

INVESTITOR:

NOTRANJSKI REGIJSKI PARK, TABOR 42, 1380 CERKNICA

NASLOV:

**HIDROLOŠKO HIDRAVLICNI IZRAČUNI VPLIVA RENATURACIJE
STRŽENA V KLJUČIH – LIFE STRŽEN**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

ŠTUDIJA

IZDELOVALEC:



**URBIKOM, HIDROLOŠKO-HIDRAVLICNE
ŠTUDIJE,**

Matej Hozjan s.p.

Nova vas 16, 1370 Logatec

ŠTEVILKA

H6-6-2019

KRAJ IN DATUM IZDELAVE:

Logatec, junij 2019



NOTRANJSKI
REGIJSKI PARK



HIDROLOŠKO HIDRAVLIČNA IZRAČUNI VPLIVA RENATURACIJE STRŽENA V KLJUČIH – LIFE STRŽEN

1.	KAZALO VSEBINE
----	----------------

KAZALO VSEBINE	2
NAMEN NALOGE	3
OBSTOJEČE STANJE	4
3.1 Opis območja	4
3.2 Hidrološka analiza	5
3.3 Določitev srednjih in nizkih pretokov	7
PREDVIDENO STANJE	10
4.1 Predvideni posegi v prostor	10
HIDRAVLIČNI IZRAČUNI	11
5.1 Hidravlični izračuni	11
5.2 Rezultati	12
ZAKLJUČEK	14

2.	NAMEN NALOGE
----	---------------------

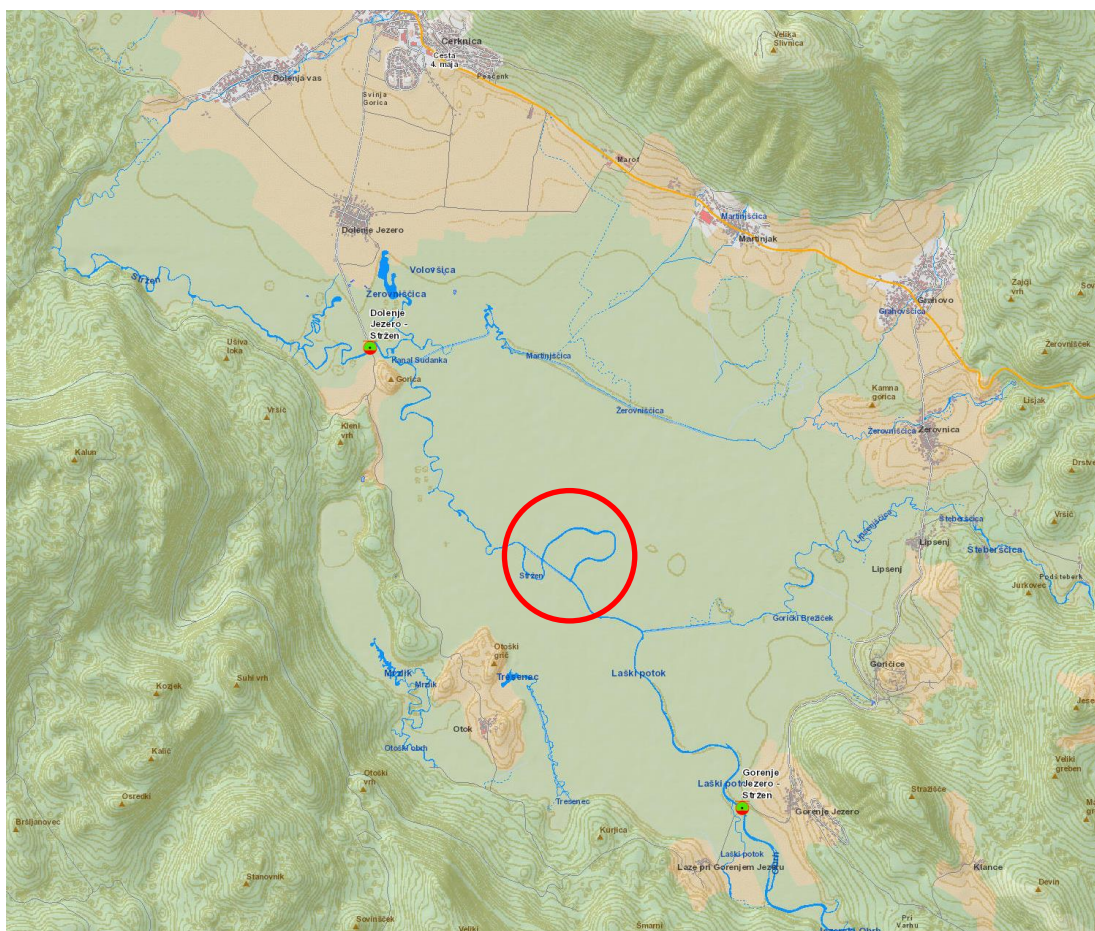
Investitor Notranjski regijski park v okviru projekta LIFE STRŽEN izvaja renaturacijo odseka struge Stržev Ključih pod izlivom Lipsenjščice na Cerkniskem jezeru s ciljem povečanja in izboljšanja habitata za bobnarico in gnezdilke, ki so vezane na vodne in močvirne habitate.

Z hidrološko hidravlično študijo bomo pokazali vpliv renaturacije na zadrževanje oz. odtekanje vode po strugi Stržena ob različnih hidroloških stanjih.

3.	OBSTOJEČE STANJE
-----------	-------------------------

3.1 Opis območja

Potok Stržen je južni pritok Cerkniškega jezera, ki ga napajajo večji pritoki kot so Laški potok, Beli breg, Lipsenjščica, Žerovniščica ter Marija Magdalena. Stržen v zgornjem toku nosi tudi ime Jezerščica. Cerkniško jezero, ki ga napaja Stržen, je presihajoče jezero, ki v suhem delu leta izgine. Gre za kraško polje, ki se ob močnem deževju napolni z vodo in meri njegova površina okrog 26 km² ob ekstremnih padavinskih dogodkih pa se njegova površina razteza preko 30 km². Gladina jezera niha od 546 do 551 m nadmorske višine. Na severozahodnem obrobju polja so najpomembnejši ponori in največji so Mala in Velika Karlovica ter Svinjska jama od koder tečejo vode proti Rakovem Škocjanu.



Slika 1: Prikaz obravnavanega območja z rdečo črto (VIR: Atlas okolja)

Obravnavano območje se nahaja na jugovzhodnem obrobju polja znotraj vsakoletnih poplav Cerkniškega jezera. Gor vodno od obravnavanega območja delu je vodomerna postaja Gorenje jezero, ki jo upravlja Agencija RS za okolje.

V prvi polovici prejšnjega stoletja so z namenom pridobivanja večjega obsega kmetijskih obdelovalnih območij izvedli nekaj ukrepov z namenom zmanjševanja zamočvirjenosti tal. Del so se lotili z regulacijo strug, izkopom izsuševalnih jarkov, znižanje ponorov, odstrelitvijo nekaj sifonov itd. V tem času se je izvedla izravnava struge Stržena v Ključih s prekopom v dolžini 534 m.

3.2 Hidrološka analiza

Vode na Cerkniškem jezeru

V obdobju 1961 – 1990 je bilo povprečno 79 dni, ko Cerkniško jezero ni bilo ojezereno (vodostaj pod 185 cm). Različni viri navajajo, da je v preteklosti najvišja gladina vode na Cerkniškem polju večkrat presegla 552 in celo 553 m n.m. (npr. l. 1926 in 1851). V času sistematičnih meritev (obdobje 1954–2000) je bila gladina jezera najvišja konec novembra leta 2000, ko je dosegla nadmorsko višino 552.1 m n.m.

Vodomerna postaja Dolenje in Gorenje jezero

Na Strženu oziroma Cerkniškem jezeru se nahajata dve hidrološki postaji in sicer Gorenje Jezero in Dolenje Jezero. Na obeh potekajo meritve od 1. januarja 1954, meri se vodostaj vodotoka.

Na hidrološki postaji Gorenje jezero je bilo v obdobju 1954 – 2017 izmerjeno:

Najnižji vodostaj: 0 mm.

Najvišji vodostaj: 483mm.

Povprečni vodostaj (za celotno obdobje): 140 mm.

Na hidrološki postaji Dolenje jezero je bilo v obdobju 1954 – 2017 izmerjeno:

Najnižji vodostaj: 0 mm.

Najvišji vodostaj: 654 mm.

Povprečni vodostaj (za celotno obdobje): 262 mm.

Podnebje

Območje Cerknškega jezera ima zmerno celinsko podnebje.

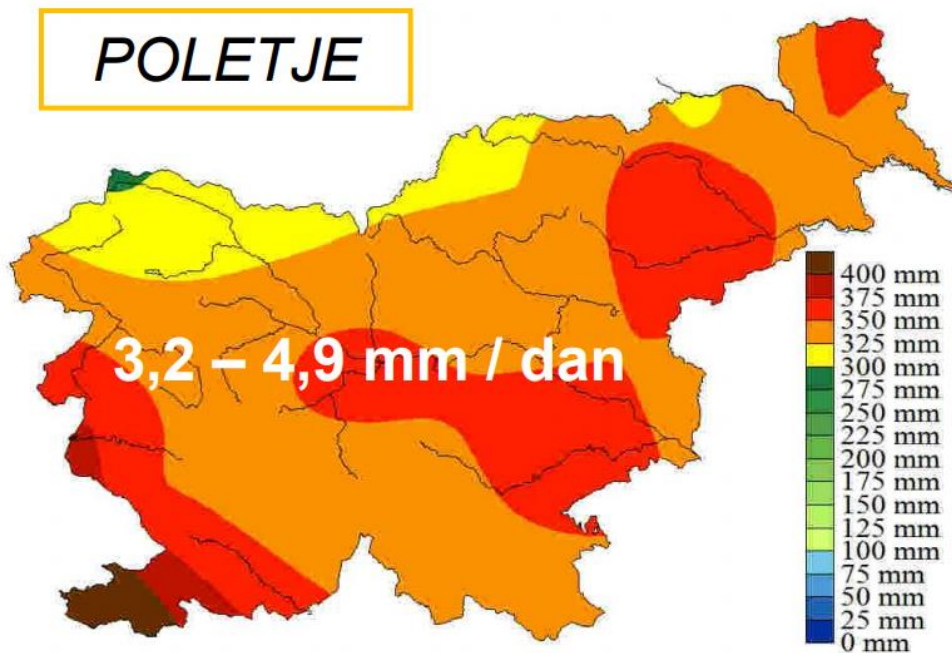
V bližini se nahaja meteorološko postaja Cerknica, kjer meritve potekajo že od leta 1894. Letno povprečje za obdobje 1981 – 2010 je 1626 mm padavin. Najbolj namočeni meseci so jesenski (september – november). Jesenko povprečje obdobja 1981 – 2010 je 497 mm padavin. Najmanj namočeni so zimski meseci (december – februar), povprečje za obdobje 1981 – 2010 je 350 mm padavin. Najvišja dnevna višina padavin (za vsa obdobja) je 146 mm, izmerjena 7. avgusta 1908.

Sušna obdobja

Ko nastopi suša, Cerknško jezero presahne praviloma v treh tednih.

Izhlapevanje

Evapotranspiracija je prehajanje vode v obliki vodne pare z zemeljske površine in skozi listne reže rastlin v ozračje. Povprečna letna evapotranspiracija za obdobje 1981 – 2010 znaša za območje Cerknškega jezera 450 – 550 mm. Za območje Cerknškega jezera znaša poleti dnevna referenčna evapotranspiracija 5 mm/dan, pozimi pa zgolj 0,36 mm/dan. Povprečni celotni odtok za isto obdobje znaša 1000 – 1200 mm.



Slika 2: Dnevna referenčna evapotranspiracija (VIR: ARSO)

3.3 Določitev srednjih in nizkih pretokov

Na obravnavanem območju je srednji letni specifični pretok $q_{sr} = 35 \text{ l/s/km}^2$ (podatek povzet iz poročila »Vodna bilanca Slovenije za obdobje 1971-2000«).

Velikost prispevnega območja je 295 km^2 .

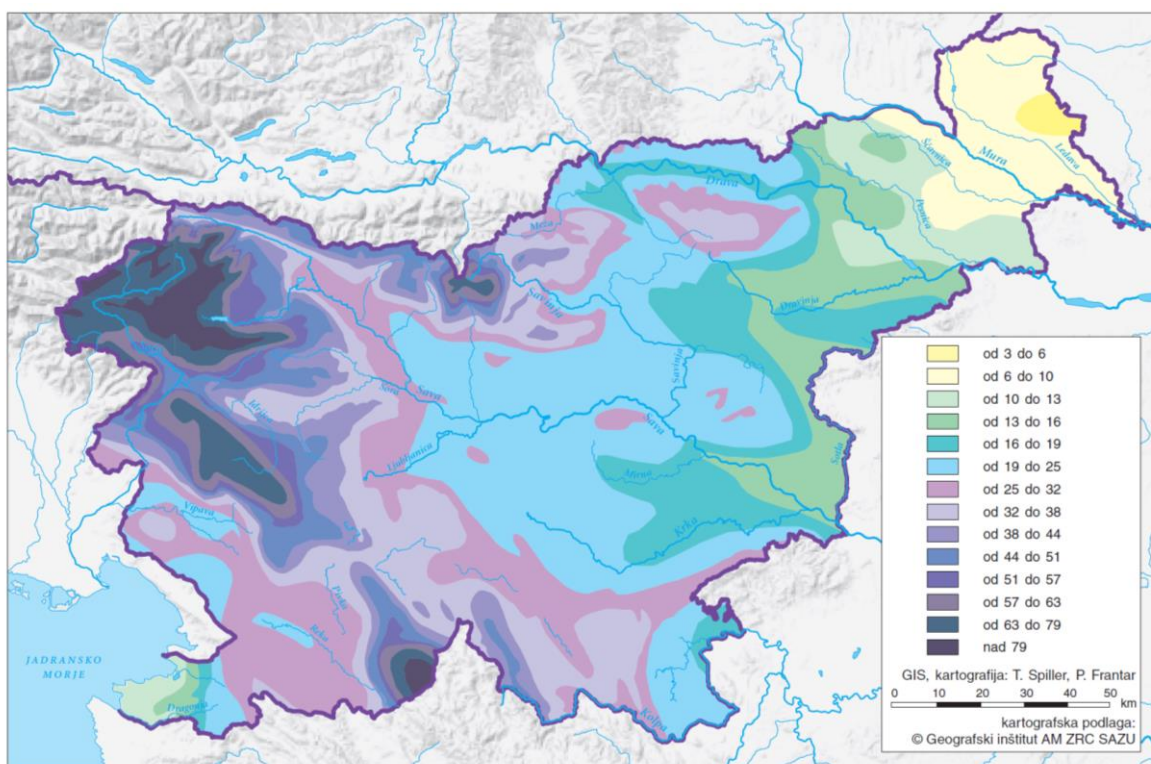
Srednji pretok je aritmetično povprečje srednjih letnih vrednosti pretoka na tem mestu v daljšem opazovalnem obdobju. Srednji pretok se izraža v m^3/s in se izračuna po naslednji enačbi:

$$sQS = \sum_{i=1}^{i=N} Q_{s,i} / N,$$

pri čemer je sQ_s srednji pretok, $Q_{s,i}$ srednji letni pretok v i -tem koledarskem letu in N število let v opazovalnem obdobju, običajno zadnjih 30 let.

Srednji letni pretok znaša:

$$sQ_s = 10,9 \text{ m}^3/\text{s}$$



Slika 3: Specifični pretok (VIR: Vodna bilanca Slovenije za obdobje 1971-2000)

Srednji mali pretok je aritmetično povprečje najnižjih letnih vrednosti srednjega dnevnega pretoka na tem mestu v daljšem opazovalnem obdobju. Srednji mali pretok se izraža v m^3/s in se izračuna po naslednji enačbi:

$$sQ_{np} = \sum_{i=1}^{i=N} Q_{np,i} / N,$$

pri čemer je sQ_{np} srednji mali pretok, $Q_{np,i}$ najmanjši srednji dnevni pretok v i -tem koledarskem letu in N število let v opazovalnem obdobju, običajno zadnjih 30 let.

Za obravnavano lokacijo na Strženu tako znaša srednji nizki pretok:

$$sQ_{np} = 1,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ekološko sprejemljivi pretok se na podlagi hidroloških izhodišč določi z izračunom po naslednji enačbi:

$$Q_{es} = f \cdot sQ_{np},$$

pri čemer je Q_{es} ekološko sprejemljivi pretok, f faktor ($f=0,8$), odvisen od ekološkega tipa vodotoka, in sQ_{np} srednji mali pretok.

Vrednost ekološko sprejemljivega pretoka za obravnavano območje:

$$Q_{es} = 1,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.	PREDVIDENO STANJE
----	--------------------------

4.1 Predvideni posegi v prostor

Na območju Ključev je predvideno aktiviranje starega rokava Stržena. Dolžina sedanje struge je približno 530 m, aktiviranje novega rokava pa je predvideno na dolžini 2150 m. Strugo se bo izkopal znotraj parcelnih mej, ki pripadajo vodotoku. Širina nove struge bo večinoma do 15 m. Na strugi vodotoka je predvidenih več poglobitev dna struge v globini 1 m. Obstoječo strugo se bo zasulo z zemljino izkopano na območju Ključa. Izkop nove struge se bo izvajal v več fazah in v odvisnosti od vremenskih razmer.

5.	HIDRAVLIČNI IZRAČUNI
-----------	-----------------------------

5.1 Hidravlični izračuni

Za potrebe hidravličnega izračuna smo izdelali matematični hidravlični model. Za izdelavo matematičnega hidravličnega modela smo uporabili programski paket MIKE FLOOD, ki ga je razvil Danish Hydraulic Institute (DHI). Program omogoča simultano izvedbo enodimenzijskega računa toka v sami strugi vodotoka (orodje MIKE11) in dvodimenzijskega računa po poplavnih ravninah (orodje MIKE21).

V 1D modelu smo zajeli strugo Stržena v območju obdelave. Za vhodne podatke smo uporabili podatke o rečni mreži, prečnih prerezih, robnih pogojih in hidrodinamičnih parametrih. Pri hidrodinamičnih parametrih smo uporabili Manningov koeficient hrapavosti, ki je bil določen na podlagi inženirske ocene, in je bil za ta del struge ocenjen na $0,04 \text{ m/s}^{-1/3}$.

Batimetrijo za 2D model smo izdelali na podlagi geodetskega posnetka izdelanega z dronom. Iz točk na izbranem območju smo izdelali batimetrijo. Za modelno merilo smo izbrali celice v velikosti $1 \times 1 \text{ m}$. Območje smo po robovih zaprli z mrtvimi celicami. Za koeficient hrapavosti po poplavnih površinah smo uporabili vrednosti $0,05 \text{ m/s}^{-1/3}$.

Pri izdelavi končnega modela smo povezali 1D in 2D modela. Ureditvijo bočnih povezav smo povezali celice 2D modela z 1D modelom.

Kritična situacija za habitat bobnarice in gnezdilke je čas, ko vodostaj upade in se na Cerknškem jezeru začne sušno obdobje. Takrat se struga Stržena mestoma delno ali povsem osuši. Obstoječa struga Stržena vodo v kratkem času odvede dol vodno od obravnavanega območja tudi pri nizkih pretokih. Predvidena ureditev struge Stržena predvideva tudi več poglobitev dna struge Stržena za 1 m . Poglobitve so bistvene za podaljšanje zadrževanja vode v strugi Stržena. Poleti je na Cerknškem

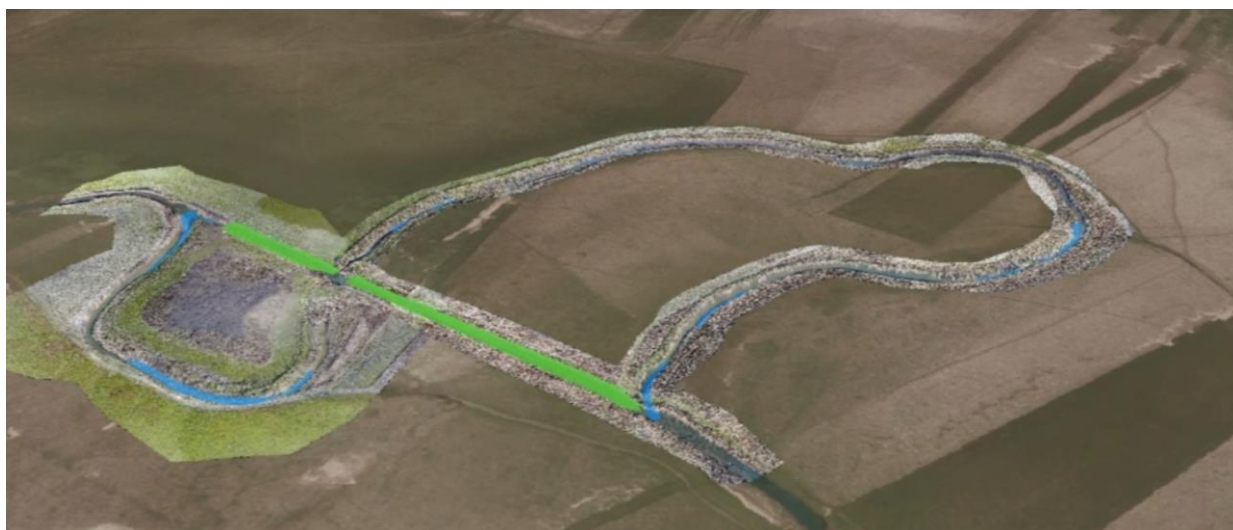
jezeru močna evapotranspiracija s 5 mm/dan. Poglobitve struge bi v sušnem predelu leta teoretično podaljšale čas zadrževanja vode za kar 200 dni. V zadnjih letih je bil najdaljši niz brez pretoka v strugi Stržena na VP Gorenje jezero med 4. 7. in 11. 9. 2017, to je kar 69 dni.

5.2 Rezultati

Rezultati hidravličnih izračunov:

Pretoki (m ³ /s)		Obstoječa struga Stržena (530 m)		Predvidena (podaljšana) struga Stržena (2150 m)	
		Čas potovanja vode (min)	Hitrost odtekanja vode (m/s)	Čas potovanja vode (min)	Hitrost odtekanja vode (m/s)
sQs	10,9	11	0,83	76	0,46
sQnp	1,5	22	0,42	130	0,27
Qes	1,2	24	0,39	146	0,24
Sušno obdobje	0,0	Ni vode	0	Voda se zadrži v poglobljenih delih struge celotno poletno sušno obdobje.	0

Tabela 1: Rezultati hidravličnih izračunov



Slika 4: Prikaz vode v strugi Stržena v sušnem obdobju

6	ZAKLJUČEK
---	------------------

Renaturacija struge Stržena v Ključih bo podaljšala tok vode na Cerkniškem jezeru in z oblikovanostjo struge s poglobitvami dna omogočila daljše zadržanje vode v strugi. V primeru manjšega pretoka - ekološko sprejemljiv pretok, se čas toka vode podaljša za več kot 6 krat v primerjavi s trenutnim stanjem. Ob nadaljnjem padanju pretoka se razlika med časom zadrževanja v obstoječi strugi in predvideni strugi povečuje. Ob ničelnem pretoku Stržena voda v obstoječi strugi odteče v predvideni strugi pa se zadrži v poglobitvah in tam ostane ves čas sušnega obdobja. Voda se bo v strugi zadržala več kot 20 dni dlje kot pred renaturacijo s čimer se bo izpolnil cilj, ki je bil zastavljen.

Zapisal Matej Hozjan

