

**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 II/ 2015:
ANALIZA ȘI PROIECTAREA CONȚINUTULUI DE BAZA ȘI A
STRUCTURII PLATFORMEI**

Decembrie 2015

REZUMATUL ETAPEI a II-a

În etapa a doua a proiectului a fost dezvoltată structura și conținutul corpului de cunoștințe și dezvoltată structura sistemului Wiki în cadrul platformei SEISMOCODE. Acestea constituie obiectul *Activităților 2.1.* (Analiza inițială a structurii și conținutului corpului de cunoștințe) și *2.2* (Dezvoltare structură și conținut corp de cunoștințe. Dezvoltare structură sistem Wiki) din planul de realizare.

Primul capitol cuprinde o succintă prezentare a proiectului în ansamblu pentru a situa etapa actuală în cadrul acestuia.

În capitolul al doilea se face analiza structurii corpului de cunoștințe.

Capitolul al treilea cuprinde prezentarea bazei de cunoștințe și a sistemului Wiki, ilustrată cu capturi de ecran.

În încheierea lucrării (capitolul 4) sunt prezentate concluziile obținute în cadrul etapei. 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.etc.ro/> și prin articole prezentate la conferințe științifice.

CUPRINS

1. Platforma de e-learning SEISMOCODE: descriere generală, premise ale realizării și rezultate estimate.....	4
1.1. Scopul și relevanța platformei în contextul actual	4
1.2. Obiectivele proiectului	5
1.3. Rezultate și impact estimat.....	5
2. Analiza inițială a structurii și conținutului corpului de cunoștințe (BK).....	7
2.1. Aspecte generale.....	7
2.2. Documente normative relevante.....	7
2.3. Structurarea corpului de cunoștințe.....	8
2.4. Sistemul Wiki (WS)	9
3. Descrierea bazei de cunoștințe.....	10
4. Concluziile etapei	19
4.1. Concluzii generale.....	19
4.2. Rezultatele etapei, gradul de realizare a obiectivelor și modul de diseminare a rezultatelor.....	19

ANALIZA ȘI PROIECTAREA CONTINUTULUI DE BAZA ȘI A STRUCTURII PLATFORMEI

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

1.1. Scopul și relevanța platformei în contextul actual

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).

Codul P100-1/2006, intrat în vigoare în 2006 a adus modificări față de precedentul cod, care data din 1992. Întreaga comunitate profesională de ingineri constructori din România, totalizând peste 50.000 de persoane, și, în mod special, inginerii proiectanți, a trebuit să asimileze rapid un volum mare de concepte, reguli și metode noi. Câțiva ani mai târziu, când acestea nu fuseseră complet asimilate, P100-1/2013, pe lângă o serie de modificări de detaliu aduce și el noutăți conceptuale, cum ar fi verificarea deplasărilor capabile ale elementelor structurale sau, în cazul structurilor de beton, schimbarea standardului de referință, care nu mai este STAS 10107/0-90 ci EN 1992-1-1.

Universitatea Tehnică de Construcții București, care a avut un rolul principal în elaborarea noului cod, 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, ceea ce impune continuarea eforturilor pentru diseminarea și asimilarea conceptelor și prevederilor din noul cod.

1.2. 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 ingineresti 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.

1.3. 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

reputați 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 algoritmizare 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).

2. ANALIZA ÎNȚĂLĂ A STRUCTURII ȘI CONȚINUTULUI CORPULUI DE CUNOȘȚINȚE (BK)

2.1. Aspecte generale

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.

2.2. 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 patru exemple relevante pentru conținutul platformei, două aferente capitolului 4 și două exemple aferente capitolului 5.

Sunt citate și explicate, acolo unde este necesar, și prevederile din alte reglementări tehnice recente, care sunt corelate cu P100-1: Codul de proiectare pentru pereți, CR2-1-1.1/2013, Normativul pentru proiectarea fundațiilor de suprafață, NP 112/2013, Codul privind bazele proiectării construcțiilor, CR0/2012, Codurile privind acțiunea zăpezii și a vântului, CR1-3/2012 și respectiv CR1-4/2012, standardul european pentru proiectarea structurilor de beton SR EN 1992-1-1:2004.

2.3. Structurarea corpului de cunoștințe

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 2.1 sunt prezentate pe scurt etapele proiectării unei structuri din beton armat, etape care vor constitui „cursurile” în cadrul bazei de cunoștințe.

Tabelul 2.1. Etape ale proiectării unei structuri din beton armat

Etapa
1. Cerințe de performanță pentru structura unei clădiri solicitate seismic
2. Stabilirea tipului structural și a configurației structurii în plan și pe verticală
3. Stabilirea unui mecanism de disipare de energie și a gradului de ductilitate (structuri de beton armat)
4. Determinarea încărcărilor gravitaționale și a maselor
5. Determinarea încărcărilor seismice de calcul
6. Predimensionarea elementelor structurale de beton armat
7. Modelarea și analiza structurală
Aspecte generale
Metoda forțelor laterale asociate modului de vibrație fundamental
Metoda calculului modal cu spectre de răspuns
Metoda de calcul static neliniar
Metoda de calcul dinamic neliniar
8. Dimensionarea și verificarea structurii
<i>Verificarea capacității globale și locale de deformație</i>
<i>Structuri în cadre</i>
Dimensionarea grinzilor
Dimensionarea stâlpilor
Verificarea nodurilor

Etapa
Alcătuirea grinzilor și a stâlpilor
<i>Structuri cu pereți</i>
Dimensionarea riglelor de cuplare
Dimensionarea pereților cuplați
Dimensionarea pereților izolați
Alcătuirea riglelor de cuplare și a pereților
9. Proiectarea planșelor ca diafragme orizontale
10. Dimensionarea infrastructurii și fundațiilor

Anumite aspecte necesită o dezvoltare mai mare: de exemplu, în cadrul subiectului 7 „Modelare și analiză structurală” vor fi dezvoltate separat, ca două cursuri independente, analiza statică neliniară și respectiv analiza dinamică neliniară, pe lângă cursul care va conține aspectele generale și cele privitoare la modelarea pentru analize liniare și metodele de analiză liniară (metoda forțelor laterale și cea a calculului modal cu spectre de răspuns). Cursurile referitoare la metodele neliniare vor avea și câte un exemplu de calcul detaliat.

La subiectul 8 „Dimensionarea și verificarea structurii” vor fi dezvoltate trei părți: verificările de deformații (globale și locale), structuri în cadre și structuri cu pereți. Ultimele două vor avea atașat și câte un exemplu de calcul.

2.4. 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. DESCRIEREA BAZEI DE CUNOȘTIȚE

Pagina principală a platformei prezintă „copertele” cursurilor:

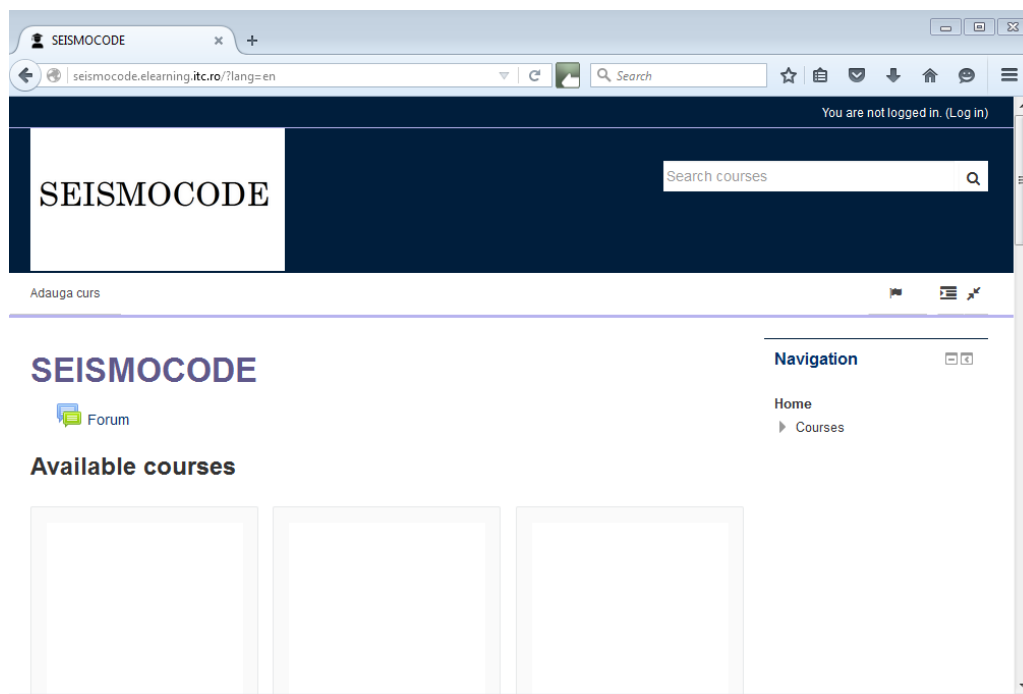


Figura 1. Pagina principală a platformei

Accesul în baza de cunoștințe se face însă pe bază de cont și parolă, de pe pagina principală a platformei:

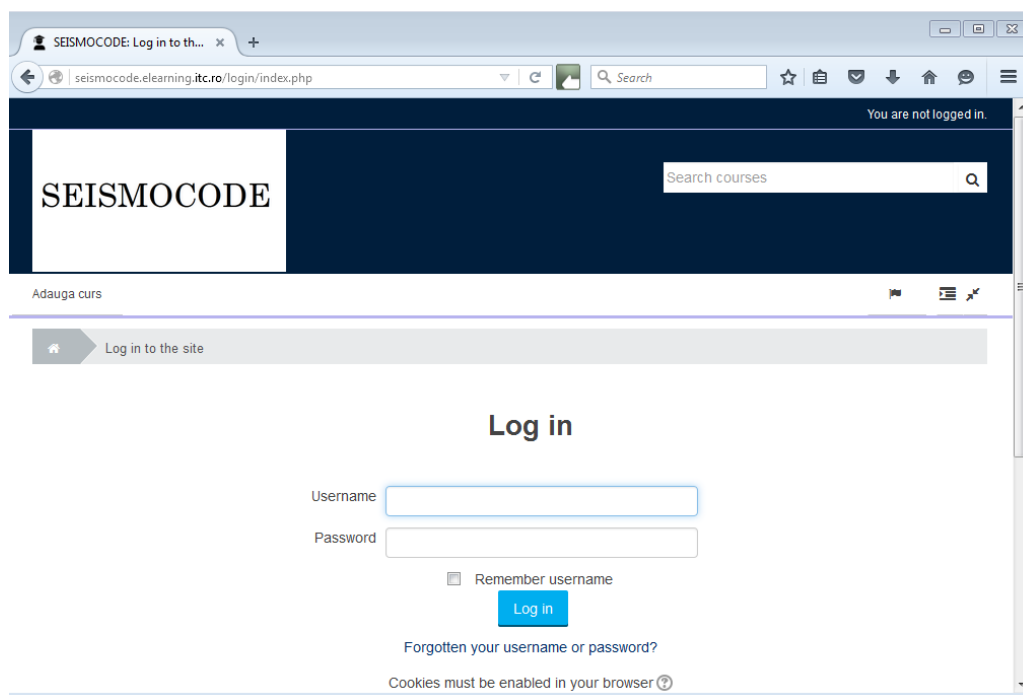


Figura 2. Modul Acces

Course and category mana... x +

seismocode.elearning.itc.ro/course/management.php?categoryid=2&view=courses

Proiectare seismică

Proiectare seismică

Create new course | Sort courses ▾ | Per page: 20 ▾

<input type="checkbox"/>	Principii generale ale proiectării seismice a structurilor de beton	01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Cerințe de performanță pentru structura unei clădiri solicitate seismic	02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Alegerea sistemului structural și stabilirea configurației structurale	03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Stabilirea unui mecanism de disipare de energie și a nivelului de ductilitate	04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Determinarea încărcărilor neseismice și a maselor	05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Determinarea încărcărilor seismice de calcul	06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Predimensionarea elementelor structurale	07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Modelarea structurii și analiză structurală	08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Verificarea elementelor și structurii în ansamblu	09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Proiectarea structurilor în cadre de beton armat	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Structuri cu pereți		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Calculul și alcătuirea planșeelor ca diafragme orizontale	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Dimensionarea infrastructurilor	12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Analiza neliniară statică	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Analiza neliniară dinamică	14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Showing all 15 courses

Figura 3. Lista cursurilor

Baza de cunoștințe cuprinde 15 cursuri, ordonate în ordinea logică a operațiilor din proiectarea structurală (

Figura 3). Cursurile privind analiza neliniară, statică și dinamică, sunt lăsate la sfârșit pentru că nu constituie (încă) subiecte uzuale în proiectare.

Cursurile conțin informațiile structurate în mai multe capitole și subcapitole (Figura 4). Acolo unde s-a considerat necesar, s-a făcut referire la norme și standarde din alte țări (Figura 5) sau la date din literatura științifică de specialitate (Figura 6)

Unele din ele conțin și exemple de calcul, de mai mică sau mai mare întindere: de la simple aplicații (Figura 7 și

Figura 8) la proiecte complete ale unei structuri (

Figura 9 și Figura 10).

Course: Proiectarea structu... x +

seismocode.elearning.itc.ro/course/view.php?id=28

Courses Cadre

News forum

Dimensionarea grinzilor la moment incovoietor

Calculul grinzilor la starea limită ultimă la incovoiere se face conform SR EN 1992-1-1 (§5.3.4.1.1(1)). Pentru grinzile la care placa este turnată monolit cu grinda, se va considera în calculul capacității la moment pozitiv pe reazeme o secțiune T cu lățimea activă de placă b_{eff} după cum urmează (§5.3.4.1.1(2)):

- în cazul grinzilor care intră într-un stâlp de margine, b_{eff} se ia egală cu lățimea stâlpului, b_c , dacă nu există grinzi transversale în nod, și egală cu b_c plus de două ori grosimea plăcii, h_p , de fiecare parte a grinzii, dacă asemenea grinzi există.
- în cazul grinzilor care intră în stâlpii interiori, b_{eff} este mai mare decât valorile indicate mai sus cu câte $2h_t$ de fiecare parte a grinzii;

La calculul momentului capabil negativ se va considera o secțiune dreptunghiulară, dar se iau în calcul și armăturile din placă plasate în placă în zona de lățime b_{eff} (§5.3.4.1.1(2)), dacă sunt ancorate adecvat

În câmp, momentul capabil pozitiv se calculează pentru o secțiune T cu lățimea activă de placă calculată conform prevederilor din SR EN 1992-1-1.

Dacă înălțimea zonei comprimate x_u depășește $0,25d$ (§5.3.4.1.2. (5)), se va redimensiona secțiunea până se respectă această condiție. La calculul lui x_u se va ține seama și de contribuția armăturilor din zona comprimată.

Stabilirea armăturii longitudinale efective

P100-1/2013 nu prevede explicit distanțe minime și maxime între barele longitudinale. Este prevăzut numai să fie dispuse cel puțin câte două bare cu suprafața profilată cu diametrul ≥ 14 mm la partea superioară și inferioară a grinzilor pe toată deschiderea grinzii (§5.3.4.1.2. (6)a).

Este însă recomandabil ca barele să nu fie plasate nici la distanțe prea mari (pentru o solicitare uniformă a grinzii) nici prea

Search forums

Go

Advanced search

Latest news

Add a new topic...

(No news has been posted yet)

Upcoming events

Faza 2 - 2014
Friday, 4 December, 12:00 AM

Go to calendar...

New event...

Recent activity

Activity since Wednesday, 2 December 2015, 8:58 AM

Full report of recent activity...

No recent activity

Figura 4. Structurarea informației în curs

Course: Predimensionarea ... x +

seismocode.elearning.itc.ro/course/view.php?id=10

Tabel 1 Rapoarte l/d uzuale, cf. EN 1992-1-1

Sistem structural	K	Beton puternic solicitat $r = 1,5\%$	Beton puțin solicitat $r = 0,5\%$
Grindă simplă rezemată, placă simplă rezemată descărcând pe una sau două direcții	1,0	14	20
Travee marginală a unei grinzi continue, a unei plăci continue descărcând pe o direcție sau a unei plăci continue în lungul laturii mari și descărcând pe două direcții	1,3	18	26
Travee intermediară a unei grinzi sau plăci descărcând pe una sau două direcții	1,5	20	30
Plăci dală – pentru deschiderea cea mai mare	1,2	17	24
Consolă	0,4	6	8

Nota: În cazul plăcilor descărcând pe două direcții, verificarea efectuată pentru deschiderea **mai mică**. În cazul plăcilor dală, se ia deschiderea cea **mai mare**.

Pentru deschideri mai mari de 7 m (8,5 m în cazul plășelor dală), atât valoarea calculată cu formula, cât și valoarea din tabel trebuie majorată cu raportul $l/7$ (respectiv $l/8,5$ în cazul plășelor dală).

Codul american ACI 318 dă și el rapoarte l/h pentru determinarea unei grosimi acceptabile a plăcii în funcție de deschidere și condițiile de rezemare.

Astfel, pentru plăci care descarcă pe o direcție, recomandările ACI sunt rezumate în tabelul 2:

Tabel 2 Valori minime pentru grosimea plăcilor care descarcă pe 1 direcție (după ACI 318-05)

	Reazem simplu	Un capăt continuu	Continuitate la ambele capete	Consolă
Plăci pline	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Plăci nervurate sau grinzi	$l/16$	$l/18,5$	$l/21$	$l/8$

Figura 5. Cursurile conțin informații variate din diverse norme

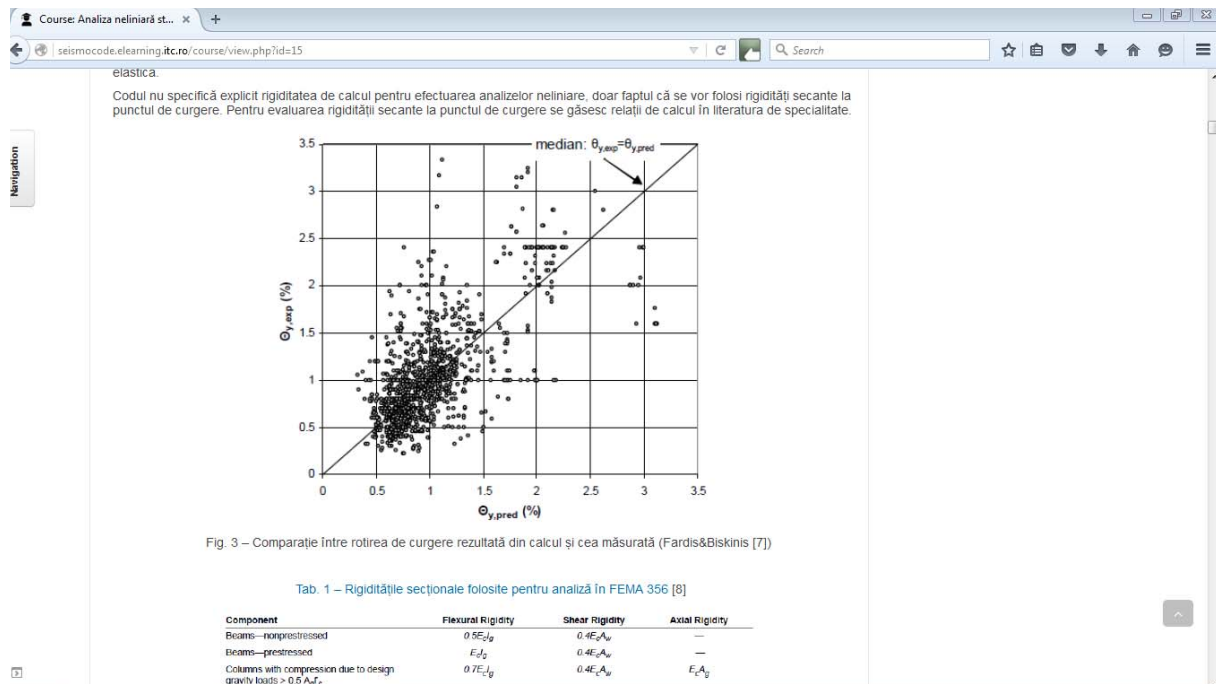


Figura 6. Cursurile conțin informații variate din literatura științifică



Exemplu de determinare a spectrului de răspuns elastic pentru un amplasament dat

În exemplu se utilizează prevederile codului P100-1/2013 pentru a determina valorile spectrului de răspuns elastic al accelerațiilor absolute pentru un amplasament din municipiul Iași. Pentru accesarea exemplului, efectuați click pe titlu.

Determinarea spectrelor de proiectare

a) pentru componentele orizontale ale mișcării terenului

Spectrele de proiectare pentru componentele orizontale ale mișcării terenului sunt spectre de răspuns inelastic (normate) ale accelerațiilor absolute.

Relațiile lor de definiție sunt date la **paragraful 3.2(1)** al codului P100-1/2013.

Alături de parametri care definesc spectrele de răspuns elastic, în relații apare **factorul de comportare q** , ale cărui valori sunt date în capitolele codului P100 aferente diverselor tipuri de structuri.

Pentru structuri din beton armat, valorile factorului de comportare sunt date în capitolul 5 al codului.

b) pentru componenta verticală a mișcării terenului

Relațiile pentru calculul spectrului de proiectare corespunzător componentei verticale a mișcării terenului se obțin înlocuind în expresiile matematice de la paragraful 3.2(1) al codului $a_g \rightarrow a_{vg}$, $\beta \rightarrow \beta_v$, precum și perioadele de control T_B , T_C și T_D cu perioadele omoloage T_{Bv} , T_{Cv} și T_{Dv} .

Factorul de comportare q se consideră, în mod simplificat egal cu **1,5**, indiferent de materialul și tipul structurii (cu excepția cazurilor în care se pot justifica valori mai mari ale factorului pe baza unor analize speciale).

Figura 7. Inserarea unui exemplu de calcul în curs

Exemplet de determinare a spectrului de răspuns elastic pentru un amplasament dat

În exemplul se utilizează prevederile codului P100-1/2013 pentru a determina valorile spectrului de răspuns elastic al accelerațiilor absolute pentru un amplasament din municipiul Iași. Pentru accesarea exemplului, efectuați click pe titlu.

Se cere să se determine valorile spectrului elastic al accelerațiilor absolute pentru un amplasament situat în municipiul Iași, în punctele de perioadă $T = 0$, $T = T_B$, $T = T_C$, $T = T_D$.

1. Determinarea a_g

Se determină accelerația terenului pentru proiectare, a_g , conform hărții de zonare din figura 3.1 sau conform tabelului A1 din codul P100-1/2013.

Pentru Iași, se găsește $a_g = 0,25 g = 0,25 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 2,45 \text{ m/s}^2$.

2. Determinarea T_C

Se determină perioada de control (de colt), T_C , conform hărții de zonare din figura 3.2 sau conform tabelului A1 din codul P100-1/2013.

Pentru Iași, se găsește $T_C = 0,7 \text{ s}$.

3. Determinarea T_B și T_D

Se determină perioadele de control T_B și T_D conform tabelului 3.1 din cod.

Administration

- Page module administration
 - Edit settings
 - Locally assigned roles
 - Permissions
 - Check permissions
 - Filters
 - Logs
 - Backup
 - Restore
- Course administration
- Switch role to...
- Site administration

Figura 8. Exemplet de calcul de mică întindere

Proiectarea unei structuri cu pereți de beton armat

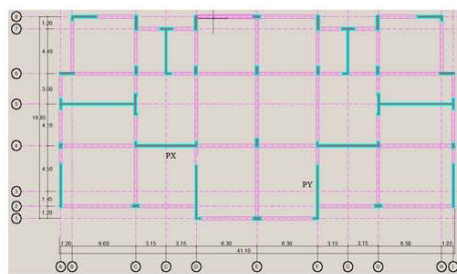
1. Temă de proiect

Ciădirea analizată este amplasată în București și are destinația de locuințe. Regimul de înălțime este S+P+9E. Înălțimea de nivel este constantă de 3,20m. Ciădirea se încadrează în clasa II de importanță-expunere la cutremur.

În direcția transversală ciădirea are 7 deschideri, iar în direcția longitudinală sunt 6 deschideri. Pe conturul trameilor perimetrale planșele prezintă retrageri.

Compartimentarea la interior se face cu pereți de zidărie cu goluri mari, deformabili, care influențează răspunsul de ansamblu al structurii (elementele nestructurale interacționează cu sistemul structural).

Structura este proiectată pentru o încărcare utilă de 2kN/mp. Materiale considerate în analiză au fost C40/50 pentru beton respectiv S500C pentru armătură.



Administration

- Page module administration
 - Edit settings
 - Locally assigned roles
 - Permissions
 - Check permissions
 - Filters
 - Logs
 - Backup
 - Restore
- Course administration
- Switch role to...
- Site administration

Figura 9. Exemplet de proiectare a unei structuri cu pereți 1

4. Analiza structurală

După predimensionarea structurii de rezistență, se trece la construirea unui model de calcul și realizarea unei analize structurale. Prin această analiză se dorește determinarea comportării sistemului structural sub acțiunea încărcărilor verticale cât și orizontale. Pentru ca structura respectă condițiile de regularitate în plan și pe verticală, s-a efectuat un calcul elastic cu forțe static echivalente. Distribuția pe înălțime a forței seismice se face pornind de modulul fundamental de vibrație pe direcția considerată. Elementele structurale sunt modelate cu comportare în domeniul elastic. Rigiditatea elementelor de beton armat s-a definit ținând cont de faptul că acestea lucrează în stadiul 2 (fisurat).

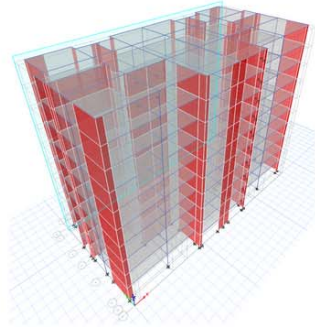


Figura 2: Modelul FE utilizat în analiza structurală

Analiza modală a sistemului structural

Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
	sec						
1	0.77	0.00	0.71	0.00	0.71	0.00	0.00

Figura 10. Exemplu de proiectare a unei structuri cu pereți 2

Metoda de calcul static neliniar este ilustrată cu un exemplu de calcul pentru o structură în cadre (Figura 11 și Figura 12).

Aceiași structuri i-a fost aplicată și metoda de calcul dinamic neliniar și rezultatele au fost comparate (Figura 13).

Exemplu de calcul structura in cadre

1. Date de proiectare

În exemplu se prezintă verificarea prin calcul static neliniar a unei structuri în cadre din beton armat, calculată conform P100-1/2013 pentru clasa de ductilitate înaltă (DCH). Structura este amplasată în localitatea București, având destinația clădire de birouri. Perioada de colț a amplasamentului este 1.6s, iar accelerația terenului pentru proiectare este 0.30g.

Regimul de înălțime al clădirii este P+9E, având înălțimea de nivel de 3m. Clădirea are 7 deschideri longitudinale de 4.80m și două deschideri transversale de 5.40m. Clasa de importanță a clădirii este III. Materialele folosite sunt beton C30/37 și oțel BSt 500.

Dimensiunile elementelor sunt următoarele (fig. 1):

- o grosimea plăcii: 130mm;
- o grinzi transversale: 300x600mm;
- o grinzi longitudinale: 300x500mm;
- o stâlpi: 550x650mm, rigiditatea mai mare lucrând pe direcția transversală.

Figura 11. Exemplu de utilizare a metodei static neliniare: date de temă

Mecanismele de plastificare pentru ambele distribuții sunt prezentate în fig. 11. Pentru distribuția forțelor laterale proporțională cu modul fundamental de vibrație mecanismul de plastificare este cel dorit, în timp ce pentru distribuția de tip accel, se deschid articulații plastice în stâlpi, aproximativ în secțiunea mediană a înălțimii. Acest mecanism nedorit apare din cauza faptului că distribuția forței laterale este diferită față de cea considerată la proiectare, iar curgerea articulațiilor plastice nu este concomitentă.

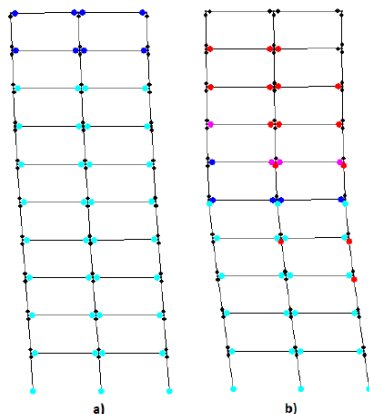


Fig. 12 – Mecanismul de plastificare a) pentru distribuția de tip modal; b) pentru distribuția de tip accel

Figura 12. Exemplu de utilizare a metodei static neliniare: rezultate – configurația articulațiilor plastice

modurile de vibrație sunt decuplate, cu grinzile orientate ortogonal după cele două direcții principale ale structurii, deci este de așteptat ca răspunsurile la acțiunea seismică pe cele două direcții să fie decuplate.

Acțiunea seismică este modelată printr-un set de 10 accelerograme artificiale, compatibile cu spectrul elastic de accelerații din amplasament. Detaliu privind setul de accelerograme considerat se găsesc în exemplul de calcul static nelinier.

5. Verificarea driftului unghiular

Deoarece se folosesc mai mult de 7 accelerograme, codul permite determinarea valorilor de proiectare ca media valorilor maxime individuale ale întregului set de accelerograme. Dacă drifturile unghiulare sunt determinate de utilizator din deplasări efective, nu este corectă determinarea drifturilor maxime pe baza deplasărilor maxime de la noduri (driftul trebuie determinat în timp).

Valorile driftului unghiular rezultat din analiza dinamică neliniară (prin medierea rezultatelor întregului set) sunt prezentate în fig. 3. Se prezintă și comparația cu rezultatele furnizate de analiza statică neliniară. Cele două metode furnizează rezultate foarte apropiate, valorile maxime fiind mai mici decât limita de 2.5% radiani impusă de cod.

Nivel	SNL [%rad]	DNL [%rad]
1	1.2	1.3
2	1.3	1.4
3	1.4	1.5
4	1.5	1.6
5	1.6	1.7
6	1.7	1.8
7	1.8	1.9
8	1.9	2.0
9	2.0	2.1
10	2.1	2.2

Fig. 3 – Driftul unghiular maxim

6. Verificarea rotirilor în articulațiile plastice

Un prim pas al calculului îl reprezintă evaluarea rotirilor plastice capabile. În cazul grinzilor, valorile rotirilor plastice capabile sunt identice cu cele evaluate pentru analiza statică neliniară. În cazul stâlpilor, din punct de vedere teoretic, trebuie calculată capacitatea individuală pentru fiecare accelerogramă în parte, în funcție de forța axială la care se produce rotirea maximă. Totuși, această abordare este anevoioasă. De aceea, în cazul stâlpilor se folosesc, în general, abordări simplificatoare și acoperitoare. Pentru cazul de

Figura 13. Exemplu de utilizare a metodei dinamice neliniare

A fost construită și structura Wiki, care permite inserarea unor informații mai ample despre un fenomen sau o noțiune (Figura 14).

Acțiunea seismică - Aspecte generale

Acțiunea seismică se determină conform **capitolului 3** al codului P100-1/2013.

În funcție de metoda de calcul folosită (v. capitolul 4 al codului), acțiunea seismică este descrisă:

- o pe baza **spectrelor de răspuns elastic** pentru accelerații absolute (în cazul *metodei forțelor seismice statice echivalente* și a *metodei de calcul modal cu spectre de răspuns*)
- o pe baza **accelerogramelor artificiale sau înregistrate** (în cazul aplicării *metodelor de calcul dinamic liniar sau neliniar*)

În cazul utilizării *metodei de calcul static neliniar* (biografic), deplasarea ultimă se stabilește pe baza spectrului de răspuns inelastic (v. **paragraful 4.5.3.5.2.6** al codului), respectiv pe baza metodelor aproximative care utilizează spectrul de răspuns elastic (v. **Anexa E** a codului).

Wiki: Spectre de răspuns seismic

Spectrele de răspuns seismic sunt diagrame ale răspunsului seismic maxim (deplasări, viteze, accelerații etc.) al unor seturi de sisteme oscilante cu un singur grad de libertate cu perioade acoperind un domeniu dat, supuse unei aceleiași excitații a bazei (accelerogramă seismică). Spectrele din codurile seismice sunt diagrame generalizate, cu o formă simplificată, adecvate utilizării în proiectarea structurilor pentru determinarea acțiunilor seismice.

Determinarea spectrelor de răspuns elastic pentru accelerații absolute

a) pentru componentele orizontale ale mișcării terenului

Determinarea încărcărilor seismice de calcul

- Predimensionarea elementelor structurale
- Modelarea structurii și analiză structurală
- Verificarea elementelor și structurii în ansamblu
- Proiectarea structurilor în cadre de beton armat
- Structuri cu pereți
- Calculul și alcătuirea planșelor ca diafragme orizontale
- Dimensionarea infrastructurilor
- Analiza neliniară statică
- Analiza neliniară dinamică

Glosar

TB, TC, TD

T_E, T_C, T_D - perioadele de control (colt) ale spectrului de răspuns elastic pentru componentele orizontale ale accelerației terenului

Add a new entry
View all entries

Figura 14. Exemplu de structură Wiki

Pentru anumiți termeni pentru care o definiție scurtă este suficientă a fost inițializat un Glosar (Figura 15, Figura 16 și Figura 17)

Determinarea încărcărilor seismice de calcul

Determinarea încărcărilor seismice de calcul pentru structuri din beton armat se efectuează pe baza prevederilor următoarelor capitole ale codului P100-1/2013:

- o capitolul 3, *Acțiunea seismică*,
- o capitolul 4, *Proiectarea clădirilor*,
- o capitolul 5, *Prevederi specifice construcțiilor de beton*.

De asemenea, se utilizează, după caz, prevederile următoarelor anexe ale codului P100-1/2013:

- Anexa A. *Acțiunea seismică: definiții și prevederi suplimentare*
- Anexa B. *Metode simplificate de determinare a perioadelor și formelor proprii de vibrație*
- Anexa C. *Calculul modal cu considerarea comportării spațiale a structurilor*
- Anexa D. *Procedeu de calcul static neliniar (biografic) al structurilor*
- Anexa E. *Verificarea deplasărilor laterale ale structurilor*

Glosar

Termeni și definiții

Determinarea încărcărilor seismice de calcul

- Principii generale ale proiectării seismice a structurilor de beton
- Cerințe de performanță pentru structura unei clădiri solicitate seismic
- Alegerea sistemului structural și stabilirea configurației structurale
- Stabilirea unui mecanism de disipare de energie și a nivelului de ductilitate
- Determinarea încărcărilor neseismice și a maselor
- Determinarea încărcărilor seismice de calcul
- Predimensionarea elementelor structurale
- Modelarea structurii și analiză

Figura 15. Accesare glosar de termeni

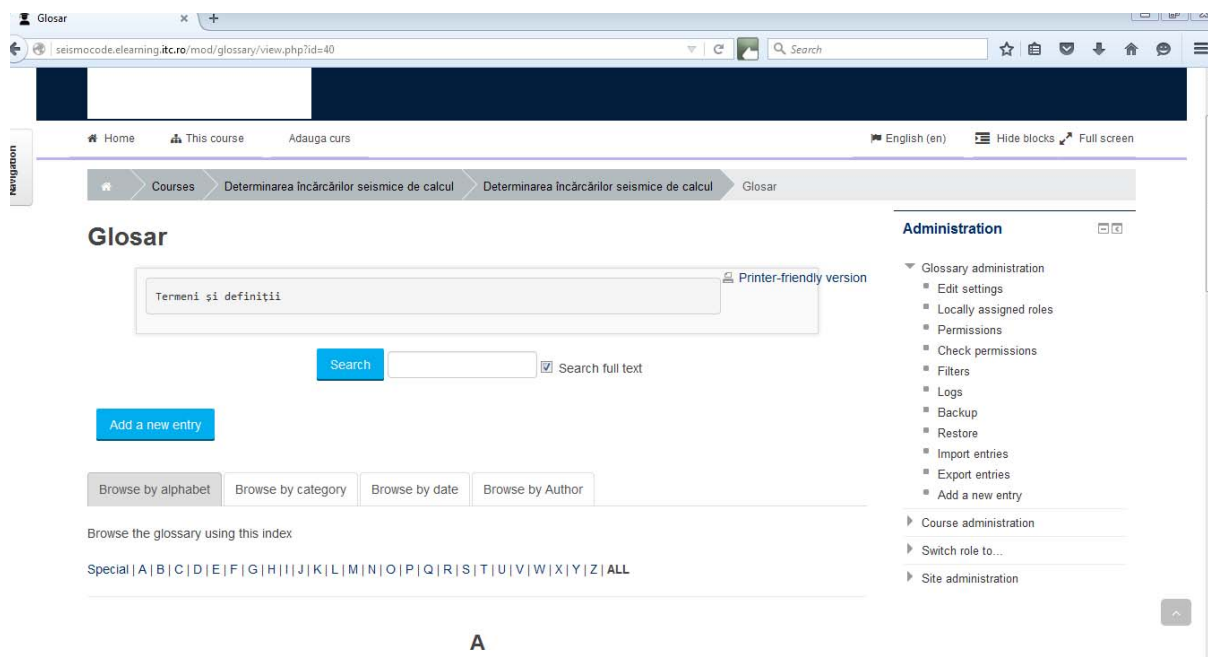


Figura 16. Structură glosar de termeni

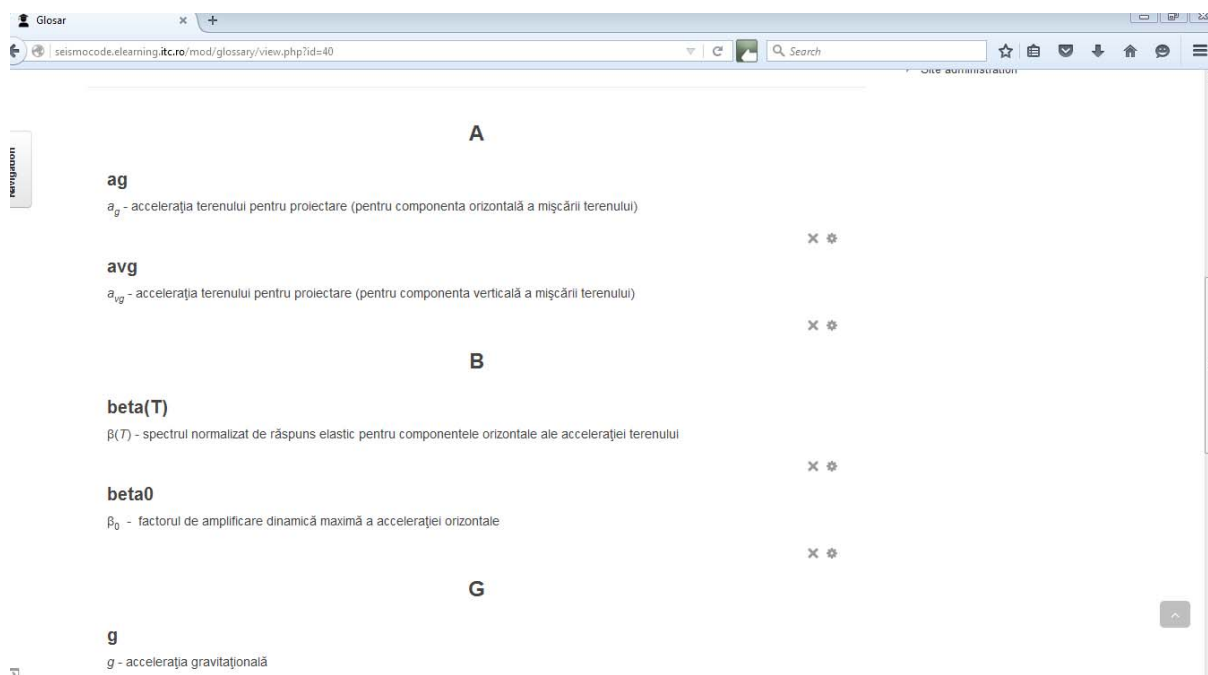


Figura 17. Conținut glosar de termeni

4. CONCLUZIILE ETAPEI

4.1. Concluzii generale

În această etapă a fost realizată o analiză preliminară privind structura bazei de cunoștințe și a fost dezvoltată această bază de cunoștințe, precum și o structură Wiki legată de aceasta.

Primul capitol cuprinde o succintă prezentare a proiectului în ansamblu, cu obiectivele sale și rezultatele așteptate, necesară pentru a situa etapa actuală în cadrul acestuia.

În capitolul al doilea se face analiza structurii corpului de cunoștințe pentru a evidenția ce informații trebuie cuprinse și cum trebuie structurate acestea. S-a concluzionat că structurarea bazei de cunoștințe trebuie să urmărească succesiunea operațiilor din procesul de proiectare, pentru că platforma se adresează în primul rând practicienilor. De asemenea, s-au evidențiat documentele tehnice (standarde, coduri de proiectare, norme de proiectare) care interacționează cu codul de proiectare seismică și din care trebuie incluse informații în baza de cunoștințe.

Capitolul al treilea cuprinde prezentarea bazei de cunoștințe și a sistemului Wiki, ilustrată cu capturi de ecran. Sunt prezentate aspectele cele mai importante din structura bazei de cunoștințe: accesul, organizarea cursurilor și a exemplelor de calcul, structura Wiki și glosarul de termeni.

În capitolul 4, care încheie lucrarea, sunt prezentate concluziile obținute în cadrul etapei. De asemenea, sunt menționate rezultatele etapei și gradul de îndeplinire al obiectivelor asumate prin planul de realizare, precum și modul de diseminare a rezultatelor.

4.2. Rezultatele etapei, gradul de realizare a obiectivelor și modul de diseminare a rezultatelor

Așa cum s-a arătat la paragraful precedent, în această etapă a proiectului s-a dezvoltat structura și conținutul corpului de cunoștințe și dezvoltată

structura sistemului Wiki în cadrul platformei SEISMOCODE. Acestea constituie obiectul *Activităților 2.1.*(Analiza inițială a structurii și conținutului corpului de cunoștințe) și *2.2* (Dezvoltare structură și conținut corp de cunoștințe. Dezvoltare structură sistem Wiki) din planul de realizare.

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/>.

De asemenea, s-au realizat o serie de comunicări la manifestări științifice naționale și internaționale:

1. Radu Pascu, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Ovidiu Anicăi, & Livia Ștefan, 2015a. "Susținerea asimilării active a codului seismic românesc armonizat cu legislația europeană de către comunitatea profesională: platforma SEISMOCODE", *Workshop internațional ECBR Conștientizarea publică și instrumente educaționale pentru reducerea riscului la dezastre și pregătirea în cazul situațiilor de cutremur în cadrul Conferinței aniversare a INCD URBAN-INCERC și cea de-a noua ediție a Conferinței de cercetare în construcții, economia construcțiilor, arhitectură, urbanism și dezvoltare teritorială*, Mai 2015, București
2. Radu Pascu, Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Ovidiu Anicăi, & Livia Ștefan, 2015b. "Educational software platform in support to the active assimilation of the European harmonized Romanian seismic code by the professional community", *15th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences, Section: Education and Accreditation in GeoSciences*, SGEM2015 Conference Proceedings, Iunie 18-24, 2015, Albena, Bulgaria, Book 5, Vol. 3, pp. 861-866, DOI: 10.5593/SGEM2015/B53/S22.112, ISBN 978-619-7105-41-4 / ISSN 1314-2704.
3. Iolanda-Gabriela Craifaleanu, Radu Pascu, Ovidiu Anicăi, & Livia Ștefan, 2015c. "SEISMOCODE: platformă e-learning de formare profesională continuă pentru implementarea noilor reglementări seismice românești", *Lucrările conferinței Naționale "Ingineria construcțiilor"*, Octombrie 2015, pg.146-150, Conspress, București, ISSN 2457-8614.