

HIDROPOTENCIAL VODOTOKA LOBNICA IN GRADNJA mHE RUŠE

Jožef HORVAT, Andrej RAJH

POVZETEK

Gradnja malih hidroelektrarn je smiselna z vidika energetske in ekološke načrtov EU ter tudi nacionalnih interesov za energijsko neodvisnost. Okoljske omejitve in vodenje administrativnih postopkov v RS zelo otežujejo izbiro lokacij, gradnjo in proizvodnjo električne energije malih hidroelektrarn. Razpoložljiv hidropotencial je v RS nad Evropskim povprečjem in omogoča doseganje energetske in okoljske ciljev EU vendar ga ne izkoriščamo dovolj. Na primeru hidropotenciala vodotoka Lobnica in gradnje mHE Ruše smo prikazali vse omejitve in izzive s katerimi se srečujemo pri gradnji.

ABSTRACT

Construction of small hydropower plants is necessary to meet EU and national strategic objectives in the field of power generation and security as well as preservation of the environment. Environmental restrictions and complicated administrative procedures in the Republic of Slovenia make it very difficult to select the appropriate site for construction, complicate construction procedures and consequently render power generation more difficult. The available hydro potential in the Republic of Slovenia is above the EU average and enables meeting EU objectives; nevertheless, it has not been utilised efficiently. This paper addresses limitations we were faced with during the evaluation of water course Lobnica and the construction of Ruše SHPP.

1. UVOD

Države EU še zdaleč ne proizvedejo toliko električne energije, kot bi jo potrebovale za pokritje lastnih potreb in energetske neodvisnosti.

Države EU imajo zelo različne kombinacije virov električne energije. V povprečju pa so se v letu 2011 skupne potrebe EU po električni energiji, v smislu bruto domače porabe, krile iz naslednjih virov: 35 % nafta, 24 % plin, 17 % trdna goriva (premog, les, sekanci itd.), 14 % jedrska energija in 10 % obnovljivi viri (vodna, vetrna in sončna energija).

Ne glede na medsebojne razlike držav EU imajo države članice iste in skupne energetske cilje: zniževanje stroškov energije (»konkurenčnost«), zagotavljanje zanesljive in neprekinjene oskrbe z energijo (»zanesljivost oskrbe«) ter zmanjšanje vplivov energije na okolje (»trajnost«).

Evropska komisija je 27. marca 2013 predstavila Zeleno knjigo o energetskega načrtu EU do leta 2020. Voditelji držav in vlad EU so sprejeli za tri glavne cilje, ki jih je treba doseči do leta 2020 (imenovani »20 20 20 do leta 2020«). Načrt je zmanjšanje emisij CO₂ za 20 % v primerjavi z letom 1990, povečanje deleža obnovljivih virov v skupni kombinaciji virov energije v EU na 20 % in povečanje energetske učinkovitosti za 20 % [1].

V Sloveniji je leta 2010 delež električne energije iz obnovljivih virov znašal 15 %. Največ električne energije iz obnovljivih virov so proizvedle hidroelektrarne 95 %. Nekaj več kot 2 % električne energije iz obnovljivih virov se je proizvedlo iz lesa in lesne biomase, približno toliko pa se je proizvedlo tudi iz drugih obnovljivih virov (fotovoltaika, bioplinarne, deponijski plini itd.), kot v [2].

Izgradnja malih hidroelektrarn mHE v proizvodnji električne energije je smiselna saj pozitivno vpliva na:

- uresničevanje energetske strategije, ciljev, potreb in razmer v EU,
- pomen malih proizvodnih enot pri soustvarjanju,
- zagon gospodarske aktivnosti in ustvarjanje novih delovnih mest,
- razpršeno proizvodnjo energije, samozadostnost in blaginja,
- majhni in zanemarljivi vplivi na okolje in prostor,
- povečanje zanesljivosti delovanja električnega omrežja in infrastrukture,
- učinkovita in trajnostna izraba naravnih danosti,
- ustvarjanje dodane vrednosti v lokalnem okolju,
- poslovna priložnost,
- sprejemljiva cena investicije glede na trenutno gospodarsko stanje,
- zagotavljanje trajne dejavnosti (70 % mHE obratuje več kot 40 let), ...

2. POSTOPEK UMEŠČANJA IN IZGRADNJA mHE RUŠE

2.1 Postopek umeščanja mHE Ruše

Za potrebe odločitve k postopku gradnje je inženir celostno obravnaval naslednje vplive:

- analiza hidropotenciala na celotnem vodotoku Lobnice,
- analiza bruto energetskega potenciala,
- ugotavljanje lokacij obstoječe in opuščene vodne infrastrukture,
- proučitev okoljske problematike,
- opis, analiza in vrednotenje potencialnih omejitev in nevarnosti ter predlog izbire najprimernejših lokacij za nadaljnjo obravnavo,
- ekonomska analiza,
- izdelava projektne dokumentacije od IDZ do PID.

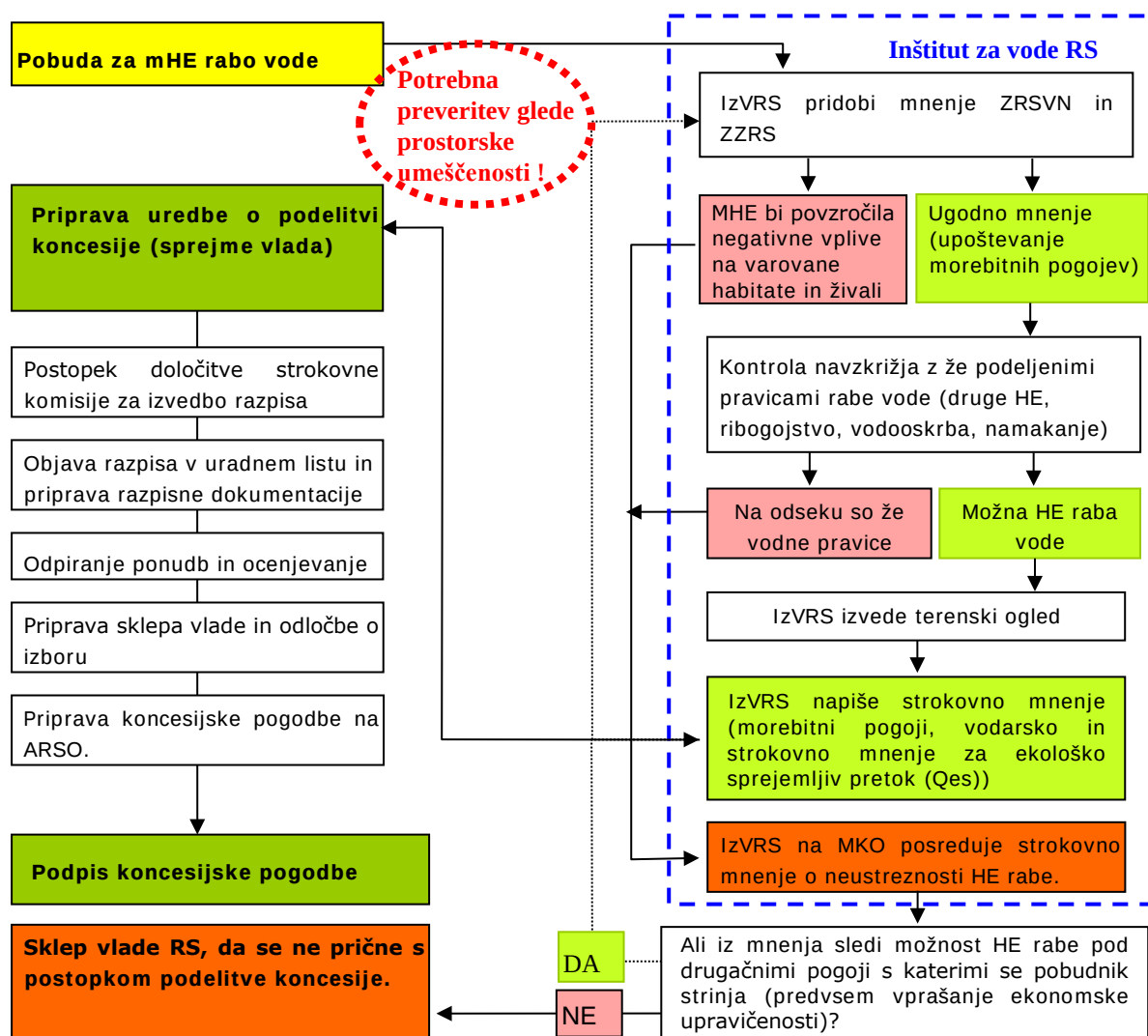


Diagram 1: Postopek pridobivanja vodnega dovoljenja

V Sloveniji imamo še veliko ekonomsko upravičenih neizkoriščenih vodnih potencialov. Vodni viri imajo veliko različnih režimov varovanja, ki se prekrivajo in tudi mestoma izločujejo. Omejitve nosilcev urejanja prostora dražijo investicijo in omejujejo njen ekonomski potencial. Omejitve s področja ohranjanja voda in prostora so močno prisotne pri gradnji mHE in tudi pri proizvodnji električne energije. Administrativni in upravni postopki so dolgotrajni in zapleteni ter ne spodbujajo in dodatno zavirajo gradnjo.

2.2 Določanje hidropotenciala Lobnice

Hidroenergetski potencial vodotoka Lobnica je bil obdelan na podlagi srednjih letnih pretokov (ARSO), ocenjen na podlagi hidropotenciala 250, 1000 in 1500 m dolgih odsekov in je prikazan v diagramu 4. Potencial je bil določen od izliva Lobnice v reko Dravo proti izviri v skupni dolžini 7 km od 15 km. Hidropotencial vodotoka Lobnica pa prevzet po [3].

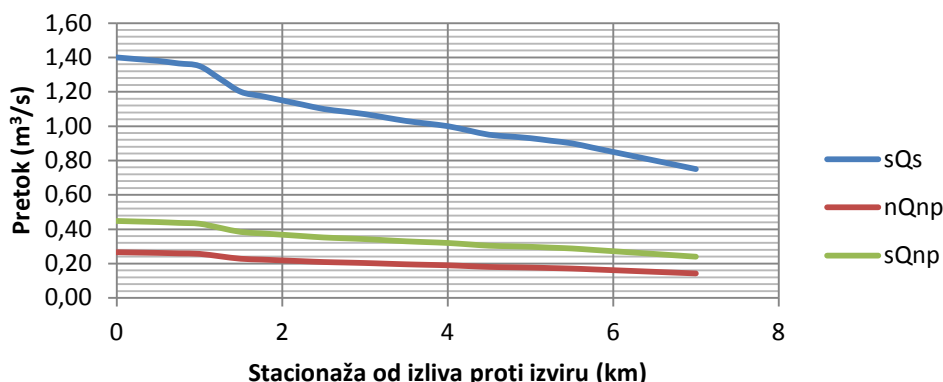


Diagram 2: Pretok Lobnice v odvisnosti od stacionaže glede na izliv v reko Dravo

V diagramu 2 so označeni letni pretoki z: sQs –srednje veliki, sQnp – srednje mali in nQnp – mali letni pretoki vzdolž struge

Za potrebe ocene razpoložljivega hidropotenciala Lobnice so prikazane nadmorske višine posameznih odsekov na diagramu 3. Nadmorska višina je prikazana v odvisnosti od oddaljenosti od izliva v reko Dravo.

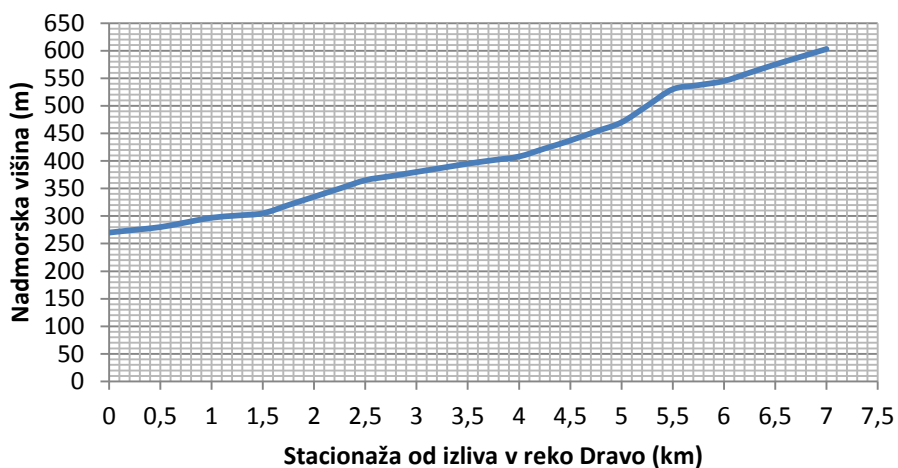


Diagram 3: Nadmorska višina glede na stacionažo potoka Lobnica v odvisnosti od izliva v reko Dravo.

Moč mHE glede hidropotenciala posameznega odseka Lobnice se izračuna z enačbami:

$$P_t = Q_i \cdot H_n \cdot 9,81 \cdot \eta_t$$

$$P_{mHE} = P_t \cdot \eta_p \cdot \eta_g$$

kjer je:

P_t – moč turbine pri nazivnih podatkih mHE

P_{mHE} – moč na sponkah generatorja

η_t – izkoristek turbine (0,87)

η_p – izkoristek pri prenosu turbina – generator (0,97)

η_g – izkoristek generatorja (0,94)

Razpoložljiva nazivna moč mHE glede na določen odsek (mesto odvzema) Lobnice, razpoložljiv sQs in višinske razlike so prikazan v diagramu 4. Diagram 4 prikazane možne moči mHE glede na odsek in različne dolžine cevovodov oziroma odsekov dolžine 250, 1000 in 1500 m.

Razpoložljive nazivne moči mHE glede na lokacijo v vodotoku Lobnica so določene brez Qes (ekološko sprejemljiv pretok).

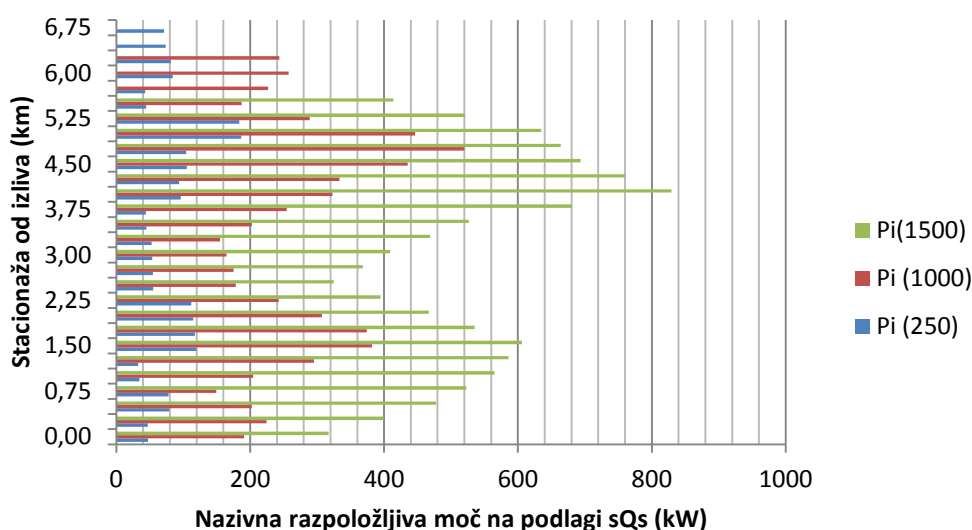
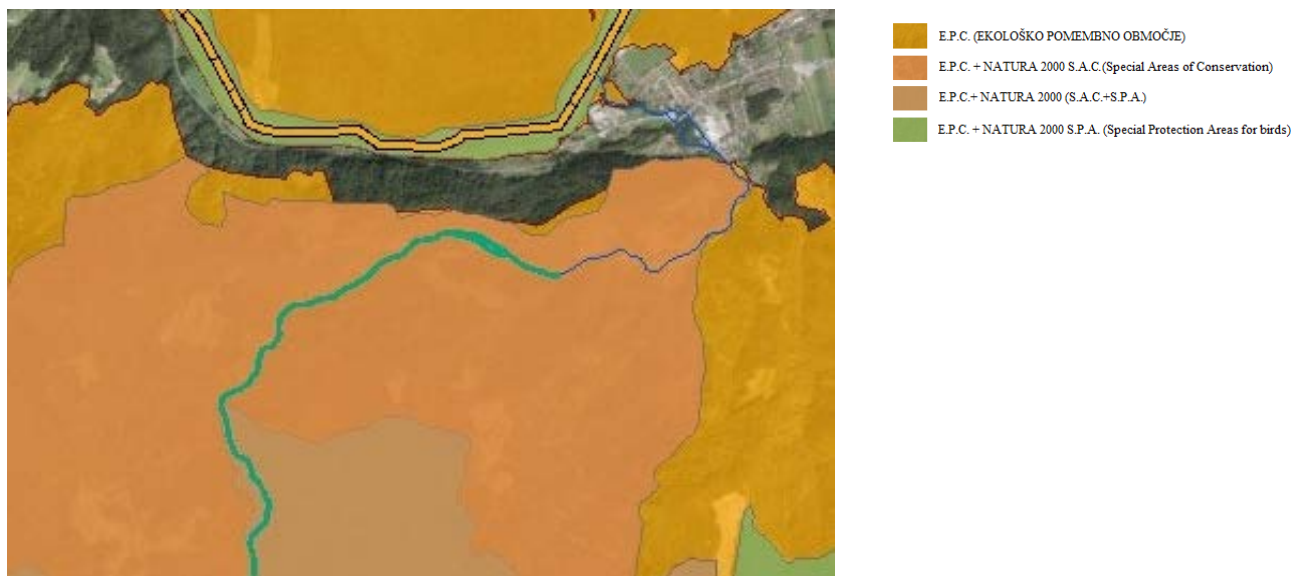


Diagram 4: Razpoložljive nazivne moči mHE glede na srednje veliki letni pretok in stacionaže potoka Lobnica v odvisnosti od izliva v reko Dravo.

2.3 Prostorske omejitve izkoriščanja vodotoka

Prostorske omejitve in predpisi za opravljanje z vodami so zelo strogi in tudi neusklajeni s skupnimi zahtevami EU za doseganje okoljskih in energetske ciljev v takšni meri, da se skoraj izključujejo.

Prostorske omejitve obravnavanega odseka so prikazane na Sliki 1 iz katere je razvidno, da prostorskih omejitev ni edina na 1 km odseka od 17 km vodotoka Lobnica. Omejitve prikazane na Lobnici so prisotne na večini vodotokov v Sloveniji.



Slika 1: Prostorske omejitve izkoriščanja vodotoka Lobnica

2.4 Stanje pred izgradnjo mHE Ruše

Na desnem bregu potoka Lobnica gledano dolvodno se je nahajal jez in odvzem tehnološke vode za podjetje Hmezad Jeklo. Omenjen odvzem tehnološke vode je že bil dotrajan in potreben obnove.



Fotografije 1: Dotrajan odvzem tehnološke vode podjetja Hmezad Jeklo

Od odzemnega jez do odzemnega objekta je potekal kanal s prosto gladino v dolžini okoli 100m. Odzemni kanal je bil izveden z zemeljskim nasutjem in s prosto gladino.

V strugi ob odvzemu tehnološke vode je zgrajen jez - prag, ki ne omogoča prehoda vodnim organizmom. Jez se je ohranil in v obsegu gradnje le povišal.

2.5 Izgradnja mHE Ruše

Za Investitorja Dravske Elektrarne Maribor; d.o.o. je podjetje HSE Invest; d.o.o. leta 2009 začelo pripravljati projektno dokumentacijo za izgradnjo mHE Ruše na vodotoku Lobnica.

Z izdajo gradbenega dovoljenja se je gradnja mHE Ruše pričela oktobra leta 2011. Gradnja se je zaključila v prvi polovici leta 2012.

Gradbena dela je izvedlo podjetje Granit d.d. iz Slovenske Bistrice. Hidromehansko opremo je izdelalo in vgradilo podjetje HidroPower iz Idrije. Električno opremo je izdelalo in vgradilo podjetje Elektro Ojsteršek iz Laškega. Priključitev mHE na distribucijsko omrežje je izvedel Marjan Grosek s.p. iz Ribnice na Pohorju.

Izgradnja objekta je potekala skladno z najvišjimi okoljskimi standardi. Poudarek je bil namenjen ohranjanju in izboljšanju biotske pestrosti že do sedaj odličnega stanja vodotoka, ki na obravnavanem odseku spada med hidromorfološko spremenjene vodotoke.

Na mestu odvzemnega jezusa in struge podjetja Hmezd Jeklo se je zgradil vtočni objekt, ki je povezan z jeklenim cevovodom mHE Ruše.



Fotografije 2: Izgradnja vtočnega objekta in strojnice mHE Ruše.



Fotografije 3: Zgrajena zgradba strojnice in montaža opreme.

Priključitev mHE RUŠE na distribucijsko električno omrežje se je izvedlo na NN strani v obstoječe transformatorske postaje t-140, ki so v lasti podjetja Hmezad Jeklo. NN razdelilec TP se je le predelal oziroma dogradil z ustreznimi energetske odcepi in novo omarico za obračunske meritve v skladu s SODO. Poseg v obstoječe stanje transformatorske postaje je bil minimalen.





Fotografije 4: Priključitev mHE Ruše na distribucijsko električno omrežje in obračunske meritve proizvedene električne energije

3. TEHNIČNI OPIS mHE RUŠE

3.1 Osnovni opis

mHE Ruše je sestavljena iz vtočnega objekta, jeklenega cevovoda in strojnice [4].

Vtočni objekt je na stari lokaciji odvzema tehnološke vode tovarne Hmežad Jeklo. Sestavljen je iz vtočne rešetke, peskola dolžine okoli 15 m, ribje steze z zapornico, fine rešetke s čistilnim strojem in vtoka v jeklen cevovod s prelivom. Nad vtokom v jeklen cevovod je zgrajena lesena nadstrešnica.

Cevovod je izveden iz jeklenih cevi premera DN 1000 mm. Cevovod je že bil izveden v dolžini 94 m pod objekti tovarne. Skupna dolžina cevovoda med vtočnim objektom in strojnico je 266 m. Glede na to se je v obsegu izgradnje mHE Ruše dogradilo še 132 m novega jeklenega cevovoda.

Strojnica je AB dimenzije 7x5 m in je tik ob potoku Lobnica. Strojnica je opremljena z mostnim žerjavom ter vso hidromehansko in elektro opremo mHE Ruše. Iztok vode je tik ob strojnici izveden direktno v vodotok potoka Lobnica.

3.2 Hidromehanska oprema mHE Ruše

mHE Ruše ima dva identična agregata, ki sta namenjena pokrivanju zahtevanega ekološko sprejemljivega pretoka. Nazivna moč elektrarne je 110 kW. V strojnici sta vgrajeni dve Francisovi spiralni turbini proizvajalca HidroPower.

Generatorja sta horizontalna asinhronska z nazivno močjo po 55 kW proizvajalca Sever.

3.3 Osnovni tehnični podatki mHE Ruše

mHE RUŠE:

pretok Lobnice (ARSO):	najmanjši $nQ_{np}=0,210 \text{ m}^3/\text{s}$, srednji $sQ_s=1,35 \text{ m}^3/\text{s}$, maksimalni $Q_{100}=87,58 \text{ m}^3/\text{s}$,
inštaliran pretok mHE:	$1,39 \text{ m}^3/\text{s}$,
ekološko sprejemljivi pretok Q_s :	od 440 – 1100 l/s odvisno od letnega časa,
minimalni pretok:	$0,3 \text{ m}^3/\text{s}$,
premer DN in dol. cevovoda:	$\phi 1 \text{ m}$, dolžina 233 m,
bruto padec mHE:	10 m (8,95 m neto padec),

TURBINA:

število vgrajenih turbin:	2 kom,
proizvajalec in model:	HidroPower d.o.o.; tip TFSH 470-3.7,
tip turbin:	Francisova spiralna,
premer gonilnika:	470 mm,
maksimalni pretok	$0,7 \text{ m}^3/\text{s}$,
maksimalna moč	53 kW,
nazivni obrati	$500 \text{ vrtlj./min}^{-1}$,
neto nazivni padec:	9 m,
osnovni opis:	jeklena in varjena z revizijskimi odprtinami, priključena direktno na generator, regulirane vodilne lopatice s hidravličnim cilindrom za regulacijo pretoka, predturbinska loputa za zaustavitev z utežjo, brezkontaktno tesnjenje itd.

GENERATOR:

število vgrajenih gen.:	2 kom,
proizvajalec in model:	ATB-SEVER; Subotica; tip OKT 315 M-12 G,
tip:	asinhronski generator,
nazivna napetost:	400 V / 50 Hz,
maksimalni/nazivni tok:	115/83 A,
vezava navitja:	Δ ,
razred izolacije navitja:	F,
nazivni AS obrati:	510 min^{-1}
način izvedbe-oblika:	IM B3 (ležeča – direktna prigradnja),
IP zaščita stroja:	IP23,
termična zaščita:	tri sonde PT100 (130°C) vgrajene v navitju
teža:	900 kg,

4. VIRI, LITERATURA

- [1] European Commission 2020, "http://ec.europa2020", 2013.
- [2] Andrej Rajh "Večnamenska izraba obstoječih infrastrukturnih objektov " 23. Mišičev vodarski dan 2012.
- [3] HSE Invest d.o.o. "Žaga Marolt –Projektna dokumentacija" Maribor 2013.
- [4] HSE Invest, d.o.o.; "mHE Ruše - Projektna dokumentacija ", Maribor 2011/2012.

NASLOV AVTORJEV

Jožef Horvat, univ.dipl.inž.el.

Andrej Rajh, univ.dipl.inž.grad.

HSE-Invest, d.o.o.

joze.horvat@hse-invest.si

andrej.rajh@hse-invest.si