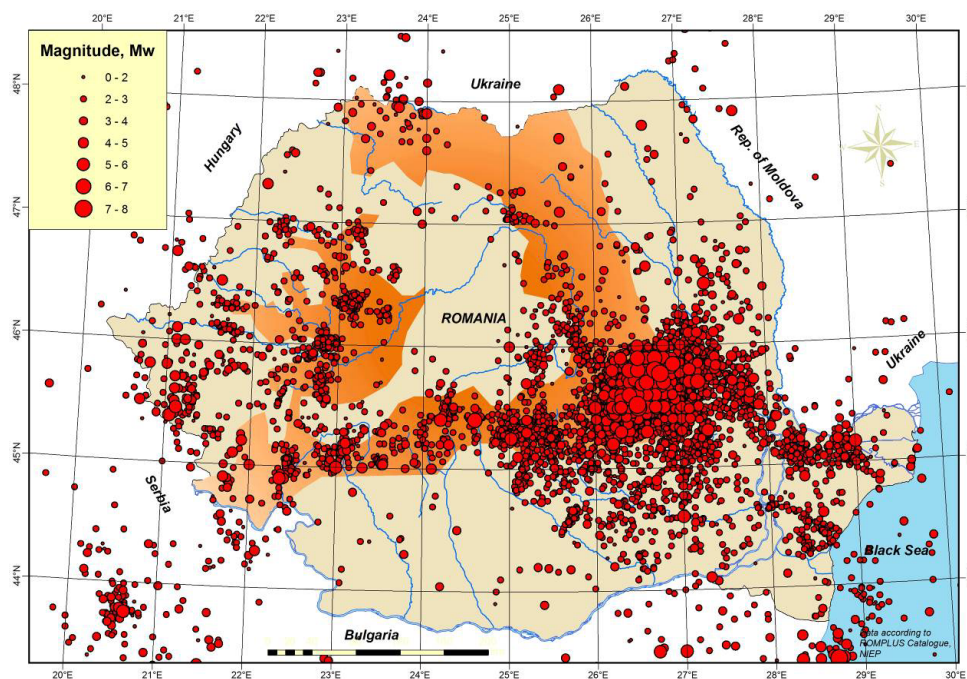


Fig. 2.1. Seismicitatea României. Date conform catalogului *Romplus* - INFP (Craifaleanu, 2013)

Odată cu progresul științei în domeniu, evaluarea acțiunii seismice, precum și cerințele proiectării construcțiilor la cutremur, au crescut în complexitate. Devine deci evidentă necesitatea instruirii inginerilor proiectanți români astfel încât aceștia să fie capabili să își practice profesia la un nivel avansat, competitiv și armonizat cu practica europeană și internațională. Înțelegerea și aplicarea corectă a noului cadru normativ în domeniu reprezintă un pas esențial în această direcție.

### ***2.1.3. Baza normativă românească și europeană în domeniul proiectării seismice***

Procedurile pentru armonizarea dintre reglementările naționale și europene din domeniul construcțiilor au demarat în România la jumătatea anilor '90, când cea mai mare parte a corpului de reglementări din țară a intrat într-un proces de revizuire. De o importanță deosebită au fost considerate *Eurocodurile*, o serie de zece standarde europene furnizând o abordare comună pentru proiectarea clădirilor și a altor construcții și produse de construcții. Acestea au fost alese drept documente de referință pentru noile ediții ale codurilor naționale, aflate în pregătire în acei ani. Astfel, mai multe coduri românești, printre care și codul P100-1/2006, au implementat, cu adaptările și adăugirile necesare, structura și prevederile omoloagelor lor europene.

În anul 2013 a fost finalizată o nouă ediție a codului seismic național, P100-1/2013, incluzând o mai bună armonizare a descrierii hazardului seismic cu cea din Eurocodul 8, partea 1, și diverse alte îmbunătățiri.

### ***2.1.4. Situația implementării noului cadru normativ***

Impactul intrării în vigoare, în anul 2006, a noilor reglementări de proiectare seismică armonizate, P100-1/2006, a fost considerabil, deoarece noul cod introducea modificări majore în comparație cu edițiile precedente. Necesitatea de a asimila din mers un volum mare de concepte, reguli și metode noi a afectat substanțial întreaga comunitate profesională de ingineri constructori din România, totalizând peste 50.000 de persoane, și, în particular, inginerii proiectanți.

Universitatea Tehnică de Construcții București, liderul consorțiului proiectului propus, a depus numeroase eforturi pentru diseminarea noului cod, prin cursuri post-universitare și prezentări, unele organizate cu sprijinul principalelor asociații profesionale, precum Asociația Inginerilor Constructori Proiectanți de Structuri din

România, AICPS. Totuși, în prezent, se constată incompleta penetrare a noilor reglementări în masa profesioniștilor din domeniu, acest fapt având numeroase efecte adverse potențiale, pornind de la o **comunitate profesională depășită** la **inexistența armonizării efective cu reglementările europene** și conducând, în final, la **o calitate mai scăzută a proiectării seismice a construcțiilor**. Dată fiind seismicitatea țării, aceasta se poate transforma într-un potențial **pericol pentru siguranța cetățenilor și a fondului construit, la cutremurele viitoare**.

## 2.2. Premise naționale și internaționale ale proiectului

O prezentare detaliată a proiectelor și a inițiativelor derulate la nivel național, european și internațional în domeniul proiectului este prezentată în versiunea *in extenso* a raportului științific și tehnic.

## 2.3. Obiectivele proiectului

Obiectivele proiectului SEISMOCODE sunt prezentate în continuare.

1. Dezvoltarea unei **platforme complexe de e-learning**, destinate să faciliteze implementarea activă a noilor reglementări de proiectare seismică românești, P100-1/2013, armonizate cu standardul european omolog, Eurocodul 8, partea 1 (EN 1998-1:2004).
2. Crearea unui **corp sistematic și structurat de cunoștințe inginerești online** în domeniul concepției și proiectării seismice a construcțiilor; pe care utilizatorii platformei să îl poată îmbogăți continuu prin propriile lor contribuții.
3. Dezvoltarea unor **module interactive de perfecționare și (auto-)evaluare a cunoștințelor**, care să faciliteze asimilarea noilor reglementări.
4. Crearea unei **colecții de resurse multimedia** în domeniul concepției și proiectării moderne a construcțiilor;
5. Crearea unui **spațiu virtual pentru discuții profesionale** asupra dezvoltării prezente și viitoare a reglementărilor de proiectare seismică și asupra modalităților de reducere a riscului seismic al construcțiilor; acest spațiu va reprezenta, de asemenea, un canal important de **interacțiune cu utilizatorii platformei** și cu alți factori interesați.



## 2.4. Rezultate și impact estimat

Platforma SEISMOCODE va implementa o serie de caracteristici și abordări inovative, prezentate în cele ce urmează.

1. **Bază de cunoștințe online** privind proiectarea seismică în conformitate cu reglementările românești armonizate cu standardele europene;
2. Un sistem de **module interactive de e-learning**, personalizat în raport cu necesitățile specifice ale formării profesionale continue pe tot parcursul vieții (*lifelong learning*);
3. **colecție multimedia online**, accesibilă de pe computere sau dispozitive mobile (smartphone-uri și tablete), cu resurse informative realizate de profesioniști renumiți din domeniul ingineriei structurale, membri ai echipelor de proiect sau oaspeți invitați;
4. **Abordarea deschisă, de interacțiune multi-modală**, permițând potențialilor utilizatori ai platformei să intre în contact cu ușurință, în timpul și după dezvoltarea platformei, cu autorii codului P100-1/2013, cu alți specialiști din echipa de proiect, precum și cu profesioniști de renume și cu alți factori interesați, furnizând feedback asupra structurii, conținutului și funcționalității platformei;
5. Posibilitatea oferită utilizatorilor de a contribui la dezvoltarea bazei (corpului) de cunoștințe al platformei, prin intermediul **sistemului Wiki** moderat de autori.

Principalele beneficii estimate în urma realizării platformei sunt prezentate în continuare.

- **Actualizarea și extinderea cunoștințelor profesionale** ale inginerilor constructori, printr-o aplicare informată și competentă a reglementărilor românești și europene de proiectare seismică, precum și a conceptelor, procedurilor și tehnicilor privind reducerea riscului seismic al construcțiilor.
- **Perfecționarea procesului de formare profesională continuă** în ingineria construcțiilor și proiectarea seismică structurală, prin oferirea de resurse tehnico-științifice de înaltă calitate practicienilor din domeniu.
- Contribuția la **diseminarea pe scară largă a noilor reglementări** în comunitatea

profesională inginerescă.

- Contribuția la *perfecționarea reglementărilor de proiectare seismică* prin identificarea, în procesul de algoritimizare necesitat de implementarea software, de soluții pentru o mai bună structurare a corpului codului seismic și pentru o formulare mai clară a prevederilor.
- Promovarea *colaborării și a schimbului de experiență între profesioniști*
- Contribuția la *libera circulație în Europa a serviciilor și a resurselor umane de înaltă calificare*, prin familiarizarea specialiștilor români cu reglementările armonizate cu standardele europene precum și, în paralel, cu standardele europene (Eurocode).

### 3. STRUCTURA ȘI CONȚINUTUL PLATFORMEI

#### 3.1.1. Aspecte generale

Platforma va consta din următoarele componente:

- a) un *corp de cunoștințe (BK)*, conținând hipertextul de bază și materialul ilustrativ, structurat conform logicii procesului de proiectare seismică;
- b) un *sistem Wiki* moderat de autorii platformei (**WS**), interconectat cu corpul de cunoștințe și permițând dezvoltarea flexibilă a acestuia, în timp, prin adăugarea progresivă de articole realizate de autorii consorțiului sau de alți specialiști;
- c) o *colecție de module de e-learning interactive (IELM)*, cu chestionare și teste destinate evaluării și autoevaluării utilizatorilor platformei;
- d) o *colecție de resurse multimedia (MR)*, adaptate pentru redare pe PC / smartphone / tabletă, cu clipuri video, *webinare* și prezentări realizate de profesioniști de renume;
- e) o *secțiune dedicată interacțiunii* cu și între profesioniști, cu sub-secțiuni de discuție în direct și *forum*.

#### 3.1.2. Corpul de cunoștințe (BK)

*Corpul de cunoștințe (BK)* va reprezenta *principala resursă documentară a platformei*. Acesta este destinat să faciliteze inginerilor proiectanți înțelegerea corectă a noilor concepte, metode și noțiuni introduse de codul seismic armonizat,

P100-1/2013.

Din punctul de vedere al conținutului propriu-zis, este de menționat că în cuprinsul acestui modul se vor oferi *explicații focalizate asupra unor aspecte specifice*, cu trimiteri directe la capitolele și paragrafele corespunzătoare ale reglementărilor. Se va acorda o atenție deosebită aspectelor pe care autorii le-au identificat ca fiind mai dificil de asimilat, prin interacțiunea lor curentă cu inginerii proiectanți, cu studenții de la licență și master și cu alți factori interesați din domeniu.

Corpul de cunoștințe va fi structurat conform unei scheme arborescente, urmărind, cât mai consecvent posibil, fluxul logic al etapelor proiectării seismice. Fiecare unitate de conținut (hipertext, imagine, animație, video) va include referințe și legături către prevederile relevante ale codului, precum și către eventuale reglementări conexe.

### **3.1.3. Sistemul Wiki (WS)**

Sistemul *Wiki* (WS) este conceput ca o resursă mai flexibilă, complementară corpului de cunoștințe și permițând extinderea progresivă a conținutului documentar de bază prin adăugarea treptată de material pe subiecte specifice, indicații pentru aplicarea practică a prevederilor codului, sfaturi rezultând din experiența autorilor și utilizatorilor etc. Implementarea WS va permite îmbogățirea permanentă a conținutului platformei, chiar și după terminarea proiectului, prin interfațarea sa cu profesioniștii din domeniul proiectării construcțiilor și ingineriei structurale.

Conținutul WS va consta din articole concise, conținând contribuțiile membrilor echipelor UTCB și URBAN-INCERC, ca și ale unor potențiali autori invitați, profesioniști de renume. Sistemul Wiki va fi interconectat cu Corpul de cunoștințe și îl va referi prin multiple hiperlegături, permițând accesul combinat la ambele resurse, conform subiectelor de interes pentru utilizator.

### **3.1.4. Modulele interactive de e-learning (IELM)**

*Modulele interactive de e-learning* (IELM) sunt proiectate pentru a asigura atât o modalitate facilă, interactivă, de instruire, cât și un mod de (auto-)evaluare a cunoștințelor utilizatorului. IELM va consta dintr-o colecție de chestionare și teste dedicate diferitelor aspecte semnificative ale proiectării seismice. Conținutul lor va fi

integrat în platformă, astfel încât, după ce a răspuns la întrebări, utilizatorul poate opta pentru a fi direcționat către secțiunile relevante ale BK și WS, găsind explicațiile detaliate. Dezvoltarea IELM va beneficia de experiența didactică a membrilor echipelor UTCB și URBAN-INCERC, precum și de interacțiunea lor continuă cu inginerii proiectanți, fapt care le permite identificarea aspectelor mai dificil de asimilat, asupra cărora trebuie să se insiste în procesul de instruire.

### **3.1.5. Colecția de resurse multimedia (MR)**

*Colecția de resurse multimedia (MR)* este concepută ca un ansamblu de înregistrări audio și video destinate să ofere utilizatorilor platformei acces la *webinare*, dialoguri, interviuri, mese rotunde și prezentări susținute de profesioniști de renume, pe tema proiectării seismice conform noilor reglementări. Conducătorul consorțiului, UTCB, precum și URBAN-INCERC, vor invita specialiști din instituțiile lor sau din alte organizații din domeniu, pentru a contribui la conținutul MR, în cadrul diferitelor tipuri de înregistrări menționate. Colecția multimedia va fi completată treptat, cu înregistrări realizate de UTCB și URBAN-INCERC cu asistența tehnică a ITC.

### **3.1.6. Forumul de discuții profesionale**

Secțiunea platformei dedicate *interacțiunii cu și între profesioniști*, cu sub-secțiuni de dialog în timp real și forum de discuții profesionale, va permite interfațarea directă cu utilizatorii potențiali și alți factori interesați. Această secțiune va avea un rol important în diseminare. Interacțiunea va fi efectuată prin *forumul de discuții profesionale integrat*, ca și prin intermediul *rețelelor majore sociale, profesionale și academice*, în care participă un număr mare de profesioniști din domeniul proiectării și ingineriei structurale din România. Website-ul proiectului va include hiperlegături către aceste canale de interacțiune profesională / socială cu utilizatorii potențiali. Este important de menționat că utilizatorii potențiali vor fi implicați în testarea tuturor modulelor platformei, furnizând feedback asupra funcționalității și conținutului acesteia prin canalele descrise mai sus, prin e-mail sau în timpul prezentărilor sistemului.

Platforma va sprijini programele de formare profesională continuă și cursurile post-universitare derulate de organisme și autoritățile naționale acreditate. De

asemenea, platforma va reprezenta o resursă educațională valoroasă pentru cursurile de licență și master, cu integrare potențială în *Programele Operaționale Sectoriale* curente sau viitoare dedicate *dezvoltării resurselor umane și creșterii competitivității economice* (POS-DRU și POS-CCE).

#### **4. ANALIZA ÎNȚĂLĂ A STRUCTURII ȘI CONȚINUTULUI CORPULUI DE CUNOȘȚINȚE (BK)**

##### **4.1. Documente normative relevante**

Așa cum s-a arătat anterior, conținutul corpului de cunoștințe (BK) este bazat, în principal, pe prevederile codului de proiectare seismică românesc P100-1/2013. Codul este compus din trei părți distincte, și anume: corpul principal de prevederi, comentariile și exemplele de calcul. Documentul totalizează peste 900 de pagini, dintre care cca. 300 de pagini reprezintă prevederile codului (inclusiv anexele), 266 de pagini conțin comentariile, în timp ce partea de exemple de calcul cuprinde peste 300 de pagini. Corpul principal de prevederi este compus din 11 capitole și 7 anexe. Comentariile, care formează a 8-a anexă a codului (anexa H), urmăresc structura corpului de prevederi și se referă la capitolele 2 - 10, respectiv la anexele C și D. Exemplele de calcul, grupate în a 9-a anexă a codului (anexa informativă I), urmăresc de asemenea structura corpului de prevederi, fiind aferente capitolelor 4 - 10 ale acestuia și totalizând 21 de exemple.

Din punctul de vedere al obiectului platformei SEISMOCODE, proiectarea seismică a structurilor din beton armat, materialul aferent este cuprins în capitolele 1...5, fiind de interes și anexele A...E. În ceea ce privește secțiunea de comentarii, se vor avea în vedere comentariile la capitolele 2 – 5 și la anexele D și E. Secțiunea de exemple de calcul a codului cuprinde trei exemple relevante pentru conținutul platformei, unul aferent capitolului 4 și două exemple aferente capitolului 5.

Structura codului, cu detalierea numai a primelor cinci capitole, este prezentată mai jos:

##### **1. GENERALITĂȚI**

###### **1.1. Obiect și domeniu de aplicare**

- 1.2. Definiții generale
  - 1.3. Unități de măsură
  - 1.4. Simboluri
  - 1.5. Documente de referință
2. CERINȚE DE PERFORMANȚĂ ȘI CONDIȚII DE ÎNDEPLINIRE
- 2.1. Cerințe fundamentale
  - 2.2. Condiții pentru controlul îndeplinirii cerințelor
3. ACȚIUNEA SEISMICĂ
- 3.1. Reprezentarea acțiunii seismice pentru proiectare
  - 3.2. Spectrul de proiectare
  - 3.3. Combinarea acțiunii seismice cu alte tipuri de acțiuni
4. PROIECTAREA CLĂDIRILOR
- 4.1. Generalități
  - 4.2. Condiții de planificare a construcțiilor
  - 4.3. Condiții privind amplasarea construcțiilor
  - 4.4. Alcătuirea de ansamblu a construcțiilor
  - 4.5. Calculul structurilor la acțiunea seismică
  - 4.6. Verificarea siguranței
  - 4.7. Sinteza metodelor de proiectare
5. PREVEDERI SPECIFICE CONSTRUCȚIILOR DE BETON
- 5.1. Generalități
  - 5.2. Principii de proiectare
  - 5.3. Proiectarea elementelor din clasa de ductilitate înaltă
  - 5.4. Proiectarea elementelor din clasa de ductilitate medie
  - 5.5. Proiectarea elementelor din clasa de ductilitate joasă
  - 5.6. Elementele structurilor duale
  - 5.7. Ancoraje și înnădiri
  - 5.8. Fundații și infrastructuri
  - 5.9. Efecte locale datorate interacțiunii cu pereții de umplură
  - 5.10. Proiectarea planșelor de beton
6. PREVEDERI SPECIFICE CONSTRUCȚIILOR DIN OȚEL
7. PREVEDERI SPECIFICE CONSTRUCȚIILOR COMPOZITE
8. PREVEDERI SPECIFICE CONSTRUCȚIILOR DE ZIDĂRIE
9. PREVEDERI SPECIFICE CONSTRUCȚIILOR DIN LEMN
10. PREVEDERI SPECIFICE COMPONENTELOR NESTRUCTURALE
11. IZOLAREA BAZEI

O listă a reglementărilor conexe este dată în varianta *in extenso* a raportului științific și tehnic.

## 4.2. Structurarea corpului de cunoștințe

### 4.2.1. Caracteristici generale

În realizarea structurii și conținutului *Corpului de cunoștințe* (BK), componenta centrală a platformei SEISMOCODE, se va avea în vedere asigurarea următoarelor caracteristici, destinate facilitării accesului utilizatorilor la informație și caracterului progresiv al procesului de instruire:

- structurarea logică, urmărind cât mai îndeaproape etapele de proiectare a unei structuri de beton armat;
- selectarea informației relevante;
- caracterul arborescent al structurării, adecvat navigării on-line;
- fragmentarea informației pe blocuri mai scurte de text și / sau figuri, centrate pe subiecte bine definite, pentru a facilita asimilarea de către utilizator;
- prevederea de hiperlegături (*hyperlinks*) în text, direcționate atât spre secțiunile structurii, cât și spre definiții, indexul de termeni și notații etc.
- realizarea interconectării BK și Wiki (WS) prin hiperlegături, pe măsura dezvoltării sistemului Wiki.

### 4.2.2. Structurarea bazată pe succesiunea etapelor proiectării seismice

Din punctul de vedere al reflectării în structura și conținutul BK a succesiunii logice a etapelor proiectării seismice a unei structuri din beton armat, în tabelul 4.1 sunt prezentate pe scurt etapele proiectării unei structuri din beton armat și un sumar al prevederilor normative aferente. Este de menționat că paragrafele (§) menționate în anumite rubrici ale tabelului reprezintă doar punctele indicative, de intrare, pentru algoritmi mai complecși care vor fi descriși în cursul etapei ulterioare a cercetării.

Tabelul 4.1. Etape ale proiectării unei structuri din beton armat și prevederi normative aferente

Etapa	Prevedere normativă
1. Cerințe de performanță pentru structura unei clădiri solicitate seismic	P100-1/2013, capitolul 2
2. Stabilirea tipului structural și a configurației structurii în plan și pe verticală	P100-1/2013, §4.1...4.4
3. Stabilirea unui mecanism de disipare de energie și a gradului de ductilitate (structuri	P100-1/2013, §2.2.4 (4), §4.4.1.2

Etapa	Prevedere normativă
de beton armat)	
4. Determinarea încărcărilor seismice de calcul	P100-1/2013, capitolul 3, §4.4.5, §5.2.2.2 și Anexele A-C
5. Determinarea încărcărilor din combinația seismică și a maselor	P100-1/2013, §3.3
6. Predimensionarea elementelor structurale de beton armat	P100-1/2013, §E 5.1.3
7. Metode de analiză structurală	P100-1/2013, §4.5, Anexele D și E
8. Dimensionarea și verificarea structurii	
<i>Structuri în cadre</i>	
Verificarea condițiilor globale de deformație	P100-1/2013, capitolul 5
Verificarea ductilității locale	
Dimensionarea grinzilor	
Dimensionarea stâlpilor	
Verificarea nodurilor	
Alcătuirea grinzilor și a stâlpilor	
<i>Structuri cu pereți</i>	
Dimensionarea riglelor de cuplare	P100-1/2013, capitolul 5
Dimensionarea pereților cuplați	
Dimensionarea pereților izolați	
Alcătuirea riglelor de cuplare și a pereților	
9. Proiectarea planșeelor ca diafragme orizontale	P100-1/2013, §5.10
10. Dimensionarea infrastructurii și fundațiilor	P100-1/2013, §5.8

Suplimentar, în conținutul BK se vor utiliza elemente din capitolul 1, *Generalități*, al codului P100-1/2013.

Tabelul 4.1 cuprinde etape pentru proiectarea a două tipuri principale de sisteme structurale, structurile în cadre și structurile cu pereți structurali. Alte tipuri de sisteme structurale pot fi luate în considerare în etapele ulterioare ale cercetării.

În continuare sunt detaliate aspectele care vor fi tratate la fiecare etapă de proiectare în parte.

#### **4.2.2.1. Cerințe de performanță**

- Obiective de performanță
- Cerința de siguranță a vieții  
Cerința de limitare a degradărilor.
- Starea limită ultimă



- Starea limită de serviciu
- Măsuri suplimentare

#### **4.2.2.2. Stabilirea tipului structural și a configurației**

- Condiții de planificare a construcțiilor
- Condiții privind amplasarea construcțiilor
- Alcătuirea de ansamblu a construcțiilor
- Aspecte de bază ale concepției de proiectare
- Tipuri de structuri de beton
- Elemente structurale principale și secundare în preluarea forțelor seismice
- Condiții pentru evaluarea regularității structurale
- Condiții pentru alcătuirea planșelor
- Clase de importanță și de expunere la cutremur și factori de importanță

#### **4.2.2.3. Stabilirea unui mecanism de disipare de energie și a nivelului de ductilitate**

- Nivel de ductilitate
- Condiții privind materialele utilizate
- Factori de comportare structurală

#### **4.2.2.4. Determinarea încărcărilor seismice de calcul**

- Reprezentarea acțiunii seismice pentru proiectare
- Descrieri alternative ale acțiunii seismice
- Accelerograme artificiale
- Accelerograme înregistrate
- Variabilitatea în spațiu a acțiunii seismice
- Spectrul de proiectare

#### **4.2.2.5. Determinarea încărcărilor din combinația seismică și a maselor**

- Combinarea acțiunii seismice cu alte tipuri de acțiuni
- Stabilirea încărcărilor gravitaționale din combinația seismică

#### **4.2.2.6. Predimensionarea elementelor structurale**

- Predimensionarea plăcilor
- Predimensionarea grinzilor
- Predimensionarea stâlpilor
- Predimensionarea pereților
- Predimensionarea fundațiilor

#### **4.2.2.7. Metode de analiză structurală**

- Metode de analiză structurală și condiții de aplicare
- Metoda forțelor seismice echivalente
- Metoda metoda calculului modal cu spectre de răspuns
- Metoda de calcul dinamic liniar
- Metoda de calcul static neliniar
- Metoda de calcul dinamic neliniar

#### **4.2.2.8. Structuri în cadre**

- Verificarea condițiilor globale de deformații
- Verificarea ductilității locale
- Dimensionarea grinzilor
- Dimensionarea stâlpilor
- Verificarea nodurilor
- Alcătuirea grinzilor și a stâlpilor

#### **4.2.2.9. Structuri cu pereți**

- Dimensionarea pereților izolați
  - Valorile eforturilor secționale de proiectare în pereți
  - Efectul acțiunilor verticale excentrice
  - Dimensionarea secțiunii de beton a pereților structurali
  - Calculul armăturilor longitudinale și transversale din pereții structurali
- Dimensionarea riglelor de cuplare
  - Valorile eforturilor secționale de proiectare în grinzile de cuplare
  - Calculul armaturilor din grinzile de cuplare

- Dimensionarea pereților cuplați
- Alcătuirea riglelor de cuplare și a pereților
  - Alcătuirea secțiunii de beton a pereților structurali. Dimensiuni minime
  - Armarea pereților. Prevederi generale
  - Armarea în câmp a pereților structurali
  - Armări locale ale elementelor verticale
  - Armarea grinzilor de cuplare

#### **4.2.2.10. Calculul și alcătuirea planșelor ca diafragme orizontale**

- Rolul planșelor în structuri seismice
- Scheme de comportare ale diafragmelor orizontale
- Verificări locale ale transmiterii eforturilor de la elementele orizontale la cele verticale

#### **4.2.2.11. Dimensionarea infrastructurii și fundațiilor**

- Tipuri de infrastructuri și fundații
- Opțiuni pentru selectarea mecanismului de disipare de energie
- Probleme de alcătuire și calcul

## **5. CONCLUZIILE ETAPEI**

### **5.1. Concluzii generale**

În această etapă a fost realizat un studiu preliminar privind structura și conținutul platformei SEISMOCODE, necesar fundamentării etapelor următoare ale cercetării.

Având în vedere faptul că etapa curentă este prima dintre cele patru ale proiectului, studiul a inclus, în capitolul introductiv, o prezentare structurii proiectului, cu titlurile și conținutul etapelor, precum și cu activitățile prevăzute a se desfășura în cadrul acestora. De asemenea, în capitolul al doilea al lucrării a fost efectuată o descriere generală a proiectului, a premiselor generale ale realizării acestuia, precum și a rezultatelor estimate.

În capitolul al treilea al lucrării s-a efectuat o prezentare detaliată a structurii și

conținutului platformei SEISMOCODE. Au fost prezentate componentele platformei, relațiile dintre acestea, organizarea realizării lor, precum și rolul fiecărei componente în funcționalitatea de ansamblu.

Studiul a cuprins și prima parte a analizei structurii și conținutului uneia dintre componentele principale ale platformei, corpul de cunoștințe (BK). Această analiză a fost realizată în capitolul al patrulea al lucrării. Au fost stabilite documentele normative relevante pentru conținutul corpului de cunoștințe fiind specificate, totodată și caracteristicile generale și cerințele cărora trebuie să le răspundă structurarea corpului de cunoștințe. De asemenea, a fost propusă o structură preliminară a corpului de cunoștințe, bazată pe succesiunea etapelor proiectării seismice a structurilor din beton armat. Conform planului de realizare, în etapa următoare a cercetării analiza urmează a fi completată și finalizată.

## **5.2. Rezultatele etapei, gradul de realizare a obiectivelor si modul de diseminare a rezultatelor**

Așa cum s-a arătat la paragraful precedent, în această etapă a proiectului s-au efectuat, conform planului de realizare propus, un studiu preliminar privind structura și conținutul platformei, precum și o primă parte a analizei structurii și conținutului uneia dintre componentele principale ale platformei, corpul de cunoștințe (BK). Având în vedere corespondența dintre conținutul realizat și cel propus, se consideră că obiectivele etapei au fost îndeplinite.

Diseminarea rezultatelor obținute se efectuează prin punerea la dispoziție a rezumatului etapei în secțiunea publică a site-ului web al platformei SEISMOCODE, situat la adresa: <http://seismocode.itc.ro/>.

Lista referințelor bibliografice este prezentată în varianta *in extenso* a raportului științific și tehnic.