ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Elektroenergetika
Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne instalacije

MALE HIDROELEKTRARNE NA REKI KNEŽI, PRIMER DOBRO IZKORIŠČENEGA POTENCIALA VODE

Mentor: dr. Viktor Lovrenčić, univ. dipl. inž. el.
Lektorica: Andreja Šeško prof. slov.

Kandidat: Nejc Hvala

Ljubljana, januar 2022

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju dr. Viktorju Lovrenčiću, univ. dipl. inž., ki je z zanimanjem in veseljem prevzel mentorstvo in me usmerjal pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi lektorici Andreji Šeško prof. slov., ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

Posebna zahvala gre dedku Ivanu, s katerim sem preživel nešteto vikendov in počitnic v dolini reke Kneže, kjer stoji njegova hidroelektrarna.

IZJAVA

Študent Nejc Hvala izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Viktorja Lovrenčića, univ. dipl. inž. el.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____ Podpis: _____

POVZETEK

Slovenija se je pred kratkim zavezala za povečanje deleža energije iz obnovljivih virov energije v bruto končni porabi energije. V Sloveniji predstavlja vodna energija pomemben, a še vedno premajhen delež električne energije, pridobljene iz obnovljivih virov energije.

V diplomskem delu predstavim hidrologijo reke Kneže in pet malih hidroelektrarn na omenjeni reki. Predstavim splošne prednosti malih hidroelektrarn in še posebej poudarim specifike, ki veljajo v omenjeni dolini.

Razpravljam, da imamo v Sloveniji še veliko podobnih dolin s primernimi potoki za izgradnjo malih hidroelektrarn in proizvodnjo električne energije iz vodnega potenciala, ki pa so slabo oziroma niso izkoriščene za ta namen. S postavitvijo elektrarn v takšnih dolinah bi se približali zadanemu cilju povečanja deleža energije iz obnovljivih virov energije ob upoštevanju vseh prednosti, ki jih prinašajo hidroelektrarne.

KLJUČNE BESEDE

- male hidroelektrarne
- vodni potencial
- izkoriščanje vode
- prednosti hidroelektrarn

ABSTRACT

Slovenia has recently committed to increase the production of energy from renewable sources in gross final energy consumption. In Slovenia, hydropower represents an important, but still not large enough, share of electricity obtained from renewable energy sources.

In this work I present the hydrology of the river Kneža and five small hydroelectric power plants on the river. I present the general advantages of small hydropower plants and highlight the specifics that apply in the valley.

I discuss that in Slovenia we have many valleys with suitable streams that provide the potential for building hydroelectric power plants to increase the production of electricity from water. The hydroelectric power plants in such valleys would bring us closer to the set goal of increasing the share of energy from renewable energy sources, considering all the advantages that hydropower plants bring to the environment.

KEYWORDS

- small hydropower plants
- water potential
- water exploitation
- advantages of hydropower plants

KAZALO

1 UVOD 1
1.1 Predstavitev energetske situacije v sloveniji 1
1.2 Cilji naloge 2
1.3 Predstavitev okolja 3
1.4 Predpostavke in omejitve 10
1.5 Metode dela 10
2 TEORETIČNE OSNOVE 11
2.1 Viri energije 11
2.2 Značilnosti Slovenije za pridobivanje energije iz obnovljivih virov 11
2.3 Prednosti malih hidroelektrarn 12
3 OBSTOJEČE STANJE 14
3.1 Posnetek stanja 14
3.2 Kritična analiza 14
4 PRAKTIČNI DEL 15
5 ZAKLJUČKI 17
6 LITERATURA IN VIRI 18

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija doline reke Kneže 3
Slika 2: Letna radarska slika padavin 4
Slika 3: Različni vodostaji reke Kneže (0,083 m^3/s, 0,360 m^3/s, 2,9 m^3/s) 4
Slika 4: Lokacija doline reke Kneže 5
Slika 5: Tehnični podatki za MHE Kneške ravne 1 6
Slika 6: Tehnični podatki za MHE Kneške ravne 2 7
Slika 7: MHE Strmec 8
Slika 8: MHE Knežca 8
Slika 9: Tehnični podatki za MHE Kneža 9

KAZALO TABEL

Preglednica 1: Zavezujoči cilji za delež OVE v skupni porabi energije od leta 2020 do leta 2030 1
Preglednica 2: Ocenjeni začrtani deleži zmogljivosti v MW po posameznih tehnologijah obnovljivih virov energije od leta 2020 do leta 2030 2

KRATICE IN AKRONIMI

OVE: Obnovljivi viri energije
MHE: Mala hidroelektrarna

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV ENERGETSKE SITUACIJE V SLOVENIJI

Potreba po električni energiji v današnjem času strmo narašča, posledično z njo raste cena električne energije. Pri pridobivanju električne energije smo še vedno preveč odvisni od fosilnih goriv. Čeprav Evropa spodbuja pridobivanje električne energije iz obnovljivih virov energije, v Sloveniji še ne dosegamo zastavljenih ciljev.

Dne 7. decembra 2017 je Vlada Republike Slovenije sprejela Strategijo razvoja Slovenije do leta 2030. Ta postavlja v ospredje kakovost življenja, kamor med drugim spada tudi bivanje v naravnem zdravem okolju.

Kot je navedeno v Celovitem nacionalnem energetskem in podnebnem načrtu Republike Slovenije, si je Slovenija določila cilje trajnostnega razvoja, postopen prehod v brezogljično družbo, trajnostno upravljanje naravnih virov in dolgoročno podnebno strategijo.

Slovenija si je zastavila do leta 2030 zvišati in doseči proizvodnjo električne energije iz OVE na vsaj 27 odstotkov (Celovit nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije, 2020).

OVE Leto	**Referenčne vrednosti** za zavezujoči cilj, tj. 27 % OVE [%]
2020	25,0
2021	25,2
2022	**25,4**
2023	25,5
2024	25,7
2025	**25,9**
2026	26,1
2027	**26,3**
2028	26,5
2029	26,8
2030	27,0

Preglednica 1: Zavezujoči cilji za delež OVE v skupni porabi energije od leta 2020 do leta 2030
(Celovit nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije, 2020)

Trenutno je po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (2021) delež energije iz obnovljivih virov v bruto končni porabi energije 24,14 odstotka.
Kot lahko vidimo iz podatkov v Preglednici 1, v načrtu že zaostajamo. Komisija je leta 2019 pozvala Slovenijo, naj do leta 2030 zviša delež OVE na vsaj 37 odstotkov, kar je zelo težko dosegljiv ali celo nedosegljiv cilj.

Slovenija si je postavila cilj, da bo do leta 2020 v bruto končni rabi energije dosegla 25 odstotkov iz obnovljivih virov energije (Janjić et al., 2018, str. 34-47). Cilja nismo dosegli, zaradi česar bomo manjkajoči delež za kupili od Češke, ki je svoje cilje dosegla. Za kupljeni delež bomo odšteli približno pet milijonov evrov. S tem bomo dobili dostop do črpanja evropskih kohezijskih sredstev (N, 2021).

MW	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sončna energija	400	500	600	700	800	900	1.050	1.200	1.350	1.500	1.650
Vetrna energija	10	22	34	46	58	70	86	102	118	134	150
Hidro energija	1.167	1.168	1.168	1.168	1.168	1.169	1.169	1.170	1.198	1.199	1.199
Bioplin	31	32	32	32	33	33	33	33	34	34	34
Lesna biomasa	33	34	36	37	38	40	45	50	55	60	90
Energija iz okolice	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Preglednica 2: Ocenjeni začrtani deleži zmogljivosti v MW po posameznih tehnologijah obnovljivih virov energije od leta 2020 do leta 2030
(Celovit nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije, 2020)

Iz Preglednice 2 lahko vidimo, da je poudarek predvsem na povečanju deleža energije na področju sončne, vetrne energije in lesne biomase, medtem ko je videti zgolj majhno povečanje deleža hidroenergije in bioplina.

1.2 CILJI NALOGE

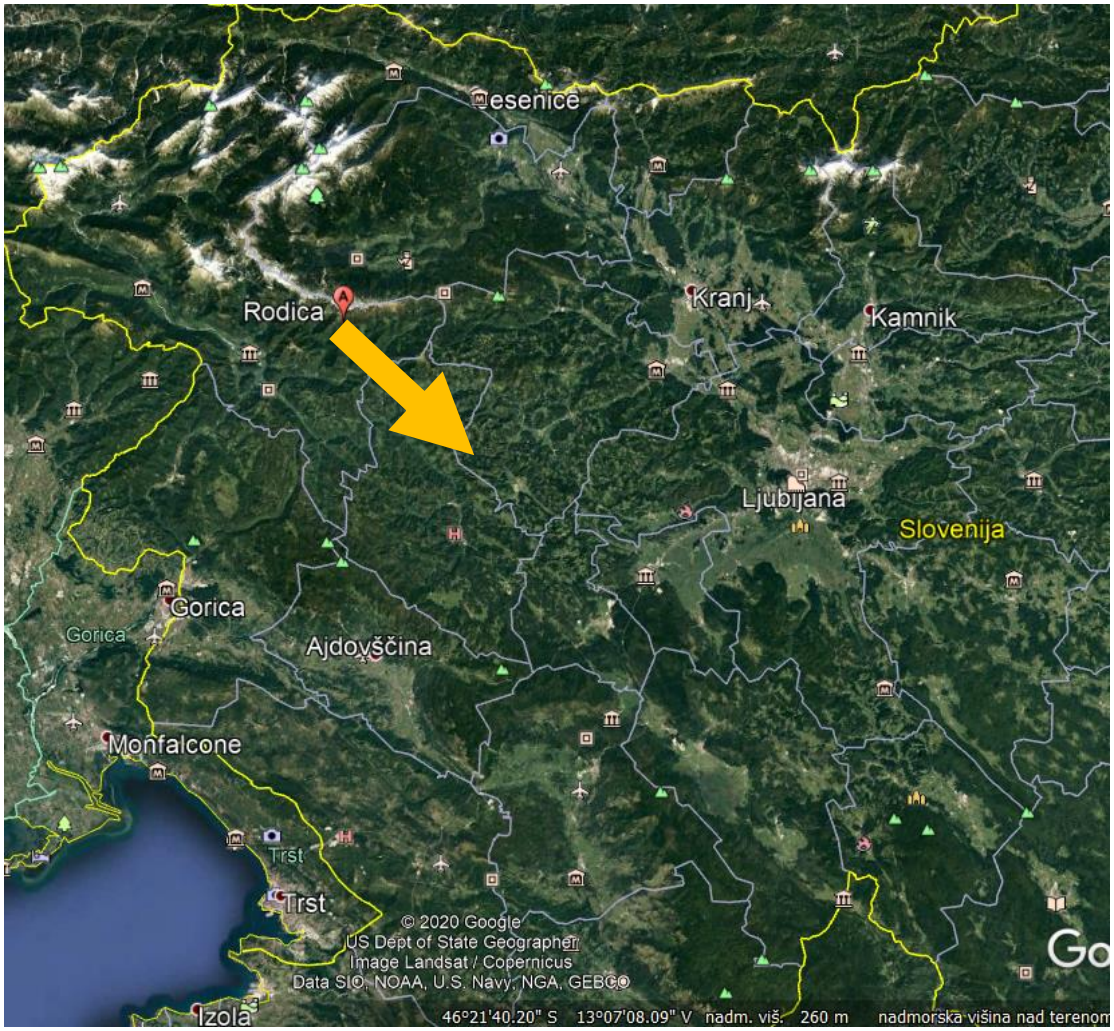
V diplomski nalogi predstavim primer izkoriščanja potenciala reke Kneže za proizvodnjo električne energije iz petih malih hidroelektrarn, ki so že postavljene vzdolž struge reke. Obenem navedem vse prednosti, ki jih prinaša tako izkoriščena dolina.

Cilj naloge je predstaviti primer dobre prakse izkoriščanja vodnega potenciala reke Kneže, na kateri je na odseku od izvira do sotočja z reko Bačo na približno 10 kilometrih kar pet malih hidroelektrarn. Ovrednotil bom splošne prednosti malih hidroelektrarn in prednosti, ki jih predstavljajo za omenjeno dolino. V nalogi razpravljam, da je omenjenih pet elektrarn v dolini odličen primer učinkovitega izkoristka vodnega potenciala.

1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

V Sloveniji pade v povprečju 1570 mm padavin na leto. V severozahodnem delu Slovenije pa lahko pade tudi prek 3000 mm, kar je dvakrat več kot povprečje (Medved, Arkar, 2009).

Dolina reke Kneže je na severozahodu Slovenije, na severnem delu Primorske. Začetek doline in hkrati izvir reke je pod stenami Rodice (46°13'16,72") in se razteza vse do vasi Kneža (46°9'41,40") v zračni razdalji 6,78 kilometra (Google Earth, 2021).

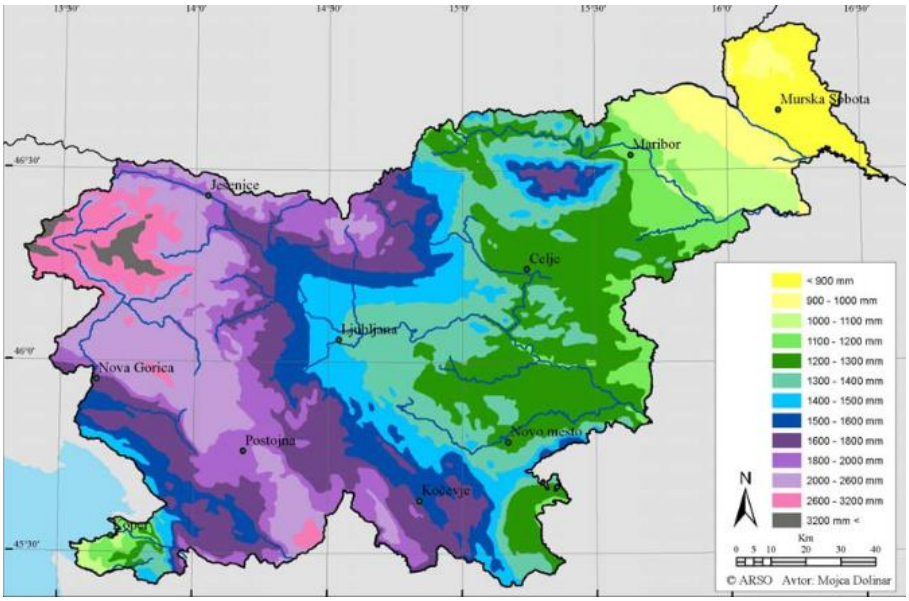


Slika 1: Lokacija doline reke Kneže
Vir: (Google Earth, 2021)

Po pripovedovanju domačina Ivana Hvale je bilo na omenjeni reki v preteklosti več mlinov, a se žal ni nobeden ohranil do danes. V letih po drugi svetovni vojni je pod

vodstvom njegovega očeta na reki potekalo splavarjenje lesa do železnice, po kateri so hlodovino transportirali v Trst. Domačini so se že takrat zavedali pomembnosti vodostaja, saj so morali ob pravem času vreči debla v vodo. Po drugi svetovni vojni pa so v tej dolini začeli postavljati prve male hidroelektrarne.

Dolina reke Kneže je zaradi ugodne lege in visokih gora na severu območje z največ padavinami v Sloveniji.

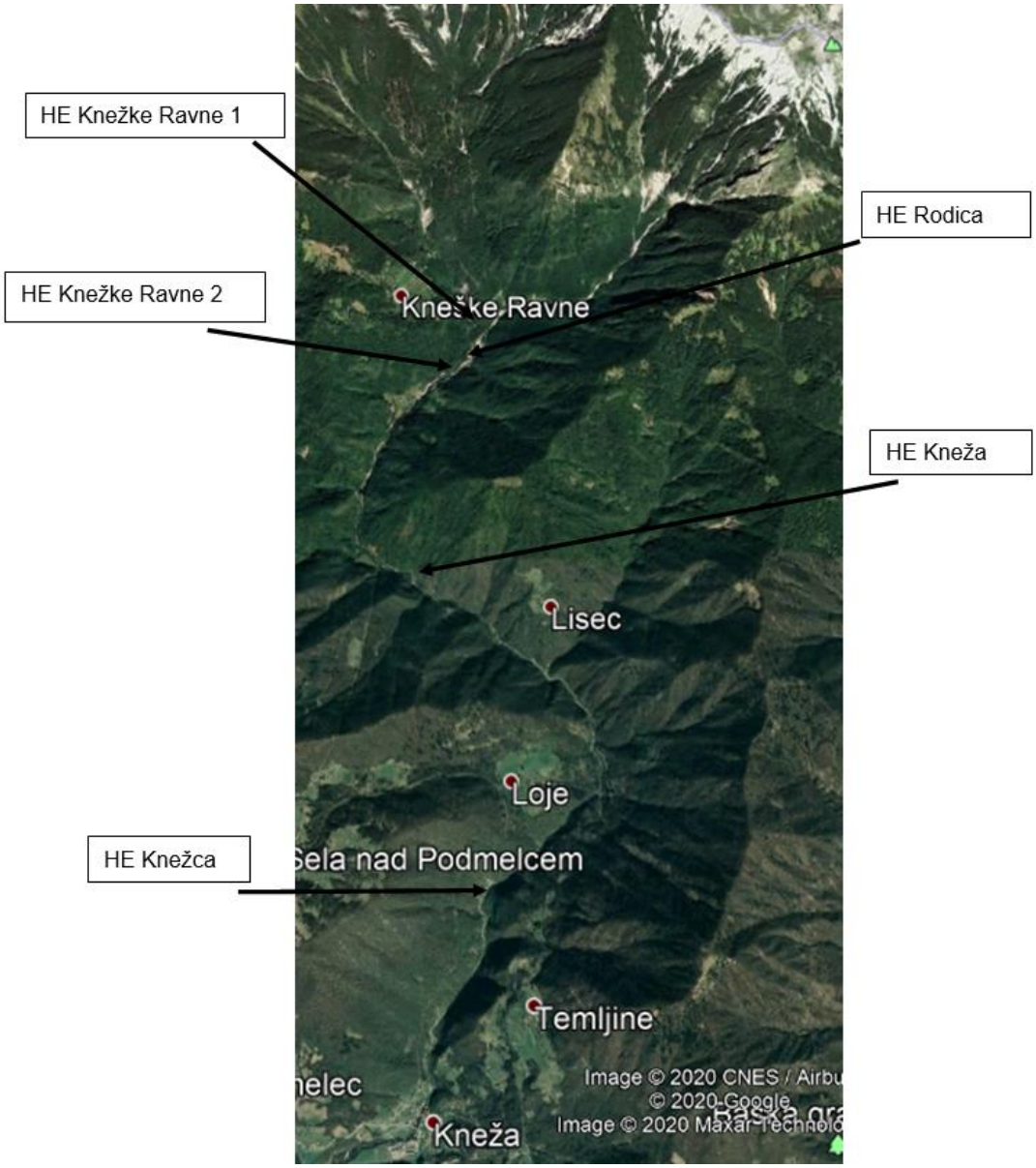


Slika 2: Letna radarska slika padavin
(Vir: Agencija Republike Slovenije za okolje, 2006)

Večino leta je Kneža potok, ki le na redko katerem delu sega človeku do kolen, še posebno v poletnem času, ko je vodostaj izredno nizek.

Zaradi lege na območju z največ padavinami pridobi Kneža vzdolž celotnega toka številne izvire in pritoke ter po močnem deževju sorazmerno hitro naraste tudi za večdesetkratnik svojega pretoka.

Slika 3: Različni vodostaji reke Kneže (0,083 m^3/s, 0,360 m^3/s, 2,9 m^3/s)
(Lastni vir in podatki Ivana Hvale)



Slika 4: Lokacija doline reke Kneže
(Vir: Google Earth, 2021)

Hidroelektrarna Kneške Ravne 1 obratuje od leta 1979 na potoku Proščček, ki je večji pritok reke Kneže v njenem zgornjem toku. Zgrajena je bila z namenom elektrifikacije vasi Kneške Ravne. Pred tem je na potoku že delovala manjša elektrarna, ki je služila zgolj za razsvetljavo. Pred kratkim je bila zaradi požara obnovljena (SENG, 2021).

HE Knežke Ravne 1

Začetek obratovanja: **1979**
Ime vodotoka: **Prošček**
Skupni instalirani pretok (m^3/s): **0,28**
Bruto padec (m): **53**
Število agregatov: **1**
Instalirana moč (kW): **100**
Tip generatorja: **asinhronski**
Tip turbine: **Francis**
Povprečna letna proizvodnja (MWh): **470**
Priklop na omrežje (kV): **0,4**

Slika 5: Tehnični podatki za MHE Kneške Ravne 1
(Vir: SENG, 2021)

Hidroelektrarna Kneške Ravne 2 je bila zgrajena leta 1993 prav tako na potoku Prošček, njeno zajetje stoji na iztoku HE Kneške Ravne 1. Poganja jo horizontalna dvošobna Peltonova turbina.

HE Knežke Ravne 2

Začetek obratovanja: **1993**
Ime vodotoka: **Prošček**
Skupni instalirani pretok (m^3/s): **0,65**
Bruto padec (m): **162**
Število agregatov: **1**
Instalirana moč (kW): **810**
Tip generatorja: **sinhronski**
Tip turbine: **pelton**
Povprečna letna proizvodnja (MWh): **3700**
Priklop na omrežje (kV): **20**

Slika 6: Tehnični podatki za MHE Kneške Ravne 2
(Vir: SENG, 2021)

Hidroelektrarna Strmec je bila zgrajena leta 1996. Kot prva v verigi elektrarn ima zajetje neposredno na reki Kneži kilometer nižje od izvira. Vgrajeni ima dve turbini, horizontalno Francisovo in dvošobno horizontalno Peltonovo turbino, s skupno inštalirano močjo 330 kW. Skupni inštaliran pretok je 0,44 m³/s, povprečna letna proizvodnja pa 1000 MWh.

Slika 7: MHE Strmec
(Lastni vir)

Hidroelektrarna Knežca ima več lastnikov, večina je domačinov. Njeno zajetje je na iztoku HE Kneža. Obratuje z večjo Francisovo turbino in manjšo Peltonovo turbino s skupno inštalirano močjo 1500 KW.

Slika 8: MHE Knežca
(Lastni vir)

Najnovejša elektrarna v dolini je hidroelektrarna Kneža, dokončana je bila leta 2018, z zajetjem na iztoku HE Kneške Ravne 2. Poganja jo horizontalna Francisova turbina in je inštalirana za večje pretoke.

HE Kneža

Začetek obratovanja: **2018**
Ime vodotoka: **Kneža**
Skupni instalirani pretok (m^3/s): **1,5**
Bruto padec (m): **73,70**
Število agregatov: **1**
Instalirana moč (kW): **850 kW**
Tip generatorja: **trifazni sinhroni**
Tip turbine: **horizontalna Francis**
Povprečna letna proizvodnja (MWh): **3.300 GWh** (predvidena)
Priklop na omrežje (kV): **20**

Slika 9: Tehnični podatki za MHE Kneža
(Vir: SENG, 2021)

1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Ali obstajajo podobni primeri dobrih praks izkoriščanja vodnega potenciala v Sloveniji in tujini, ki so primerljivi z dolino reke Kneže?

Kakšni so vplivi posegov v okolje oziroma zajetij v strugi reke, izpeljave vode v cevovode, bazenov za umirjanje vode in druge infrastrukture MHE v smislu ustavljanja vodne mase ob velikih deževjih?

Kakšne so posebnosti doline reke Kneže, zaradi katerih je primerna za postavitev malih hidroelektrarn?

1.5 METODE DELA

Metodi dela, uporabljeni v diplomski nalogi, sta opisna in induktivna metoda.

V opisnem delu opišem dolino reke Kneže in njene geografske specifike, potem pa z induktivno metodo prikažem praktični primer izkoristka vodnega potenciala na primeru reke Kneže in sklepam na splošni potencial rek v primerljivih dolinah Slovenije.

Induktivno metodo sem izbral zato, ker je najprimernejša metoda za obdelavo izbrane teme.

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 VIRI ENERGIJE

Viri energije:

Fosilna goriva
- premog
- naftni derivati
- zemeljski plin

Obnovljivi viri energije
- energija vodotokov
- energija vetra
- energija biomase
- geotermalna energija
- sončna energija

Pri pridobivanju električne energije smo zelo odvisni od fosilnih in jedrskih goriv, saj ta v Sloveniji predstavljajo več kot tričetrtinski delež vse pridobljene električne energije, pri čemer močno bremenijo okolje. So krivci mnogih okoljskih katastrof, njihovo pridobivanje in pretvarjanje v električno energijo pa je povezano z izpusti toplogrednih in strupenih plinov. Vedno bolj se zavedamo pomena obnovljivih virov energije, ki so na voljo v neomejenih količinah in manj bremenijo okolje (Papler, 2020/2021).

2.2 ZNAČILNOSTI SLOVENIJE ZA PRIDOBIVANJE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH VIROV

Skupna dolžina hudourniških vodotokov in rek v Sloveniji znaša kar 26.600 kilometrov in po količini rečne vode štirikrat presega evropsko povprečje na prebivalca. V drugih evropskih državah na leto pade v povprečju 790 mm padavin na m², v Sloveniji dvakrat toliko (Medved, Arkar, 2009).

»Po navedbah Medveda in Arkarja (2009) je potencial za izkoriščanje vodne energije odvisen od deleža padavin.« V Sloveniji delež padavin, ki odteče s površinskimi vodami, dosega 50 odstotkov, kar Slovenijo uvrša med države, ki imajo velik potencial za izkoriščanje vodne energije. Padavine v Sloveniji odtekajo s kar 80 odstotkov površine (Medved, Arkar, 2009)..

S pomočjo hidroelektrarn lahko potencialno povečamo delež energije iz obnovljivih virov, zato so zelo pomembne in ekonomsko donosne tudi brez državnih podpor.

Elektrika, pridobljena iz vodnega vira, pa je obenem tudi neoporečna. Žal se zaradi birokratskih postopkov gradi premalo MHE kljub velikemu vodnemu potencialu (Primc, 2017).

V Sloveniji imamo na večjih rekah že postavljenih nekaj večjih hidroelektrarn. Potenciala je še dovolj, a je zaradi obsežnosti postavitve in obratovanja takih hidroelektrarn poseg v naravo in okolje posledično velik; ob upoštevanju zakonodaje in naravovarstvenih vplivov je težko izvedljiv. Drugačen pristop imajo male hidroelektrarne, kjer je vpliv na okolje manjši (Papler, 2020/2021).

Imamo neverjetno priložnost, da živimo v državi, bogati s čisto in stalno vodo. Naši predniki so učinkovito izkoriščali prednosti potokov in na območju sedanje Slovenije zgradili mline in žage. V času po drugi svetovni vojni se je povečala tudi potreba po izgradnji malih hidroelektrarn. Razlog za gradnjo manjših hidroelektrarn se skriva v dejstvu, da imamo ogromno manjših rek, ki z bolj ali manj stalno vodo napajajo vse večje glavne reke Slovenije. Prav tako smo imeli oziroma imamo znanje in industrijo za izgradnjo tehnološko dovršenih turbin z visokim izkoristkom potenciala vode. Vodne turbine zagotavljajo tako rekoč stalno energijo; večja nihanja so sezonska v nasprotju z dnevnimi, ki so prisotna pri vetrnicah, ali celo urnimi pri sončnih elektrarnah.

2.3 PREDNOSTI MALIH HIDROELEKTRARN

Trenutno je v Sloveniji 400 malih hidroelektrarn, ki imajo koncesijo. Njihova prednost je, da so visoko učinkovite in prijazne okolju. So enostavne za vzdrževanje in glede na to, da imajo življenjsko dobo od 25 do 30 let in se investicija povrne v 7 do 10 letih, tudi finančno donosne (EkoGlobal.net, 2021).

Papler (2020/2021) navaja nekaj prednosti malih hidroelektrarn:

- Slovenija ima dolgoletno tradicijo načrtovanja in gradnje tovrstnih elektrarn, tehnologija nam je dobro poznana in izpopolnjena.
- Obratovalni stroški takega objekta so nizki v primerjavi z dolgo življenjsko dobo.
- Ni dodatnega onesnaževanja okolja z emisijami.
- Če so pametno zasnovane, niso moteče in so lahko turistično zanimive.
- Prispevajo k razvoju podeželja.

Prednosti malih hidroelektrarn, povzete po Zvezi društev MHE Slovenije (2022):

Male hidroelektrarne imajo zanesljivo tehnologijo, dolgo življenjsko dobo, visok izkoristek primarne energije, majhno lastno porabo energije in nizke obratovalne stroške.

Njihove okoljske prednosti so, da proizvajajo električno energijo iz obnovljivega vira, ne oddajajo toplote, ne onesnažujejo okolja in ne proizvajajo škodljivih emisij.

Vodnogospodarske prednosti so, da jezovi malih hidroelektrarn umirjajo visoke vode, urejajo struge na vplivnem območju, zmanjšujejo erozijo tal, vzdržujejo dostopne poti ter jezove in brežine vodotokov na vplivnem območju.

Elektroenergetske prednosti so zmanjšanje elektroenergetske odvisnosti od fosilnih goriv, izboljšanje napetostnih razmer, proizvodnja električne energije na mestu porabe, zmanjšanje izgub v električnem omrežju, zmanjšanje potreb po ojačitvah prenosnih zmogljivostih in sistemske storitve, kot so proizvodnja jalove energije in otočno obratovanje.

Gospodarske prednosti so izkoriščanje domačega znanja, slovenska izdelava tehnološke opreme in izvedba gradbenih del s pomočjo domačih gradbenih podjetij.

Socialne prednosti so odpiranje novih delovnih mest ter prispevek k razvoju demografsko ogroženih področij in socialni varnosti lastnikov.

Koncesnino, nepremičninski davek, vodna povračila in davek na dobiček lahko umestimo med javnofinančne prednosti.

3 OBSTOJEČE STANJE

3.1 POSNETEK STANJA

Dolina reke Kneže se razprostira na desetih kilometrih od izvira pod stenami Rodice do vasi Kneža, kjer se reka Kneža izliva v reko Bačo (Google Earth, 2021).

Reka je bila za domačine od nekdaj pomembna, saj so po njej splavarili les, še vedno pa lahko na bregovih vidimo ostanke mlinov.

V 80. in 90. letih prejšnjega stoletja so se na njej zgradile štiri male hidroelektrarne, pred tremi leti pa so postavili najnovejšo HE Kneža (SENG, 2021).

3.2 KRITIČNA ANALIZA

Največja pomanjkljivost postavitev hidroelektrarne je poseg v naravo. Večina objektov na reki Kneži je lepo umeščena v okolje in prav nič ne kazijo narave, prav tako so objekti dvignjeni iz bregov reke.

Težava so zajetja; postavljena so v sredino potoka, njihova naloga je zajem vode in preusmeritev vode v cevi, s čimer bistveno zmanjšajo pretok vode v strugi. Največja slabost in glavna težava v omenjeni dolini je dejstvo, da na razmeroma kratkem odseku potoka stoji kar pet elektrarn in tako voda potuje od zajetja prve elektrarne do njenega izliva in ponovno v zajetje druge elektrarne, s čimer vzdolž večine potoka potuje po ceveh, namesto da bi tekla po strugi. S tem močno poseže v vodni prostor in vodno življenje. Zaradi tega ima vsaka hidroelektrarna določen vodni minimum, ki določa minimalni pretok vode mimo zajetja naprej v strugo, s čimer se zmanjša poseg v potok. Tako tudi v najbolj suhih mesecih, ko je vodostaj reke Kneže najmanjši, voda ponikne le na dveh krajših odsekih in se čez nekaj sto metrov pojavi nižje po strugi.

Drugo veliko težavo predstavlja hudourniški značaj reke, saj je poleti potoček, ki se ob obilnem jesenskem deževju spremeni v deročo reko, ki s seboj vali kamenje in vejevje. To je velika težava za objekte na zajetju in pri umirjanju vode. Posledično je pri reki Kneži težava veliko nihanje vodostaja, ki predstavlja izziv pri preračunu pretoka in inštalaciji optimalne moči turbine.

Kot navaja Mlinar (2012), je obsežnost vpliva na okolje odvisna od vrste izgradnje in od tega, katerega tipa je mala hidroelektrarna. Predvsem dolžina cevovoda, količina vode odvzema in količina vode, ki ne gre v cevi, zagotavljajo ekološko sprejemljiv pretok. Pravi, da zajezitev in odvzem vode iz potoka v večini primerov popolnoma prekine poti, po katerih se selijo ribe. Te pa so pomembne za preživetje rib, oziroma

za njihovo razmnoževanje. Čim manjši vpliv na okolje mora biti eden od ciljev pri gradnji elektrarn.

4 PRAKTIČNI DEL

Kdor je videl potok Knežo v običajnem vodostaju, to je predvsem poleti in pozimi, bi težko verjel, da lahko reka naraste do razsežnosti, da bi lahko odplaknila kakšen hlod, kaj šele več tisoč kubičnih metrov hlodovine. A ravno značilnost te ledeniške reke ji daje posebnost, da je tako primerna za postavitev hidroelektrarne. Kljub nizkemu vodostaju v poletnih mesecih jesensko deževje in spomladansko taljenje snega v hribih prelevita skromen potok v naraslo reko, ob hujših nalivih pa v hudournik, ki kotali skale in dere bregove.

V omenjeni dolini, ki je raztegnjena na desetih kilometrih, je razporejenih pet malih hidroelektrarn. Štiri so na samem potoku Kneža, ena pa je na manjšem izviru. HE Kneške Ravne 1, HE Kneške Ravne 2, HE Kneža so v lasti Soških elektrarn, HE Strmec in HE Knežca pa sta v zasebni lastni. Na vsej dolžini si hidroelektrarne tako rekoč predajajo potencial vode: iz iztoka prve elektrarne v zajetje naslednje, kjer s pomočjo padca pridobiva kinetično energijo, prav tako pa zajetje zajame še naslednjih nekaj pritokov, s čimer poveča skupni pretok. Tako gre skoraj do konca doline, kjer se reka Kneža izliva v Bačo, na kateri so vzdolž njenega toka nove hidroelektrarne.

Po opisu primera dobre prakse iz oddaljenega, redko poseljenega in težje dostopnega področja Walesa portal EkoGlobal.net (2021) poroča, da so male hidroelektrarne vedno bolj popularne na podeželju. Predvsem zaradi ustrezne geografije imajo manjše hidroturbine pomemben status alternativnega vira energije, dohodka in posledično delovnih mest. Valižani namreč že dolgo izkoriščajo energijo vode: od predindustrijskih mlinov do današnjih večjih hidroelektrarn. V prihodnjem letu načrtujejo 30 novih hidroelektrarn, s čimer se želijo približati državnemu načrtu proizvodnje 22,500 MW energije iz obnovljivih virov do leta 2025. V Walesu poudarjajo dolgo tradicijo kolektivnega in kooperativnega lastništva in tudi pri malih hidroelektrarnah delujejo z lastništvom manjših skupnosti. Še posebej je to pomembno za redkeje naseljene in oddaljene kraje, kjer je manj delovnih mest.

Tudi v mojem primeru imamo podobno situacijo, kjer imamo odročno redko naseljeno dolino. Domačini so izkoristili prednost vodne energije in so s skupnimi močni postavili HE Knežco. Kot je razvidno iz povzetka Eko Globala (2021), bi se morala Slovenija zgledovati po podobnih primerih in spodbujati takšne pobude.

Menim, da je reka Kneža odličen primer dobre prakse, kjer je potok skoraj v celoti izkoriščen, in čeprav velik delež vode potuje po ceveh elektrarn, je v dolini toliko

pritokov, da struga reke Kneže ni nikoli suha. Prav tako imajo elektrarne določen vodni minimum, ki določa najmanjši pretok vode, ki ga zajetje pušča naprej v strugo; nekatere od elektrarn imajo celo ribjo stezo.

Reka Kneža je že vrsto let območje z zaščiteno soško postrvjo. Več kot dve desetletji postrvi sobivajo s štirimi hidroelektrarnami na reki, velikokrat si celo najdejo zatočišče v bazenih pri iztokih iz elektrarn.

Reka je imela od nekdaj pomembno vlogo v življenju domačinov in tudi v današnjem času lajša ter stabilizira preskrbo z električno energijo za okoliške odročne vasi in kraje.

Posebej bi poudaril še nekaj prednosti, ki veljajo na potoku Kneža. Pomembne so visoko ležeče pregrade zaradi velike potencialne energije vode, ki jo je mogoče hitro aktivirati. Voda je čista, jezera v gorah so še posebno privlačna; zaradi zadrževanja vode zadržujejo pesek ter zmanjšajo prodor in odnašanje materiala v dolino, prav tako umirjajo vodo – ji odvzemajo moč – in omogočajo pametno upravljanje vode.

Kot ugotavlja Mesner (2010), so še zlasti za odročne in podeželske kraje primerne male hidroelektrarne, saj so lahko alternativa električnemu omrežju. Takšni sistemi so relativno poceni in zagotavljajo stalen električni tok brez večjega vpliva na okolje.

Predvsem v odročnih območjih, kakršno je omenjena dolina, ki je od drugega vira napetosti oddaljena več deset kilometrov, izboljšujejo napetostne razmere ter zmanjšujejo izgube in potrebe po ojačitvah prenosnih zmogljivosti.

Pregrade in posledično hidroelektrarne, ki umirjajo vodo in zadržujejo pesek višje na začetku dolin, skrbijo, da vsega peska, vej in preostalega proda ne odnaša nižje v dolino, kjer bi naplavine dvignile strugo in povzročile poplave. Tako se pesek zadržuje višje, kjer ga vsakih nekaj let državna podjetja uporabijo za lastne potrebe. Prav tako se za pregradami naredijo zanimivi tolmuni oziroma manjša jezerca, ki ponujajo zatočišče postrvem in drugim vodnim živalim.

Kot je zapisano v Smernicah o zahtevah za vodno energijo (2018) v zvezi z naravovarstveno zakonodajo EU, je zelo pomemben celostni načrt.

Koristi celostnega načrtovanja:

- Je priložnost za skupne cilje vodne, naravovarstvene in energetske politike.
- Omogoča strateško povezavo vodnega okolja in varstva narave z nacionalnim energetskim načrtom.
- Zmanjšuje navzkrižja med naravovarstvenim in energetskim načrtom.
- Omogoča ustrezno presojo najboljših okoljskih možnosti.

- Hidroenergetski razvoj poveže s cilji varstva vodnega okolja.

5 ZAKLJUČKI

V diplomski nalogi sem prikazal, da je reka Kneža dober primer prakse dobrega izkoristka vodnega potenciala. Predstavil sem primer Walesa, kjer spodbujajo lastništvo manjših skupin pri izgradnji malih hidroelektrarn v nenaseljenih in odročnih krajih, prav tako se zavedajo pomena teh pri doseganju večje proizvodnje in delovnih mest, ki jih prinašajo takšni projekti.

Ugotovili smo, da je praktično vsa reka Kneža speljana po ceveh in da bi težko še povečali proizvodnjo električne energije iz vodnega potenciala reke, ki je na voljo. Vzdolž doline je nekaj večjih pritokov, a so dokaj nestalni in s premajhnim povprečnim pretokom za nove objekte. Navedli smo precej prednosti malih hidroelektrarn in tudi nekaj slabosti, ki pa imajo s pravilnim in celostnim načrtovanjem minimalne vplive.

Zaradi nadpovprečne količine padavin, primernega padca in redke poseljenosti je omenjeno območje optimalno za postavitev hidroelektrarn. Glavne prednosti v omenjeni dolini so, da pregrade in zajetja poleg vode zadržujejo tudi pesek ter zmanjšajo prodor in odnašanje materiala v dolino, prav tako pa umirjajo vodo in ji odvzemajo moč. Poleg tega je dolina na odročnem območju in hidroelektrarne kot vir električne energije izboljšujejo napetostne razmere ter zmanjšujejo izgube na omrežjih in potrebe po ojačitvah prenosnih zmogljivosti; tako ponujajo stalen vir električne napetosti z manjšimi sezonskimi nihanji.

Ugotovili smo, da so elektrarne kljub posegu v naravo in reko lahko pametno umeščene v prostor. Večja težava so zajetja, ki so umeščena sredi potoka in so bolj vidna, a hkrati delujejo kot pregrade; za njimi se naredijo manjša jezerca, ki dajo zatočišče postrvem in drugim vodnim živalim.

Menim, da so ravno male hidroelektrarne v predstavljeni dolini pameten primer načrtovanja OVE za prihodnost, saj s številnimi manjšimi vložki povečujemo delež pridobljene energije iz OVE. Obenem taki objekti prinašajo obilo prednosti in s pametnim načrtovanjem ne povzročijo prevelikega posega v okolje. Hkrati pa skrbijo za stalen in dolgoročen vir energije, saj lahko dobro načrtovane elektrarne obratujejo več desetletij z minimalnim vzdrževanjem in brez negativnih izpustov.

6 LITERATURA IN VIRI

Agencija Republike Slovenije za okolje. (2006). *Podnebne razmere v Sloveniji.* Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/podnebne_razmere_v_sloveniji_71_00.pdf.

EkoGlobal.net. (b. l.). *Male hidroelektrarne*. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://ekoglobal.net/male-hidroelektrarne/.

Google Earth. (b. l.). Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova Google Earth.

Janjić, B., et al. (2018). Cilji glede deleža obnovljivih virov se oddaljujejo. *Naš stik,* 4, 34-47. Pridobljeno 2. 12. 2021 z naslova https://www.nas-stik.si/arhivrevij/NasStik_04_spreed.pdf

Medved, S. in Arkar, C. (2009). *Energija in okolje: obnovljivi viri energije.* Ljubljana: Zdravstvena fakulteta: Projekt Concerto Remining-Lowex.

Mesner, U. (2010). *Male hidroelektrarne*. Raziskovalna naloga, Celje: Šola za elektrotehniko in kemijo, Šolski center Celje. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201004503.pdf.

Mlinar, A. (2021). *Okoljska problematika malih hidroelektrarn v Sloveniji*. Diplomsko delo, Velenje: Visoka šola za varstvo okolja. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova http://www.vsvo.si/images/pdf/2014010647_Ana_Mlinar_Diplomsko_delo.pdf.

N, K. (2021). *Zgradili premalo sončnih elektrarn, zato bomo pet milijonov evrov plačali Čehom.* Žurnal24.si. Pridobljeno 28. 11. 2021 *z naslova* https://www.zurnal24.si/pod-streho/varcna-hisa/zgradili-smo-premalo-soncnih-elektrarn-zato-bomo-pet-milijonov-evrov-placali-cehom-376762.

Papler, D. (2020/2021). Zapiski predavanj*: Učinkovita raba in obnovljivi viri energije.*

Primc, B. (2017). *Male hidroelektrarne - vodni potencial Slovenije bi morali bolj izkoristiti.* Varčujem z energijo. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://www.varcevanje-energije.si/proizvodnja-elektrike-iz-ove/male-hidroelektrarne-vodni-potencial-slovenije-bi-morali-bolj-izkoristiti.html.

SENG. (b. l.). *Male hidroelektrarne.* Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://www.seng.si/hidroelektrarne/male-hidroelektrarne/.

Smernice o zahtevah za vodno energijo v zvezi z naravovarstveno zakonodajo EU. (2018). Evropska komisija: Urad za publikacije Evropske unije. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/hydro_final_june_2018_sl.pdf

Statistični urad Republike Slovenije. (b. l.). *Energetika*. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://www.stat.si/StatWeb/Field/Index/5.

Statistični urad Republike Slovenije. (2007). *Pogled na vode v Sloveniji*. Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://www.stat.si/doc/pub/Pogled_na_vode_v_Sloveniji.pdf.

Vlada Republike Slovenije. (2020). *Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije.* Pridobljeno 28. 11. 2021 z naslova https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn_5.0_final_feb-2020.pdf.

Zveza društev MHE Slovenije. (2018). *Interni zapisnik sestanka.* Neobjavljeno delo.