

# ASPECTE ALE EVOLUȚIEI REGLEMENTĂRILOR TEHNICE PRIVIND PROTECȚIA ANTISEISMICĂ A CONSTRUCȚIILOR DIN MUNICIPIUL TIMIȘOARA

Prof. dr. ing. Decebal ANASTASESCU

S.C. PATH'S ROUT S.R.L., Timișoara

**REZUMAT.** În lucrare sunt prezentate aspecte ale evoluției reglementărilor tehnice referitoare la protecția antiseismică a construcțiilor și ale vulnerabilității și consolidării clădirilor existente din municipiul Timișoara. În final, autorul propune unele măsuri necesare în vederea obținerii unui înalt nivel tehnic și economic, în protecția antiseismică a acestor clădiri.

**Cuvinte cheie:** protecție antiseismică, reglementări tehnice, evoluție, proiectare, construcții, vulnerabilitate, consolidare, siguranță, cooperare.

**ABSTRACT.** In the paper, some aspects of technical rules evolution, referring to antiseismic protection of constructions and of existing buildings vulnerability and strengthening, in Timisoara town, are presented. Finally, the author propose some necessary disposals, with the aim to achieve a high technical and economical level of these buildings earthquake protection.

**Keywords:** antiseismic protection, technical rules, evolution, design, constructions, vulnerability, strengthening, security, cooperation.

## 1. INTRODUCERE

Deși era cunoscută seismicitatea zonei municipiului Timișoara, datorită cutremurelor de intensitate 7 – 8 (scara MSK), înregistrate în anii 1879 (Mehala) și 1959 (Șag), de tip crustal (cu focare la cca. 4 – 10 km adâncime), totuși, până în anul 1977, Timișoara nu a beneficiat de aplicarea unor reglementări privind protecția antiseismică a construcțiilor, datorită atât absenței îndelungate a unor preocupări în acest domeniu, cât și deciziilor forurilor de specialitate centrale.

## 2. EVOLUȚIA REGLEMENTĂRILOR TEHNICE

### 2.1. Proiectarea antiseismică a clădirilor

#### 2.1.1. Perioada 1960 – 1963

Prima hartă cu zonarea seismică a țării noastre (1952) includea Timișoara într-un teritoriu puțin expus unor asemenea evenimente (Fig.1).

Această precizare era, de altfel, menționată și în „Instrucțiunile provizorii pentru prevenirea deterio-

rării construcțiilor din cauza cutremurelor și pentru refacerea celor degradate”, apărute după cutremurul din anul 1940 și publicate în Monitorul Oficial nr.15 din 19 ianuarie 1943.

Pe baza însă a studiilor elaborate de Universitatea din Timișoara, mai ales după cutremurul din anul 1959 (Șag) [9], privind seismicitatea zonei Banatului, s-a decis, în cadrul IRPT (viitorul DSAPCT, respectiv IPROTIM), ca, la proiectarea primelor clădiri multietajate (Corpul înalt al Universității de Vest, blocul din Bul. Republicii nr.10, Hotelul „Central”) să se includă și ipoteza acțiunii seismice asupra structurilor de rezistență ale acestora [5]. Cu această ocazie, s-au aplicat prevederile unui proiect de STAS trimis în anchetă la institututele de proiectare din țară [13].

Totodată, pentru întâia oară în Banat, la unele dintre clădirile multietajate, au fost incluși și pereți structurali (diafragme), din beton armat, soluție constructivă indicată, în cazul acțiunilor seismice [5].

#### 2.1.2. Perioada 1963 – 1977

Harta cu zonarea seismică a țării noastre, apărută în anul 1963, odată cu reglementările tehnice privind proiectarea construcțiilor civile și industriale în

regiuni seismice, includea municipiul Timișoara într-o zonă de intensitate 6, din motive economice, făcând astfel inoperantă aplicarea reglementărilor menționate anterior (P13 – 63) (Fig.2).

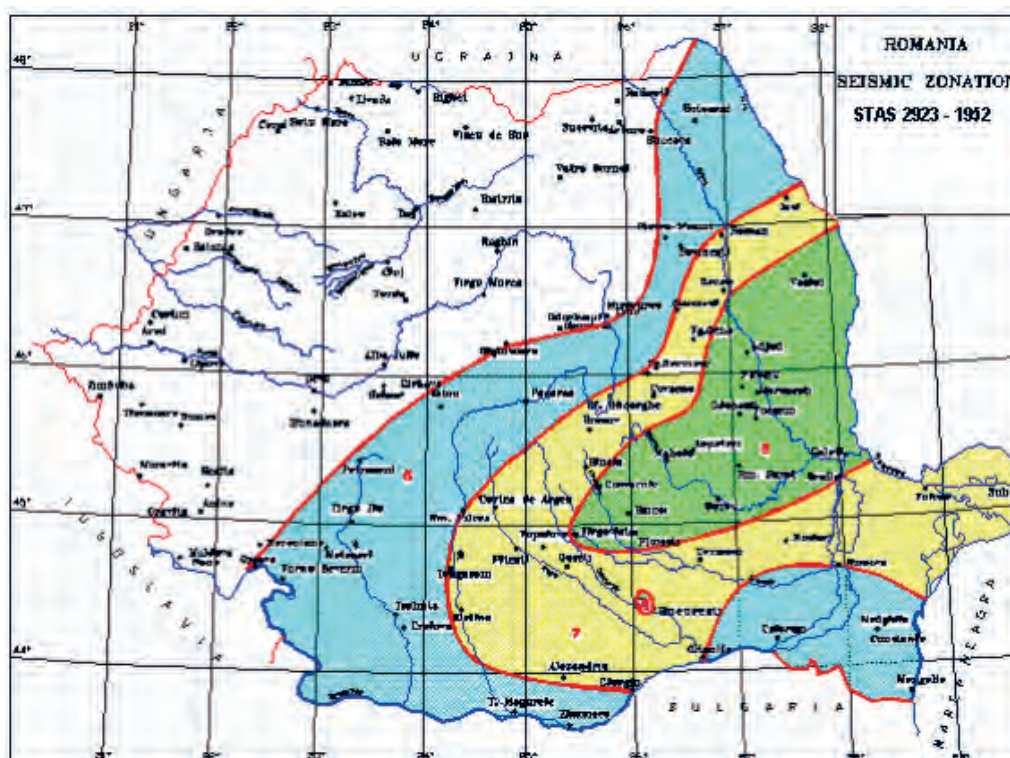


Fig. 1

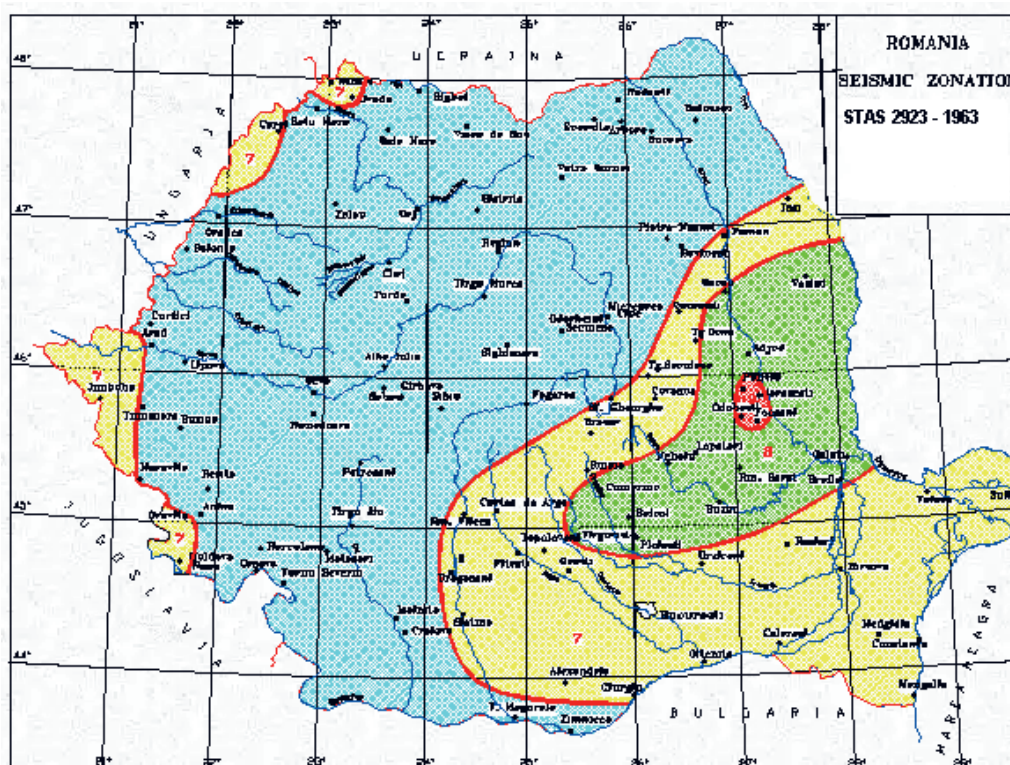


Fig. 2

Cu toate acestea, în cadrul Institutului de Proiectări Timișoara (IPROTIM), s-a hotărât asigurarea antiseismică a clădirilor multietajate, realizate în continuare, în Timișoara, la o intensitate 7 (scara MSK), precum și a celor cu puține niveluri, din panouri mari, amplasate în zona de sud-vest a orașului, în apropierea faliei Timișoara Vest. Nerespectarea, astfel, a reglementărilor tehnice (P13 – 63) mi-au creat situații dificile, cu ocazia controalelor efectuate pe șantiere, de către comisiile organelor centrale (blocurile din fața Gării Timișoara Nord (1965), precum și Hotelul „Continental” (1970)), fără a-mi influența însă decizia inițială.

Normativul P13-63 evidențiază importanța conformării (alcătuirii), de ansamblu și de detaliu, a structurilor de rezistență, precum și a calității execuției, confirmată ulterior și de constatările personale, cu ocazia analizării, la fața locului, a efectelor unor cutremure semnificative din țara noastră (București, 1977, Banloc – Voiteg, 1991).

Astfel, a rezultat că, dacă dintre cele trei faze, prin care ideea concepției unei structuri se materializează (conformarea, calculul și execuția), prima și ultima sunt efectuate la un nivel calitativ superior, structura construcției respective poate supraviețui, fără avarii

severe, chiar unor intensități seismice superioare celor prevăzute prin calcul [2].

Totodată, normativul prevedea, pentru calculul acțiunii seismice, un spectru de răspuns seismic caracteristic cutremurelor crustale, cu  $T_c = 0,3$  s, impropriu însă celor subcrustale (tip Vrancea), ceea ce avea să conducă, mai târziu (1977), la efecte defavorabile asupra clădirilor multietajate din capitală.

### 2.1.3. Perioada 1977 – 1992

După cutremurul din 4 martie 1977, s-a reconsiderat harta de zonare a intensității seismice din țara noastră. Deși, inițial, se hotărâse menținerea orașului nostru în zona de intensitate 6, totuși, Timișoara a fost inclusă în zona de intensitate 7, pe baza referatului întocmit în colaborare cu ing. Angelu Gâdea și susținut în fața unei comisii centrale [10] (Fig.3).

Un argument decisiv în adoptarea, de către forurile centrale, a acestei hotărâri dificile, ce implica un consum sporit de oțel beton, l-a constituit introducerea, la Timișoara, în premieră națională (începând din anul 1974), a betonului ușor de granulit, la realizarea structurilor diafragmate, prin care se obținea o economie de oțel beton compensatoare [7], [8].

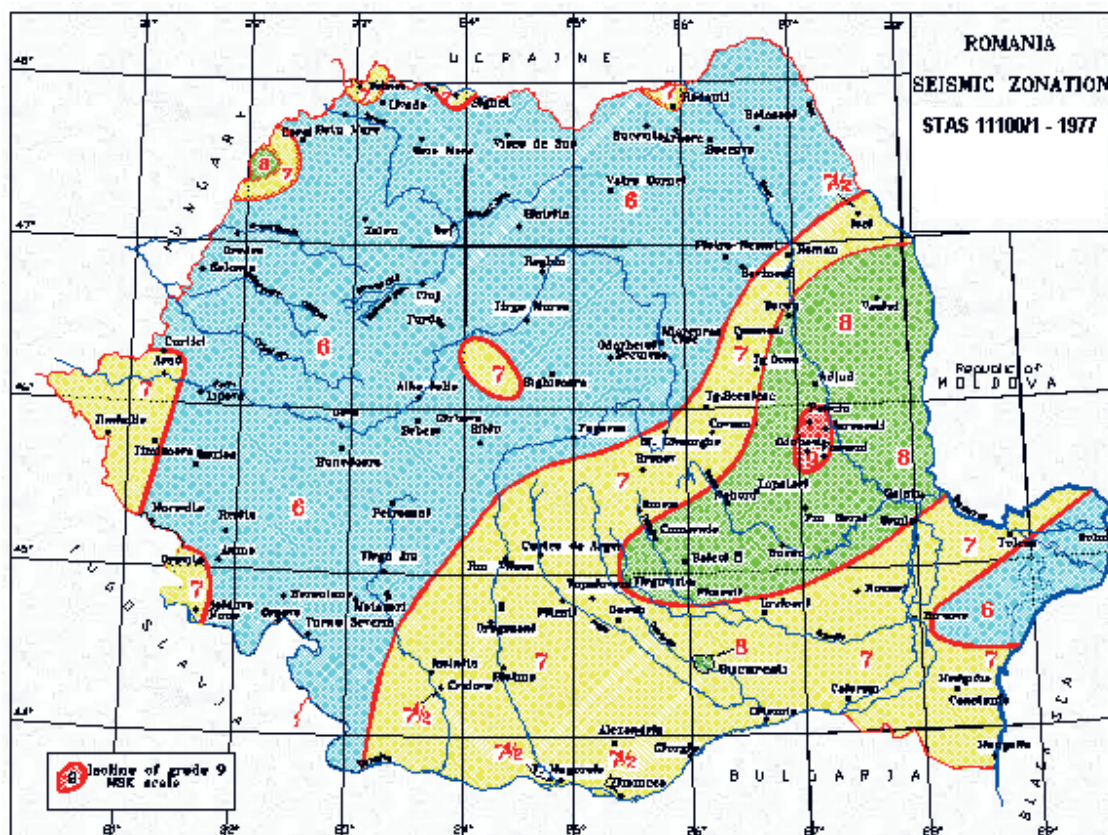


Fig. 3

Fiind cunoscută natura crustală a cutremurelor, din zona orașului nostru [6], am propus, în cadrul comisiei de revizuire a normativului P13 – 70, elaborarea unui spectru de răspuns seismic apropiat de cele din P13 – 63 ( $T_c = 0,3$  s) și P13 – 70 ( $T_c = 0,4$  s), deci diferit de cel introdus în noile normative P100 – 78 și P100 - 81 ( $T_c = 1,5$  s), caracteristic seismelor subcrustale (Vrancea).

De asemenea, având în vedere stratificația variată a terenului de fundare al orașului (argilos, în zona de nord, respectiv nisipos, în cea de sud), am susținut necesitatea elaborării microzonării seismice a Timișoarei, pentru a diferenția coeficienții de intensitate ( $K_s$ ) și cei de amplificare dinamică ( $\beta$ ). De altfel, această propunere, formulată încă din anul 1974 [6], a condus la elaborarea, de către Centrul de Fizica Pământului și Seismologie din București, a proiectu-

lui de standard, cu două zone de intensități distincte: 6, în nord și 7 în centrul și sudul orașului [14]. Diferențierea dintre cele două zone a fost susținută și de studiile efectuate de INCERC - București, referitoare la spectrul de răspuns seismic [15].

Demarate promițător, propunerile menționate nu au putut fi însă finalizate, datorită lipsei fondurilor necesare.

#### 2.1.4. Perioada 1992 - prezent

Cutremurele bănățene din iulie și decembrie 1991 au determinat, în cadrul noului normativ P100 – 92, majorarea intensității seismice, de calcul, a zonei municipiului Timișoara, de la 7 ( $K_s = 0,12$ ) la 7,5 ( $K_s = 0,16$ ) orașul situându-se în apropierea zonei de intensitate 8 ( $K_s = 0,20$ ) (Fig. 4).

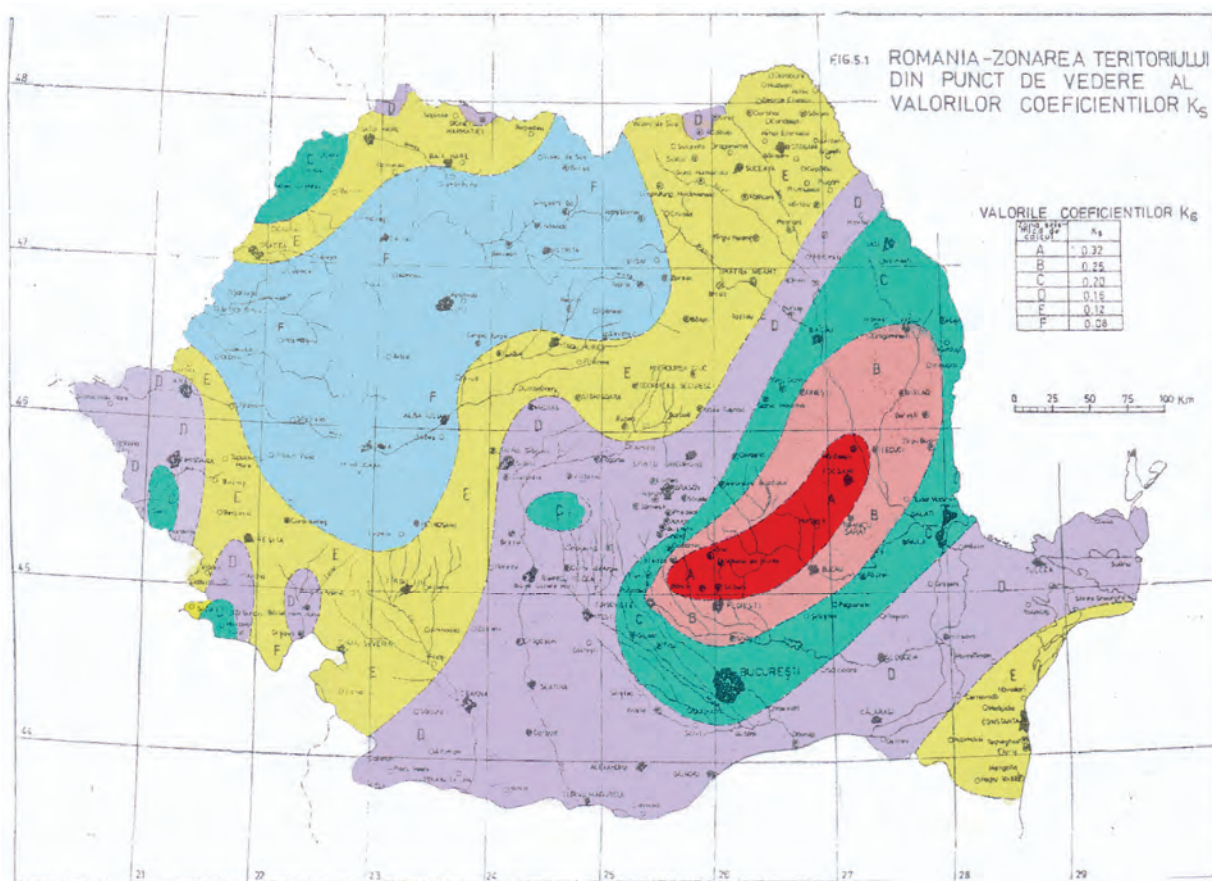


Fig. 4

Totodată, în urma studiilor efectuate în cadrul INCERC - Timișoara (Prof. Victor Gioncu și colaboratorii) [11], [17], [18], precum și necesității de adaptare la normativele europene [16], s-a inclus, în codul de proiectare P100 – 1/2006 și un spectru de răspuns seismic considerat caracteristic cutre-

murelor crustale, specifice zonei Banatului ( $T_c = 0,70$  s).

În cadrul aceluiași normativ, figurează și noua hartă de zonare seismică a teritoriului României, care menține aceeași situație pentru zona municipiului Timișoara (Fig. 5).

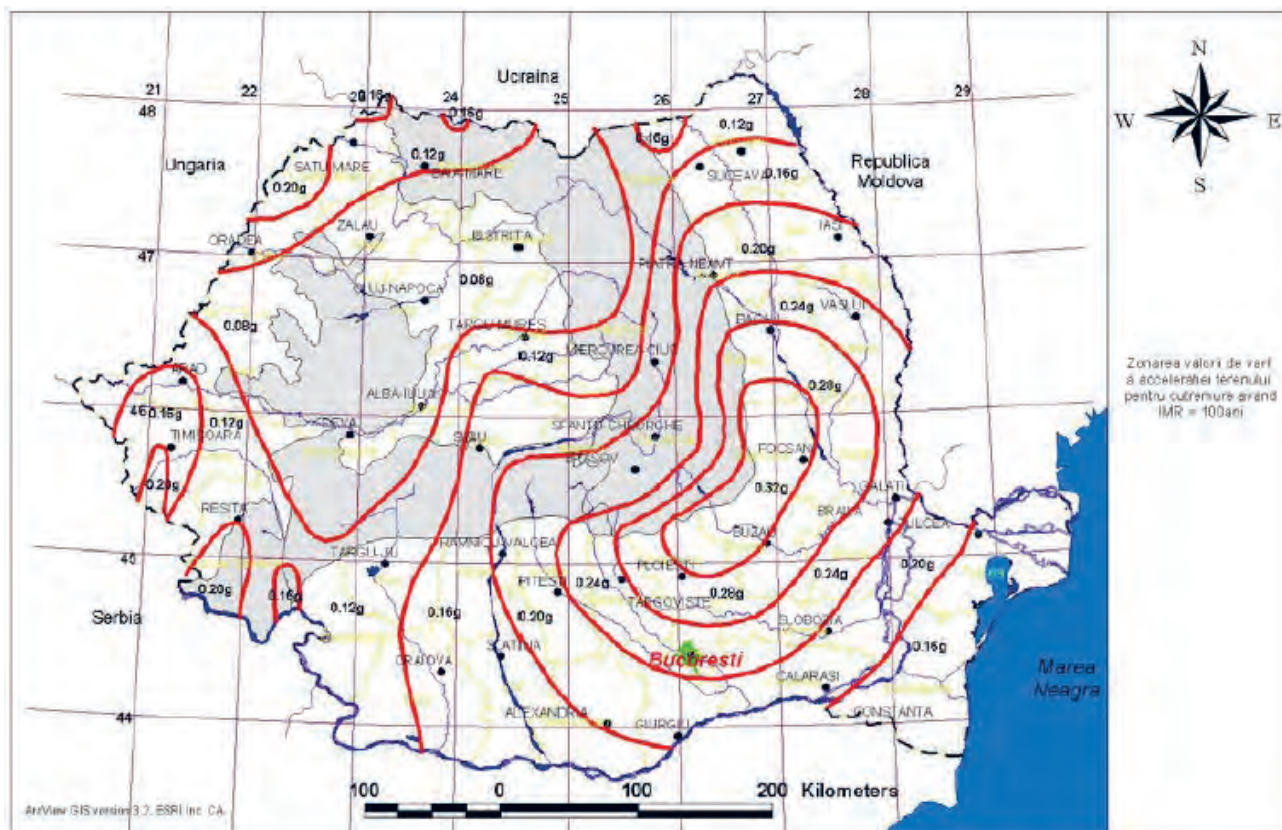


Fig. 5

## 2.2. Verificarea protecției antiseismice a clădirilor existente

Problema protecției acestor clădiri, din municipiul Timișoara, în special a celor vechi, a fost semnalată din anii 80, ai secolului trecut [1]. Primele reglementări tehnice din țara noastră, referitoare la evaluarea nivelului de protecție a construcțiilor existente, au fost incluse în normativul P100 – 91.

Recentul cod de proiectare (P100-3/2008) include procedee mai detaliate decât cele din P100 – 91, referitoare la analiza calitativă și la cea de calcul.

## 3. VULNERABILITATEA ȘI CONSOLIDAREA CLĂDIRILOR EXISTENTE

În cazul unei activități seismice majore (de intensitate 7,5), cele mai afectate vor fi clădirile vechi, cu puține niveluri, edificate înaintea primului război mondial, constituite din zidărie de cărămidă și planșee, în general, din bolți de cărămidă peste subsol și parter, respectiv din lemn la nivelurile superioare, insuficient ancorate, ca și calcanele, frontoanele, respectiv coșurile acestora. Multe dintre

aceste clădiri sunt valoroase și declarate monumente de arhitectură și istorice. Neexistând, în acea perioadă de timp, reglementări în domeniul proiectării antiseismice, aceste construcții nu au o conformare corectă (incluzând și terenul dificil de fundare), nici ductilitatea necesară componentelor structurale, prezentând totodată și unele deficiențe de execuție. La toate acestea, se adaugă și efectele nefavorabile ale „factorului timp” [3], [4], [12].

Comparativ cu acestea, construcțiile edificate între cele două războaie mondiale au o situație mai bună, din această categorie menționându-se structurile constituite din cadre de beton armat, mai rar folosite, ca și cele din zidărie cu planșee din cărămizi armate sau, mai ales, din beton armat, datorită și calității superioare a materialelor de construcții [3].

În continuare, deși mult mai puțin vulnerabile, chiar și clădirile proiectate antiseismic, începând din anul 1960, au, în prezent, gradul de asigurare mai redus față de cel ce ar rezulta în funcție de reglementările aplicate la data proiectării acestora, datorită amplificării cerințelor constructive și de calcul apărute, între timp, în reglementările de specialitate [3].

Consolidarea clădirilor existente, neprotejate anti-seismic, din municipiul Timișoara, a fost abordată cu

totul sporadic, din lipsa fondurilor necesare. Doar cu ocazia unor transformări funcționale (renovări, extinderi etc.) sau eliminării unor avarii datorate mediului ambiant (tasări diferențiate, coroziuni etc.), pe baza unor expertize și proiecte de specialitate, s-au aplicat și măsurile necesare de protecție antiseismică [3]. Din păcate, numărul acestor clădiri „privilegiate” este foarte redus, în prezent, comparativ cu cele rămase încă neprotejate în mod corespunzător. Astfel, acestea rămân vulnerabile în cazul unui cutremur major, în zona orașului nostru.

Această problemă se încadrează, de fapt, într-un context mai larg, european, al preocupărilor pentru reabilitarea clădirilor existente, confirmate și de Colocviul internațional de la Berlin, din anul 1998, la care a fost prezentată și situația din municipiul Timișoara [4].

#### 4. CONCLUZII

În vederea realizării unei protecții antiseismice, la un înalt nivel tehnic și economic, a construcțiilor din municipiul Timișoara, analizate anterior, consider, ca necesare, următoarele măsuri:

– determinarea gradului de asigurare la acțiuni seismice al acestora (începând cu cele mai vulnerabile, de către experți atestați în acest domeniu, pe

baza unui program prestabilit) și a urgenței intervențiilor necesare;

– elaborarea hărții de microzonare seismică, precum și a spectrelor de răspuns seismic, corespunzătoare zonelor distincte ale orașului nostru, de către instituții specializate în acest domeniu;

– elaborarea soluției de consolidare, pe baza analizării mai multor variante posibile, luând în considerare toți factorii (siguranță, funcționalitate, durata de exploatare, planul de sistematizare a orașului, considerații economice etc.) într-o armonioasă interacțiune „arhitect – inginer de structuri – constructor”;

– încredințarea lucrărilor de consolidare unor întreprinderi specializate, dotate cu aparatură corespunzătoare și personal de înaltă calificare, capabile de a asigura nivelul de performanță prevăzut în proiecte;

– verificarea calității execuției de către specialiști abilitați în acest domeniu.

Evaluarea siguranței clădirilor, insuficient protejate antiseismic, din municipiul Timișoara și consolidarea acestora, se impun, atât datorită argumentelor prezentate anterior, cât și faptului că nu se pot face aprecieri privind predicția unui viitor cutremur de intensitate 7- 8, cu focarul localizat pe falia Timișoara Vest, care străbate cartierele Mehala, Ronaș și Freidorf.

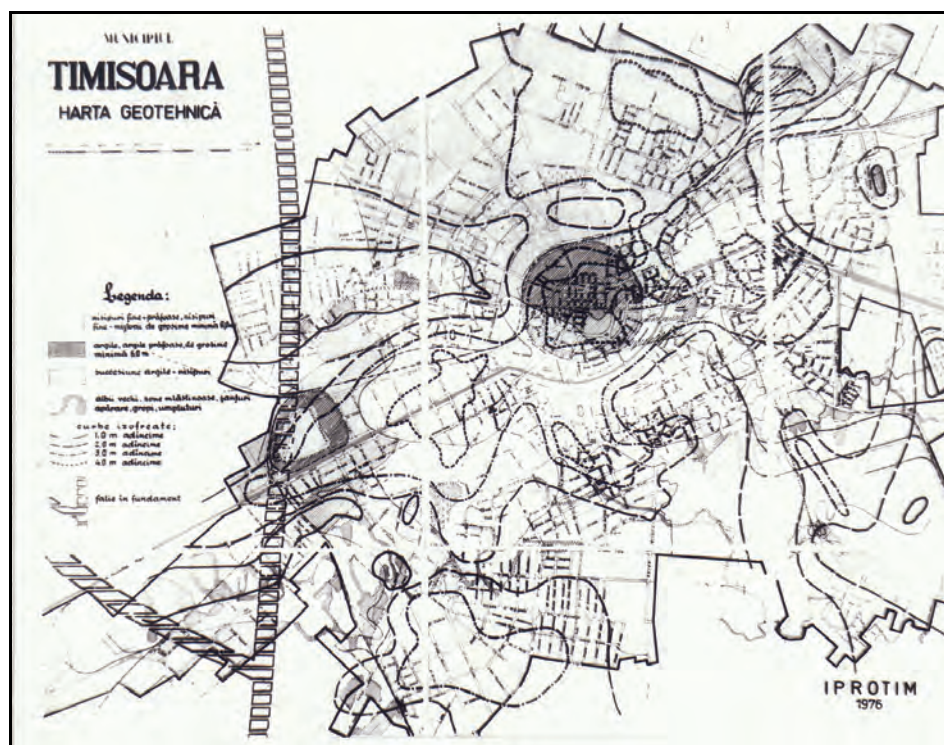


Fig. 6

Pe harta din fig. 6, elaborată de ing. Angelu Gâdea (după analizarea unui număr foarte mare de studii geotehnice, elaborate în cadrul IPROTIM), autorul, pe baza informațiilor primite de la Întreprinderea de prospectări geologice din Banat, a figurat, cu aproximație, această falie.

Din cele expuse anterior, rezultă că realizarea protecției antiseismice a construcțiilor existente necesită cooperarea strânsă dintre toți factorii implicați în această acțiune (cercetare, proiectare, execuție, inspecția lucrărilor, respectiv administrația locală și cea centrală), nivelul general de asigurare fiind totodată o rezultată și a eforturilor, respectiv posibilităților economice ale investitorilor, ale întregii societăți.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Anastasescu, D., *Observații privind protecția antiseismică a clădirilor de locuit existente în municipiul Timișoara*, Construcții, 3, 1985.
- [2] Anastasescu, D., *Unele concluzii privind efectele recentelor seisme din județul Timiș* (iulie – septembrie 1991), Buletinul AICPS, 1, 1992.
- [3] Anastasescu, D., Gâdea, A., *Protecția antisismică a clădirilor existente în municipiul Timișoara*, Gazeta AICR, 29 - 30, 1996.
- [4] Anastasescu, D., Gâdea, A., *Antiseismic Protection and Rehabilitation of Buildings in Timișoara*, IABSE Colloquium, Berlin, 1998.
- [5] Anastasescu, D., Rozvan, M., *Structuri de rezistență la clădiri multietajate în Regiunea Banat*, Revista construcțiilor și a materialelor de construcții, 6, 1963.
- [6] Avram, C., Anastasescu, D., *Some structural and economic aspects in the design of multistory buildings in seismic region with difficult foundations (Timișoara)*, Seminar U.N. – Economic Commission for Europe, Bucharest, 1974.
- [7] Anastasescu, D., Ionescu, I., Koreck, I., *Structuri multietajate din beton ușor de granolit realizate prin glisare în orașul Timișoara*, A VII-a Conferință de Betoane, Iași, 1975.
- [8] Anastasescu, D., Anwender, V., Ionescu, D., *Clădiri de locuit S+P+4E din panouri prefabricate din beton ușor cu agregate de granolit*, Revista Materiale de Construcții, 1, 1978.
- [9] Cărea, I., Marienuț, V., Slimac, O., Toro, E., Nedin, D., *Seism de o violență neobișnuită în Banat*, Tip. Universității din Timișoara, 1959.
- [10] Gâdea, A., Anastasescu, D., *Referat cu privire la macro și microzonarea seismică a zonei municipiului Timișoara*, IPROTIM, mai 1977.
- [11] Gioncu, V., Mateescu, G., *Seismele bănățene și implicații privind îmbunătățirea normativului P100/92*, Buletinul AGIR, anul V, nr.4, 2000.
- [12] Marinov, R., *Vulnerabilitatea fondului construit în municipiul Timișoara față de acțiunea seismică*, Buletinul AGIR, anul V, nr.4, oct. – dec., 2000.
- [13] Țîțaru, E., Cismigiu, A., *Prescripții de proiectare în regiuni seismice*, Proiect de STAS, 1956, 1961.
- [14] \*\*\*, *Zone seismice. Microzonarea municipiului Timișoara*. Proiect de Standard, 236/77, Centrul de Fizică a Pământului și Seismologie, București, 1977.
- [15] \*\*\*, *Studiu privind predicția compoziției spectrale a unei viitoare mișcări seismice în municipiul Timișoara*, INCERC, București, 1983.
- [16] \*\*\*, *Eurocode 8, Design provisions for earthquake resistance of structures*, European Committee for Standardization, Brussels, 1994.
- [17] \*\*\*, *Studiul efectelor mișcărilor seismice de tip Banat asupra structurilor metalice, de beton armat și zidărie, comparativ cu efectele asupra aceluiași structuri amplasate în zone afectate de seismul Vrancea*, INCERC - Timișoara, Contract MLPAT B83/95, 1995.
- [18] \*\*\*, *Protecția antiseismică a structurilor de construcții. Cercetări teoretice și experimentale pentru caracterizarea mișcărilor de tip Banat*, INCERC - Timișoara, Contract MCST A92/95, 1998.

---

### Despre autor

Prof. dr. ing. **Decebal ANASTASESCU**  
S.C. PATH'S ROUT S.R.L., Timișoara

Inginer constructor (1951), doctor inginer (1973), a activat în cadrul Universității „Politehnica” din Timișoara (în prezent, profesor onorific al acesteia) și în diferite institute de proiectare din Timișoara. Distins cu premiul „Aurel Vlaicu” al Academiei Române și pentru Opera Omnia de către Asociația Inginerilor Constructori Proiectanți de Structuri. Domeniul principal de cercetare: calculul și comportarea structurilor spațiale de beton armat în interacțiune cu terenul de fundare.