

IAEA: EVALUATION OF SEISMIC HAZARDS FOR NUCLEAR POWER PLANTS (2002) IN SEISMIC EVALUATION OF EXISTING NUCLEAR POWER PLANT (2003)

Andrej Gosar*

Vrednotenje potresne nevarnosti na lokacijah jedrskih elektrarn je zahtevno interdisciplinarno delo, ki se je za jedrsko elektrarno Krško (JEK) večkrat izvajalo tudi pri nas. Ker obstajajo med strokovnjaki pogosto zelo različni pogledi na to področje, neposrednih domačih izkušenj pa je pri eni jedrski elektrarni razumljivo nekoliko manj, je tudi za nas zelo dobrodošel izid priporočil najpomembnejših institucij s tega področja, kot sta Mednarodna agencija za atomsko energijo (IAEA) ali Ameriška jedrska regulatorna komisija (US Nuclear Regulatory Commission). Področje raziskav potresne nevarnosti za tako zahtevne objekte se namreč zelo hitro razvija. Ker je od prejšnjih del, ki smo jih uporabljali pri naših raziskavah, kot so Earthquakes and associated topics in relation to nuclear power plant siting (IAEA, 1991) in Identification and characterisation of seismic sources and determination of safe shutdown earthquake ground motion (US NRC, 1995), minilo že nekaj let, smo z veseljem pričakali izid dveh knjižic oz. priročnikov IAEA: Evaluation of seismic hazards for nuclear power plants (2002) in Seismic evaluation of existing nuclear power plant (2003). Prva je izšla v seriji IAEA Safety guide pod številko NS-G-3.3, druga pa v IAEA Safety Reports Series pod številko 28.

Knjižica Evaluation of seismic hazards for nuclear power plants na enaintridesetih straneh obravnava vrednotenje potresne nevarnosti lokacije jedrske elektrarne predvsem v fazi izbire ustrezne lokacije oz. pri določanju seizmičnih parametrov za potresno odporno projektiranje, vendar se ne izogne tudi problematiki ponovnega vrednotenja lokacij obstoječih jedrskih elektrarn. Kot taka zamenjuje že omenjeno delo IAEA iz leta 1991. Priročnik najprej obravnava geološke in geofizikalne raziskave, ki jih je treba opraviti v okolici lokacije in se po podrobnosti delijo v regionalne, blizu regionalne (v polmeru, ki ni manjši od 25 km), v bližini lokacije (polmer okoli 5 km) in na sami lokaciji, kjer se že omenjenim pridružijo še geotehnične in hidrogeološke raziskave ter raziskave vpliva lokalnih tal na nihanje tal ob potresu. Seizmološke raziskave, ki so podlaga za izdelavo kataloga seizmičnosti, morajo vključevati paleoseizmološke raziskave, raziskave zgodovinske seizmičnosti, instru-

mentalne podatke državnih in drugih večjih seizmoloških mrež ter podrobne podatke o lokalni seizmičnosti. Zbrani podatki so osnova za izdelavo seizmotektonskega modela ozemlja, katerega glavni namen je identifikacija in karakterizacija seizmogenih struktur (predvsem prelomov) in con difuzne seizmičnosti, torej območij, kjer opazovane seizmičnosti ne moremo povezati z znanimi tektonskimi strukturami. Seizmotektonski model je povezava med geološkimi, geofizikalnimi in seizmološkimi podatki ter izračuni potresne nevarnosti. Priročnik obravnava dva nivoja potresne nevarnosti, prvi za dogodek, ki je zelo malo verjeten v življenjski dobi objekta, in drugi za bolj verjeten (manj močan) potres, ki ima seveda drugačne implikacije. Obravnavane so tako deterministične kot tudi verjetnostne (probabilistične) metode ocenjevanja potresne nevarnosti ter različni parametri (spektri), ki se uporabljajo za karakterizacijo nihanja tal ob potresu. Posebno poglavje obravnava oceno verjetnosti površinskega pretrga na lokaciji. V terminologiji, ki se uporablja za jedrsko varnost, se je uveljavil izraz zmožen prelom (capable fault), s katerim označujemo prelom, ki kaže take znake preteklih premikov, da lahko pričakujemo pretrg na površini ali blizu nje tudi v prihodnosti. Drugi kriterij govori o strukturni povezanosti preloma z drugim znanim zmožnim prelomom, tretji pa o seizmogeni strukturi, ki je povezana s tako močnim potresom in je v taki globini, da lahko pričakujemo pretrg blizu površine ali na njej. Za identifikacijo zmožnih prelomov so potrebne detajlne geološke, geomorfološke, geofizikalne, geodetske in paleoseizmološke raziskave s katerimi ugotovimo velikost preteklih premikov in njihovo starost.

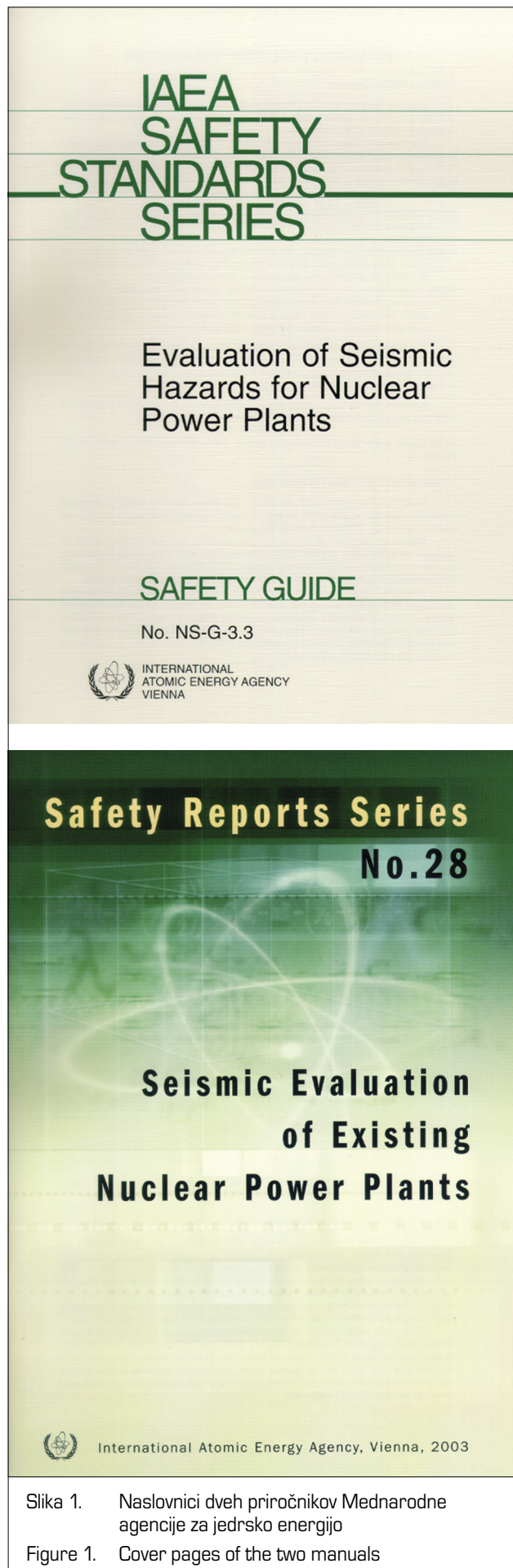
Drugi priročnik Seismic evaluation of existing nuclear power plant obravnava vrednotenje potresne nevarnosti obstoječih jedrskih elektrarn in obsega 60 strani. Izšel je tik pred mednarodnim simpozijem o vrednotenju potresne varnosti obstoječih jedrskih objektov avgusta 2003 na Dunaju, o katerem tudi poročamo v tej številki Ujme. Za razliko od prvega priročnika pa ta ne obravnava le lokacije elektrarne, ampak tudi seizmični vpliv na objekte in strukture elektrarne, zaradi česar je obsežnejši. Tega vidika sicer v nadaljevanju ne bom obravnaval. V svetu je precej jedrskih elektrarn, ki so bile zgrajene s predpostavko, da je potresna nevarnost na njihovih lokacijah zelo majhna ali pa je celo niso upoštevali, kasneje pa se je z raziskavami ugotovilo, da je potresna nevarnost dejansko precej večja. Eden bolj

* doc. dr., Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Andrej.Gosar@gov.si

znanih primerov iz naše bližine je jedrska elektrarna Paks na Madžarskem, ki stoji v osrednjem delu Panonske nižine, za katerega so dolgo mislili, da tam ne more priti do močnejšega potresa. Med njenim projektiranjem zato seizmične obtežbe sploh niso upoštevali. Z visokoločljivimi geofizikalnimi raziskavami pa so kasneje odkrili, da v njeni bližini poteka dokaj pomemben prelom. Med leti 1996 in 2002 so zato opravili obsežna rekonstrukcijska dela, s katerimi so vse sisteme elektrarne ojačili in jih prilagodili za relativno visok vršni pospešek tal. Ponovno vrednotenje potresne nevarnosti na lokacijah jedrskih elektrarn je v svetu v zadnjih dvajsetih letih zelo pogosto. Poleg pomanjkljivega potresno odpornega projektiranja in naknadno ugotovljene večje nevarnosti, kot je bila predvidena, so razlogi zanj še zahteve regulatornih organov oz. periodični varnostni pregledi, podaljševanje obratovalne dobe elektrarne in nova spoznanja o ranljivosti določenih strukturnih sklopov elektrarne. Seveda se take raziskave nekoliko razlikujejo od raziskav pred gradnjo. Ponovno vrednotenje lokacije se razlikuje v obsegu podatkov, ki so že na voljo iz faze projektiranja ali pa so bili pridobljeni med obratovanjem. Priročnik zato obravnava, kako kritično ovrednotiti obstoječe podatke in jih ustrezno dopolniti z novimi. Zelo pomembni so na primer podatki o močnejših seizmičnih dogodkih, izmerjeni z akcelerografi na različnih točkah elektrarne, ki nam lahko veliko povedo o interakciji med potresnimi valovi, lokalno geološko zgradbo in objektom ali sklopom elektrarne.

V Sloveniji je v letih 2002 in 2003 potekal obsežen projekt z naslovom Izdelava revidiranega seizmotektonskega modela Krške kotline, revizija poglavja Geologija in seizmologija v varnostnem poročilu in izračun verjetnostne ocene potresne nevarnosti na lokaciji JEK, ki ga je izvajalo pet domačih in tujih institucij. Cilj projekta je bil združiti obsežne geološke, geofizikalne in seizmološke raziskave, ki so potekale v okolici JEK v zadnjih desetih letih in so spremenile naše védenje o strukturno-tektonski zgradbi Krške kotline, v nov seizmotektonski model območja in na njegovi podlagi na novo izračunati potresno nevarnost lokacije JEK.

Zaradi intenzivne dejavnosti v Sloveniji na tem področju v zadnjem desetletju sta oba priročnika za slovenske raziskovalce zelo koristna in sta priporočljivo branje za vse, ki so kakor koli povezani z zahtevnim procesom ponovnega vrednotenja potresne nevarnosti na lokaciji JEK.



Slika 1. Naslovnici dveh priročnikov Mednarodne agencije za jedrsko energijo
Figure 1. Cover pages of the two manuals