

RAZVOJ PRISTOPOV IN ORODIJ ZA PODPORO UČINKOVITEMU NAČRTOVANJU HIDROENERGETSKE RABE VODA

APPROACH AND DECISION SUPPORT TOOL DEVELOPMENT TO SUPPORT STRATEGIC PLANNING OF HYDROPOWER WATER USE

mag. Sašo Šantl, univ. dipl. inž. grad.

UL-FGG, Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem,
Hajdrihova 28, Ljubljana

Znanstveni članek

UDK: 556.18:627.8

Povzetek | Povečanje učinkovite hidroenergetske rabe voda je eden od ciljev doseganja večjega deleža obnovljivih virov energije, hkrati pa predstavlja področje izrazitega navzkrižja z drugimi cilji na področju okolja, zlasti doseganja dobrega stanja voda in ohranjanja narave. V teku je evropski projekt SEE Hydropower, katerega glavna naloga je izboljšati sodelovanje in učinkovitost pri implementaciji hidroenergetske rabe voda. V sklopu omenjenega projekta se obdeluje več področij in faz, ki jih je treba preveriti in izboljšati. V tem članku pa je podrobneje predstavljen predlog celovitega pristopa, zlasti nivo strateškega odločanja ter – kot eden od glavnih korakov pri strateškem pristopu – ustrezna ugotovitev razpoložljivega hidroenergetskega potenciala. Podrobneje je predstavljeno tudi eno od analitičnih informacijskih orodij za ugotavljanje potenciala, kar je praktično prikazano na primeru slovenske reke.

Summary | The increase of efficient hydropower water use is one of the objectives of renewable energy share increase. At the same time this objective is in conflict with other environmental objectives, especially with good water status and nature preservation objectives. The EU project SEE Hydropower is being implemented, with the main objective to improve collaboration and the efficiency of hydropower water use implementation. The entire process covers several areas, which can be examined and improved. However, the paper focuses on the presentation of a proposal of a comprehensive approach, especially at a level of strategic decision making. Since one of the main steps in this approach is also proper hydropower potential determination, an analytical tool for this purpose is presented in detail along with its application on a Slovenian river.

1 • UVOD

Povečanje učinkovite hidroenergetske rabe voda, ki ga zagotavljajo tudi male hidroelektrarne (mHE), je eden od ciljev doseganja večjega deleža obnovljivih virov energije (OVE), ki so določeni z evropsko in

nacionalno energetske strategije in predpisi.

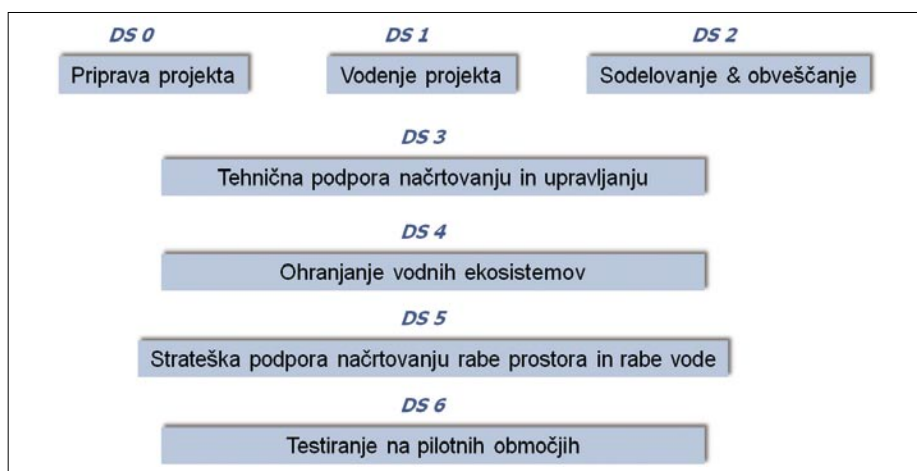
Po drugi strani pa je umeščanje hidroenergetske rabe v prostor izrazito v nasprotju z drugimi okoljskimi cilji, katerih doseganje je

vezano na vode (doseganje dobrega stanja voda, ohranjanje narave in varstvo okolja) in so prav tako urejeni z evropsko in nacionalno strategijo ter predpisi.

Zaradi omenjenega je v Evropski uniji več finančnih programov pristopilo tudi k financiranju projektov, s katerimi bi se skušalo preveriti in urediti relacije in postopke, ki

vplivajo na učinkovito doseganje omenjenih ciljev. Eden od takih projektov je tudi SEE Hydropower, ki se sofinancira iz programa South East Europe (SEE). Pri projektu sodeluje več držav, ki so zastopane z interesnimi javnimi upravami in agencijami ter raziskovalnimi ustanovami. Iz Slovenije pri projektu sodelujeta Univerza v Ljubljani (Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem) ter Ministrstvo za okolje in prostor RS kot najbolj zainteresiran javni organ, da se zadevno področje ustrezno preveri in uredi. Naslednja slika prikazuje delovne sklope projekta SEE Hydropower, pri katerem sta v delovnem sklopu 6 (DS 6) predvidena tudi testiranje in analiza ugotovitev na pilotnih območjih.

Slovenska partnerja sta se odločila, da bo kot pilotno območje izbrano porečje reke Drave oziroma porečji reke Lobjnice in Oplotnice (slika 2). Na teh dveh porečjih je namreč že ugotovljen tehnično izkoristljiv potencial (IBE 2007), vendar je bilo na podlagi pobud za podelitev koncesij zaradi neusklajenosti z drugimi okoljskimi cilji ugotovljeno, da ni mogoče začeti postopek podelitve koncesije na teh dveh porečjih.



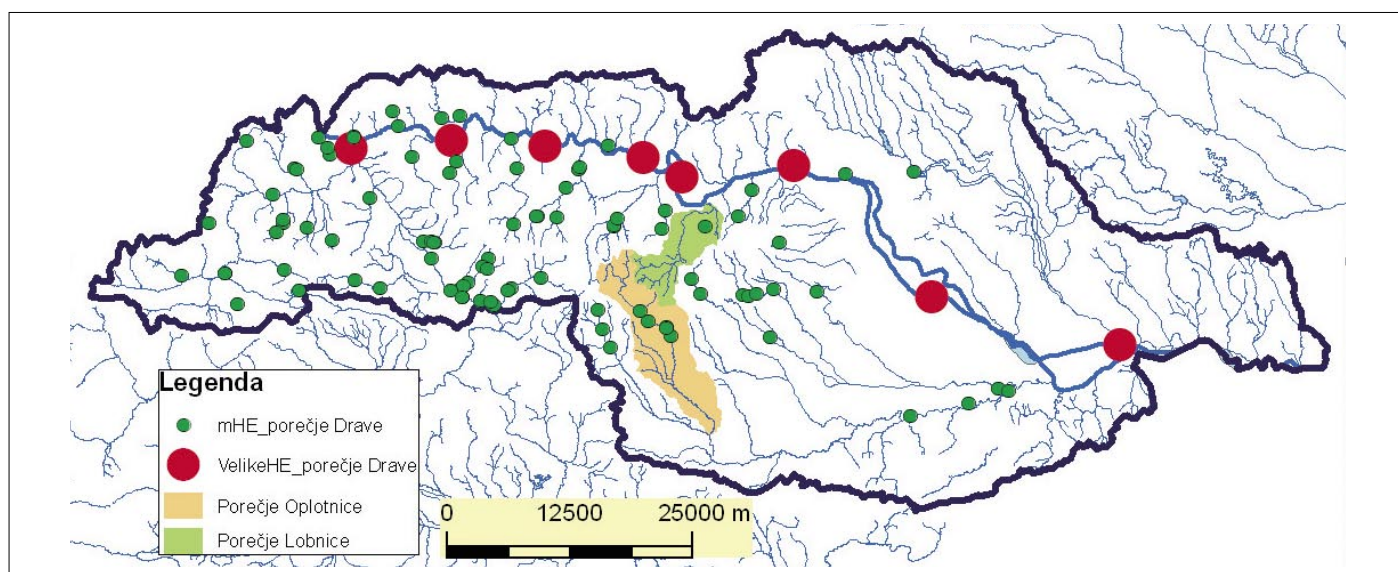
Slika 1 • Organiziranost izvajanja aktivnosti po delovnih sklopih pri projektu SEE Hydropower

Pri podelitvi koncesije, ki jo je treba pridobiti tudi za hidroenergetsko rabo voda, sta osnovna pogoja določena s prvim in tretjim odstavkom 137. člena Zakona o vodah (ZV-1), in sicer:

- koncesijski akt se lahko izda na podlagi določb zakona, ki ureja koncesijo na naravnih dobrinah, če iz načrta upravljanja voda (NUV) izhaja, da količina in kakovost

vodnega ali morskega dobra ali naplavin dovoljujeta nameravano rabo, ta pa je skladna z načelom trajnostne rabe voda;

- če je za rabo iz prvega odstavka prejšnjega člena treba pridobiti dovoljenje za poseg v prostor skladno s predpisi s področja urejanja prostora in graditve objektov, je podlaga za izdajo koncesijskega akta tudi prostorski akt države ali lokalne skupnosti.



Slika 2 • Območje porečja reke Drave v Sloveniji s prikazom obstoječih malih hidroelektrarn, hidroelektrarn ter porečij Oplotnice in Lobjnice

Torej gre za usklajevanje s strateškim aktom s področja upravljanja voda in z aktom s področja prostorskega načrtovanja. Sam NUV možnost hidroenergetske rabe voda podaja, vendar le okvirno in usklajeno s ciljem doseganja dobrega stanja voda. Dejansko le določa območja, kjer je taka raba mogoča. Težavo predstavljajo tudi posamezni prostorski akti, ki sicer predvidevajo možnost gradnje hi-

droenergetskih objektov na določenih odsekih vodotokov, vendar pa zaradi neusklajenega ažuriranja prostorskih aktov umeščanje hidroenergetske rabe ni več učinkovito oziroma usklajeno z drugimi interesi (gradnja in rezervacija prostora drugih resorjev – promet, turizem, kmetijstvo ...). Poleg omenjenega se po nepotrebnem podvajajo upravni postopki, izkorišča pa se le del rečnih odsekov, kjer je

hidroenergetska raba zaradi naravnih danosti mogoča (Šantl et al., 2010). Zaradi omenjenih težav se želi k obravnavani zadevi pristopiti na bolj celovit način, predvsem z obravnavo večjih enot, na primer vsaj na nivoju celotnih vodnih teles, ki so določena v skladu z implementacijo vodne direktive. S takim pristopom bi se lahko zagotovilo predvsem:

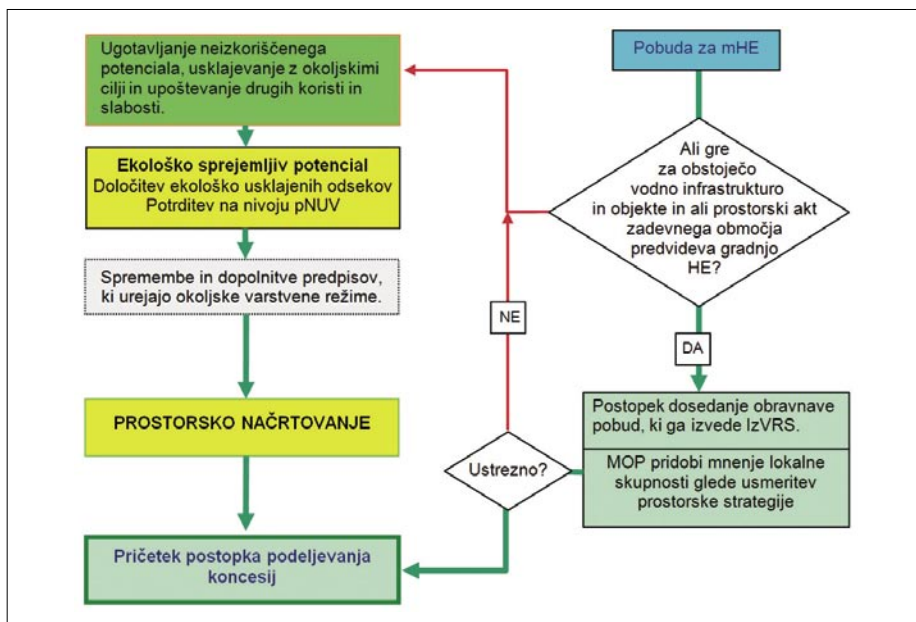
- izdelavo ustrezne in na področju okolja usklajene strateške dokumentacije (področje urejanja voda, ohranjanja narave in varstva okolja), ki bi služila kot izhodišče odločanju za začetek prostorskega načrtovanja, ki je v tem procesu bistveno »vozlišče« in mejnik za odločanje o rabi prostora;
- realno oceno ekološko sprejemljivega potenciala, ki je ustrezna podlaga strateškemu načrtovanju na področju doseganja večjega deleža OVE iz hidroenergije; ter
- ustrezno in pregledno podlago vsem podjetniškim interesom na področju hidroenergije.

Možna rešitev celovite ureditve področja umeščanja hidroenergetske rabe voda je podana na sliki 3, kjer se postopek začne z ugotavljanjem neizkoriščenega potenciala, usklajevanjem z drugimi okoljskimi cilji in določitvijo odsekov vodotokov z ekološko sprejemljivim potencialom ter tudi njegovo ustrezno potrditvijo na nivoju strateškega dokumenta.

Ker se z uvedbo celovitega pristopa ne želi omejevati določenih lokalnih ali zasebnih interesov, se v predlaganem pristopu ohrani tudi postopek, da sami pobudniki oziroma lokalne skupnosti uskladijo in na nivoju prostorskega načrta potrdijo možnost hidroenergetske rabe določenega odseka vodotoka (desni postopek na sliki 3).

Predlagani celoviti pristop je tudi v skladu s sprejetim akcijskim načrtom za OVE 2010–2020, s katerim se določa priprava podrobnejšega načrta upravljanja voda za hidroenergetske rabe (pNUV), oziroma bolj celovito – za rabe vode. Predstavljeni celoviti pristop je ustrezno usklajen tudi z modelom primernosti, ki se vzpostavlja na Inštitutu za vode RS, s katerim se ugotavlja potencial, preverja usklajenost z okoljskimi cilji in določi primerne odseke za hidroenergetske rabe (Bizjak, 2007).

Predlaga se izdelava enega pNUV, ki ga vlada RS na predlog pripravljavca sprejema periodično. Zaradi odprave dolgih postopkov pri pripravi predpisa za podelitev koncesije se predvideva, da bo tak pNUV dejansko, ob



Slika 3 • Predlog celovitega pristopa k usklajenemu umeščanju hidroenergetske rabe voda

pogoju, da je izvedeno ustrezno prostorsko načrtovanje, tudi že podlaga za začetek izvedbe podelitve koncesije. Nosilec prostorskega načrtovanja pNUV dejansko daje smernice s področja okolja.

Na podlagi zadnjih usklajevanj se namesto sprejema pNUV predvideva izvedbo celovite presoje vplivov na okolje (CPVO). V takem primeru se postopek administrativno lahko po eni strani poenostavi, po drugi strani pa v skladu s predpisi s področja varstva okolja zahteva širšo obravnavo vplivov na okolje (na primer: ugotovitev vpliva na kulturno dediščino, zdravje ljudi ipd.).

Kot je bilo povedano, je bil na Inštitutu za vode RS zasnovan osnovni koncept modela primernosti oziroma modela za določitev ekološko sprejemljivega potenciala kot bistvenega analitičnega in primerjalnega orodja za podporo odločanju na strateškem nivoju. Ker pa koncept v tem trenutku ni podprt z ustreznimi orodji in delovno platformo, je ena glavnih nalog projekta SEE Hydropower modelu primer-

nosti zagotoviti ter vanj vključiti informacijska in analitična orodja, ki bi ga podprla tudi v izvajalski fazi.

Ugotavljajo se možnosti uporabe in izvajajo prilagoditve predvsem orodja za prostorsko analitično ugotavljanje razpoložljivega potenciala za hidroenergetske rabe in orodja za izvedbo večkriterijske analize ((Šantl et al., 2010), (Mrak, 2010)), s katerim se na skupnem nivoju primerja doseganje različnih okoljskih ciljev z energetskimi in tudi drugimi cilji (lokalno gospodarstvo, turizem ipd.).

Eden od ciljev projekta SEE Hydropower je vzpostavitev podpornega orodja GIS za dovolj natančno ugotavljanje razpoložljivega tehnično in tudi ekonomsko upravičenega hidroenergetskega potenciala. V nadaljevanju je zato podrobneje predstavljeno orodje za ugotavljanje neizkoriščenega potenciala, ki je v tej fazi projekta še v nadaljnjem razvoju in prilagajanju na slovenske značilnosti. Primeri uporabe in rezultati so podani na pilotnem območju reke Oplotnice.

2 • UGOTAVLJANJE HIDROENERGETSKEGA POTENCIALA

Kot je bilo povedano v prejšnjem poglavju, je ena od podlag za učinkovito strateško usklajevanje in odločitve tudi ustrezna ugotovitev tehnično razpoložljivega potenciala. Slika 4 podrobneje prikazuje prvi gornji levi korak v celovitem pristopu (slika 3), to je aktivnosti, ki omogočajo učinkovito in pregledno določitev

ekološko sprejemljivega potenciala, kjer je ena od prvih faz določitev odsekov vodotokov, kjer je tak potencial tehnično izkoristljiv in tudi ekonomsko upravičen.

Poleg tega, da se v strateški fazi ugotovi in določi tehnično izkoristljiv potencial, je pomembno, da se vsaj na nivoju idejne zasnove

preveri tudi njegova ekonomska upravičenost oziroma učinkovitost ter s področja okolja vključi vsaj zahteve glede ekološko sprejemljivega pretoka, to je pretoka, ki se ga mora ohranjati v vodotoku.

Za določanje tehnično izkoristljivega in ekonomsko upravičenega potenciala se v

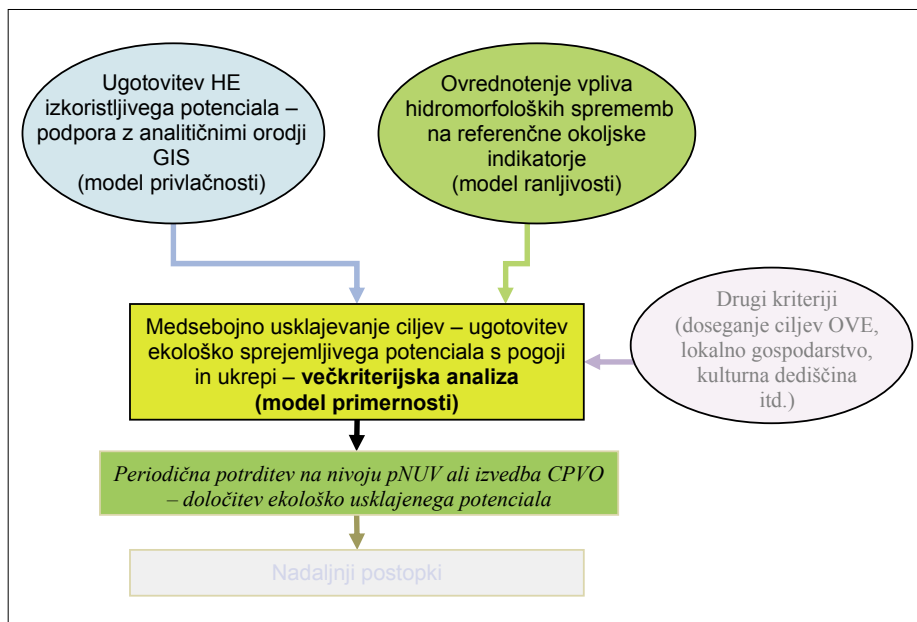
sklopu projekta SEE Hydropower dopolnjuje in dodatno razvija obstoječe prostorsko orientirano orodje VapidroAste ((Alterach et al., 2008), (Alterach et al., 2009)).

Osnovni koraki vzpostavitve modela z orodjem VapidroAste so:

- izbor izhodiščne metodologije (izbor tipa elektrarne – derivacijska ali pretočna, način podaje podatkov o pretokih);
- vzpostavitev rečne mreže in padcev strug na podlagi digitalnega modela reliefa;
- ugotovitev razpoložljivih količin vode na podlagi hidroloških podatkov, obstoječi rabi vode in zahtev glede ohranjanja ekološko sprejemljivega pretoka;
- določitev hidravličnih parametrov in parametrov izkoristkov za objekte in naprave hidroelektrarn;
- določitev parametrov za ustrezen izračun stroškov investicije (odvisnost cene investicije od moči elektrarne, dolžine cevovoda, velikosti vodozbirnega porečja ipd.) ter stroškov in prihodkov v fazi obratovanja in vzdrževanja (amortizacijska doba, stroški obratovanja, doba zagotovljene odkupne cene elektrike, tržna odkupna cena elektrike ipd.).

Kot primer nazornejšega prikaza opisanih gornjih korakov vzpostavitve modela prikazuje slika 5 računski in interpolacijski postopek za določevanje razpoložljivih količin ali pretokov vode za hidroenergetsko rabo vode vzdolž analiziranega odseka vodotoka. Prikazan je primer, ko se v model vnese merjen pretok na odseku analize.

Ker se razpoložljiv pretok vzdolž analiziranega odseka vodotoka zaradi odvzemov in izpustov spreminja, je pri nadaljnji analizi optimizacije, v primeru analize z derivacijskim tipom elektrarne, pomemben tudi podatek o dolžini odseka reke L , ki določa razdaljo



Slika 4 • Predlog celovitega pristopa – podrobneje razdelana faza določanja ekološko usklajenega potenciala

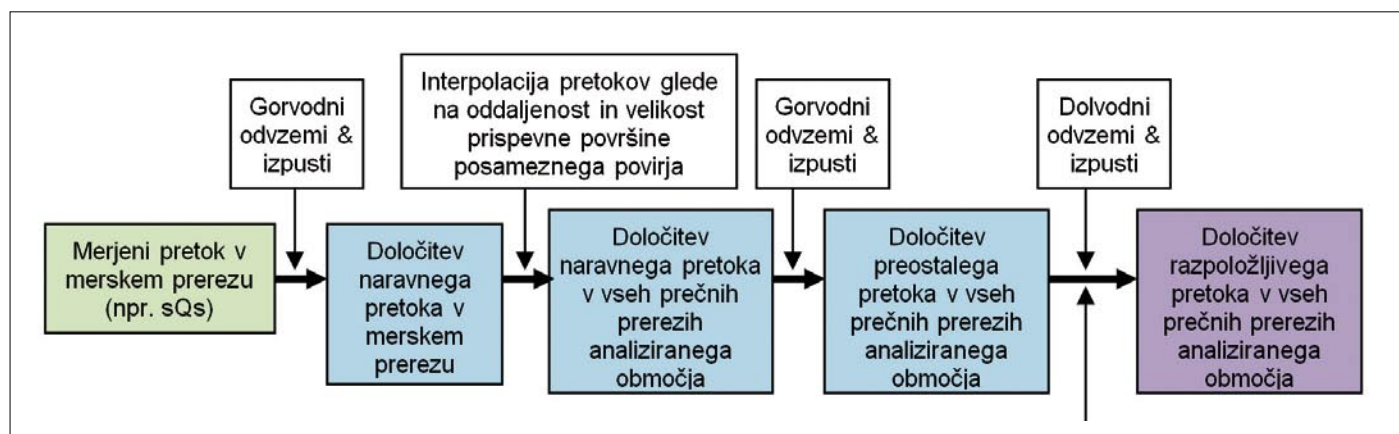
vodotoka med odvzemom in povratnim izpustom hidroelektrarne. Razpoložljiv oziroma projektiran pretok za odvzem v določenem prerezu x se tako določi z najmanjšo vrednostjo razpoložljive vode v celotni projektirani dolžini L , kar prikazuje tudi naslednja enačba:

$$Q_{HE}(x, L) = \min_{[s=0, L]} (Q_{max}(s)),$$

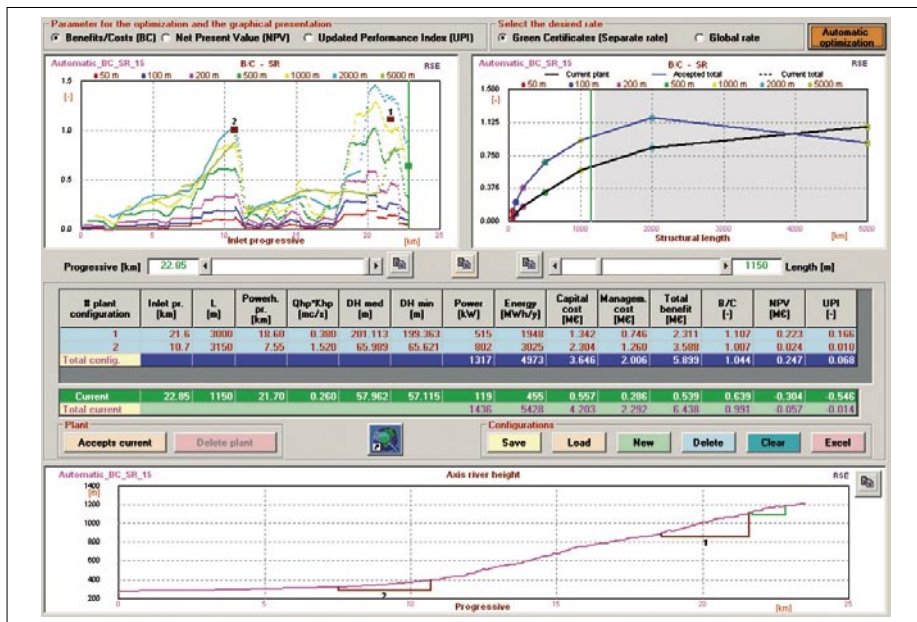
kjer je Q_{HE} pretok, ki je možen za hidroenergetsko rabo, $Q_{max}(s)$ pa največji možen odvzem v določenem prečnem prerezu s , pri katerem se poleg obstoječe rabe vode upošteva tudi ohranjanje ekološko sprejemljivega pretoka (Q_{es}), ki pa se tudi spreminja vzdolž vodotoka, saj je le-ta

določen v deležu glede na naravni pretok.

Namen orodja je v fazi analize izračunati hidroenergetski potencial (potencial instalirane moči in letne proizvodnje električne energije) in ga preveriti glede učinkovitosti in izvedljivosti. Orodje VapidroAste omogoča postopek optimizacije glede na doseg učinkovitosti izbranih ekonomskih parametrov oziroma kazalcev (npr. NSV – neto sedanja vrednost). Orodje je prav tako opremljeno s preglednim grafičnim in tabelarnim prikazom rezultatov. Slika 6 prikazuje okno rezultatov za primer določanja neizkoriščenega in ekonomsko upravičenega potenciala na reki Oplotnici. V spodnjem delu okna je prikazana postavitev predvidenih dveh derivacijskih hidroelektrarn



Slika 5 • Računski interpolacijski postopek določitve razpoložljivega pretoka v prečnih prerezih obravnavanega vodotoka



Slika 6 • Prikaz okna rezultatov optimizacije orodja VapidoAste

na vzdolžnem prerezu reke Oplotnice, v sredini okna pa njune tehnično-investicijske karakteristike z ekonomskimi kazalci.

V sklopu projekta SEE Hydropower se opisano orodje ustrezno testira in izvaja dopolnitve, s čimer se bosta zagotovili dopolnitve in prilagoditev orodja glede na značilnosti posameznih držav in njihovih zahtev. Za pridobitev ustreznih rezultatov je zlasti pomembno dovolj natančno umerjanje stroškovnih krivulj za posamezne objekte in naprave hidroelektrarne (zajezni objekt, transport vode, turbogenerator). V nadaljevanju so podrobneje prikazani primer vzpostavitve modela na pilotnem območju reke Oplotnice in rezultati optimizacije.

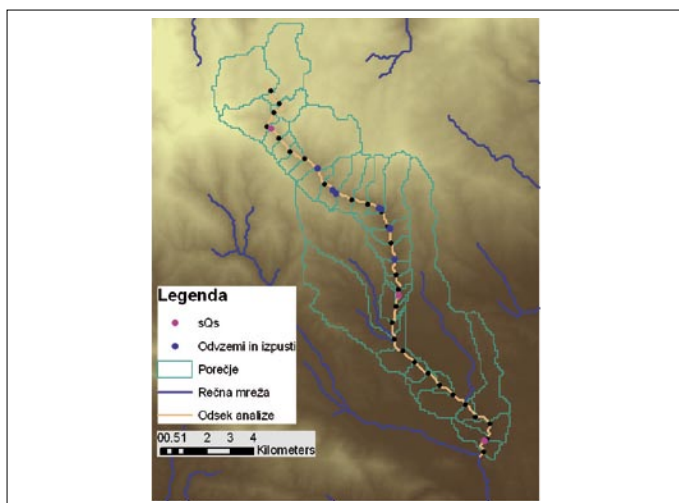
3 • PRIMER UPORABE – REKA OPLOTNICA

Določitev rečne mreže in porečij je bila izvedena na podlagi digitalnega modela reliefa s celico rastra velikosti 25 x 25 metrov (slika 7). Na podlagi predhodne študije so bili določeni srednji pretoki na več lokacijah vzdolž reke Oplotnice. Vnesena je bila tudi raba vode za obstoječe male hidroelektrarne, ki je bila določena na podlagi podatkov Agencije RS za okolje.

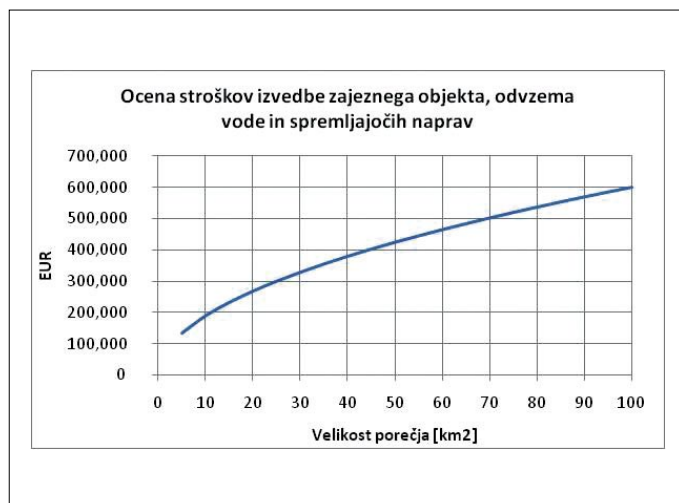
Naslednji korak je bil ustrezna določitev parametrov izkoristkov za objekte in naprave hidroelektrarn, kjer so bili uporabljeni faktorji izkoristkov, kot veljajo za današnje stanje tehnike.

V koraku določitve parametrov za izračun stroškov investicije je bila izvedena groba umeritev predloženih stroškovnih krivulj na podlagi znane investicije v malo hidroele-

ktarno v Sloveniji na podobnem vodotoku. Slika 8 prikazuje odvisnost stroškov izgradnje objektov in naprav za zajezitev in zajem vode. V to krivuljo so vključeni tudi stroški zagotavljanja monitoringa in okoljskih ukrepov (zagotavljanje Qes, izvedba ribje steze). Pri stroškovnih krivuljah se je vključil tudi strošek pridobitve zemljišč in postopka načrtovanja. Stroški in prihodki v fazi obratovanja in vzdrževanja so bili določeni v skladu s predpisi, ki urejajo koncesijska razmerja (višina koncesnine in vodnega povračila, na primer tekoče obratovanje in vzdrževanje je ocenjeno



Slika 7 • Vzpostavitev rečne mreže, podporečij ter vnos podatkov o srednjih letnih pretokih in obstoječi rabi vode



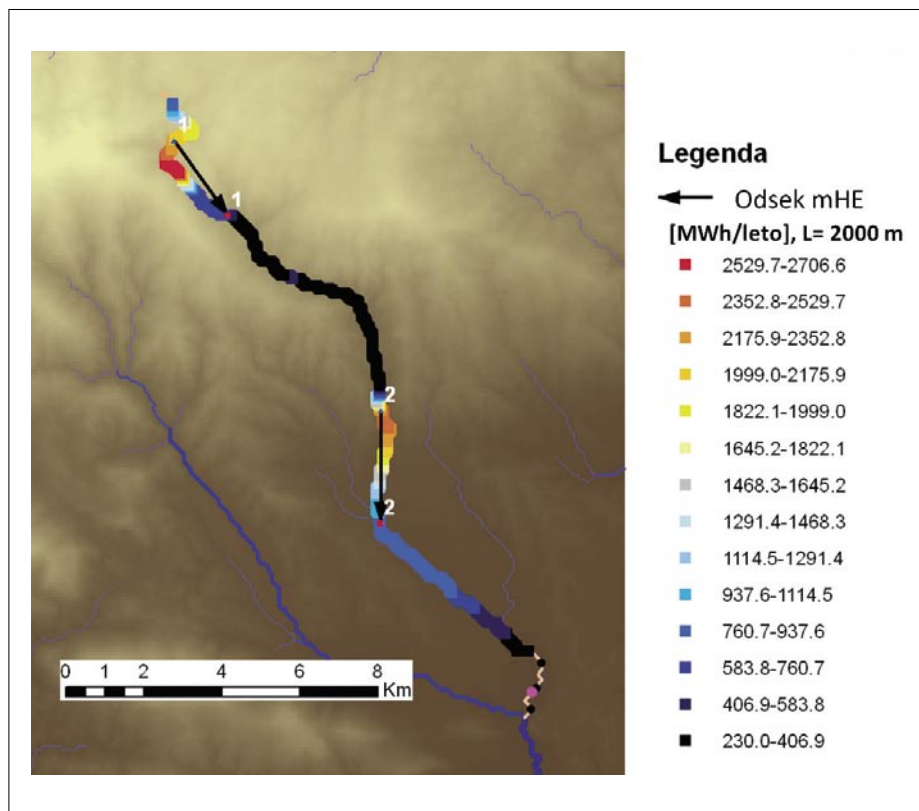
Slika 8 • Ocenjena višina investicijskih stroškov za izgradnjo objektov ter naprav za zajezitev in zajem vode v odvisnosti od velikosti vodozbirnega območja

na 3 % letno glede na strošek investicije) in določajo podporno shemo za podporo proizvodnji električne energije iz obnovljivih virov energije, kjer so določene višine finančne podpore za male hidroelektrarne.

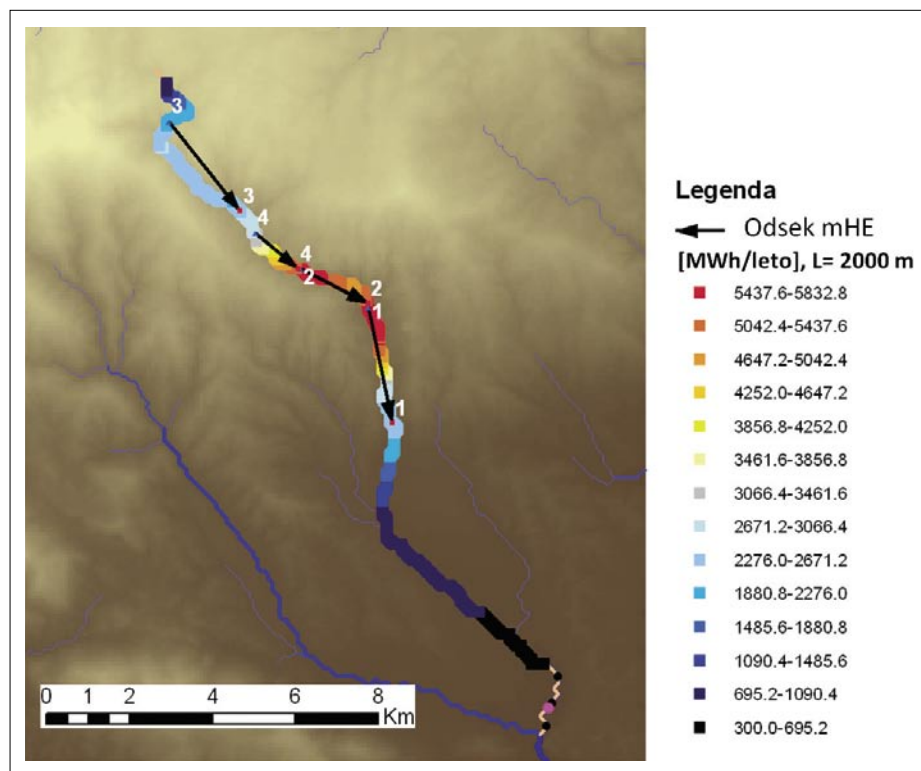
Qes je bil v analizi določen v višini 20 % srednjega letnega pretoka, kar približno ustreza določitvi Qes v skladu s slovenskimi predpisi za dolg povratni odvzem vode v suhem obdobju (Vlada RS, 2009).

Po vzpostavitvi modela in določitvi vseh potrebnih parametrov se je pristopilo k izvedbi izračunov in optimizacije. Slika 9 prikazuje rezultate na podlagi optimizacije glede na doseganje največje pozitivne vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški.

V optimizacijskem procesu je bila z vrednostjo indikatorja razmerja koristi–stroški, višjega od ena, ugotovljena rešitev, ki predvideva izvedbo 2 mHE s skupno proizvodnjo električne energije okoli 4800 MWh/leto z elektrarnama instalirane moči 380 kW (mHE 1) in 570 kW (mHE 2). Slika 9 prikazuje tudi razpoložljivi potencial, ki je izračunan na podlagi upoštevanja izvedbe hidroelektrarn z odvzedom vode v dolžini rečnega odseka $L = 2000$ m. Iz slike je razvidno, da na območju obstoječih elektrarn ni izkoristljivega potenciala (odsek reke Oplotnice med točkama 1 in 2).



Slika 9 • Rezultat optimizacije za izvedbo mHE na podlagi doseganja vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški, višjega od ena, z upoštevanjem obstoječih mHE



Slika 10 • Rezultat optimizacije za izvedbo mHE na podlagi doseganja vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški, višjega od ena, brez upoštevanja rabe vode v obstoječih mHE

Za določitev optimalnega načina izkoriščanja reke Oplotnice in primerjavo z obstoječim stanjem se je izvedla dodatna analiza z enakimi parametri kot v prejšnjem primeru, le da obstoječe mHE niso bile upoštewane. Slika 10 prikazuje rezultate te dodatne analize, pri kateri je enako kot v prejšnjem primeru bila izvedena optimizacija glede na doseganje vrednosti indikatorja razmerja koristi–stroški. V tem primeru je najučinkovitejša izvedba mHE 1, ki je na območju obstoječe mHE, le da je njen odsek nekoliko razširjen gorvodno in dolvodno. V tem območju je izračunan tudi največji potencial na celotnem odseku analize.

Celotna proizvodnja električne energije pri tej rešitvi bi bila okoli 18.500 MWh/leto. Glede na pridobljene podatke o prodani količini električne energije s strani Agencije RS za okolje obstoječe mHE na Oplotnici proizvedejo okoli 11.000 MWh/leto. Na podlagi predstavljene analize se ugotavlja, da bi z optimalnejšim načrtovanjem in tehničnimi posodobitvami v odseku Oplotnice, kjer so že obstoječe štiri mHE (mHE 1, 2 in 4 na sliki 10), bilo mogoče pridobiti dodatne količine električne energije v višini 3500 MWh/leto.

4 • NADALJNJE DELO

Glede na izvedeno analizo in rezultate se v sklopu nadaljnjih aktivnosti s ciljem pridobitve verodostojnejših rezultatov poleg izvedbe analize občutljivosti kot sestavnega dela vsake ekonomsko-finančne analize upravičenosti in učinkovitosti predvideva vsaj izvedba

natančnejšega umerjanja stroškovnih krivulj. Prav tako je treba preveriti določene slovenske posebnosti, ki izhajajo iz načina:

- določanja stroškov obratovanja (vodno povračilo in koncesnina sta vezana na odstotek prodane elektrike) in

- določanja Qes v skladu s slovenskimi predpisi (Vlada RS, 2009), ki je v primerjavi z drugimi partnerskimi državami v projektu SEE Hydropower najbolj napredna.

Na nivoju strateškega odločanja je orodje VapidroAste z izvedbo omenjenih dodatnih modifikacij in umerjanj primerno orodje za ugotavljanje neizkoriščenega hidroenergetskega potenciala.

5 • SKLEP

Predstavljeni celoviti pristop in podpora orodja se bodo v sklopu projekta SEE Hydropower še usklajevali in dopolnjevali. Ker gre za odločanje na strateškem nivoju, je pomembno, da se v ta proces vključijo vsi odločitveni deležniki, ki so pristojni za doseganje okoljskih ciljev (Ministrstvo za okolje in prostor RS) in ciljev doseganja zastavljenega deleža OVE (Ministrstvo za gospodarstvo RS). Prav tako je smiselno v ta postopek vključiti tudi druge predstavnike

javnega in lokalnega interesa in interesnih organiziranih skupin. Zato se v sklopu projekta organizirajo delavnice, kjer se cilje in trenutne rezultate predstavi in pridobi čim bolj stvarne pripombe in predloge. Na ta način se doseže, da se usklajeni pristopi in razvita orodja v končni fazi lahko tudi učinkovito prenesejo v operativno fazo.

Vzpostavljeni model z orodjem VapidroAste na pilotnem območju reke Oplotnice predstavlja učinkovito orodje za oceno hidroener-

getskega potenciala. Orodje je treba v skladu s slovenskimi posebnostmi v nadaljnjih fazah projekta še preveriti oziroma vsaj z analizo občutljivosti ugotoviti bistvene vplivne parametre modela ter predvideti način in obseg njihovega podrobnejšega določevanja.

Iz rezultatov na pilotnem porečju Oplotnice je razvidno, da obstoječa izkoriščenost določenih odsekov vodotokov ni optimalna. Zato je smiselno obdelati in preveriti ukrepe, ki bi obstoječe lastnike malih hidroelektrarn spodbudili k večjemu medsebojnemu sodelovanju, posodabljanju in optimalnejšemu načrtovanju hidroenergetskih objektov.

6 • LITERATURA

- Alterach, J., Peviani, M., Davitti, A., Vergata, M. (RSE), Ciaccia G. (AEEG), in Fontini F. (University of Padova), »Evaluation of the residual potential hydropower production in Italy«, *HIDROENERGIA*, 2008.
- Alterach, J., Peviani, M., Davitti, A., Vergata, M. (RSE), Ciaccia, G. (AEEG), in Fontini, F. (University of Padova), Evaluation of the remaining hydro potential in Italy, *The international Journal of Hydropower & Dams*, Volume Fifteen, Issue 5, 2009.
- Bizjak, A., Smiljič, L., Kavčič, I., Environmental suitability model for small hydro power plants: a contribution to the »go and no go areas« approach: 25th ICPDR RBM EG Meeting, Prague, February 11th 2008, 29 prosojnic, ilustr., Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana, 2007.
- IBE, d. d., Priprava strokovnih podlag za realizacijo obvez energetskega paketa za 20-odstotni delež OVE, št. dok. EOVE-0X/01, avgust 2007, Naročnik: Ministrstvo za gospodarstvo, 2007.
- Mrak, S., Večkriterijska analiza za malo hidroelektrarno Kokra, Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2010.
- Šantl, S., Mrak, S., Kozelj, D., Načrtovanje hidroenergetske rabe voda – večkriterijska analiza, Zbornik referatov 21. Mišičevega vodarskega dne, str. 53–60, Maribor, 2010.
- Vlada RS, Uredba o kriterijih za določitev ter način spremljanja in poročanja ekološko sprejemljivega pretoka, Uradni list, št. 97/2009, Pripravljaivec predpisa: Ministrstvo za okolje in prostor, 2009.