

Ked' sa zem zachveje - Sú budovy na Slovensku pripravené na zemetrasenie?

Slovensko síce nepatrí medzi najaktívnejšie seizmické oblasti sveta, no zemetrasenia sa na našom území vyskytujú a projektanti s nimi musia počítať. Ako sa hodnotí seizmické riziko, prečo nie je rozhodujúca len odolnosť budovy a čo znamená „duktilná konštrukcia“, vysvetľuje predseda Slovenskej komory stavebných inžinierov Vladimír Benko. Text vznikol na základe rozhovoru v podcaste Z komory.

Slovensko a zemetrasenia

Nedávne otrasy pôdy opäť otvorili otázku seizmickej bezpečnosti stavieb. Hoci intenzita nebola vysoká, mnohí ľudia ich pocítili a prirodzene sa pýtali, či sú naše budovy pripravené. **„Zemetrasenie, ktoré sa nedávno objavilo v médiách, patrilo medzi slabšie, ale je pravda, že v niektorých oblastiach Slovenska sa seizmická aktivita vyskytuje častejšie,“** hovorí Benko. Najrizikovejšou seizmickou oblasťou je Komárno, kde sa v minulosti odohrali aj silnejšie otrasy. Podobné udalosti zaznamenali aj v okolí Dobrej Vody či Žiliny. Slovensko síce neleží na globálnych zlomoch, no geologické procesy sa nevyhýbajú ani strednej Európe. Zemetrasenie je aj pre statikov jedným z normových zaťažení. Podobne ako existujú mapy snehových či veterných oblastí, existujú aj mapy seizmického rizika. **„Tak ako máme mapy pre sneh alebo vietor, máme aj seizmické mapy. Tie pripravujú odborníci na seizmológiu a geodynamiku a slúžia ako podklad pre navrhovanie stavieb,“** vysvetľuje Benko. Mapy určujú očakávané zrýchlenie seizmických vln v jednotlivých regiónoch. Na jeho základe sa navrhujú konštrukcie tak, aby odolali účinkom zemetrasenia. **„Hlavným cieľom je ochrana ľudského života. Budovy sa môžu poškodiť, ale nesmú sa zrútiť na ľudí,“** zdôrazňuje odborník.

Prečo sú veľké zemetrasenia ničivé

Magnitúda vyjadruje množstvo energie uvoľnenej pri zemetrasení. Stupnica je logaritmická. **„Treba si uvedomiť, že medzi jednotlivými stupňami magnitúdy je približne tridsaťnásobný rozdiel v uvoľnenej energii,“** upozorňuje Benko. Zemetrasenie s magnitúdou 6 je teda asi tridsaťkrát silnejšie než magnitúda 5. **„Obrazne povedané,**

magnitúda šesť znamená energiu porovnateľnú s výbuchom viac ako jednej atómovej bomby z Hirošimy," dodáva. V strednej Európe sa však takéto silné otrasy vyskytujú len výnimočne. Avšak pozor: laická predstava, že najpevnejšia budova je najbezpečnejšia, pri zemetraseniach neplatí. Pri dynamickom zaťažení je kľúčová schopnosť konštrukcie deformovať sa bez náhleho zlyhania. **„Ak je budova príliš tuhá, môže na seba pritiahnuť veľké sily a zlomiť sa. Preto je dôležité, aby sa konštrukcia správala duktilne,"** vysvetľuje Benko. Duktilita znamená schopnosť absorbovať energiu postupnou deformáciou. **„Ak by bola konštrukcia úplne tuhá, následok by bol podobný ako pri autách bez deformačných zón,"** dodáva.

Prečo vyššie budovy nemusia byť nebezpečnejšie

Zaujímavým faktom je, že výškové budovy môžu byť pri zemetrasení paradoxne bezpečnejšie než nízke tuhé stavby. **„Výškové budovy sú často prirodzene duktilnejšie. Keď sa rozkmitajú, môžu sa pohybovať ako pružný prút,"** hovorí Benko. Naopak, nízke a veľmi tuhé objekty prenášajú seizmické sily priamo do konštrukcie, čo môže zvýšiť riziko poškodenia. Preto je dôležité pochopiť dynamiku konkrétnej stavby a navrhnuť ju tak, aby energiu zemetrasenia absorbovala. Osobitnú kategóriu potom tvoria stavby, ktorých zlyhanie by malo vážne dôsledky: nemocnice, hasičské stanice či jadrové elektrárne. **„Takéto objekty sa nenavrhujú na zemetrasenie, ktoré sa očakáva raz za 475 rokov, ale na výrazne silnejšie udalosti,"** vysvetľuje Benko. Pri jadrových zariadeniach sa uvažuje dokonca s extrémnymi scenármi s opakovateľnosťou raz za desaťtisíc rokov. Podobný prístup platí aj pre tzv. lifeline structures, čo sú objekty, ktoré musia zostať funkčné aj po katastrofe. **„Nemocnice, operačné sály alebo hlavné dopravné trasy musia zostať použiteľné aj po zemetrasení,"** dopĺňa predseda SKSI. Samotné otrasy pritom trvajú krátko, no následky môžu byť dlhodobé. **„Najhoršie nie sú tie sekundy otrasov, ale to, čo nasleduje potom, čiže poškodené budovy, požiare, zranení ľudia a zničená infraštruktúra,"** upozorňuje Benko. Preto niektoré krajiny pripravujú scenáre katastrofických udalostí a plánujú, ako zabezpečiť fungovanie základných služieb aj po silnom zemetrasení.

Stanovisko SKSI k udalosti v Komárne



Pád prístrešku Klientskeho centra v Komárne vyvolal špekulácie o súvislosti so zemetrasením. SKSI však upozorňuje, že bezpečnosť stavieb nemožno pripisovať jednej príčine. Stavby v Komárne musia byť navrhnuté na oveľa silnejšie účinky, než aké priniesli posledné otrasy. Komora zároveň poukazuje na dlhodobý problém: tlak na najnižšiu cenu projektov a realizácie oslabuje kvalitu aj kontrolné mechanizmy. Systém orientovaný výlučne na cenu môže podľa SKSI viesť k poklesu bezpečnosti a spoľahlivosti stavieb.

Budúcnosť vyžaduje viac zodpovednosti

Dnešné merania a výpočtové metódy sú presnejšie než kedykoľvek predtým, no zemetrasenia nemožno predpovedať. **„Vieme, kde sa energia hromadí a kde sa zemetrasenia očakávajú, ale nevieme povedať deň ani hodinu,“** pripomína Benko. Preto zostáva najdôležitejšou ochranou prevencia a kvalitný návrh. **„Najdôležitejšie je stavať budovy tak, aby dokázali zemetrasenie prežiť. To je kľúč k ochrane ľudských životov,“** uzatvára predseda SKSI.

Seizmické riziko na Slovensku síce nepatrí medzi najvyššie, no odborníci ho pri navrhovaní stavieb nemôžu ignorovať. Moderné poznatky ukazujú, že bezpečnosť nezávisí len od pevnosti, ale najmä od schopnosti konštrukcie absorbovať energiu a zabrániť kolapsu. Kritická infraštruktúra musí odolať aj extrémnym scenárom, aby zostala funkčná v čase, keď je najviac potrebná. Zároveň platí, že kvalita projektovania a kontrola nesmú byť obeťou tlaku na najnižšiu cenu. Najspoľahlivejšou ochranou pred následkami zemetrasenia tak zostáva zodpovedný návrh, odborná príprava a dôsledné dodržiavanie pravidiel, ktoré chránia ľudské životy.

Podcast Z komory – celý rozhovor s Vladimírom Benkom:

YouTube: <https://bit.ly/4usicoy>

Spotify: <https://bit.ly/4cwk2ya>

Slovenská komora stavebných inžinierov