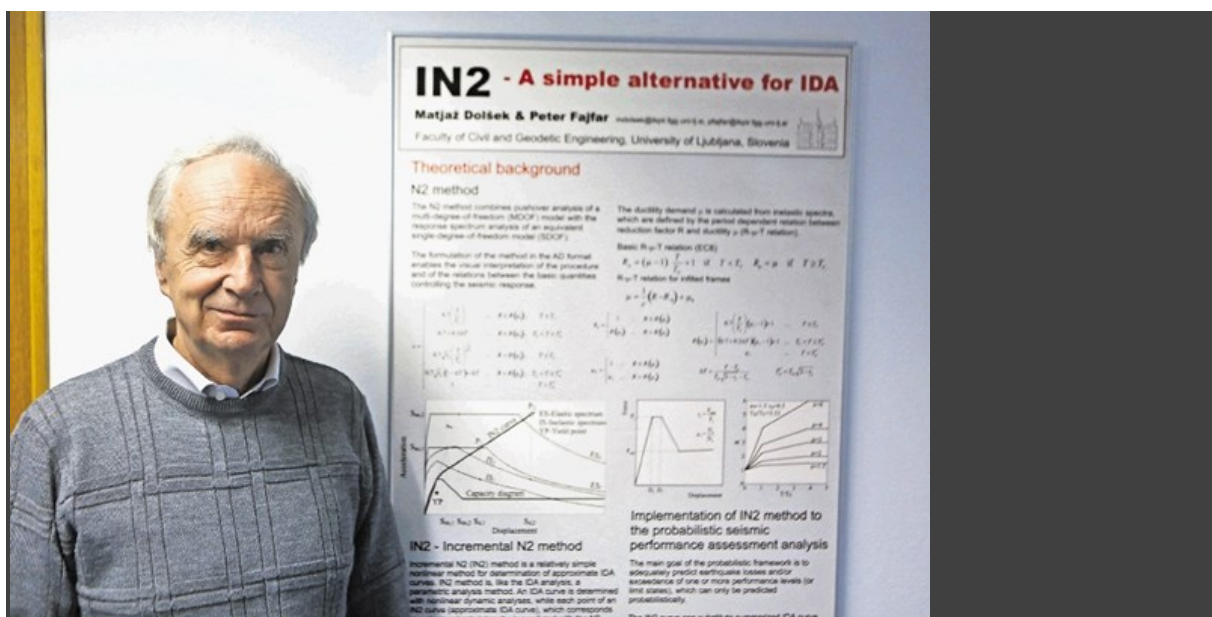


Dr. Peter Fajfar, strokovnjak za potresno inženirstvo: Ljudje se morajo odločiti, koliko jih je strah

Marjeta Kralj

Dnevnik, 5. december 2015

Dr. Peter Fajfar je slovensko potresno inženirstvo ponese v evropski in svetovni vrh. Za to je pravkar prejel Zoisovo nagrado za življenjsko delo. Sam skromno pravi, da so njegovi dosežki rezultat naključnega sovpadanja začetka kariere z začetkom uporabe računalnikov. Toda skoraj 600 izvirnih znanstvenih člankov, znanstvenih in strokovnih monografij, učbenikov, elaboratov..., ki jih pod njegovim imenom navaja baza objav Cobiss, je dovolj povednih. Njegovo delo pa še zdaleč ni zaključeno.



Pogovor sva morala za teden dni prestaviti zaradi obiska kolegov na potresno stalno ogroženem Japonskem. Nato sva ga še za kakšno uro zamaknila zaradi pozne nočne telekonference strokovnjakov od Kalifornije do Nove Zelandije, ki so razpravljali o zagotavljanju potresne varnosti švicarskih nukleark. A tudi v Sloveniji, predvsem v Ljubljani, še vedno stojijo številni problematični objekti, ki bi se ob morebitnem potresu zrušili kot hišica iz kart. Maja 1943 rojeni dr. Fajfar je še do letošnjega leta o njih in drugih temah redno predaval na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Bil je predstojnik Inštituta za konstrukcije, potresno inženirstvo in računalništvo na fakulteti, ob tem pa gostujoči raziskovalec na številnih ameriških in japonski univerzi, član izvršilnega odbora evropskega in mednarodnega združenja za potresno inženirstvo, še vedno ureja mednarodno revijo *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, je redni član SAZU in Inženirske akademije Slovenije...

Orali ste ledino potresnega inženirstva v Sloveniji. Ste to počeli na valu prebujenega državnega navdušenja za področje ali iz lastnega navdih? Kajti prebrala sem, da ste menda enkrat celo šotorili v nič kaj prijetnih poznojesenskih temperaturah, samo da bi se lahko udeležili neke potresne konference.

(smeh) Ni bilo čisto tako. V tistih časih smo imeli velike težave s pridobivanjem deviz, zato me je profesor, ki me je še kot študenta povabil k delu na fakulteti, vprašal, če bi glede na majhno vsoto razpoložljivega denarja poiskal kakšen kamp za obisk univerze v Belgiji. Bilo je nekeje novembra. Toda to je bila zgolj ideja, nazadnje je vse skupaj padlo v vodo. Sicer pa so že pred mano v Sloveniji delovali zelo razgledani strokovnjaki za potresno varnost. Mojo kariero je zaznamovalo srečno sovpadanje začetkov mojega dela z razvojem računalnikov, ki so nam odprli povsem nove možnosti. Pred njimi smo vse računali peš oziroma z logaritmskimi računali, ki pa zahtevnim potresnim

izračunom niso bili kos. Vse je zato temeljilo bolj ali manj na občutkih in šele računalniki so prinesli začetek modernega potresnega inženirstva, osnovanega na teoretično podprtih strokovnih izračunih. Z njimi se je naša znanost začela hitro razvijati.

Po vaših metodah in računalniških programih je bila izračunana večina pomembnih stavb v Sloveniji, pa tudi lepo število objektov v tujini. Metoda N2, s katero sta s kolegom dr. Matejem Fischingerjem zaslovela, je vključena v zadnje evropske predpise za potresnoodporno gradnjo, imenovane Evrokod8. Kaj je tako posebna na tej metodi?

Eden od ciljev potresnega inženirstva je izračunati, kako se bodo objekti vedli med potresom. Če znamo to izračunati, znamo tudi ukrepati, da bo njihovo vedenje ustrezno. Načeloma velja v gradbeništvu linearen odnos med obtežbo in deformacijo stavbe. Če bo obremenitev, v našem primeru potres, dvakrat večja, bodo tudi deformacije dvakrat večje. Problem pa je, ker v potresnem gradbeništvu pri močnih potresih dovoljujemo poškodbe. Zadeva postane veliko bolj zahtevna. Metoda N2 projektantom omogoča, da na razmeroma enostaven način te poškodbe vključijo v račun in izvedejo simulacijo vedenja konstrukcije objekta, ki se poškoduje.

Danes torej še vedno gradimo tako, da rešujemo življenja, ne stavb.

Razvoj gre tudi v smeri zmanjševanja popotresne škode. Ampak to je vprašanje začetne investicije in posledic morebitnega potresa. V nerazvitih državah – gotovo se spomnite Haitija – potres povzroči ogromno žrtev. V razvitem svetu je število žrtev razmeroma majhno, a je veliko škode. Imamo vse več infrastrukture, stavb, zapletene opreme, zato škoda narašča, število žrtev pa upada. Kljub temu veliki začetni vložki za običajne objekte še vedno niso sprejemljivi. Zaradi majhne verjetnosti potresa raje dopuščamo poškodbe. Bi se pa nekoč stavba ob potresu podrla ali sicer obstala, vendar bi jo bilo treba porušiti, ker popraviljanje ekonomsko ne bi imelo smisla. Danes se na objektu pojavijo »samo« razpoke.

Zakaj?

Nekoliko smo povečali zahtevane dimenzije konstrukcij. Armirani beton, s katerim pri nas najpogosteje gradimo in predstavlja mešanico betona in železa, mora vsebovati ravno pravo količino jeklene armature. Prečne povezave – govorim o stremenih – ki povezujejo vzdolžne palice, morajo biti dovolj goste. Prav tako je pomembna pravilna izvedba vseh detajlov, stikov med elementi... Takšna gradnja zahteva nekaj več materiala, a strošek konstrukcije predstavlja vedno manjši delež celotne investicije. Vedno večji del zavzema oprema. Pri kakšni bolnišnici tudi 90 odstotkov. Če konstrukcijo takšnega objekta zaradi potresne varnosti podražite za deset odstotkov, to v končnem računu še vedno pomeni zgolj za odstotek dražjo gradnjo.

Ob teh klasičnih ukrepih protipotresne gradnje, ki jih uporabljamo pri 99 odstotkih objektov, poznamo še posebne načine, kot je potresna izolacija. To so pri nas, kolikor vem, uporabili samo enkrat, in sicer pri gradnji viadukta na avtocesti pri Trojanah. Izolacijo sicer po svetu vedno več uporabljajo, saj predstavlja zelo dobro zaščito. A ker je to velik dodatni strošek, pride v poštev pri pomembnih objektih. Večina bolnišnic v tujini je recimo potresno izolirana. Pri nas je takšen tudi ljubljanski nebotičnik, ki je celo ena prvih stavb na svetu, grajena po principu potresne izolacije. Pod nebotičnikom je več plasti pločevine, ki naj bi med močnim potresom omogočile drsenje, tako da bi pri premikanju tal stavba bolj ali manj ostala na mestu. Žal princip ne more delovati, ker se nebotičnika držijo objekti, ki preprečujejo drsenje. Nekdo je pozabil pustiti malo prostora med stavbami.

Obstaja kakšno splošno pravilo, kolikšen delež investicije naj bi človek porabil za potresno varnost?

Neke ocene obstajajo, vendar nisem podrobneje seznanjen z njimi.

Za Dnevnik ste pred nekaj leti dejali, da so predpisi protipotresne gradnje v Sloveniji, in seveda EU, dovolj strogi, da pa je vprašanje, kako se izvajajo. Čeprav so zapleteni, se je namreč pri vas oglasil samo eden od investitorjev, ki so kdaj v Ljubljani želeli graditi stolpnice.

Predpisi res niso enostavni, a nimam pravih podatkov, kako je z njimi v praksi. Skrbi me, ker niti za zahtevne objekte ni več potrebna revizija projektne dokumentacije. Zakon o graditvi objektov je pred nekaj leti to obveznost ukinil in odločitev prepustil investitorju. Veste pa, da se tudi najboljši

strokovnjak lahko zmoti in je vedno dobro, če stvari za njim nekdo še enkrat preveri. Toda investitorji, ki se za to odločajo, so redki. V krški nuklearni recimo zelo striktno zahtevajo resne revizije. Kajti vprašanje je tudi, kdo vse danes projektira objekte. Nastajajo nove šole in programi, ki vodijo do diplome gradbenega inženirja, vendar ne dajejo vedno dovolj znanja na področju potresnega inženirstva.

Govorite o zasebnih šolah ali tudi javnih univerzah?

Tudi slednje ponujajo programe, ki imajo malo oziroma skrčen nabor predmetov, povezanih s stabilnostjo in statiko objektov in torej njihovo varnostjo. Če oziroma ko se takšni inženirji lotijo projektiranja potresne odpornosti, je vprašanje, kaj izračunajo. Poleg tega v gradbeništvu zaradi krize ponujajo storitve po polovičnih cenah. Nisem prepričan, da gredo stvari v pravo smer.

Smo malo pozabili na protipotresno gradnjo? Od zadnjega velikega potresa v Posočju je recimo minilo že več kot desetletje.

Gotovo, je pa to običajno. Pozornost in zaskrbljenost ljudi s časovno oddaljenostjo od zadnjega potresa upadeta.

Bi nas pa v Sloveniji, predvsem v Ljubljani, moralo skrbeti. Tudi na veliki ljubljanski potres leta 1895 so že po drugi svetovni vojni na Slovenskem povsem pozabili. Protipotresno gradnjo je znova obudil šele skopski potres, a je šele od osemdesetih let prejšnjega stoletja dalje po vaših besedah solidna.

To je manj znano, ampak slovenski strokovnjaki so se že pred skopskim potresom leta 1963 začeli zavedati nevarnosti in so ravno mesec dni prej izdali predpis, ki ga je nato z določenimi spremembami posvojila vsa Jugoslavija. Je pa tisto obdobje po vojni res najbolj kritično. Takrat so vse gradili hitro, ob pomanjkanju materialov in bolj na horuk, zato je kakovost objektov iz tistega časa zelo vprašljiva. Individualne hiše so nizke in imajo veliko zidov, zato niso tako problematične. Stoji pa predvsem v Ljubljani vrsta nevarnih stolpnic, ki imajo tudi po trinajst etaž iz povsem običajnega opečnatega zidovja.

V Sloveniji je bilo v povojnem obdobju do leta 1960 zgrajenih skoraj 100.000 stavb, ki po zadnjih podatkih statističnega urada še vedno stojijo, od tega skoraj 10.000 na območju Ljubljane. O katerih stavbah govoriva? Stolpnicah na Streliški, na Hrvatskem trgu, v Štefanovi ulici?

Včasih sem kazal celo slike, ampak reakcije so bile obratne, kot bi človek pričakoval. Moja ideja je bila spodbuditi ukrepanje, toda namesto tega so me klicali, zakaj strašim in zbijam cene nepremičnin. Zdaj kažem slike samo še študentom oziroma strokovnjakom.

Ne bi bilo smiselno teh stavb potresno sanirati?

Po svetu in deloma tudi pri nas to delajo, protipotresno recimo v Sloveniji utrjujejo šole. Tudi tovarna Lek je dala pregledati potresno varnost svojih objektov. Je pa seveda naknadno utrjevanje objektov dražje kot upoštevanje protipotresnih pravil že med samo gradnjo. Vseeno je tudi naknadna sanacija smiselna, če je izvedljiva. Rušenje potresno nevarnega študentskega stolpiča za Bežigradom v Ljubljani je bilo enostavno, ker je bil objekt v državni lasti in v njem ni bilo stalnih prebivalcev. Ne predstavljam pa si sanacije trinajstnadstropne stolpnice s 40 stanovanji. Tehnično bi jo že lahko izvedli, načrti zanjo so celo že narejeni in segajo še v čas Jugoslavije. Toda potem je prišel Jazbinškov zakon, dobili smo 40 različnih lastnikov stanovanj, ki bi vsi morali pristati na sanacijo in prispevati denar zanjo. Nemogoče. Po svetu to urejajo s palico in korenčkom. Ponujajo ugodne kredite, hkrati pa recimo predpisujejo, da potresno nevarne nepremičnine lastnik ne sme oddajati ali v njej izvajati dejavnosti, da jo mora v določenem obdobju, recimo v dveh desetletjih, sanirati... Pri nas česa takega ne poznamo.

Koliko bi stala sanacija omenjene trinajstnadstropne stolpnice?

Težko je reči. Trenutno v sklopu funkcionalnih prenov potresno veliko utrjujejo stavbe v Stari Ljubljani in kolegi mi pravijo, da sanacija ene takšne hiše stane trikrat več kot gradnja nove. Ampak

protipotresni ukrepi predstavljajo samo delček cene. Kajti smiselno in lažje jih je izvesti v okviru celovite sanacije objekta. Tudi več kot sto let staro hišo iz običajnega zidovja, v kateri živim, smo potresno utrdili in preko lesenih stropov od zidu do zidu povezali z železom, ko smo delali fasado in prenavljali notranjost objekta.

Protipotresni ukrepi so pri manjši stavbi najbrž drugačni kot pri stolpnici.

Pri trinajstnadstropni stolpnici je problem, da bi bilo treba ukrepati tudi v notranjosti, kar pomeni, da bi se morali stanovalci začasno izseliti. To je praktično neizvedljivo. Pri manjši stavbi pa je najbolj enostavno namestiti nekaj takega kot železni objem, se pravi obroč iz armaturnega železa okoli stavbe, ki poveže posamezne zidove v celoto. Tak obroč v stroki imenujemo vez. Na zunanji strani stavbe je za tak obroč najbolj pametno poskrbeti ob prenovi fasade. To so že delali tudi pri resnejših objektih, recimo ob prenovi vladne palače v Ljubljani. Enako velja za stavbo SAZU na Gornjem trgu ob Ljubljani. Takšen poseg ni moteč in ni tako drag. Dobro bi bilo sicer podoben obroč namestiti še z notranje strani, toda tudi brez tega je potresna varnost veliko boljša.

Zakaj takšni obroči ne pridejo v poštev pri stolpnicah?

Obročje uporabljamo pri nizkih zidanih oziroma opečnih stavbah z lesenimi stropi. To so predvsem starejše stavbe. Njihovi stropi konstrukcije ne povezujejo v celoto, zato lahko v primeru potresa stene kot pri hišici iz kart padejo narazen in navzven. Obročji to preprečijo. V novejših stavbah obstajajo armirane betonske plošče, zato se to ne more zgoditi. Stolpnice pa se na potres odzovejo drugače. Praviloma pride do porušitve sten pri dnu. Zato je treba njihove stene utrditi tudi vertikalno.

Bi lahko rekli, da je stavbe iz določenega obdobja, zgrajene na določen način, bolj smiselno sanirati kot druge?

Nekega splošnega pravila, katere stavbe sanirati in katerih ne, ni. Bolj je ta odločitev odvisna od pomena stavbe. Pri kakem kulturnem spomeniku na primer bo cena manj pomembna kot pri običajni stavbi.

Kaj pa naj upošteva posameznik, ki živi v potresno nevarni stavbi in se odloča o morebitni sanaciji?

Če je eden od solastnikov večje stavbe, sam ne bo mogel storiti ničesar. Ostali se morajo odločiti, koliko jih je strah. Moja svakinja se je recimo iz potresno nevarnega najemnega stanovanja izselila. Takšno stvar je težko finančno ovrednotiti.

Vendar so ti strahovi očitno redki. Slovenija se tako kot Evropa širše loteva velikega projekta celovite energetske sanacije stavb, inženirji pa opozarjajo, da je država pri tem povsem zanemarila zagotavljanje večje protipotresne in protipožarne varnosti.

Se popolnoma strinjam z njimi. Predvsem prenovi fasad bi lahko izkoristili za povečanje potresne odpornosti.

Če prav razumem, je ta zdaj povsem odvisna od posameznikovega strahu pred potresom, saj zanjo niso na voljo niti subvencije Eko sklada?

Kolikor vem, imate prav.

V kolikšni meri pa ljudje protipotresno utrjujejo svoje objekte glede na to, da so energetske prenove v razmahu?

O tem nimam podatkov, ampak ne verjamem, da kaj dosti.

Ali mora posameznik, ki razmišlja o potresni sanaciji, poiskati potresnega inženirja ali mu bo znal svetovati vsak gradbinec?

Analize potresne odpornosti ne zna izdelati vsak, obroče pa bi že moral znati namestiti.

Slovenija sodi med države s srednjo potresno nevarnostjo, pri čemer je verjetnost večjega potresa v naslednjih 500 letih največja v zahodni Sloveniji, Ljubljani in Brežicah. Za kakšen potres so grajene stavbe v Sloveniji?

Običajne objekte gradimo za potres, ki ga pričakujemo v 500 letih, kar predstavlja 10-odstotno verjetnost, da se bo zgodil v 50-letni življenjski dobi objekta. Pri tem bi morale stavbe prenesti tresenje tal z močjo 8 do 9 po evropski lestvici (takšno moč je v Sloveniji dosegel ljubljanski potres leta 1895, presegel pa edino idrijski potres leta 1511, ki je imel moč 10, op.p.). Po Richterjevi lestvici to pomeni največ sedmo stopnjo potresa, ki bi ga stavbe, grajene po novih predpisih, morale zdržati, bi pa utrpeli poškodbe.

Si v bližnji prihodnosti obetate kakšne večje premike na področju protipotresne gradnje?

Čas revolucionarnih sprememb je minil, drobne premike pa prinese vsak nov potres, in z njim nove izkušnje. Zdaj recimo veliko delamo na izboljševanju stikov pri montažnih sistemih. Industrijske montažne hale, sestavljene iz predfabriciranih elementov, so se zelo slabo vedle v potresu pred nekaj leti v italijanski Emiliji-Romaniji. Zato jih poskušamo izboljšati in pri tem sodeluje tudi slovenska ekipa. Hkrati raziskujemo razna dodatna dušenja, izolacije, druge možne nove sisteme... Toda te stvari se razvijajo zelo počasi in zelo počasi prehajajo v prakso. Osnove metode N2 sva s kolegom Fischingerjem recimo objavila približno 15 let prej, preden so jo vključili v predpis.