

Kakovost življenja v bližini jedrskih elektrarn

Mateja Tomažin*

Fakulteta za organizacijske študije v Novem mestu, Ulica talcev 5, 8000 Novo mesto,
Slovenija
mateja.tomazin@fos-unm.si

Povzetek:

Raziskovalno vprašanje (RV): »Kakšna je kakovost življenja v bližini jedrskih elektrarn?«

Namen: Namen in cilj raziskave je raziskati in ugotoviti kakšna je kakovost življenja tistih, ki živijo v bližini ali poleg jedrskih elektrarn. Na kakovost življenja vpliva več dejavnikov, kot je okolje, jedrske nesreče, odpadki in izpusti.

Metoda: Pri raziskavi smo uporabili kvantitativno metodo. Izhajali smo že iz znanih virov. Uporabili smo tudi lastne izkušnje iz izbrane organizacije.

Rezultati: Rezultati raziskave kažejo, da je jedrska energija na najnižjem mestu glede izpustov v okolje. V preteklosti so se zaradi obratovanj in posledičnega sevanja jedrskih elektrarn pojavljale bolezni, predvsem rak. Ernest Sternglass je ugotovil, da na poti iz Krškega do Ljubljane skoraj podvojena vrednost radioaktivnosti. Podrobno smo navedli izpuste radioaktivnosti za Nuklearno elektrarno Krško. Po sedanjih meritvah, ki jih izvajajo NEK in različne organizacije je daleč pod upravno določenimi omejitvami. Boljša kot je kakovost življenja, bolj visok je življenjski standard.

Organizacija: Javnost in tisti, ki bivajo poleg jedrskih elektrarn morajo razumeti koristi in slabosti jedrske tehnologije. Zavedati se moramo, da je v današnjem času električna energija nujno potrebna. Na kakovost življenja vpliva več dejavnikov, ki se meri z različnimi faktorji. V preteklosti so kakovost zaznamovale nesreče ter posledični vpliv na okolje.

Družba: Raziskava je vidik povezave ljudi, kakovosti z jedrsko tehnologijo in okoljem.

Originalnost: Iz pregleda literature prepoznavamo tako pozitivne kot negativne učinke jedrske energije. Dejstvo je, da se spreminjajo materiali in oprema ter da je v današnjem času vgradnja novejša ter kvalitetnejše opreme v jedrske objekte.

Omejitve/nadaljnje raziskovanje: Za širši pogled na kakovost življenja v bližini jedrskih elektrarn bi bilo smiselno podrobno preučiti vse vplive na okolje ter razširiti in vključiti socialne in ekonomske vidike.

Ključne besede: jedrska elektrarna, kakovost življenja, okolje, jedrske nesreče, energija, Nuklearna elektrarna Krško.

1 Uvod

Življenja brez elektrike si ne znamo več predstavljati. V svetu se močno povečuje poraba električne energije. Proizvaja se na več načine. Poznamo termoelektrarne, hidroelektrarne, sončne, vetrne, jedrske, geotermalne in elektrarne na biomaso. V zgodovini so prevladale elektrarne na fosilna goriva.

Energija je sposobnost telesa, da opravi delo. Nastopa v različnih oblikah. Hkrati je tudi človekova telesna sposobnost za opravljanje fizičnega ali umskega dela, moči ali sile. (SSKJ)

Hkrati predstavljajo jedrske elektrarne ključen vir oskrbe z električno energijo.

Kakovost življenja je pomembna za ljudi. Kakovost se ne meri samo s finančnimi zmožnostmi, temveč z več faktorji. Tej faktorji pa so: zaposlitev, stanovanje, družina, prosti čas, zabava, prijatelji. To je povezano tudi z občutkom zadovoljstva z lastnimi željami. Hkrati pa visok življenjski standard še ne pomeni tudi visoke ravni kakovosti življenja.

V splošnem se za kakovost življenja šteje okolje, zdravje, delovni čas, varnost, vseživljenjsko učenje in družabno življenje.

Naš namen raziskave je preučiti, kakšen vpliv imajo jedrske elektrarne na kakovost življenja, ki bivajo poleg oz. v njihovi bližini.

Cilj raziskave je ugotoviti ter preučiti kakovost življenja ljudi, ki so poleg jedrskih elektrarn. Iz raziskave je razvidno, da na kakovost vpliva več faktorjev. Ernest Sternglass je ameriški radiolog, ki je trikrat obiskal Slovenijo.

2 Teoretična izhodišča

Tisti, ki imajo na razpolago veliko virov za zadovoljevanje potreb in so istočasno zadovoljni z življenjem imajo **kakovostno življenje**. (Svetlik, 1996, str. 6)

Definicija pojma **kakovosti življenja** je zelo relativna. Še posebej v časih, ko je materialno blagostanje ljudi čedalje večje, vsaj v razvitem delu. Nivo sreče ljudi pa žal ne sledi temu trendu. Znanstveno je dokazano, da bruto domači proizvod (ki je merilo za materialno blagostanje) ne vpliva na to, koliko so ljudje srečni. (Bizinaizi, 2022)

Kazalniki blaginje v Sloveniji so prikazani na sliki št. 1. (Statistični urad Republike Slovenije, 2015).



Slika 1. Kazalniki blaginje.

»**Podnebne spremembe** bodo vplivale na počutje in zdravje ljudi ter v splošnem na kakovost življenja, zato je preučevanje teh učinkov izziv za znanstvenike«. (Kajfež-Bogataj, 2005, str.1)

Okolje je tisti del narave, kamor seže ali bi lahko segel vpliv človeškega delovanja. (Zakon o varstvu okolja, 2020)

»**Jedrski elektrarna** je termoelektrarna, le da za segrevanje vode uporablja energijo, sproščeno ob cepitvi atomskih jeder v reaktorju. V primerjavi s termoelektrarno na fosilna goriva jedrska elektrarna ne sprošča ozračju škodljivih izpustov, vendar težavo predstavlja porabljeno energijo. Gorivo, ki se uporablja v jedrskih elektrarnah, je namreč radioaktivno in ostane radioaktivno tudi po njegovi uporabi, zato problematika glede tega, kako odvreči/skladiščiti to gorivo, da ne bi onesnažilo okolja ter škodovalo ljudem in živalim, obstaja. Zaradi problematike jedrskih odpadkov jedrska elektrarna prav tako ne velja za obnovljiv vir energije«. (Markovič, 2021, str. 8)

Resolucija o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za obdobje 2013-2023 je podlaga 109. člena Poslovnika državnega zbora. Razloži, da pridobivanje električne energije v jedrskih elektrarnah dosega vidne pozitivne makroekonomske rezultate in z znanjem ter inovativnostjo prispeva h konkurenčnosti gospodarstva in k zanesljivi oskrbi z električno energijo, brez rentgenskih slik pa si ne moramo predstavljati medicinske diagnostike, ki prispeva h kakovosti življenja.

V prvem načelu, kjer je odgovornost za varnost je imetnik dovoljenja odgovoren za preverjanje primerne zasnove in ustrezne kakovosti objektov in dejavnosti ter pripadajoče opreme.

Nuklearna elektrarna Krško (NEK, 2022) je edina jedrska elektrarna v Sloveniji, ki leži ob reki Savi. 01.12.1974 je bil položen temeljni kamen za izgradnjo. Dovoljenje za začetek rednega obratovanja je NEK dobila januarja leta 1984. Kapital je v lasti družbenikov GEN energija d.o.o. in Hrvatske Elektroprivrede d.d., ki imata pravico in obveznost prevzema 50% skupne razpoložljive moči.

Vsebuje **tlačnovodni reaktor** družbe Westinghouse. Nazivna moč je 696 MW, največja moč je 676 MW. Gorivo je obogateno z uranom ^{235}U , masa goriva je 48,7 t. Vsebuje 121 gorilnih elementov, moderator in hladilo, ki je demineralizirana voda ter 33 snopov po 20 palic iz zlitine srebra, indija in kadmija. To se uporablja za regulacijo moči, kontrolnih palic.

Elektrarna je sestavljena iz **treh krogov**, primarnega, sekundarnega ali terciarnega. Primarni krog sestavlja sredica reaktorja, kjer je tlačna posoda. Sredica je sestavljena iz 121 gorilnih palic, cevi so iz cirkonijeve zlitine, ki je napolnjena in obogatena s tabletkami urana. Poleg omenjenega imamo še cevovode, ki povezujejo reaktorsko posodo z uparjalnikom, črpalko ter hladilno zanko. Drugi krog sestavljata visokotlačna in nizkotlačna parna turbina, generator, kondenzator in transformator. Terciarni krog je namenjen odvajanju toplote s pomočjo reke Save. Kondenzator je glavna komponenta za hlajenje, kjer hladilne črpalke črpajo vodo in vračajo nazaj v Savo. Savska voda se pri prehodu v kondenzator segreje. Proces se imenuje kondenzacija, ki spremlja oddano toploto izrabljene pare. (NEK, 2022)

Nicola Pavlovič (2019, str. 19-34) v svojem diplomskem delu razloži **jedrske nezgode in vplive na okolje pri primerjavi med Černobilom in Fukušimo**. Obe nezgodi sta povzročili veliko onesnaženje okolja na severni polobli z radioaktivnim snovmi.

V tabeli št.1 in 2 so prikazane razlike jedrske nezgode med Černobilom in Fukušimo, dve največji nezgodi v jedrskih elektrarnah. V obeh primerih je jedrski reaktor deloval na osnovi cepitve uranovih atomov.

Tabela 1. Jedrska nezgoda v Černobilu

ČERNOBIL (Ukrajina)	
<i>Leto nesreče</i>	1986 v mestu Pripjat.
<i>Razlog za nesrečo</i>	Kontaminacija osnovnih inženirskih pomanjkljivosti reaktorja in napačnih postopkov ukrepanja upravljavcev.
<i>Št. smrtnih žrtev</i>	28
<i>Posledice na okolje in ljudi</i>	Ocenjuje se, da je zgorelo 50t jedrskega goriva in 800t grafita. Sprostilo se je večja količina izotopa cezija -137 in ostalih radionuklidov. Ljudje so bili izpostavljeni kontaminaciji, razvil se je akutni sevalni sindrom.

Tabela 2. Jedrska nezgoda v Fukušimi

FUKUŠIMA (Japonska)	
<i>Leto nesreče</i>	2011 na vzhodni obali.
<i>Razlog za nesrečo</i>	Najprej tsunami, nato potres. Posledično se je sprožila samodejna zaustavitev reaktorja 1-3. Prišlo je tudi do izpada vseh šestih zunanjih dovodov električne energije in poškodbe zasilnega napajanja.
<i>Št. smrtnih žrtev</i>	Brez smrtnih žrtev.
<i>Posledice na okolje in ljudi</i>	Prišlo je do nenadzorovanega spusta radionuklidov. Zunanja izpostavljenost pri človeku je nastala zaradi vdihovanja, ekipa prve pomoči je bila izpostavljena gama in beta sevanju.

»Učinki jedrske elektrarne na zdravje ljudi« je članek Andreja Priskevala iz leta 2014. Svetovna Poslovna akademija iz jedrske elektrarne Diablo Canyon v Kaliforniji je podala uradno poročilo za javnost. Od odprtja elektrarne v sredini 1980-ih je okraj San Luis iz občine z relativno nizko prešlo na občino z visoko stopnjo rakavih obolenj. Po začetku delovanja se je izredno hitro povečala incidenca raka ščitnice in raka dojke pri ženskah. Povečalo se je občutno umrljivost dojenčkov, otrok in mladostnikov. Otroci so se rodili z zelo nizko težo. Statistika melanom je poskočila iz 3,6 na 130,2 %. Najvišja stopnja umrljivosti je prevladovala v krajih, ki so oddaljeni do 90 km od reaktorjev. Ugotovitve poročila so temeljile na najvišji stopnji umrljivosti zlasti dojenčkov, otrok in žensk, vzrok je rak. Avtor tudi navaja, da študija ni odličen dokaz, da je vsaka jedrska elektrarna škodljiva. Meni nasprotno, da je zelo možno, da ravno ta jedrska elektrarna v Kaliforniji primer, kako se jih ne sme graditi.

Maja Lorenčič je avtorica članka »Podcenili smo posledice delovanja jedrskih elektrarn za zdravje ljudi«. V Sloveniji se je leta 2008 že tretjič mudil Ernest Sternglass, ki je ameriški radiolog. Izvedel je predavanje o zdravstvenih, socialnih in drugih posledicah življenja v bližini jedrskih elektrarn in opozoril, da jedrska elektrarna ni niti čista okolji prijazna in da so podcenjeni dolgoročni učinki nizko radioaktivnega sevanja na ljudi. Po njegovem mnenju bi bilo treba opustiti jedrsko opustiti. Na poti iz Krškega do Ljubljane je s pomočjo geigerjevimi števcem zabeležil v okolju skoraj podvojeno vrednost radioaktivnosti, ki jo nosijo vetrovi. V okolici nuklearke je vzel še vzorec zemlje in vršičkov iglavcev, ki jih je poslal na analizo v Veliko Britanijo. Z analizo je skušal ugotoviti, zakaj v 50. letih prejšnjega stoletja tako narastlo število otrok, obolelih rakom, mrtvorojenih ali otrok z nizko porodno težo. Noseče matere so opravile številne rentgenske slikanje. Očitno je rentgensko žarčenje imelo vpliv na razvoj raka pri otrocih. Leta 1963 so mu prepovedali izvajanje jedrskih poskusov v zraku, število obolelih otrok se ni vrnilo na predhodno raven, ampak se je v 60. letih smrtnost povečala. Ker smo mu prepovedal izvajanje poskusov v zraku je te preselil pod zemljo (izvajati jih je šele začel leta 1991). Pri tem je prišlo do izpustov radioaktivnih snovi v okolje.

V tistem obdobju mu nihče ni želel verjeti. Takrat je delala za Westinghouse, ki proizvaja jedrske elektrarne. »Vsi smo si veliko obetali od razvijajoče se tehnologije za izkoriščanje jedrske energije«. Kasneje se je pridružil pitsburški medicinski fakulteti.

Izvedel je tudi merjenje stroncija 90 v otroških mlečnih zobeh. Tega elementa ni v naravi in je izključno produkt rabe jedrske energije. Ugotovitve kažejo, da nivo stroncija 90 v izpadlih otroških zobeh narašča s približevanjem jedrski centrali.

Sterngless poudarja, da so posledice **kratkotrajne velike izpostavljenosti** radioaktivnem sevanju niso tako škodljive kot **dolgotrajna izpostavljenost nizkemu sevanju**. Zato je mogoča samo ena rešitev, prenehanja uporabljanja jedrske energije.

»Rezultati raziskave pokažejo, da je zaupanje v jedrski objekt, merjen s petimi spremenljivkami, v korelaciji z oddaljenostjo. **Oddaljenost** izražamo na dva načina: prvič soočamo lokalno skupnost Posavja (ki sobiva z jedrsko elektrarno) z drugimi lokalnimi skupnostmi v Sloveniji in drugič, pri šestih različnih skupinah zunanjih deležnikov upoštevamo dejansko oddaljenost bivališča od jedrskega objekta. Zaupanje v jedrski objekt je večje pri prebivalcih, ki živijo bližje jedrski elektrarni. V primeru umeščanja nove jedrske elektrarne bodo deležniki v Posavju takšni odločitvi bolj naklonjeni, nezanemarljiv delež sodelujočih pa o tem nima izoblikovanega mnenja« je navedel Milan Simončič (2019, str. 140) v svoji raziskavi o rezultatih **vpliva oddaljenosti bivanja na zaupanje v jedrsko elektrarno**.

Aleš Zajc (2010, str. 73) v svoji magistrski nalogi raziskuje ter razloži **družbeno sprejemljivost umeščanja jedrskih objektov v Sloveniji**. Med najpomembnejše rezultate in zaključke pri svoji nalogi je uvrstil naslednje:

- Dejstvo, da prevladuje negativno stališče udeležencev na lokalni ravni do novih jedrskih objektov glede odlagališča NSRAO v lokalno skupnost Krško.
- Ugotavlja tudi, da jedrska energija predstavlja eno izmed ustrežnejših rešitev za reševanje energetske krize.
- Lokalna partnerstva občine Krško in Brežice se delno strinjajo, da je jedrska energija v tem trenutku verjetno res najugodnejša rešitev.
- Obstajajo tveganja, ki jih je možno z tehnološkim razvojem in varnostnimi ukrepi zmanjšati.
- Glede NEK-a dvomijo v popolno neškodljivost objekta in objektivnosti merjenj ter objavljanj rezultatov. V preteklosti so se kazali negativni vplivi na okolje kot posledica pregrevanja reke in pogina rib.
- Krška lokalna skupnost je v prihodnje verjetno eno izmed področij, kje bo najlažje doseči družbeno sprejemljivost ob umeščanju novega jedrskega objekta. Pri tem je potrebno sodelovanje tako države kot lokalne skupnosti.

Maja Kozole (2021, str. 236) v članku »**Vrednotenje zaznanih koristi in tveganj jedrske tehnologije v družbi**« navaja: »Še posebej prebivalci, ki živijo v bližini jedrske elektrarne, se bojijo potencialnih nevarnosti za okolje zaradi jedrskega sevanja ali morebitnih nesreč. Pomanjkanje informacij in premajhna komunikacija z javnostjo prav tako negativno vpliva na ljudi in prispeva k neuspehu jedrskega programa. Vedenje ljudi pri iskanju informacij je

posledica vrzeli v znanju in zato si prizadevajo za pridobitev informacij. Študija je pokazala, da je količina znanja ključnega pomena pri napovedovanju zaznanega tveganja. Pretekle jedrske nesreče sicer lahko povzročajo povečano znanje o jedrski energiji, ampak se temu sorazmerno priključujejo tudi zaznave tveganj. Ljudje z večjim znanjem o jedrski energiji so bolj izpostavljeni tako pozitivnim kot negativnim informacijam. K negativnim informacijam štejemo zaznavo tveganj. Prebivalci nimajo nikoli dovolj znanja, da bi lahko presodili tveganje gradnje jedrske elektrarne v bližini, vendar jih pomanjkanje znanja motivira k iskanju le teh. (Zeng, Wei, Zhao, Zhu, & Gu, 2017, str. 740 - 751)«.

Trajnostna raba jedrske energije in sevanja povečuje kakovost sodobnega življenja. Zagotavlja nam električno energijo, diagnostične in terapevtske storitve v medicini ter različne postopke v raziskavah in industriji. Te koristi pa nam nalagajo obveznosti glede radioaktivnih odpadkov, ki nastanejo. (ARAO, Agencija za radioaktivne odpadke, 2015, str. 1)

»**Pasti nacionalnega energetske strategije**« je članek Simona Smoleta iz leta 2022, kjer navaja, da je temeljno poslanstvo Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (NEP) sprememba razumevanja vloge in pomena energije pri zagotavljanju blaginje. To je kakovost življenja s ciljem izboljšanja ravnanja z energijo v tehnološkem, ekonomskem in okoljskem pomenu.

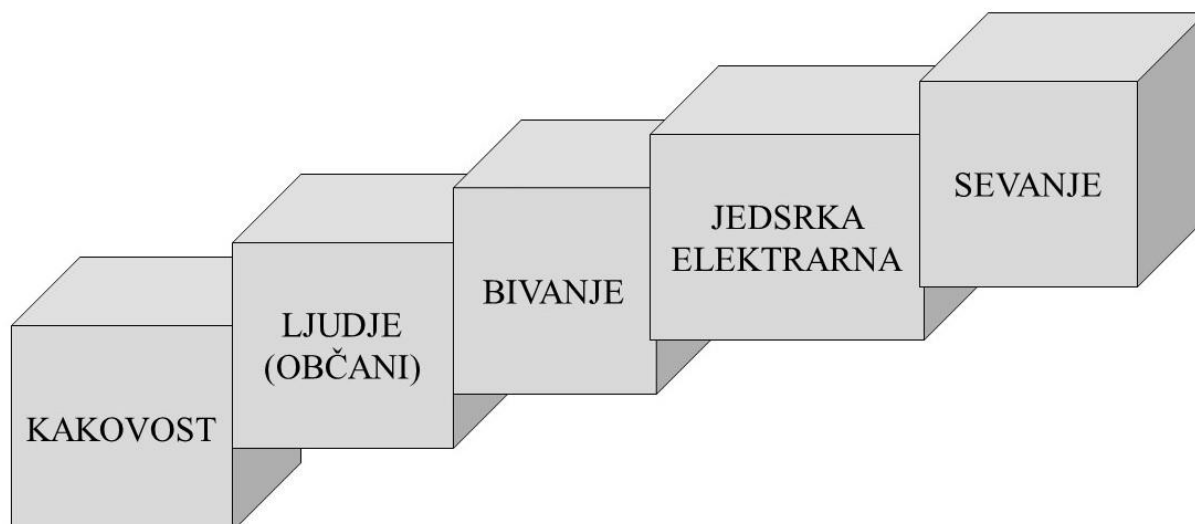
V članku »**Krško-trajnostni razvoj za vedno višjo kakovost bivanja**« so predstavljana stališča občine iz leta 2018. Prizadevajo si za pomembne strateške položaje glede:

- Energetske sanacije petih osnovnih šol, gradnjo skoraj nič-energijski vrtec,
- vlaganja v nove izobraževalne programe-robotika,
- optimizacijske pogoje za pridelavo lokalne hrane,
- zmanjševanjem količin odloženih odpadkov in krožno gospodarstvo,
- trajnostne mobilnosti- vsako leto novi kilometri kolesarskih poti,
- trajnostnega turizma,
- vključevanja in sodelovanja z občani.

Analiza kakovosti življenja (2018) iz revije *Moje finance* v občini Krško je na podlagi skupne ocene med slovenskimi občinami na 19. mestu. Glavni kazalniki, na katerih je bila temeljila analiza kakovosti življenja: gospodarska moč občine in občanov, urejenost infrastrukture in stanovanj, zdravja občanov, življenjski moči prebivalcev ter ravni kriminalitete.

3 Metoda

Pri raziskovalnem vprašanju, kakšna je kakovost življenja v bližini jedrskih elektrarn, smo uporabili kvalitativno metodo z uporabo modela, ki je prikazan na sliki št. 2.



Slika 2. Model raziskave

Za teoretični del raziskave smo zapisali na podlagi domače in tuje literature s področja, ki se navezuje na doseganje uspehov z nadarjenostjo zaposlenih. Pri iskanju literature smo uporabili ključne besede in poiskali sorodne knjige, članke, diplomska dela, monografije in ostalo primerno literaturo.

Najbolj pogoste ključne besede po katerih smo izvedli poizvedovanje skozi brskalnik Google učenjak, COBISS, Science Direct, Scopus in dLib. Tabela 3 prikazuje pomembne ključne besede.

Tabela 3. Pomembne ključne besede

Pomembne ključne besede	
Slovensko poimenovanje	Angleško poimenovanje
Jedrska elektrarna	Nuclear plant
Jedrska nesreča	Nuclear accident
Energija	Energy
Okolje	Environment
Učinki	Effects
Vpliv na ljudi	Impact on people

S pomočjo navedenih ključnih besed smo poiskali literaturo, ki je zavedena v tabeli 3. V nadaljevanju smo navedeno literaturo preučili in uporabili v razpravi, ki je prikazana v tabeli 4.

Tabela 4. Seznam literature

Avtor	Naslov
Svetlik (1996)	Kakovost življenja v Sloveniji
Bizinaizi (2022)	Kakovost življenja-kako jo izboljšati?
Statistični urad RS (2015)	Kazalniki blaginje v Sloveniji
Kajfež-Bogaj (2005)	Podnebne spremembe in njihovi vplivi na kakovost življenja ljudi
Markovič (2021)	Okoljski vpliv proizvodnje vodika z elektrolizo in različnimi viri električne energije
NEK (2022)	/
Pavlovič (2017)	Jedrske nezgode in vpliv na okolje pri primerjavi Černobilom in Fukušimo
Prispeval (2014)	Učinki jedrske elektrarne na zdravje ljudi
Lorenčič (2008)	Podcenili smo posledice delovanja jedrskih elektrarn za zdravje ljudi
Simončič (2019)	Vpliv oddaljenosti bivanja na zaupanje v jedrsko elektrarno
Zajc (2010)	Družbena sprejemljivost umeščanja jedrskih objektov v Sloveniji
Kozole (2021)	Vrednotenje zaznanih koristi in tveganj jedrske tehnologije v družbi
ARAO, Agencija za radioaktivne odpadke (2015)	Trajnostna raba jedrske energije in sevanja
Smole (2022)	Pasti nacionalnega energetske strategije
Zlati kamen (2018)	Krško-trajnostni razvoj za vedno višjo kakovost bivanja
Moje finance (2018)	Analiza kakovosti življenja

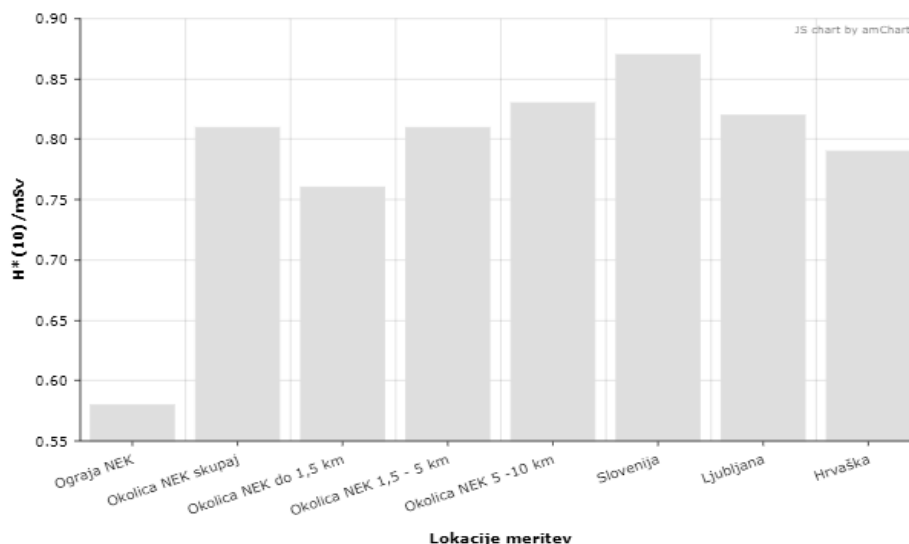
4 Rezultati in razprava

Ves svet se sooča s pomembnimi izzivi, predvsem kako zmanjšati emisije toplogrednih plinov.

Glede izpustov toplogrednih plinov, ki jih navaja IAEA (*International Atomic Energy Agency*) je jedrska elektrarna na najnižjem mestu. (Dolinšek, 2004, str. 43)

Poročilo o nadzoru radioaktivnosti, ki ga navaja NEK na njihovi spletni strani za leto 2020 pravi, da je NEK v letu 2020 daleč pod upravno določenimi omejitvami. Gradijo dolgoročnost obratovanja na izhodišču trajnostnega razvoja, kar pomeni, da poleg varnosti in stabilnosti obratovanja ter ekonomske učinkovitosti skrbni tudi do okolja, ljudi in družbe. Meritve in analize izvajajo Institut Jožef Štefan, Ljubljana, Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana, NEK, Institut Ruđer Bošković, Zagreb in Meis, Mali vrh pri Šmarju.

Vpliv sevanja zaradi obratovanja NEK na prebivalstvo je tako **nizek**, da **dejansko ni merljiv**, in se ga da izračunati s pomočjo modelov. Rezultati nadzora potrjujejo, da so bili v letu 2020 so sevalni vplivi NEK ob ograji elektrarne in 350 metrov nizvodno od njenega jezua na prebivalstvo v okolici ocenjeni na manj kot 0,07 mikrosieverta, kar je druga najnižja vrednost v zadnjih 31 letih. To je približno 0,003 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja, ki za leto 2020 znaša 2390 mikrosievertov in ga povzročata radioaktivnost v zemlji in sevanje, ki prihaja iz vesolja. Slika 3 prikazuje povprečni okoljski dozni ekvivalenti za leto 2020.

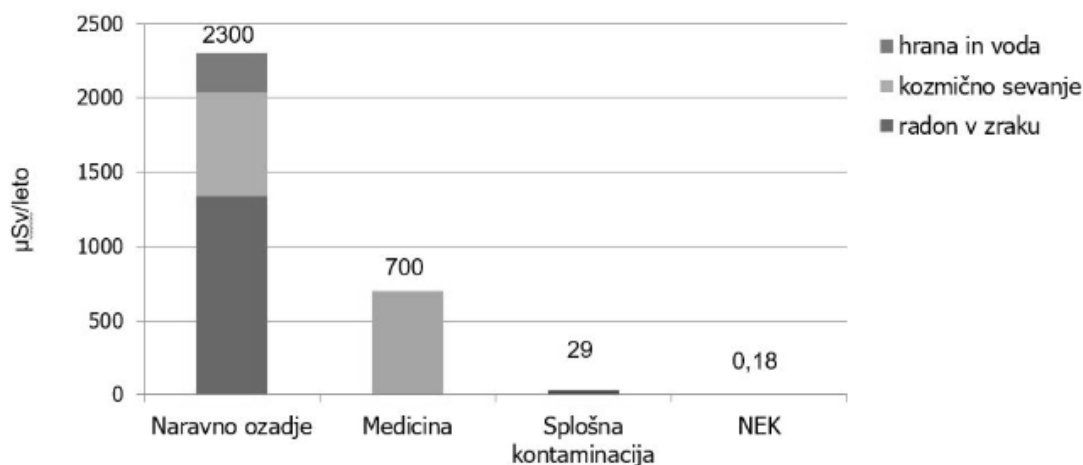


Slika 3. Povprečni okoljski dozni ekvivalenti (H) za leto 2020.

Vir: Nuklearna elektrarna Krško (3.6.2021). Pridobljeno na NEK: <https://www.nek.si/novice/porocila/porocilo-o-nadzoru-radioaktivnosti-tudi-v-letu-2020-vplivi-nek-dalec-pod-upravno-dolocenimi>

Iz poročila Nadzora radioaktivnosti za leto 2021 je daleč pod upravno določenimi mejami. Meritve izvajajo iste institucije. Sevalni vpliv NEK-a na prebivalstvo v okolici oziroma ob ograji elektrarne in 350 metrov nizvodno od našega jezua so ocenjeni na manj kot 0,18 mikrosivertov (μSv), kar je 0,0078 odstotkov naravnega ozadja, ki za preteklo leto znaša 2300 mikrosivertov in ga povzročata radioaktivnost v zemlji in sevanje iz vesolja.

Na sliki 4 je prikazan graf za leto 2021.



Slika 4. Povprečni okoljski dozni ekvivalenti (H) za leto 2021. Vir: Nuklearna elektrarna Krško (5.5.2022). Pridobljeno na NEK: <https://www.nek.si/novice/porocila/porocilo-o-nadzoru-radioaktivnosti-tudi-v-letu-2021-vplivi-nek-dalec-pod-upravno-dolocenimi>

Vpliv NEK na okolje se nadzira z merjenjem izpuščene radioaktivnosti (emisij) in vnosa radioaktivnih snovi v okolje (emisij). NEK meri radioaktivnost v izpustih odpadne vode v

reko Savo in iz ventilacijskega sistema v zrak. V okolici elektrarne so nameščene avtomatske merilne postaje. V okviru programa meritev radioaktivnosti v okolici NEK opravljajo omenjene neodvisne institucije obsežne meritve zraka, zemlje, vode, hrane in živinske krme na več deset lokacijah.

Ustreznost ravnanja z okoljem je potrdila kontrolna presoja izpolnjevanja zahtev okoljskega standarda ISO 14001:2015.

»Pripravljena je tudi dokumentacija, ki je potrebna za postopek pridobivanja okoljevarstvenega soglasja za potrebe dolgoročnega obratovanja po letu 2023«. (Letno poročilo, 2021, str.4)

Na temo kakovosti življenja, jedrskih nezgod ter vpliva jedrske elektrarne na okolje in ljudi smo zasledili veliko literature različnih avtorjev. Primer literature je prikazano v tabeli 5.

Tabela 5. Ključne ugotovite po posameznih referencah

Avtor	Naslov
Svetlik (1996)	Kakovost življenja je koncept za priznavanje po višji kakovosti proizvodnje. Brez kakovostnega delovnega okolja ni mogoče pričakovati izdelkov ali storitev.
Bizinaizi (2022)	Definicija pojma kakovosti življenja je zelo relativna. Še posebej v časih, ko je materialno blagostanje ljudi čedalje večje, vsaj v razvitem delu. Nivo sreče ljudi pa žal ne sledi temu trendu. Znanstveno je dokazano, da bruto domači proizvod (ki je merilo za materialno blagostanje) ne vpliva na to, koliko so ljudje srečni.
Statistični urad RS (2015)	Kazalniki blaginje v Sloveniji so materialni, družbeni in okoljski.
Kajfež-Bogataj (2005)	Podnebne spremembe bodo vplivale na počutje in zdravje ljudi ter v splošnem na kakovost življenja, zato je preučevanje teh učinkov izziv za znanstvenike.
Markovič (2021)	Jedrska elektrarna je termoelektrarna, le da za segrevanje vode uporablja energijo, sproščeno ob cepitvi atomskih jeder v reaktorju. V primerjavi s termoelektrarno na fosilna goriva jedrska elektrarna ne sprošča ozračju škodljivih izpustov, vendar težavo predstavlja porabljeno energijo. Gorivo, ki se uporablja v jedrskih elektrarnah, je namreč radioaktivno in ostane radioaktivno tudi po njegovi uporabi, zato problematika glede tega, kako odvreči/skladiščiti to gorivo, da ne bi onesnažilo okolja ter škodovalo ljudem in živalim, obstaja. Zaradi problematike jedrskih odpadkov jedrska elektrarna prav tako ne velja za obnovljiv vir energije.
NEK, Nuklearna elektrarna Krško (2021)	Nuklearna elektrarna Krško (NEK) je edina JE v Sloveniji, ki leži ob reki Savi. 01.12.1974 je bil položen temeljni kamen za izgradnjo. Dovoljenje za začetek rednega obratovanja je NEK dobila januarja leta 1984. Kapital je v lasti družbenikov GEN energija d.o.o. in Hrvatske Elektroprivrede d.d., ki imata pravico in obveznost prevzema 50 % skupne razpoložljive moči. Vsebuje tlačnovodni reaktor družbe Westinghouse. Nazivna moč je 696 MW, največja moč je 676 MW. Gorivo je obogateno z uranom ²³⁵ U, masa goriva je 48,7 t. Vsebuje 121 gorilnih elementov, moderator in hladilo, ki je demineralizirana voda ter 33 snopov po 20 palic iz zlitine srebra, indija in kadmija. To se uporablja za regulacijo moči, kontrolnih palic. Elektrarna je sestavljena iz treh krogov, primarnega, sekundarnega ali terciarnega.
Pavlovič (2017)	Jedrske nezgode in vplive na okolje pri primerjavi med Černobilom in

»nadaljevanje«

Fukušimo. Obe nezgodi sta povzročili veliko onesnaženje okolja na severni polobli z radioaktivnim snovmi. V obeh primerih je jedrski reaktor deloval na osnovi cepitve uranovih atomov.

Prispeval (2014)

Svetovna Poslovna akademija iz jedrske elektrarne Diablo Canyon v **Kaliforniji** je podala uradno poročilo za javnost. Od odprtja elektrarne v sredini 1980-ih je okraj San Luis iz občine z relativno nizko prešlo na občino z visoko stopnjo **rakovih obolenj**. Po začetku delovanja se je izredno hitro povečala incidenca raka ščitnice in raka dojke pri ženskah. Povečalo se je občutno umrljivost dojenčkov, otrok in mladostnikov. Otroci so se rodili z zelo nizko težo. Statistika melanom je poskočila iz 3,6 na 130,2 %. Najvišja stopnja umrljivosti je prevladovala v krajih, ki so oddaljeni do 90 km od reaktorjev. Ugotovitve poročila so temeljile na najvišji stopnji umrljivosti zlasti dojenčkov, otrok in žensk, vzrok je rak. Avtor tudi navaja, da študija ni odličen dokaz, da je vsaka jedrska elektrarna škodljiva. Meni nasprotno, da je zelo možno, da ravno ta jedrska elektrarna v **Kaliforniji** primer, kako se jih ne sme graditi.

Lorenčič (2008)

V Sloveniji se je leta 2008 že tretjič mudil **Ernest Sternglass**, ki je ameriški radiolog. Izvedel je predavanje o zdravstvenih, socialnih in drugih posledicah življenja v bližini jedrskih elektrarn in opozoril, da jedrska elektrarna ni niti čista okolji prijazna in da so podcenjeni dolgoročni učinki **nizko radioaktivnega sevanja na ljudi**. Po njegovem mnenju bi bilo treba opustiti jedrsko opustiti. Na poti iz Krškega do Ljubljane je s pomočjo geigerjevih števcem zabeležil v okolju skoraj podvojeno vrednost radioaktivnosti, ki jo nosijo vetrovi. V okolici nuklearke je vzel še vzorec zemlje in vršičkov iglavcev, ki jih je poslal na analizo v Veliko Britanijo.

Zajc (2003)

Družbena **sprejemljivost umeščanja jedrskih objektov v Sloveniji**. Prevladuje negativno mnenje glede odlagališča NSRAO. Hkrati da jedrska energija predstavlja eno izmed ustrežnejših rešitev za reševanje energetske krize. Lokalna partnerstva občine Krško in Brežice se delno strinjajo, da je jedrska energija v tem trenutku verjetno res najugodnejša rešitev. Tveganja je možno zmanjšati z tehnološkim razvojem in varnostnimi ukrepi zmanjšati. Glede NEK-a dvomijo v popolno neškodljivost objekta in objektivnosti merjenj ter objavljanj rezultatov. V preteklosti so se kazali negativni vplivi na okolje kot posledica pregrevanja reke in pogina rib.

Kozole (2021)

Še posebej prebivalci, ki živijo v **bližini jedrske elektrarne**, se bojijo potencialnih **nevarnosti za okolje** zaradi jedrskega **sevanja ali morebitnih nesreč**. Pomanjkanje informacij in premajhna komunikacija z javnostjo prav tako negativno vpliva na ljudi in prispeva k neuspehu jedrskega programa. Vedenje ljudi pri iskanju informacij je posledica vrzeli v znanju in zato si prizadevajo za pridobitev informacij. Študija je pokazala, da je količina znanja ključnega pomena pri napovedovanju zaznanega tveganja. Pretekle jedrske nesreče sicer lahko povzročajo povečano znanje o jedrski energiji, ampak se temu sorazmerno priključujejo tudi zaznave tveganj. Ljudje z večjim znanjem o jedrski energiji so bolj izpostavljeni tako pozitivnim kot negativnim informacijam. K negativnim informacijam štejemo zaznavo tveganj. Prebivalci nimajo nikoli dovolj znanja, da bi lahko presodili tveganje gradnje jedrske elektrarne v bližini, vendar jih pomanjkanje znanja motivira k iskanju le teh.

ARAO, Agencija za radioaktivne odpadke (2014)

Trajnostna raba jedrske energije in sevanja povečuje kakovost sodobnega življenja. Zagotavlja nam električno energijo, diagnostične in terapevtske storitve v medicini ter različne postopke v raziskavah in industriji. Te koristi pa nam nalagajo obveznosti glede radioaktivnih odpadkov, ki nastanejo.

»se nadaljuje«

»nadaljevanje«

Smole (2022)

Pasti nacionalnega energetske strategije je članek Simona Smoleta iz leta 2022, kjer navaja, da je temeljno poslanstvo Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (NEP) sprememba razumevanja vloge in pomena energije pri zagotavljanju blaginje. To je kakovost življenja s ciljem izboljšanja ravnanja z energijo v tehnološkem, ekonomskem in okoljskem pomenu.

Zlati kamen (2018)

Krško-trajnostni razvoj za vedno višjo kakovost bivanja so predstavljana stališča občine iz leta 2018. Prizadevajo si za pomembne strateške položaje glede energetske sanacije petih osnovnih šol, gradnjo skoraj nič-energijski vrtec, vlaganja v nove izobraževalne programe-robotika, optimizacijske pogoje za pridelavo lokalne hrane, zmanjševanjem količin odloženih odpadkov in krožno gospodarstvo, trajnostne mobilnosti- vsako leto novi kilometri kolesarskih poti, trajnostnega turizma in vključevanja in sodelovanja z občani.

Moje finance (2018)

Po **kakovosti življena** je občina Krško na 19. mestu. Glavni kazalniki, na katerih je bila temeljila analiza kakovosti življenja: gospodarska moč občine in občanov, urejenost infrastrukture in stanovanj, zdravja občanov, življenjski moči prebivalcev ter ravni kriminalitete.

Kakovost življenja je ključna v vseh fazah življenjskega procesa. Odvisna je od več dejavnikov. Boljše kot nam je, višjo kakovost imamo.

Kot je razvidno, nujno potrebujemo jedrsko energijo. V prejšnjem stoletju je o njej primanjkovalo učinkovitih raziskav in informacij. Menimo, da so bili tudi materiali iz katerih so se gradile neustrezni ter neodporni proti zaščitam, ki je potrebna. Posledično je bilo preveč obolenj. Izhajali smo iz Letnega poročila NEK. Poročili navajata, da je organizacija daleč pod upravno določenimi omejitvami radioaktivnosti.

Kot je razvidno iz **primerjave jedrskih nesreč** v Černobilu in Fukušimi imata različne vzroke. Nezgoda v Černobilu je antropogenega izvora, v Fukušimi pa naravnega neželenega dogodka. V prvem primeru so bile prepoznane tehnološke pomanjkljivosti reaktorja ter operaterjev, ki so se neustrezno oz. napačno odločali. V drugem primeru je vzrok tsunami, ki je poškodoval dizelske agregate, posledično je nastala velika količina pare zaradi nezadostnega hlajenja reaktorjev. (Pavlovič, 2019, str. 19-34)

»**Država z obnovljivimi viri in brez jedrskih elektrarn?**« Trk z realnostjo doživela Nemčija, čaka tudi Slovenijo?« Članek iz leta 2022. Nemčija se že leta trudi, da bi namesto fosilnih in jedrskih elektrarn pridobila energijo pomočjo obnovljivih virov, s sončnimi in vetrnimi elektrarnami. Zadali so si cilj, da bodo leta 2022 zaprli še zadnjo jedrsko elektrarno, do leta 2038 pa naj bi zaprli še zadnjo termoelektrarno na nemških tleh. A zdi se, da je bil ta načrt preveč ambiciozen in da obstaja velika možnost, da bo Nemčija načrt spremila. Hkrati navajajo, da z ukinjanjem jedrske energije izgublja priložnosti bolj kot nevarnosti.

»**Ne jemati, ampak prispevati**« (2021) je intervju, ki je izvedla Saša Gnezda s prejemnikom priznanja za življenjsko delo na področju menedžmenta g. Stanetom Rožmanom, predsednikom uprave Nuklearne elektrarne Krško. Iz intervjuja je prepoznano, da g. Rožman kot pomembno komponento izpostavlja sprejemljivost v javnosti ter odnosi z okoljem in v

okolju. »Ves čas sledim notranji orientaciji, da je tukaj moje mesto, da sem dolžan dokazati, da v Sloveniji zmoremo uporabljati, razvijati in voditi kompleksno tehnologijo. Na drugi strani se počutim odgovornega, da se okolje, iz katerega izhajam in v katerem živim, počuti varno ter se skupaj z nami razvija«.

V sedanjem času se moramo zavedati, da je jedrska energija ključna ter da se jo pridobi brez izpustov toplogrednih plinov, ki so škodljivi za okolje. Posledice so jedrski odpadki. Pravilno hranjenje in skladiščenje le-teh je ključno.

Iz prispevkov je razvidno, kako in koliko vlaga Jedrska elektrarna Krško v svojo varnost. Hkrati tudi intenzivno in učinkovito izobražuje svoje zaposlene za preprečevanje človeških napak. Skladno z zahtevami standarda 14001 in drugih se izvajajo presoje.

5 Zaključek

Rezultati izpustov toplogrednih plinov kažejo, da je jedrska energija med najnižjimi. Glede NEK-a meritve radioaktivnosti izvajajo različne institucije. Iz poročila o nadzoru radioaktivnosti smo podrobno primerjali leto 2020 in 2021. Za obe leti so daleč pod upravno določenimi vrednosti oz. so zanemarljivi zaradi obratovanja NEK. Na okolje se nadzirajo z merjenjem izpuščene in vnesene radioaktivnosti (emisij). Izvajajo se meritve zraka, zemlje, vode, hrane in živalske krme na več lokacijah.

Raziskava je pokazala, da je potrebno zaupati v jedrsko energijo in tehnologijo. Potrebno je tudi učinkovito sodelovanje z javnostjo, da si ustvari pozitivno mnenje. Predvsem se je potrebno zavedati, kako pomembna je trajnostna raba energije.

Omejitve raziskave so temeljile na tveganjih in koristih, ki so v povezavi z jedrsko energijo.

Za nadaljnjo raziskavo bi bilo smiselno pregledati ter vključiti jedrske nesreče ter pridobiti mnenja vseh radiolog in tistih, ki delajo v jedrski industriji. Poleg delnega okoljskega vidika bi bilo smiselno vključiti še socialni in ekonomski pogled.

Članek je izdelan kot del obveznosti za potrebe študijskega programa Fakultete za organizacijske študije v Novem mestu.

Vsi, ki živimo v bližini jedrske elektrarne se lahko kljub zgornjim navedbam vseeno počutimo varno, ker NEK vzdržuje visok raven jedrske varnosti.

Reference

1. ARAO. (2015). *ARAO v letu 2014*. Pridobljeno na https://arao.si/images/pdf/arao_lp_2014.pdf
2. *Država z obnovljivimi viri in brez jedrskih elektrarn? Trk z realnostjo je doživela Nemčija, čaka tudi Slovenijo.* (2022). Pridobljeno na <https://www.domovina.je/drzava-z-obnovljivimi-viri-in-brez-jedrskih-elektrarn-trk-z-realnostjo-doživela-nemcija-caka-tudi-slovenijo/>

3. Dolinšek, U. (2004). *Najboljša alternative proizvodnje električne energije v Sloveniji glede na izkušnje izbranih držav članic Evropske unije*. (Diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
4. Gider, F. (2022). »Kakovost življenja-kako jo izboljšati?« Pridobljeno na <https://www.bizinaizi.si/kako-doseci-vecjo-kakovost-zivljenja/>
5. Gnezda, S. (2021, 4. april). *Ne jemati, ampak prispevati*. Pridobljeno na https://www.mqportal.si/ne-jemati-ampak-prispevati?fbclid=IwAR290BPZFsukfFZzTLr66ba3KX5_fs3zsaCKsbflGm-2M2FtZju8cDfu1T0
6. Kajfež-Bogataj, L. (2005). »Podnebne spremembe in njihovi vplivi na kakovost življenja ljudi«. Pridobljeno na <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Faas.bf.uni-lj.si%2Fmaj2005%2F04kajfez2.doc&wdOrigin=BROWSELINK>
7. Kozole, M. (2021). Vrednotenje zaznanih koristi in tveganj jedrske tehnologije družbi. *Revija za univerzalno odličnost*, 10(3), (233-249).
8. *Krško-trajnostni razvoj za vedno višjo kakovost življenja*. (2018). Občina Krško. (2022). Krško: Občina Krško. Pridobljeno na <https://zlatikamen.si/clanki/krsko-trajnostni-razvoj-za-vedno-visjo-kakovost-bivanja/>
9. Lorenčič, M. (2008). *Podcenili smo posledice delovanja jedrskih elektrarn za zdravlje ljudi*. Pridobljeno na <https://www.dnevnik.si/334849>
10. Markovič, R. (2021). *Okoljski vpliv proizvodnje vodika z elektrolizo in različnimi viri električne energije*. Pridobljeno na <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=128380>
11. Milič, M. (2018). *Kje v Sloveniji se najboljše živi v letu 2018? Razkrivamo lestvico 212 občin!* Pridobljeno na <https://mojefinance.finance.si/8939584>
12. *Nuklearna elektrarna Krško*. (2022). Pridobljeno na <https://www.nek.si/>
13. *Nuklearna elektrarna Krško*. (2022). Letno poročilo 2020. Krško: NEK.
14. *Nuklearna elektrarna Krško*. (2022). Letno poročilo 2021. Krško: NEK.
15. Pavlovič, N. (2019). *Jedrske nezgode in vplivi na okolje- primerjava med Černobilom in Fukušimo*. (Diplomsko delo). Maribor: Fakulteta za varnostne vede.
16. Prispeval, A. (2014). »Učinki jedrske elektrarne na zdravje ljudi«. Pridobljeno na <https://www.varcevanje-energije.si/aktualne-novice/ucinki-jedrske-elektarne-na-zdravje-ljudi.html>
17. Republika Slovenije, Statistični urad. (30.10.2022). *Kazalniki blaginje v Sloveniji*. Pridobljeno na <https://www.stat.si/doc/pub/Kakovost.pdf>
18. *Resolucija o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za obdobje 2013-2023* (ReJSV13-23). (2013, 2. julij). (brez datuma). (Uradni list RS, št. 56/13, uvod in 1. načelo). Pridobljeno na <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=RESO88>
19. Simončič, M. (2019). Vpliv oddaljenosti bivanja na zaupanje v jedrsko elektrarno. *Revija za univerzalno odličnost*, 4(3), (140-160).
20. Smole, S. (2022). *Pasti nacionalne energetske strategije*. Pridobljeno na <https://megafon.si/pisemo/pasti-nacionalne-energetske-strategije/>
21. SSKJ *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. Pridobljeno na <https://fran.si/iskanje?FilteredDictionaryIds=130&View=1&Query=energija>
22. Svetlik, I. (1996). *Kakovost življenja v Sloveniji*. Založba FDV.
23. Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 158/20, 3. člen). Pridoblejno na <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545>
24. Zajc, A. (2010). *Družbena sprejemljivost umeščanja jedrskih objektov v Sloveniji*. (Magistrska naloga). Nova Gorica: Fakulteta za uporabne družbene študije.

Mateja Tomažin je diplomirala na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerze v Ljubljani. Trenutno je zaposlena v elektro industriji. Na Fakulteti za organizacijske študije v Novem mestu nadaljuje podiplomski študij Menedžment kakovosti.

Abstract: **Quality of Life Near Nuclear Power Plants**

Research Question (RQ): "What is the quality of life near nuclear power plants?"

Purpose: The purpose and purpose of the research is to explore and determine the quality of life of those living near or near nuclear power plants. Quality of life depends on a number of factors, such as the environment, nuclear accidents, waste and discharges.

Method: In the study we used a quantitative method. We've come from known sources. We also used our own experiences from a selected organisation.

Results: The results of the study show that nuclear energy is at its lowest point in terms of emissions into the environment. In the past, the operation and consequent radiation of nuclear power plants have caused diseases, especially cancer. Ernest Sternglass found that on the way from Krško to Ljubljana almost doubled the value of radioactivity. We detailed the radioactivity releases for the Krško Nuclear Power Plant. According to the current measurements carried out by the various organisations, NEK is far below the administratively defined restrictions. The better the quality of life, the higher the standard of living.

Organisation: The public and those who stay next to nuclear power plants need to understand the benefits and disadvantages of nuclear technology. We must be aware that electricity is urgently needed in this day and age.

Society: Research is an aspect of people's connection, quality to nuclear technology and the environment.

Originality: From the literature review we will recognize both the positive and negative effects of nuclear energy. The fact is that materials and equipment are changing and that in this day and age, the installation of newer and better quality equipment is in nuclear facilities.

Limitations/Future Research: For a broader view of the quality of life in the vicinity of nuclear power plants, it would make sense to examine in detail all environmental impacts and to expand and integrate social and economic aspects.

Keywords: nuclear power plant, quality of life, environment, nuclear accidents, energy, Krško nuclear power plant.

Copyright (c) Mateja TOMAŽIN



Creative Commons License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.