

# Značajni utjecaji zahvata revitalizacije starih rukavaca potoka Trnave na okoliš

---

Cerovec, Maja

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:030424>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository - Polytechnic of Međimurje Undergraduate and Graduate Theses Repository](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

MAJA CEROVEC

**ZNAČAJNI UTJECAJI ZAHVATA REVITALIZACIJE  
STARIH RUKAVACA POTOKA TRNAVE NA OKOLIŠ**

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, rujan 2023.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

MAJA CEROVEC

**ZNAČAJNI UTJECAJI ZAHVATA REVITALIZACIJE  
STARIH RUKAVACA POTOKA TRNAVE NA OKOLIŠ**

**SIGNIFICANT IMPACTS OF THE REVITALIZATION  
OF OLD HANDSETS OF TRNAVA ON ENVIRONMENT**

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:  
Goran Sabol, v. pred.

ČAKOVEC, rujan 2023.

Čakovec, 10. studenoga 2020.

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 2019-OR-I-209

Pristupnik: **Maja Cerovec (0125147107)**  
Studij: Održivi razvoj  
Smjer: Ekoinženjerstvo

Zadatak: **Značajni utjecaji zahvata revitalizacije starih rukavaca potoka Trnave na okoliš**

### Opis zadatka:

Kod izrade završnog rada potrebno je skupiti ekološke, biološke, pedološke, geodetske, hidrološke i klimatske podloge vezane uz područje sliva potoka Trnave. U radu je potrebno analizirati sve utjecajnije aspekte kod zahvata revitalizacije starih rukavaca na potoku Trnavi. Utjecajne aspekte potrebno je detaljnije obrazložiti i potrebno je izvršiti kriterijski odabir najznačajnijeg utjecaja odnosno potrebno ih je poredati od najvećeg prema najmanjem. Također je potrebno temeljem analize dati smjernice da daljnje aktivnosti revitalizacije starih rukavaca potoka Trnave. Rezultate rada potrebno je prikazati u tekstualnom i grafičkom obliku.

Osnovni dijelovi završnog rada su:

- Naslov
- Sažetak
- Sadržaj
- 1. Uvod
- 2. Cilj rada/istraživanja
- 3. Materijali i metode
- 4. Rezultati
- 5. Rasprava
- 6. Zaključci

Rok za predaju rada: 20. rujna 2020.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:



Goran Sabol, mag. ing. geoing. v. pred.

## **ZAHVALA**

*Želim zahvaliti svom mentoru Goranu Sabolu, mag. ing. geoling., v. pred. na usmjeravanju i vođenju prilikom pisanja ovog rada čime mi je omogućio da kvalitetno razložim i objasnim odabranu tematiku. Također zahvaljujem kolegama i kolegicama na pomoći i savjetima tijekom studiranja te roditeljima i prijateljima na stalnoj potpori i podršci.*

## Sažetak

Trnava protječe Međimurskom županijom i desni je pritok Mure, granične rijeke s Republikom Mađarskom. U potok Trnavu, uzduž toka, utječu brojni stalni ili povremeni vodotoci. U dijelu područja kroz koji potok Trnava protječe nalaze se retencijska polja. Njihova glavna primjena je obrana od poplava od voda koje dolaze iz bujičnih pritoka s međimurskih brda. Kako bi se spriječile poplave, potrebno je provoditi procese revitalizacije, odnosno pravilno upravljati i održavati postojeće rukavce.

U ovom radu prikazani su hidrološki, klimatski i pedološki podaci za područje Međimurske županije, ujedno i područje sliva potoka Trnave. Pregledom stručne literature prikazana je biološka, krajobrazna i geološka raznolikost navedenog područja te zaštićeni dijelovi prirode kao što su rezervati biosfere i ekološka mreža – područje Natura 2000. Poglavlje međimurskih retencija opisuje funkcije i ulogu retencija, kako ih održavati te kako njima upravljati. Osim toga, u radu su istaknute i najvažnije retencije na području Međimurske županije, a one su: Šenkovec, Jegerseg, Dragoslavec, Selnica, Vučkovec, Globetka, Pribislavec.

U radu je obrađena obalno-vegetacijska zona te načini zaštite i metode obnavljanja starih rukavaca Trnave. Glavni cilj ovog rada je prikazati značajne utjecaje zahvata revitalizacije Trnave na okoliš. Postoje mnogobrojni utjecaji zahvata kao što su utjecaj na: tlo, kakvoću vode, vodna tijela, klimatske promjene, biološku raznolikost, gospodarske djelatnosti, kvalitetu zraka, razinu buke i nastali otpad. Istaknuta su branjena područja, načini kako se obraniti od mogućih poplava te hitnost prilikom ekološkog uređenja vodotoka, zaštite i obnavljanja obalne zone. Tijekom projekta revitalizacije potrebno je ostvariti ciljeve koji su značajni za biljni i životinjski svijet na određenom području.

Revitalizacija starih rukavaca potoka Trnave obuhvatila bi nekoliko ciljeva, a kao najvažniji ističe se zaštita i oživljenje vodotoka čime bi se oživio vodotok, ali i uspostavila ponovna ekološka ravnoteža koja je narušena ispuštanjem otpadnih voda, odnosno kanalizacijom. Vrlo je bitno vratiti biljni i životinjski svijet koji je postojao u rijeci Trnavi, ali ga i dodatno proširiti. Budući da su poplave česte u navedenom području, kao jedan od ciljeva nameće se i sprječavanje mogućnosti od poplava, osobito u gradu Čakovcu, ali i okolnim naseljima.

**Ključne riječi:** *Natura 2000, međimurske retencije, potok Trnava, retencijska polja, utjecaji zahvata revitalizacije Trnave*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	8
2. OSNOVNA OBILJEŽJA MEĐIMURSKE ŽUPANIJE .....	9
3. STANJE OKOLIŠA PO SASTAVNICAMA .....	11
3.1. Tlo.....	11
3.2. Voda .....	12
3.3. Rijeka Drava .....	13
3.4. Rijeka Mura .....	15
4. BIORAZNOLIKOST, KRAJOBRAZNA RAZNOLIKOST I GEORAZNOLIKOST TE ZAŠTIĆENI DIJELOVI PRIRODE .....	16
4.1. Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav .....	18
4.2. Ekološka mreža – Područje Natura 2000 .....	19
5. MEĐIMURSKE RETENCIJE.....	21
5.1. Funkcije retencija .....	21
5.2. Čemu primarno služe retencije .....	21
5.3. Upravljanje i održavanje retencija.....	22
5.4. Šenkovec.....	22
5.5. Jegerseg .....	23
5.6. Dragoslavec (Križopotje) .....	23
5.7. Selnica .....	24
5.8. Vučkovec .....	24
5.9. Globetka.....	24
5.10. Pribislavec.....	25
6. TRNAVA .....	25
7. OBRANA OD POPLAVA.....	27
7.1. Branjena područja.....	28
8. KRITERIJSKI ODABIR RJEŠENJA – HITNOST .....	29
8.1. Ekološko uređenje vodotoka .....	29
8.2. Zaštita obalne zone .....	30
8.3. Obnavljanje obalne zone .....	30
8.4. Sadnja autohtonih biljaka za stabilnost obalne zone potoka Trnave .....	31
9. ZNAČAJNI UTJECAJ MOGUĆIH ZAHVATA .....	32
9.1. Utjecaj na tlo.....	32
9.2. Utjecaj na kakvoću vode i vodna tijela.....	33
9.3. Klimatske promjene.....	34

9.4.	Procjena izloženosti zahvata.....	34
9.5.	Procjena rizika i mjere prilagodbe.....	36
9.6.	Utjecaj na krajobrazne vrijednosti.....	36
9.7.	Utjecaj na biološku raznolikost.....	37
9.8.	Utjecaj na gospodarske djelatnosti.....	38
9.9.	Utjecaj na kvalitetu zraka.....	38
9.10.	Utjecaj povećanih razina buke.....	39
9.11.	Utjecaj nastalog otpada.....	39
10.	ZAKLJUČAK.....	40
11.	LITERATURA.....	41
	Popis slika.....	43
	Popis tablica.....	43
	PRILOZI.....	44



## 1. UVOD

Prostor Međimurske županije veliko je područje koje okružuju rijeka Mura sa sjevera i rijeka Drava. Zanimljiva je činjenica da je, unatoč tome što je prostorno najmanja hrvatska županija, ipak jedna od najnaseljenijih područja Republike Hrvatske. Velika naseljenost uzrok je i etničkoj raznolikosti, ali i raznolikosti flore i faune.

Predmet je i cilj ovog rada prikazati značajne utjecaje zahvata revitalizacije Trnave na okoliš. U radu su prikazani vodni tokovi Međimurja kao bitan prirodni element, a to kao što su rijeka Drava i pritok Mure s Trnavom. Rijeka Drava i Mura te potok Trnava uz preostale potoke i kanale čine hidrografsku mrežu Međimurja.

Svi podaci prikupljeni su iz dostupne stručne i znanstvene literature u pisanom obliku, kao što su razne knjige. Pri izradi rada i mrežne stranice koje su bile korisne za izradu.

Pregledom literature i organiziranjem informacija, rad je organiziran u nekoliko cjelina kojima se obradila tema značajnog utjecaja zahvata revitalizacije starih rukavaca potoka Trnave na okoliš.

U uvodnom dijelu opisani su predmet i cilj rada, izvori podataka te metode prikupljanja podataka koje su korištene prilikom izrade ovoga rada. Drugim poglavljem ukratko su opisana osnovna obilježja Međimurske županije. Trećim poglavljem obrađeno je stanje okoliša po sastavnicama: tlo i voda (rijeka Drava, Mura i Trnava). Nadalje, prikazani su biološka, krajobrazna i geološka raznolikost navedenog područja te zaštićeni dijelovi prirode kao što su rezervati biosfere i ekološka mreža – područje Natura 2000. Peto poglavlje, odnosno poglavlje međimurskih retencija opisuje funkcije i ulogu retencija, kako ih održavati te kako njima upravljati. Osim toga, u radu su istaknute i najvažnije retencije na području Međimurske županije, a one su: Šenkovec, Jegerseg, Dragoslavec, Selnica, Vučkovec, Globetka, Pribislavec. Šesto poglavlje donosi najvažnije informacije o Trnavi i njezinom slivnom području. U sedmom poglavlju istaknuta su branjena područja, načini kako se obraniti od mogućih poplava te hitnost prilikom ekološkog uređenja vodotoka te zaštite i obnavljanja obalne zone. Postoje mnogobrojni utjecaji na moguće zahvate koji su prikazani u devetom poglavlju. Oni mogu biti utjecaj na: tlo, kakvoću vode, vodna tijela, klimatske promjene, biološku raznolikost, gospodarske djelatnosti, kvalitetu zraka, razinu buke i nastali otpad. Posljednjim poglavljem iznesena su zaključna razmatranja o utjecajima zahvata revitalizacije starih rukavaca potoka Trnave na okoliš.

## 2. OSNOVNA OBILJEŽJA MEĐIMURSKE ŽUPANIJE

Međimurska županija određena je rijekom Murom na sjeveru i rijekom Dravom na jugu. To je jedinstvena i zaokružena cjelina, odnosno zasebna regija. Iako je prostorna najmanja hrvatska županija, to je jedno od najnaseljenijih područja Republike Hrvatske koje karakterizira bogat etnički sastav. Napućenost ove županije posljedica je plodnih ravnica i bogate flore i faune [1].

Međimurje se nalazi na spojnici dviju velikih europskih morfoloških cjelina, a to su: Panonska nizina i Istočne Alpe. Poznato je i po dobroj prometnoj povezanosti s Bečom, Bratislavom, Ljubljanom, Grazom i Trstom, stoga i nosi naziv „vrata Hrvatske“. Naziv „vrata Hrvatske“ povezan je s činjenicom da kroz Međimurje prolazi autocesta koja povezuje Rijeku i Zagreb s Budimpeštom, ali i zbog toga što sa slovenske strane rijeke Mure prolazi europski koridor V koji spaja Veneciju i ukrajinski Lavov [1].



Slika 1. Karta Međimurja

Izvor: <http://os-prelog.skole.hr/skola/lokacija>

S obzirom na određene prirodno geografske osobine, Međimurje je podijeljeno na dvije mikroregionalne cjeline (Slika 1.): nizinsko donje (Slika 3.) i brežuljkasto gornje Međimurje (Slika 2.) [1].



Slika 2. Gornje Međimurje

Izvor: <https://www.hia.com.hr/izdvojeno/kronika/item/14110-medimurje-i-danas-bez-novozarazenih-osoba-tijekom-dana-odluka-o-nacinu-kretanja>"-medimurje-i-danas-bez-novozarazenih-osoba-tijekom-dana-odluka-o-nacinu-kretanja



Slika 3. Donje Međimurje

Izvor: <https://www.agroklub.com/seoski-turizam/40-posto-vise-stranih-turista-u-medimurju/19429>  
S obzirom na okolni nizinski prostor, dijelom donjeg Međimurja smatra se i pleistocenska ravan, odnosno okolni nizinski prostor (šira kontaktna prijelazna zona) koji je reljefno izraženiji. Navedena regija je međuriječna nizina koja je blago nagnuta u smjeru toka rijeke Drave, Mure

i potoka Trnave. Brežuljkasti dio Međimurja su Međimurske gorice koje se nastavljaju na Slovenske gorice [2].

Pedološki pokrov Međimurske županije čine nemeliorirana i meliorirana automorfna (nerazvijena, humusno akumulativna, kambično i lesivirano tlo) te hidromorfna tla. Nemeliorirana i meliorirana automorfna tla vlažena su samo oborinskom vodom te zauzimaju uglavnom pozitivne i relativno dobro ocjedite terene.

Nemeliorirana hidromorfna tla karakterizira indirektan utjecaj kanala i vodotoka na njih. Navedene vrste tla povremeno imaju visoku razinu podzemne vode, a karakterizira ih stagnacija ili sporo protjecanje površinske vode [2].

Meliorirana tj. hidromeliorirana hidromorfna tla imaju djelomično regulirani vodni režim u području direktnog utjecaja reguliranog vodotoka i osnovnih kanalskih mreža [2].

Bitan prirodni element međimurskog kraja su vodni tokovi. Osim velike rijeke Drave, iznimno bitna je i njezina pritoka Mura s Trnavom. U pleistocenu riječna korita nisu bila fiksirana i zbog toga su tekućine nosile mnogo naplavnog materijala koji se taložio. Zbog djelovanja prirodnih sila, u povijesti su riječna korita često mijenjala svoj oblik, a sadašnje pravce su dobila tek u holocenu. Činjenica je da se Dravi tijekom povijesti do danas korito pomicalo, što dokazuju i mrtvi rukavci s obje strane rijeke. Npr. Drava je 1710. godine oblikovala novo korito sjeverno od Legrada blizu utoka Mure u Dravu i tako odvojila Legrad od Međimurja [2].

### **3. STANJE OKOLIŠA PO SASTAVNICAMA**

#### **3.1. Tlo**

Uz vodu i zrak, tlo je glavna sastavnica okoliša te pripada skupini obnovljivih resursa. Razumnim korištenjem tla u prirodi očuvat će se i njegova produktivnost. Tijekom gospodarenja tlom bitno je izbjegavati sve nepogodne učinke u najvećoj mogućoj mjeri [2].

Prema Zakonu o poljoprivrednom zemljištu poljoprivredno je zemljište definirano kao dobro od interesa za Republiku Hrvatsku i ima njezinu osobitu zaštitu. Prema čl. 3. st. 1. poljoprivrednim zemljištem smatraju se sve poljoprivredne površine: oranice, vrtovi, livade, pašnjaci, voćnjaci, vinogradi, ribnjaci, trstici i močvare, kao i bilo koje drugo zemljište koje se može koristiti u poljoprivredi i proizvodnji [3].

Onečišćenje i degradacija tla događaju se zbog djelovanja erozije, smanjenja organskih tvari u tlu, onečišćenja tla, prenamjene, smanjenja biološke raznolikosti i zbijanja tla. Najpoznatije djelovanje na tlo na području Međimurske županije jest erozija koja se javlja na određenim

područjima jačim ili slabijim intenzitetom. Napredovanju erozije, na području Međimurja, pogodovalo je krčenje šuma, usitnjenost parcela te veliki nagibi na područjima na kojima se nalaze obradive poljoprivredne površine. Osim navedenih čimbenika, onečišćenju tla u Međimurskoj županiji doprinosi i upotreba stajskog gnojiva, krutog stajskog gnoja, gnojovke i gnojnice u poljoprivrednim površinama na neprimjeren način. Gnojiva, pesticidi i kemijski elementi utječu na stvaranje divljih odlagališta u šumama, na livadama ili odmah uz poljske putove, vodotoke i slično [2].

Promatranjem čimbenika koji utječu na kakvoću tla, očigledno je da najveći i najbrži utjecaj na okoliš ima čovjek. On upotrebom različitih zaštitnih sredstava i mineralnih gnojiva može povećati plodnost tla, odnosno promijeniti osnovna svojstva [2].

Prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja, NN 71/2019-1507, čl. 2. st. 1., zaštita poljoprivrednog zemljišta od raznih onečišćenja može se provoditi zabranama, sprječavanjima ili ograničavanjem unošenja štetnih tvari u zemljište te drugim mjerama koje mogu utjecati na očuvanje kakvoće okoliša. Štetnim tvarima smatraju se: teški metali (bakar, nikal, molibden, cink, arsen,...), pesticidi, industrijske kemikalije, razni patogeni organizmi, radionuklidi i drugo [4].

Središnji problem kojim se bave ekolozi u današnje vrijeme odnosi se na teške metale koji se u neograničenim količinama i brzo nakupljaju u biosferi. Teški metali zastupljeni su u hranidbenim lancima, to jest u hranidbeni lanac ulaze preko biljaka (lista i korijena), a šire se preko domaćih životinja i ljudi koji su potrošači biljaka. Unosom teških metala, u organizmu se stvara nepovoljno stanje za ljudsko zdravlje. Istraživanja na ovu temu su malobrojna i provedena u razdoblju od 2003. do 2006. godine u suradnji sa Sveučilištem u Zagrebu. Cilj navedenog istraživanja bio je utvrditi razinu teških metala u tlu, ali i procjednoj vodi. Rezultati su ukazali na činjenice koje odgovaraju zakonskim okvirima, a dio analiziranih uzoraka je bio i ispod vrijednosti koje su propisane zakonom [2].

Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja, NN 71/2019-1507, čl. 4., određene su maksimalno dopuštene količine onečišćujućih tvari u poljoprivrednom zemljištu [4].

### **3.2. Voda**

Prema Strategiji upravljanja vodama, NN 91/2008-2900, koja je donesena 2008. godine na temelju Zakona o vodama, voda je prirodni resurs koji je ograničen količinom i neravnomjerno prostorno raspoređen. Stoga je bitno da se važnost vode s ljudskim aktivnostima i drugim

oblicima života uredi određenim dokumentom. Razvojem gospodarstva i urbanizacije ugrožavaju se vodni resursi i vodni okoliš. Prema provedenim mjerenjima, na području Europe, Republika Hrvatska ističe se obiljem pitke vode [5].

Budući da je voda opće dobro, ona ne može biti u ničijem vlasništvu. Svakom čovjeku dano je na raspolaganje da je koristi iz njenih prirodnih ležišta za piće za obavljanje higijene i druge potrebe u domaćinstvu. Osim na privatnoj razini, voda je vrlo bitna i za razvoj ekonomije i društva. To je društveno nasljeđe koje treba štiti, stoga su izglasani određeni dokumenti poput Zakona o vodama, Strategije upravljanja vodama i drugi kako bi se količine pitke vode na Zemlji racionalno koristile.

Budući da Republika Hrvatska obiluje pitkom vodom, područje koje se ističe po velikom bogatstvu voda, jezera i podzemnih voda jest područje Međimurske županije. Vode navedenog područja pripadaju vodnom području slivova Drave i Dunava. Cjelokupno područje Međimurske županije pripada slivnom području „Međimurja“, a rijeka Drava i Mura te potok Trnava uz preostale potoke i kanale čine njegovu hidrografsku mrežu [2].

### **3.3. Rijeka Drava**

Rijeka Drava najveći je pritok Dunava na području Republike Hrvatske. Izvire u Italiji, u Toblaškom polju (područje južnog Tirola). Tok Drave, osim kroz Italiju, prolazi i kroz Austriju, Sloveniju, naposljetku i Republiku Hrvatsku. Od ukupne dužine rijeke Drave koja iznosi 749 km, 322,8 km je u Hrvatskoj gdje većinom tvori hrvatsko-mađarsku granicu. Ukupna površina sliva rijeke Drave iznosi 41.238 km<sup>2</sup>, a na području Republike Hrvatske on iznosi 7.015 km [2].



Slika 4. Rijeka Drava

Izvor: <http://www.medjimurska-priroda.info/wp-content/uploads/2019/09/Drava-5-1581.jpg>.jpg

Vodni režim Drave je pluvijalno-glacijalni, odnosno kišno-ledenjački. Karakteristike takve vrste režima su u proljeće i ljeto velika, a zimi mala vodnost. S obzirom na vodnost, tijekom siječnja i veljače javljaju se najmanji protoci rijeke Drave. Mjesec svibanj, lipanj i srpanj, zbog otapanja nakupina snijega i leda, razdoblje su velikih količina vode. Postoje i iznimke unutar godišnjih doba, a jedna od njih je bila kiša velikog intenziteta u listopadu 1993. godine, listopadu 1998. godine i studenom 2012. godine. Ogromne količine kiše dovele su do pojave maksimuma godišnjih vodostaja. S obzirom na količine kiše, mjere obrane od poplava provodile su se u gore navedenim razdobljima [2].

Na području Republike Hrvatske srednji protok Drave kreće se od  $326 \text{ m}^3/\text{s}$  na dijelu gdje Republika Hrvatska graniči sa Slovenijom, pa sve do  $561 \text{ m}^3/\text{s}$  na mjestu gdje se Drava ulijeva u Dunav. Obilježja gornjeg toka Drave na području do slovenskog grada Maribora su alpskog karaktera, dok je njezin donji tok nizinski s mnoštvo meandara i sprudova [2].

Značajniji pritoci rijeke Drave na području Republike Hrvatske su:

- lijevoobalna Mura (najznačajnija s obilnim vodnim količinama),
- desnoobalna Bednja,
- Županijski kanal i
- Vučica [2].

Područja kojima prolazi tok rijeke Drave karakteriziraju velike količine vode, što je bilo iznimno pogodno za intenzivnu izgradnju hidroenergetskih objekata. Prema postojećim podacima, u Austriji je do 2014. godine izgrađeno 16, Sloveniji 8, a na području Republike Hrvatske 3 hidroelektrane [2].

Na Dravi je pojava leda i obrana od leda vrlo značajan čimbenik u sustavu obrane od poplava. Led na Dravi u pravilu se pojavljuje 7 – 8 dana poslije naglog zahlađenja, pri srednjoj dnevnoj temperaturi zraka  $-5,2$  °C u samom slivu, dok je eventualno zaustavljanje ledenih santi i stvaranje barijera moguće ako su temperature zraka u daljnjem opadanju [2].

### **3.4. Rijeka Mura**

Rijeka Mura izvire u Austriji, protječe kroz Sloveniju do Republike Hrvatske. Ona je prirodna granica između Austrije i Slovenije, kao i Slovenije i Hrvatske do mjesta gdje utječe u Dravu. Osim što graniči sa Slovenijom, Mura je svojim tokom stvorila i prirodnu granicu između Mađarske i Republike Hrvatske. Ukupna dužina rijeke Mure iznosi 519,20 km, a površina njezinog sliva je 14.304 km<sup>2</sup>. Na području Republike Hrvatske Murin sliv iznosi 473 km<sup>2</sup> [2].

Gornji tok Mure karakterizira izrazito brdski, a donji tok nizinski s puno sprudova i meandara. Najznačajniji donji pritok Mure je desni pritok Trnava. Vodnost Mure je prilično velika zbog razmjerno velikih padova i vodne količine što je omogućilo izgradnju hidroelektrana na području Austrije i Slovenije [2].





Slika 5. Rijeka Mura

Izvor: <https://www.medjimurska-priroda.info/2020/04/ljubav-prema-muri-u-doba-korone/>

#### **4. BIORAZNOLIKOST, KRAJOBRAZNA RAZNOLIKOST I GEORAZNOLIKOST TE ZAŠTIĆENI DIJELOVI PRIRODE**

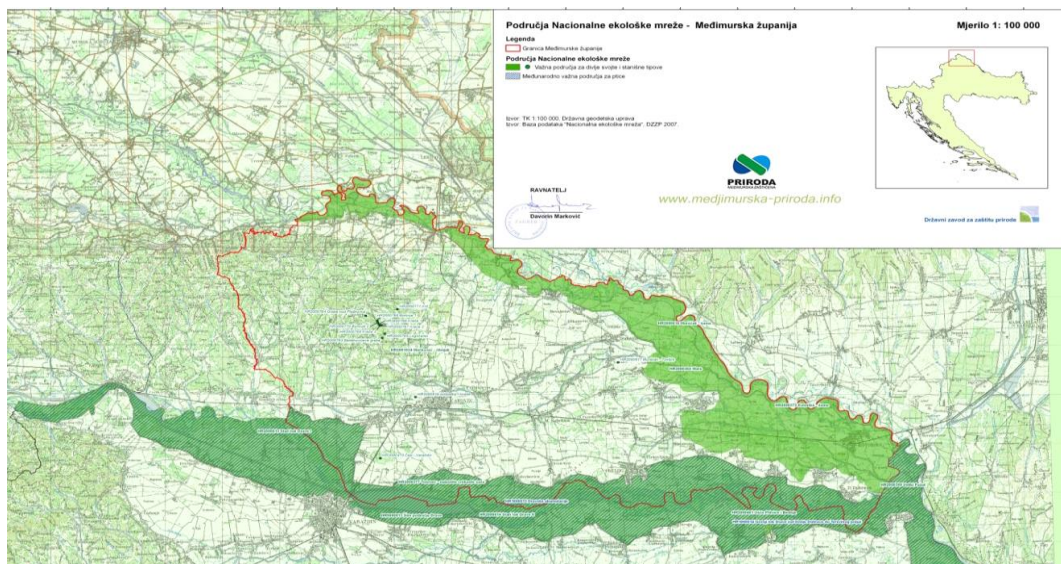
Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19), čl. 111. st. 1. zaštićeni dijelovi prirode su strogi rezervati, nacionalni parkovi, posebni rezervati, regionalni parkovi, spomenici prirode, značajni krajobrazi, park šume te spomenici parkovne arhitekture. Sukladno navedenome zakonu, na području Međimurske županije, zaštićeni dijelovi prirode su Regionalni park Mura-Drava te značajni krajobraz Mura [6].

Značajni krajobraz rijeke Mure proglašen je zaštićenim 2001. godine s ciljem očuvanja lokalnih posebnosti i identiteta na području Međimurja kao što su mnoštvo biljnih i životinjskih vrsta [7].

Prema Službenom glasniku Međimurske županije (2014), spomenici prirode i spomenici parkovne arhitekture su:

- stablo hrasta lužnjaka koje se nalazi u Donjem Vidovcu. Zaštićeno je 1995. godine te je jedan od najljepših, najstarijih, iznimno rijetkih primjeraka autohtone flore.

- Bedekovićeve grabe ističu se na čak 13,127 ha na području općine Sv. Juraj na Bregu. Zaštićene su 2002. godine s ciljem očuvanja najugroženije europske vrste leptira livadnog plavca. Tijekom tri godine, u razdoblju od 2008. do 2010. godine, zabilježeno je čak 63 vrste danjih leptira što je ukupno oko 30% svih danjih leptira na području Republike Hrvatske.
- Perivoj Zrinski koji se nalazi u Čakovcu i koji je dao sagraditi ban Nikola Zrinski u 16. stoljeću zaštićen je 1975. godine, a proteže se na 13,5 hektara površine.
- Stablo Platane koje se nalazi u Nedelišću predstavlja jedinstveni primjerak u Međimurju. Prema postojećem zakonu, zaštićen je 1963. godine.
- Stablo Ginka koje se nalazi u Donjoj Dubravi zaštićeno je s ciljem zaštite krajobrazne raznolikosti 1995. godine.
- dva stabla Platane (nalaze se u Svetom Urbanu, zaštićena 1995. godine),
- stablo tulipanovca (nalazi se u Vučetincu, zaštićeno 1995. godine),
- dvije glicinije (nalaze se u Čakovcu, zaštićene su 1995. godine) i
- stablo magnolije (nalazi se u Pribislavcu, zaštićeno je 1995. godine) [8].

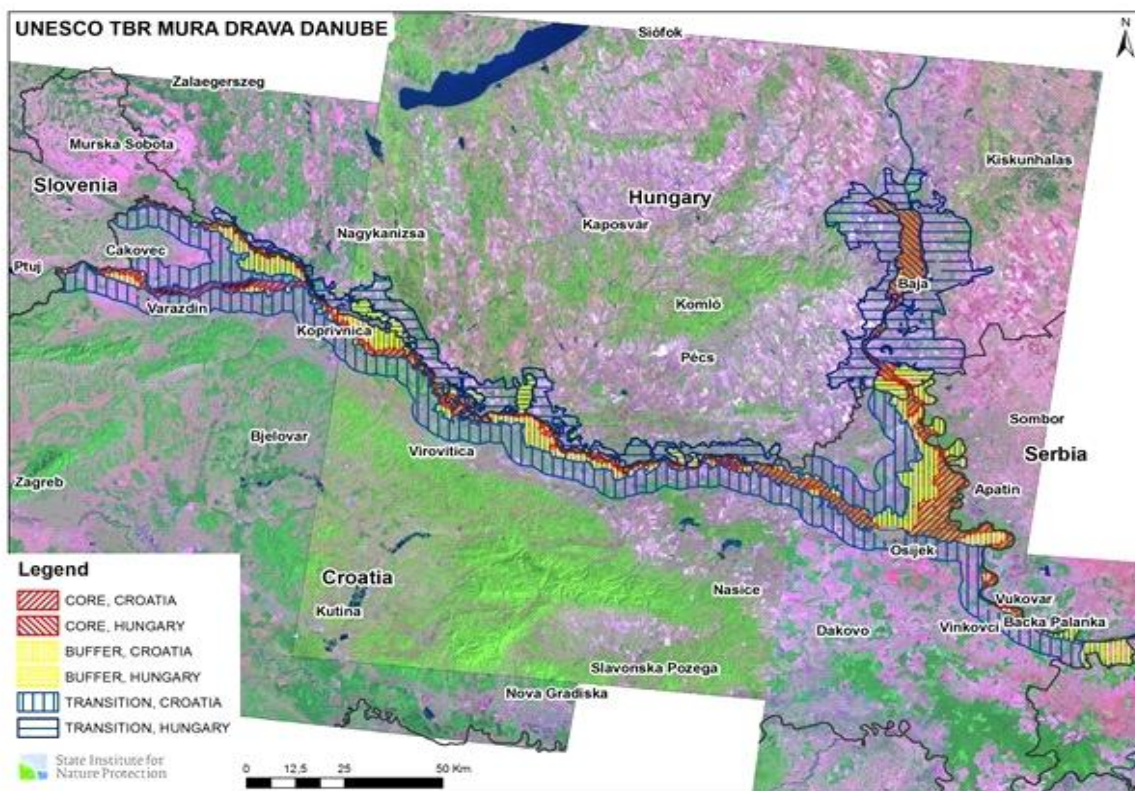


Slika 6. Nacionalna ekološka mreža Mura-Drava

Izvor: <http://www.medjimurska-priroda.info/nem/>

#### 4.1. Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav

U srpnju 2012. godine u Parizu je održana 24. sjednica Međunarodnog koordinacijskog vijeća Programa „Čovjek i biosfera“. Na toj sjednici proglašen je hrvatsko-mađarski prekogranični rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav. On obuhvaća čitave tokove rijeka Mure i Drave, rijeku Dunav te Park prirode Kopački rit. Na području Republike Hrvatske, rezervat je obuhvatio područje od šest sjevernih hrvatskih županija te se proteže na 395.860,7 ha. Zone rezervata podijeljene su na tri područja: područje jezgre (engl. *core area*), utjecajno područje (engl. *buffer area*) i prijelazno područje (engl. *transition area*). Područja su međusobno povezana, a prvo područje karakterizira dugoročno zaštićeno područje koje je u skladu sa zadanim ciljevima. Utjecajno područje nastavlja se na područje jezgre ili je okružuje, a odvija se u skladu s ciljevima zaštite. Posljednje područje ili tranzicijsko područje služi za održivi razvoj i korištenje prirodnih dobara. Prema podacima, područje jezgre zauzima ukupno 97.139 ha ukupne površine, utjecajno područje 111.786 ha, a prijelazno područje najviše, čak 422.678 ha ukupne površine. Izražene površine odnose se i na mađarsko i na hrvatsko područje [9].



Slika 7. Područje rezervata biosfere Mura-Drava-Dunav

Izvor: Mesarić, 2012.

Rezervat biosfere Mura-Drava-Dunav ističe se po mnogobrojnim vodenim i močvarnim staništima koja obuhvaćaju sprudove, strme obale, poplavne šume, mrtve rukavce i drugo. Ovaj dio prirode Republike Hrvatske poznat je i po mnogobrojnim vrstama ptica i riba. Prirodna vrijednost ovog prostora prepoznata je pridruživanjem UNESCO-voj mreži rezervata biosfere. Prije ostvarivanja procesa pridruživanja međunarodnoj mreži rezervata biosfere, određeno područje koje se želi zaštititi mora ispuniti tri međusobno povezane funkcije, a to su: zaštitna funkcija, razvojna funkcija i logistička funkcija. Svrha zaštitne funkcije jest doprinos očuvanju krajobraza i raznolikosti ekološkog sustava, flore i faune te genetskih resursa. Cilj razvojne funkcije jest poticanje ekonomskog i ljudskog razvoja, a logistička funkcija nastoji dati podršku istraživanju, obrazovanju građana i razmjeni prikupljenih podataka [9].

## **4.2. Ekološka mreža – Područje Natura 2000**

Prema Ministarstvu zaštite okoliša i energetike (2020) cilj predstavljenog programa Natura 2000 (europske ekološke mreže) jest održavanje ili poboljšavanje povoljnog stanja pojedinih vrsta i staništa na određenom području. Tijekom ostvarivanja ciljeva programa nastojalo se postaviti mjerila kako bi se prilikom provođenja aktivnosti očuvale biološke raznolikosti. Ciljeve je moguće ostvariti provođenjem mjera koje nastoje održati sklad u životu ljudi s prirodom, odnosno ugroženim vrstama i staništima. Tijekom izvršavanja mjere potrebno je ostvariti izmjene koje moraju proći postupak odobrenja. Izvršenje izmjene odnosno zahvata moguće je samo ako je postupak odobrenja pozitivan. Budući da je cilj Natura 2000 očuvanje biološke raznolikosti, ona može pružiti nove mogućnosti osobito ruralnim područjima, i to aktivnostima koje potiču razvoj eko-turizma, rekreacije ili poljoprivrede i šumarstva (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2020). Međimurska županija, s obzirom na područja ekološke mreže, podijeljena je na područja koja su značajna za vrste i staništa te područja značajna za ptice. Područjima koja su značajna za očuvanje vrsta i stanišnih tipova su: Međimurje, Donje Međimurje, Mura, Drava, gornji tok Drave, ribnjak Mačkovec i Čep – Varaždin. Dravske akumulacije i gornji tok Drave ističu se kao područja ekološke mreže koja su bitna za očuvanje ptica [10].

Tablica 1. Područje ekološke mreže u Međimurskoj županiji

<u>PODRUČJA EKOLOŠKE MREŽE RH (EU EKOLOŠKE MREŽE NATURA 2000) U MEĐIMURSKOJ ŽUPANIJI</u>	
<u>Područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove (POVS)</u>	
<u>Naziv područja</u>	<u>Kod područja</u>
Medimurje	HR2001346
Donje Međimurje	HR2001347
Mura	HR2000364
Drava – akumulacije	HR2001307
Gornji tok Drave (od Donje Dubrave do Terezinog polja)	HR5000014
Mačkovec – ribnjak	HR2001034
Čep – Varaždin	HR2000470
<u>Područja očuvanja značajna za ptice (POP)</u>	
<u>Naziv područja</u>	<u>Kod područja</u>
Dravske akumulacije	HR1000013
Gornji tok Drave	HR1000014

Izvor: [medjimurska-priroda.info/ekoloska-mreza/](http://medjimurska-priroda.info/ekoloska-mreza/)

Osnovni način upravljanja Natura područjem suradnja s lokalnom zajednicom i postupanje u skladu s dogovorenim planom upravljanja. Plan obuhvaća mjere i akcije kojima se nastoji zaštititi i očuvati ekološka cjelovitost određenog područja. Prilikom provođenja plana moraju se očuvati lokalne, društveno-gospodarske i kulturne posebnosti određenog područja. Planovi prema kojima se djeluje unaprijed su definirani zakonskim okvirima, a provode ih tijela koja su nadležna za izvođenje plana. Preostala područja koja nisu pod navedenim nadzorom, mogu se povjeriti na skrb vlasnicima ili korisnicima navedenih područja ili udrugama koje su voljne provesti navedene mjere. Provođenje mjera na velikom području moguće je kombiniranjem raznolikih mehanizama uz osiguravanje sustavne koordinacije [11].

Mjere propisane Natura 2000 programom upute su država članica Europske unije, a obvezne su za sve korisnike koji se nalaze na području na kojem se navedeni program provodi. Utvrđene

mjere su dobrovoljne i unaprijed dogovorene s vlasnicima i korisnicima pojedinih područja. Ako se tijekom provođenja mjere ostvari gubitak, oštećena osoba ima pravo na razmjernu naknadu štete [11].

## 5. MEĐIMURSKE RETENCIJE

Umjetna jezera su spremnici vode koji su nastali izgradnjom nasipa ili upotrebom postojećih udubljenja na kojima se može zadržati voda, kao na primjer u stijenama. Postoje dvije vrste umjetnih jezera, a to su:

- spremnici za vodu u potočnoj ili riječnoj dolini odnosno koritu i
- spremnici za vodu koji se nalaze na slobodnim prostorima [12].

Na području Međimurske županije nalazi se nekoliko retencija. U potočnoj dolini su umjetna jezera tzv. mikroakumulacije i to: Selnica, Dragoslavec, Vučkovec, Jegerseg i Šenkovec. Osim umjetnih jezera, postoje i potoci koji su nastali pregrađivanjem tijekom gradnje brane, a oni su: Goričica, Gradišćak, Dragoslavec, Gornji potok i Pleškovec. Osim navedenih potoka, postoje retencije Globetka i Pribislavec koje su tijekom godine uglavnom bez stalne vode i stoga ih se uvjetno smatra vlažnim staništima. S obzirom na navedenu situaciju, može ih se definirati kao retencijska polja koja su okružena nasipima i/ili kanalima [12].

### 5.1. Funkcije retencija

Tijekom pravilnog upravljanja određenim vodnim područjem potrebno je poznavati potočni režim tekućice ili porječja određenog područja, to jest kretanje vode u koritu rijeke ili potoka. Prilikom praćenja vode u rijeci ili potoku potrebno je promatrati srednje vrijednosti i ekstremne pojave, to jest njihovu učestalost i intenzitet [12].

### 5.2. Čemu primarno služe retencije

Općepoznato je da vode koje s međimurskih brda dolaze u bujicama ugrožavaju naselja u kojima ljudi žive, prometnice kojima se koriste te obradiva polja. Primarna uloga retencija jest obrana od poplave. Navedenim zahvatom smanjuje se mogućnost pojave velikog vodnog vala i održavanja povoljnog stanja naselja, prometnica i obradivih površina. Na području Međimurske županije dva su kritična područja kojima prijete moguće poplave. Jedno područje obuhvaća područje malog sliva Trnava, a drugo je područje međudržavnih rijeka Drave i Mure, i to na područjima malog sliva rijeke Bistre, malog sliva Plitvice-Bednja i malog sliva Trnave [12].

### 5.3. Upravljanje i održavanje retencija

Briga o retencijama u nadležnosti je Hrvatskih voda koje to odrađuju putem svojih vodnogospodarskih ispostava. Hrvatske vode svake godine koordiniraju sljedeće radove održavanja:

- uklanjanje naplavina iz retencija s ciljem uređenja i osiguranja funkcionalnosti objekata za evakuaciju voda te osiguranja potrebnog zališnoga prostora za prihvata voda,
- uklanjanje vegetacije košnjom trave s krune, pokosa, bankina i prilaznih rampi nasute brane s ciljem osiguranja stabilnosti nasipa te
- uklanjanje vegetacije krčenjem sitnog šiblja i grmlja s pristupnih putova nasipa i vodnih građevina u cilju uspostave funkcionalnog stanja retencija.

O međimurskim retencijama brine se VGI za područje malog sliva Trnava [12].

### 5.4. Šenkovec

Retencija Šenkovec skrivena je od pogleda i smještena u potočnoj dolini nedaleko od magistralne prometnice od Lopatina prema Čakovcu, tj. istočno od prometnice koja spaja Šenkovec i Brezje. Na navedenom području retencije spajaju se potok Pleškovec i potok Mihaljevec. Prije same izgradnje retencije, na prostoru poplavljenih nizina bila je velikim dijelom vlažna livada. Zapadna obala retencije okružena je šumom bagrema i graba. Retenciju Šenkovec puni potok koji protječe Spomenikom prirode Bedekovićeve grabe. Navedeni potok tijekom godine donosi mnoštvo raznog, osobito plastičnog otpada koji je posljednjih dvadesetak godina uredno zbrinjavala međimurska ekološka udruga ZEO Nobilis [12].

Većinski dio retencije pripada Športsko-ribolovnom društvu Čakovec. Retencija se sastoji od nekoliko dijelova. Sjeverozapadni dio retencije plitko je močvarno područje koje obiluje vegetacijom rogoza. U toj vegetaciji gnijezde se divlja patka i crna liska. Obalnu vegetaciju karakterizira trstenjak rogožar [12].

Na području retencije Šenkovec posljednjih desetak godina zabilježene su sljedeće vrste faune:

- divlja patka,
- velika bijela čaplja,
- crna liska,
- žuta čaplja,

- siva čaplja,
- ćubasti gnjurac i
- vodomar [12].

Iznad područja retencije Šenkovec nalazi se stari željeznički vagon koji koriste lokalni rekreativci. Prikladnom opremom mogao bi poslužiti kao zaklonište za promatranje ptica [12].

### **5.5. Jegerseg**

Retencija Jegerseg u katastru je definirana kao retencijski bazen i u vlasništvu je Hrvatskih voda. Prostire se na 99.582 m kvadratne površine. Snimka retencije iz zraka upućuje na stilizirani oblik srca što znači da se s brane pruža pogled na dva dijela retencije. Obalu retencije karakterizira bujna riparijska vegetacija koja je teško dostupna ljudima, ali pruža mir mnogobrojnim ptičjim vrstama koje se tamo gnijezde i/ili borave. Budući da je retencija udaljena od prometnica, šire područje oko nje obraslo je šumom što je omogućilo da se na tom području nastane škanjci i druge manje ptice grabljivice [12].

2015. godine niski vodostaj sjeverne obale isušio je obalu retencije što je uzrokovalo privlačenje vrsta životinja koje vole takav tip staništa i koje u mikropukotinama mulja traže hranu. Izuzev brane, cijela obala retencije bila je isušena [12].

### **5.6. Dragoslavec (Križopotje)**

Retencija Dragoslavec ili Križopotje potpuno je okružena šumom i skrivena od pogleda javnosti. To omogućava mirno stanište za mnogobrojne ptičje vrste. Dio retencije koji je pristupačan obrastao je žutom ili divljom perunikom. Na navedenom području, dugi niz godina gnijezdi se par crvenokljunih labudova. Nakon gniježđenja, broj mladih ptica varira od 4 do 6 jedinki. Broj jedinki uvjetuju i ekološki uvjeti u tekućoj godini [12].

Ukoliko je tijekom godine na retenciji uobičajeni ili niži vodostaj, tada iz retencije izvire betonska konstrukcija mosta koji je premošćivao potok Dragoslavec. Navedeni most ima dvije značajne funkcije, a one su:

- prelazak preko potoka i
- odmorište za ptice koje im omogućuje sigurnost od čovjeka i mogućih predatora s obale [12].



## 5.7. Selnica

Površinom najveća trajna retencija na području Međimurske županije jest retencija Selnica koja se prostire na 11,40 hektara. Tijekom sezone parenja utočište je velikom broju vodozemaca. Od 2014. godine se uz nju na županijskim cestama provodi akcija smanjenja stradavanja vodozemaca i to na području Donji Koncovčak-Selnica i Zaveščak-Selnica. U navedenoj akciji sudjeluju volonteri udruga i općina kao što su:

- udruga Oaza 98 iz Selnice,
- Općina Selnica,
- Međimurska priroda i
- Županijska uprava za ceste Međimurske županije [12].

Tijekom ožujka i travnja 2014. godine volonteri su preko prometnica prenijeli 3.119 jedinki žaba, a godinu dana kasnije u istom razdoblju 4.367 jedinki. Prilikom prenašanja preko prometnica, volonteri su zabilježili više vrste žaba kao što su krastače, šumske smeđe žabe, češnjače i zelene žabe [12].

## 5.8. Vučkovec

Na području Međimurske županije ističe se kao najmlađa retencija, a to je stalna vodena površina Vučkovec koja je još uvijek u oblikovanju, kako obale tako i prilagodbe životinjskog svijeta na novonastale uvjete. Retencija je nastala 2013. godine nedaleko od Toplica sveti Martin [12].

## 5.9. Globetka

Retencija Globetka smještena je u srcu Međimurja, a tijekom prošlosti cijelo područje bilo je močvarno područje, odnosno vlažno stanište. Današnje odlike Globetke su retencijsko polje nastalo isušivanjem toga područja. Zadržavanje vode odvija se u depresijama tijekom velikih količina padalina koje zemljište upija i omogućuje rast šuma. Unatoč melioracijskim djelovanjima koja pogoduju na isušivanje, određeni dijelovi retencije Globetka imaju veliku važnost prilikom očuvanja biološke raznolikosti. Pojedine lokacije na navedenoj retenciji stanište su mnogih proljetnica među kojima je najzastupljeniji proljetni drijemovac [12].

Nažalost, na navedenom području postoji negativan trend ilegalne izgradnje na privatnim parcelama. Ograđivanje područja na retenciji Globetka pridonosi dijeljenju Globetke kao jedinstvenog područja na manje cjeline. Uređivanjem parcela i pristupnih putova potiče se degradacija manjih bara i lokvi koje su iznimno bitne za mrijest vodozemaca [12].

Značaj retencije Globetka je vrlo raznolik, osobito u rekreaciji urbanog stanovništva Čakovca i okolnih naselja kao što su na primjer Šenkovec i Nedelišće. Osim rekreacijskog aspekta, razvijen je i trend uređenja privatnih vrtova i vikend-utočišta urbanog stanovništva. Navedeni trendovi uzrok su ograđivanju manjih parcela i povećanju negativnog utjecaja na divljač koja se nastanila na tom prostoru, ali i na činjenicu da je zbog urbanizacije divljač prisiljena mijenjati rute migracija prilikom čega se povećala i stopa stradavanja divljači [12].

### **5.10. Pribislavec**

Rekonstrukcija retencije Pribislavec iznimno je bitna zbog starosti obrađivanih lokaliteta, osobito na dijelu Lateralnog kanala. Prilikom retencije, kao jedan od problema može se istaknuti pretjerana izloženost urbanom pritisku, nakupljanje velikih količina otpada koje svake godine donesu poplave. Velik problem predstavljaju i neadekvatni načini korištenja zemljišta koje posjeduju vlasnici unutar retencije. Tijekom korištenja i upravljanja svojim česticama vlasnici zemljišta često zaboravljaju na činjenicu da je to objekt koji je namijenjen zadržavanju velikih voda [12].

## **6. TRNAVA**

Trnava je hrvatska rijeka (slika 8.) koja protječe Međimurskom županijom i desni je pritok Mure. Cjeloviti naziv rijeke glasi Trnava Murska. Samo nekoliko kilometara od Trnave Murske, u susjednoj Sloveniji, uz granicu s Međimurjem postoji potok koji se zove Trnava Dravska (slika 9.) koji prolazi naseljem Dravsko Središće i nedaleko od njega ulijeva se u rijeku Dravu, prije njenog ulaska na teritorij Republike Hrvatske na nadmorskoj visini od oko 300 metara. Tok potoka kreće se od sjevera prema jugu, a spuštanjem u ravnicu ide prema istoku i središtu županije i to prema naseljima Gornji Mihaljevac, Macinec, Nedelišće, grad Čakovec, Štefanec, Mala Subotica, Palovec, Strelec, Držimurec i Turčišće. Nizinskim područjem Donjeg Međimurja potok protječe mirno i sporo [2].



Slika 8. Trnava

Izvor:

[https://bs.wikipedia.org/wiki/Trnava\\_\(Međimurje\)#/media/Datoteka:Rijeka\\_Trnava\\_\(Međimurje,\\_Croatia\)\\_-\\_tabla.jpg](https://bs.wikipedia.org/wiki/Trnava_(Međimurje)#/media/Datoteka:Rijeka_Trnava_(Međimurje,_Croatia)_-_tabla.jpg)

Potok Trnavu formira više manjih potoka koji izvire u gornjem Međimurju. Gornji dio potoka Trnave ostatak je najstarijeg toka rijeke Drave. Donji dio toka nastao je pomicanjem rijeke Drave tijekom prošlosti [2].



Slika 9. Potok Trnava

Izvor: <http://pogledaj.to/prostor/mogu-li-zagrebacki-potoci-postati-zelene-transverzale/attachment/7-410/>

Slivno područje potoka Trnave ukupno iznosi 250 km<sup>2</sup>, a na njemu su izgrađeni glavni kanali II reda (Boščak, Murščak i Lateralni kanal oko Čakovca). Potok Trnava odvodi kako površinske

i podzemne vode svog nizinskog dijela, tako i vode bujičnih potoka Dragoslavec, Goričica i Hrebec (Pleškovec) [2].



Slika 10. Trnava u širem toku, kod Goričana

Izvor:

[https://bs.wikipedia.org/wiki/Trnava\\_\(Međimurje\)#/media/Datoteka:Rijeka\\_Trnava\\_\(Međimurje,\\_Croatia\).jpg](https://bs.wikipedia.org/wiki/Trnava_(Međimurje)#/media/Datoteka:Rijeka_Trnava_(Međimurje,_Croatia).jpg)



Slika 11. Trnava kod željezničke postaje Čakovec

Izvor:

[https://bs.wikipedia.org/wiki/Trnava\\_\(Međimurje\)#/media/Datoteka:Most\\_na\\_Trnavi,\\_Čakovec\\_-\\_kolodvor.jpg](https://bs.wikipedia.org/wiki/Trnava_(Međimurje)#/media/Datoteka:Most_na_Trnavi,_Čakovec_-_kolodvor.jpg)

## 7. OBRANA OD POPLAVA

Obrana od poplave organizirana je prema postojećem Državnom planu obrane od poplave (NN 84/2010) koji je donesen na temelju Zakona o vodama. On uređuje:

- teritorijalne jedinice za koje je predviđeno da bi mogle biti poplavljene,
- stadij obrane od poplave,
- mjere obrane od poplava koje uključuju i preventivne mjere,
- nositelje,
- sadržaj provedbenog plana,
- nositelje i donositelje logističkih planova te
- sustav za obavještanje i upozoravanja te sustav veza [13].

### 7.1. Branjena područja

Na temelju Državnog plana obrane od poplave donesen je Glavni provedbeni plan obrane od poplava prema kojemu je na području Međimurske županije branjeno područje i organizirano je u dva područja:

- područje malog sliva Trnava i
- područje međudržavnih rijeka Drave i Mure na područjima malih slivova Bistre, Plitvice-Bednje i Trnave [14].

Prema glavnom provedbenom planu obrane od poplava branjeno područje 21 obuhvaća mali sliv Trnave, vodotok rijeke Bednje, Trakošćansko jezero, rijeku Plitvicu, potok Bistrec – Rakovnica, Kotoripski kanal, potok Trnava Murska, potok Trnava Dravska, potok Šantavec, zapadni lateralni kanal Trnave, retenciju Jegerseg, retenciju Šenkovec, retenciju Globetka, retenciju Pribislavec, akumulaciju Selnica i Gorni potok s Dolnim potokom [14].

Drugo branjeno područje obuhvaća područje međudržavnih rijeka Drave i Mure na područjima malih slivova Bistre, Plitvice – Bednje i Trnave. Prema glavnom provedbenom planu obrane od poplava branjeno područje obuhvaća rijeku Dravu (nasip Brestić – Brodić, nasip Novo Virje – Crnec, nasip Ledine – Komatnica, usporni nasip uz desnu obalu potoka Gliboki, nasip Libanovec Legrad – Selnica s uspornim nasipima uz potok Gradišće, nasip Repaš, traverza Repaš, nasip Repaš – Botovo, nasip Dubrava, staro korito HE Dubrava, staro korito HE Čakovec, staro korito HE Varaždin, staro korito HE Formin), rijeku Muru i nasipe uz desnu obalu rijeke Mure, nasip Podturen, nasip Lončarevo, nasip Križovec, nasip sv. Martin, Kot – Hotiza i lijevi murski nasip [14].

Na gore navedenom području, izrazitu opasnost predstavljaju brdske bujičine vode. One mogu ugroziti naselje, prometnice i obradive površine. Mogućnost od šteta bujičnih voda pojavljuje

se na cijelom brdskom dijelu ako dođe do naglog dotoka i razlijevanja bujičnih voda izvan korita s nanosom. Područje Murskog Središća još uvijek nije potpuno zaštićeno od poplava. Gornji potok djelomično je uređen. S ciljem rasterećenja izgrađena je retencija Selnica. Potoci Jurovčak i Gradišćak nisu u potpunosti uređeni nego samo na dijelovima gdje je uočena najveća ugroženost poljoprivrednih površina, cesta ili naselja. Sve izgrađeno se redovno održava i uglavnom su potrebne samo povremene sitne sanacije i to na području akumulacije Balogovec, te na potocima Koncovčak, Brodec i Jalšovnica [2].

Na bujičnom području rijeke Drave bi se prilikom uređenja svih vodotoka spriječila mogućnost plavljenja poljoprivrednih površina, a na području vodotoka Trnave, odnosno naselja Črečan i Slakovec smanjila bi se i erozija [2].

## **8. KRITERIJSKI ODABIR RJEŠENJA – HITNOST**

### **8.1. Ekološko uređenje vodotoka**

Postupak uređenja vodotoka započinje ispiranjem dna korita s ciljem produbljivanja te oblaganjem dna slojem kamenog materijala debljine najmanje 100 cm. Osim kamenim materijalom, korito se oblaže i geotekstilom s ciljem sprječavanja progresije ispiranja dna te osiguranja stabilnosti nožica obaloutvrde s obje strane obale [15].

Proces uređenja korita obuhvaća saniranje dna korita po sljedećim koracima:

- iskop materijala do projektirane kote iskopa,
- polaganje razdjelnog geotekstila i
- nasipavanje kamenog materijala do projektirane kote nivelete [15].

Osim korita, sanira se i odron čija sanacija započinje uklanjanjem površinskog sloja odrona i materijala koji se s vremenom nakupio. Odron se oblaže geotekstilom s međusobnim preklapanjem od minimalno 20 centimetara. Preklapanja se mogu spajati na dva načina: šivanjem ili zavarivanjem [10].

Posljednji je korak sanacija lijeve i desne obale rijeke, a ona podrazumijeva: iskopavanje materijala površinskog sloja te materijala s područja klizišta i s odrona. Nakon iskopavanja potrebno je postaviti geotekstil i kamen granulacije 30 do 50 centimetara. Pomoću strojne gradnje i profiliranja obalnog pokosa ispod i iznad razine vode uređuje se desna i lijeva strana obale [15].

Obalno područje vegetacijske zone usko je područje koje karakteriziraju višegodišnje ili privremene vode (močvare, jezera, rijeke i potoci) i pripadajuća vegetacija uz navedene vode. Zdrav obalno-vegetacijski sustav podržava raznolikost flore koja je prilagođena životu uz močvarna i brdska područja. Obalna flora omogućava mnogobrojnim divljim, ali i vodenim životinjskim i biljnim vrstama stanište. Priobalne zone vrijedan su element cjelokupnog krajolika koji djeluje kao tampon zona između dva ekosustava. Obalne koridore, odnosno tampon zone karakterizira visok stupanj različitih divljih životinja i biljaka koje su ovisne o kopnenim i vodenim staništima. Bogate su hranjivim tvarima. Dobro razvijene vegetacijske zone imaju i funkciju zasjenjivanja vodotoka što uzrokuje niže temperature vode u kojima obiluju mnogobrojne ribe i drugi vodeni organizmi [16].

Obalne vegetacijske zone iznimno su bitne i za migracije ptica selica. One im pružaju utočište za odmor i hranjenje kako bi vratile energiju koju su potrošile prilikom putovanja. Smanjivanje ptica selica također je uzrokovano i smanjivanjem ili nestajanjem vegetacijskih zona zbog čovjeka ili prirode [16].

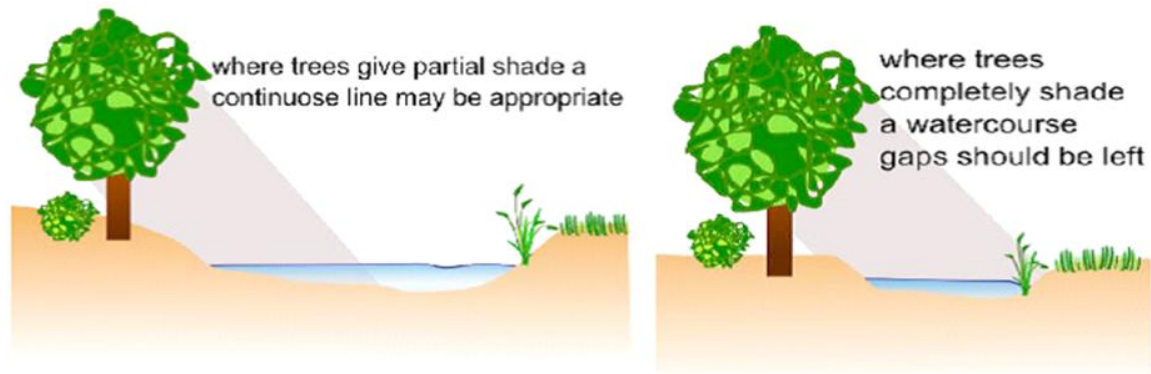
## 8.2. Zaštita obalne zone

Zbog toga što obalne zone pružaju raznolikost biljnog i životinjskog svijeta te poboljšavaju kvalitetu vode, izuzetno je važno zaštititi takva staništa. Lakše je zaštititi postojeća staništa nego vraćati ono što je degradirano. Za kvalitetno stanište divljih životinja, priobalna zona mora biti široka najmanje 40 metara sa svake strane i sadržavati autohtone visoke trave na rubovima. Rušenje drveća koje se odvija u obalnoj zoni treba izbjegavati unutar 5 metara od aktivnog vodotoka zbog mogućnosti sjenčanja i stabilizacije obale vodotoka. U ostatku obalne zone sječa drveća je kontrolirana prilikom čega se treba očuvati minimalno 50 % stabla koje su ravnomjerno raspoređene po cijelom području [16].

## 8.3. Obnavljanje obalne zone

Cilj sadnje drveća i grmlja na obalama rijeka jest stvaranje prirodne šume s autohtonim vrstama koje su karakteristične za određeno područje. Prilikom sadnje prvenstveno je bitno odabrati dobru vrstu drveća, a zatim odrediti prikladno mjesto za sadnju. Sadnja na krivom mjestu može znatno utjecati na rast vodenih biljaka, ali i slatkovodnih algi koje dalje utječu na funkcioniranje životinjskog svijeta. Budući da je biljni i životinjski sustav povezan i prvenstveno ovisi o čovjekom izboru, bitno je ispravno planirati kako se ne bi dogodio rast korova i algi u vodotocima.

Slika 12. prikazuje dobar primjer sadnje grmlja i drveća na obalnom području [17].



Slika 12. Primjer dobre sadnje biljaka na vodotoku

Izvor: SEPA, 2009

#### 8.4. Sadnja autohtonih biljaka za stabilnost obalne zone potoka Trnave

Obnova uništene i degradirane obalne zone može se odviti na dva načina:

- prirodnom obnovom i
- pošumljavanjem [16].

Prirodna regeneracija obalne zone je najlakša, ali i najjeftinija metoda. Razne vrste trave i grmlja koje su već rasle na navedenom području samostalno niču prve, a nakon njih slijede stabla. Ona mogu niknuti iz sjemena već prisutnih drveća ili sjemena koja su raspršena vjetrom iz obližnjih naselja. Stabla koja se nalaze na navedenom području osigurat će stabilnost i eroziju tla tijekom cijele godine te će omogućiti rast trava. Nakon što se uspostavi obalno-vegetacijska zona, moguća su povremena održavanja željenih vrsta [16].

Drveće koje prirodno prevladava uz potok Trnavu je: mirisni bagrem, crna joba, siva vrba, hrast lužnjak, bijela topola i drugo [18].

Osim prirodne metode, postoji i metoda sadnje odnosno pošumljavanja za koju je potrebno angažirati radnu snagu koja je poprilično skupa, ali s druge strane omogućuje se planska sadnja i izravno utjecanje na rast biljnih vrsta na tom području. Idealna mješavina biljaka je dvije do tri vrste drveća te četiri do pet vrsta grmova koji se sade pomiješano [16].

Prilikom pošumljavanja sade se manje sadnice umjesto većih stabala budući da su one bolje prilagodljive trenutnim uvjetima. U „zoni 1“, odnosno 5 metara sa svake strane vodotoka pošumljava se raznolikim brzorastućim drvećem razgranatog korijenja koje je otporno na poplave. Idealna vrsta našeg područja je vrba. Najbolja opcija za sadnju sadnica je u razmaku od 1,80 do 3 metra [18].

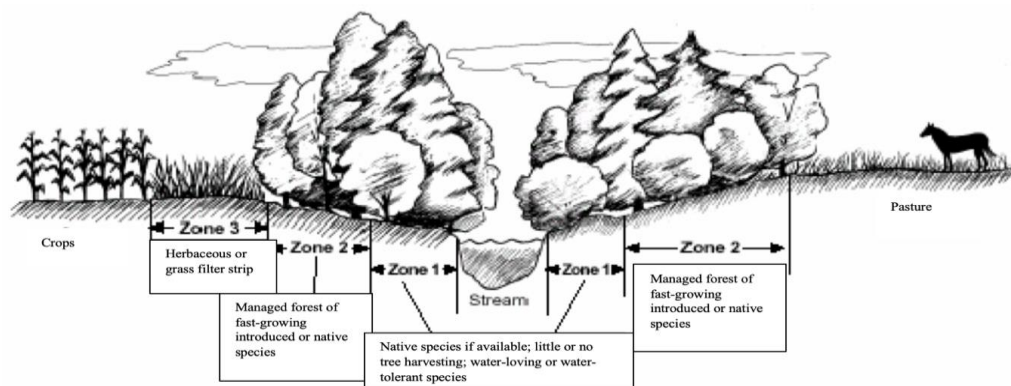


Odmah uz „zonu 1“ nalazi se „zona 2“. Prema pravilima, ona mora biti najmanje 6 metara široka sa svake strane. Maksimalna širina ovisi o nekoliko čimbenika, kao što su divlje životinje koje borave na navedenom području, kakvoća vode te mogućnost proizvodnje i sječe drveća. Prilikom sadnje najpoželjnije je saditi autohtona drveća koja proizvode žir, orašaste plodove i bobice, odnosno hranu za divlje životinje [16].

Tijekom pošumljavanja, veliku ulogu ima grmlje koje omogućava što veću raznolikost staništa za divlje životinje na području priobalne zone. Grmlje svojim korijenskim sustavom pomaže kod erozije, ali i smanjuje snagu vode s ciljem sprječavanja izlivanja vode iz korita vodotoka. Odabir grmlja ovisi o vrsti tla i području na kojem će se saditi. Prilikom sadnje potrebno je voditi računa o razmaku, a preporučena udaljenost je od 1,5 do 2,5 metara [16].

Područje Međimurja i područje oko potoka Trnave poznato je po određenim vrstama grmlja kao što su: crni trn, divlji šipak, sviba i crna bazga [18].

Područje koje je predviđeno kao dodatno stanište za divlje životinje odnosno „zona 3“ pošumljava se visokom travom koja će poslužiti divljim životinjama za sklonište. Područje navedene zone mora biti široko najmanje 6 metara s jedne strane ili s obje strane [16].



Slika 13. Presjek vodotoka po vegetacijskim zonama

Izvor: Riparian zones: Indiana division of fish & wildlife, 2004

## 9. ZNAČAJNI UTJECAJ MOGUĆIH ZAHVATA

### 9.1. Utjecaj na tlo

Prilikom provođenja zahvata revitalizacije, tijekom cijelog postupka pripremanja, izgradnje, ali i korištenja te održavanja postoji mogućnost da se utječe na kakvoću tla i veličinu čestice. Kada se proširuje glavno korito i izgrađuju novi rukavci, trajno se smanjuje postojeća površina, ali budući da se radi o manjim izmjenama i manjim površinama, proces revitalizacije ne utječe znatno na navedeno područje. Prilikom izgradnje postoji mogućnost neizravnog utjecaja na tlo

korištenjem radnih strojeva te otpadnog i građevinskog materijala. To se može smanjiti ispravnim skladištenjem navedenog otpada i redovnim održavanjem radnih strojeva koji se koriste prilikom procesa revitalizacije [19].

## 9.2. Utjecaj na kakvoću vode i vodna tijela

Izvođenje predviđenih promjena podrazumijeva sljedeće zahvate:

- proširenje odnosno produblјivanje korita te uklanjanje sedimenta,
- uklanjanje obaloutvrda,
- uređivanje starih rukavaca,
- stvaranje poplavnih područja i
- uklanjanje poprečnih pregrada [19].

Tijekom izvođenja zahvata, materijal koji se dobiva od iskopa može se iskoristiti na obali ili iskoristiti prilikom daljnje gradnje. Također postoji mogućnost da prilikom izvođenja građevinskih radova dolazi do zamućenja vode na rukavcima na kojima se pothvat izvodi. Do toga dolazi zbog sitnih čestica sedimenta koji narušavaju kvalitetu vode. Promjenom kvalitete vode mijenjaju se i njezina fizikalna svojstva. Budući da se radovima obuhvaća i uklanjanje biološkog materijala, može doći do utjecaja na postojeću floru i faunu. Takav bi zahvat bio privremen i kratkotrajan te se ograničava samo na područje u kojem se ono izvodi [19].

Na mjestima gdje je protok smanjen, zahvatima produblјivanja korita u rukavce i zahvatima uklanjanja poprečnih pregrada omogućuje se bolja protočnost vode. Time se utječe na količinu vode koja se izmjenjuje te na poboljšanje ekološkog stanja. Bitno je spomenuti i da se većim prihvaćanjem vode, odnosno povećanjem kapaciteta vode smanjuje mogućnost od poplava [18].

Usporednom analizom parametara vode i mulja u razdoblju između 2003. i 2017. godine (vidi prilog 1. do 4.) promatrano je nekoliko parametara, kao što su: temperatura vode, pH, električna vodljivost, razina vode u metrima i razina kemijskih spojeva (nitrita, nitrata, amonijaka, utroška kalijeva permanganata, mangana, željeza, bakra, cinka, kroma, olova, kadmija, arsena i žive). Rezultati mjerenja obrađeni su statistički te su analizom deskriptivne statistike uočene velike razlike u količini amonijaka. Uočena razlika upućuje lokalizaciju onečišćenja organskom tvari. Također su vidljive visoke vrijednosti pH koje je autorica povezala s povišenom koncentracijom amonijaka u ispitanim uzorcima [20].

Dobivene su statistički značajne razlike u mjerenim vrijednostima električne vodljivosti, amonijaka i cinka za 2003. i 2017. godinu. Za električnu vodljivost i amonijak uočeno je smanjenje koncentracije, što može ukazivati i na bolje ekološko stanje vodotoka. Razlika u koncentracijama cinka rezultat je različitog načina pripremanja uzoraka za mjerenje (iz eluata ili razoranog uzorka). Budući da je razlika posljedica pripremanja uzoraka, ona se ne može dovesti u korelaciju sa stvarnim zagađenjem na ispitanim lokacijama [20].

Za ostale mjerene parametre nisu uočene razlike u promatranom razdoblju od 2003. do 2017. godine, što bi se moglo pripisati činjenici da je tijekom navedenog razdoblja stanje vodotoka bilo promjenjivo [20].

### **9.3. Klimatske promjene**

Prilikom revitalizacije rukavaca, emisija stakleničkih plinova je najveća. No budući da je taj utjecaj privremen, a prestaje nakon izgradnje, on je zanemariv. Tijekom revitalizacije ne očekuje se emisija stakleničkih izvora, nego će izvori emisije biti prirodni izvori kao što su sušenje navlaženih rukavaca, isparavanje, raspadanje biljnih i životinjskih produkata i slično [19].

Osjetljivost projekta opisuje se kao kombinacija osjetljivosti i izloženosti, pri čemu osjetljivost i izloženost mogu poprimiti vrijednosti „zanemariva“, „umjerena“ i „visoka“. Ona se određuje s obzirom na klimatske varijable i njihove sekundarne učinke promatrajući sljedeće komponente:

- transport odnosno prometna povezanost s kopnom,
- ulaz odnosno količina vode koja je potrebna i koja dolazi iz rijeke Drave kako bi zahvat funkcionirao,
- izlaz odnosno povećanje morfološke dinamike u rukavcu, stvaranje novih staništa, ostvarivanje bolje protočnosti i smanjivanje rizika od poplava i
- materijalna dobra i procesi na lokaciji zahvata odnosno stvaranje novih staništa za brojne biljne i životinjske vrste [19].

### **9.4. Procjena izloženosti zahvata**

Ako je procijenjena osjetljivost umjerena ili visoka, određuje se izloženost projekta klimatskim promjenama. Ona se valorizira ocjenama: „zanemariva“, „umjerena“ i „visoka“ te se koriste odgovarajuće oznake u boji. „Visoka“ osjetljivost označena je crvenom, „umjerena“ osjetljivost

žutom, a „zanemariva osjetljivost“ zelenom bojom. Osjetljivost pojedinih zahvata na klimatske promjene prikazana je tablicama.

Tablica 2. Osjetljivost pojedinih zahvata na klimatske promjene - primarni efekti

<b>Primarni efekti</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Povišenje srednje temperature				
2	Povišenje ekstremnih temperatura				
3	Promjena u srednjaku oborine				
4	Promjena u ekstremima oborine				
5	Promjena srednje brzine vjetra				
6	Promjena maksimalnih brzina vjetra				
7	Vlažnost				
8	Sunčevo zračenje				

IZVOR: Peternel, 2017.

Tablica 3. Osjetljivost pojedinih zahvata na klimatske promjene - sekundarni efekti

<b>Sekundarni efekti</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
9	Promjena duljine sušnih razdoblja				
10	Promjena razine mora				
11	Promjena temperature mora				
12	Dostupnost vode				
13	Nevremena				
14	Plavljenje morem				
15	pH mora				
16	Poplave				
17	Obalna erozija				
18	Erozija tla				
19	Zaslanjivanje tla				
20	Šumski požari				
21	Nestabilnost tla/klizišta				
22	Kvaliteta zraka				
23	Promjena duljine godišnjih doba				

IZVOR: Peternel, 2017.

## 9.5. Procjena rizika i mjere prilagodbe

Rizik se procjenjuje kao umnožak vjerojatnosti pojavljivanja i intenziteta posljedice. On se izračunava ako je u prijašnjim fazama procijenjena umjerena ili visoka ranjivost koja je prikazana tablicom 3.

Tablica 4. Ranjivost zahvata

	Sadašnja ranjivost					Buduća ranjivost			
	1	2	3	4		1	2	3	4
<b>Primarni efekti</b>									
Povišenje srednje temperature	1	2	3	4		1	2	3	4
Povišenje ekstremnih temperatura	1	2	3	4		1	2	3	4
Promjena u srednjaku oborine	1	2	3	4		1	2	3	4
Promjena u ekstremima oborine	1	2	3	4		1	2	3	4
<b>Sekundarni efekti</b>									
Promjena duljine sušnih razdoblja	1	2	3	4		1	2	3	4
Nevremena	1	2	3	4		1	2	3	4
Poplave	1	2	3	4		1	2	3	4
Erozija tla	1	2	3	4		1	2	3	4
Promjena duljine godišnjih doba	1	2	3	4		1	2	3	4

IZVOR: Peternel, 2017.

## 9.6. Utjecaj na krajobrazne vrijednosti

Uređenje vodotoka Trnave, odnosno revitalizacija njegovih rukavaca započinje pripremnim radovima kao što su čišćenje terena, površinsko krčenje, odvoz suvišnog materijala, zemljani radovi, građevinski radovi i slično. Pripremnim radovima znatno će se promijeniti izgled područja, no to je zanemarivo budući da će se prilikom završetka radova ovo područje vratiti u početno stanje. Regulacijom prirodnih vodotoka utječe se na njihov izgled te na taj način nastaju umjetni vodotoci geometrijskog oblika. Prilikom izrade vodotoka, napravljeni su veći padovi na njihovom toku s ciljem smanjenja prevelike brzine prilikom velikih količina voda. Takvom regulacijom dijelovi starog toka ostaju bez dotoka vode te se nazivaju stari rukavci. Njih možemo naći i kod reguliranih dijelova vodotoka Trnave [19].

Revitalizacija starih rukavaca vodotoka Trnave može se provesti propuštanjem manje količine vode preko preljeva. Kako bi se to što uspješnije napravilo, potrebno je izvršiti pokos starog

rukavca pomoću pletera (bioloških gradnji) i pomoću kamenog nabačaja. Pokosom starog rukavca i sadnjom autohtonog bilja povećava se stabilnost vodotoka. Drveće koje je poželjno posaditi jest:

- hrast lužnjak,
- siva vrba,
- obični, mirisavi bagrem,
- vrba iva,
- crna joha,
- bijela vrba,
- krhka vrba i
- bijela topola [18].

Uređenjem terena uz Trnavu i stvaranjem pješačke zone s autohtonim biljem povećala bi se vrijednost revitalizacije [19].

### **9.7. Utjecaj na biološku raznolikost**

S obzirom na zahtjevnost zahvata predviđene su dvije zone utjecaja: zona izravnog utjecaja i zona mogućeg utjecaja. Zona izravnog utjecaja obuhvaća područje rada i okolni dio održavanja. Također, to se odnosi na dio od 10 metara u svim smjerovima od planiranog zahvata. Ovaj utjecaj ovisi o izvođenju radova i osjetljivosti prisutne flore i faune. Zona mogućeg utjecaja odnosi se na širinu od 1.000 metara od granice gdje završava prva zona. U ovoj zoni riječ je o puno manjim gotovo neznatnim utjecajima koji se ne moraju pojaviti unutar cijelog tog područja već mogu biti lokalni i različitog intenziteta [19].

Tijekom izvođenja zahvata revitalizacije javljaju se pozitivni i negativni utjecaji zahvata. Kao negativni utjecaji navedenog zahvata ističu se:

- gubitak postojećeg kopnenog staništa tijekom pripreme područja za rad i radnih strojeva,
- gubitak postojećeg vodenog staništa prilikom izvođenja predviđenih radova, korištenja područja i održavanja zahvata,
- stradavanje jedinki, oštećenje gnijezda, ali i nastambi drugih životinjskih vrsta kao posljedica uklanjanja postojeće vegetacije,

- uznemiravanje vrsta koje žive na tom staništu bukom, vibracijama, ispušnim plinovima, prašinom i drugo,
- neplanske situacije poput izlivanja štetnih kemijskih tvari na području revitalizacije rukavaca kao što je npr. izlivanje naftnih derivata [19].

Osim negativnih utjecaja na revitalizaciju zahvata, mogući su i pozitivni utjecaji koji mogu biti: obnavljanje i povećanje riječne dinamike kroz erozijske i akumulacijske procese, usporavanje, produbljivanje i smanjenje riječnog korita, ponovna uspostava dinamike bočnih rukavaca, uspostava novih, ali i poboljšanje postojećih ekoloških uvjeta koji se odnose na staništa te rijetke i ugrožene vrste [19].

### **9.8. Utjecaj na gospodarske djelatnosti**

Prilikom revitalizacije rukavaca, pod utjecajem radova i strojeva su poljoprivredne površine, livade, pašnjaci i šume koje se nalaze u neposrednoj blizini planiranog zahvata. Najveći negativni utjecaj bio bi na dijelovima rute na kojima strojevi prolaze s ciljem izvršenja revitalizacije. U području izvođenja radova nalazi se mreža asfaltiranih, šumskih i poljskih putova koji omogućuju izvođačima radova transport mehanizacije i strojeva do mjesta izvođenja radova. Ako zbog opsega posla ti putovi ne bi bili dostatni, probili bi se novi putovi koje bi nakon završetka revitalizacije poljoprivrednici koristili kao dodatne putove do svojih parcela [19].

Stari rukavci koji se nalaze u neposrednoj blizini potoka Trnave obiluju šumama koje su bogate autohtonim vrstama drveća kao što su vrba, topola i joha. Tijekom izvođenja zahvata potrebno je ukloniti dio krupne vegetacije oko potoka i zaraslih starih rukavaca. Na tom području navedene autohtone sorte drveća nemaju velik gospodarski značaj, već je njihov doprinos u ekološkom smislu. Osim što bi se uklonio dio vegetacije, radovima na potoku Trnavi došlo bi do podizanja razine podzemne vode u prisutnim poplavnim šumama. Također bi se povećala propusnost Trnave kod velikih količina voda koje se pojavljuju kod velikih kiša, čime bi se smanjila opasnost od poplava [19].

### **9.9. Utjecaj na kvalitetu zraka**

Najveći problem prilikom revitalizacije rukavaca jest utjecaj zahvata na kvalitetu zraka. Međutim taj utjecaj prestaje sa završetkom planiranih radova, pa ga se može smatrati gotovo zanemarivim [19].

### **9.10. Utjecaj povećanih razina buke**

Kratkotrajni problem koji se pojavljuje prilikom revitalizacije rukavaca jest povećanje razine buke zbog građevinskih radova prilikom uređenja i proširenja vodotoka. Međutim, to je kratkotrajni problem koji prestaje sa završetkom ovog projekta. Razina buke mogla bi se smanjiti korištenjem mehanizacije i strojeva koji su uredno servisirani, ispravni i ne proizvode pretjeranu buku [19].

### **9.11. Utjecaj nastalog otpada**

Sukladno Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) sav otpad koji nastane prilikom zahvata potrebno je zbrinuti. Ovim Zakonom propisuju se mjere u svrhu zaštite okoliša i ljudskoga zdravlja sprječavanjem ili smanjenjem nastanka otpada, smanjenjem negativnih učinaka nastanka otpada te gospodarenja otpadom, smanjenjem ukupnih učinaka uporabe sirovina i poboljšanjem učinkovitosti uporabe sirovina te povećanjem recikliranja [21].

Tijekom revitalizacije stvara se glomazni otpad nastao mehanizacijom i različiti opasni i neopasni otpad koji je nastao zbog pripremnih i građevinskih radova na području rukavaca. Količine navedenog otpada mogu se smanjiti odvajanjem i skupljanjem otpada tijekom revitalizacije rukavaca [19].



## 10. ZAKLJUČAK

Tijekom projekta revitalizacije potrebno je ostvariti ciljeve koji su značajni za biljni i životinjski svijet na određenom području. Revitalizacija starih rukavaca potoka Trnave obuhvatila je nekoliko ciljeva, a kao najvažniji istaknula se zaštita i oživljenje vodotoka čime bi se oživio vodotok, ali i uspostavila ponovna ekološka ravnoteža koja je narušena ispuštanjem otpadnih voda, odnosno kanalizacijom. Nadalje, vrlo je bitno vratiti biljni i životinjski svijet koji je postojao u rijeci Trnavi, ali ga i dodatno proširiti. Budući da su poplave česte u navedenom području, kao jedan od ciljeva nameće se i sprječavanje mogućnosti od poplava, osobito u gradu Čakovcu, ali i okolnim naseljima.

Revitalizacija starih rukavaca potoka Trnave utječe i na vrijednost revitalizacije, stoga je poželjno prilikom promjene izgleda koristiti otpad koji je nastao kao proizvod rada, kao na primjer šljunak. Navedeni materijal može poslužiti za izgradnju pješačko-biciklističke staze uzduž vodenih tokova. Uz takvu stazu moguće je urediti i odmorišta s klupama i stolovima, što bi znatno povećalo kvalitetu života ljudi koji žive u blizini revitaliziranog područja. Revitalizacijom potoka Trnave stvorila bi se oaza mira u kojem bi stanovnici navedenoga područja živjeli bez prometa, asfalta i drugih nepotrebnih urbanih oprema.

Osnovna ideja „uređenja“ potoka Trnave jest da se kanalizirani dijelovi vodotoka modificiraju i oplemene sadržajem koji bi se uklopio u postojeći prirodni okoliš te koji ne bi narušavao postojeće stanje. Također je bitno istaknuti da se, ako nije potrebno, tokovi ne preoblikuju, a ako je da se odrade minimalni zahvati.

Navedeno planiranje i projektiranje zahtijeva integrativni pristup raznih struka, od građevinara i hidrologa do biologa, no ono što bi trebalo biti bitno svima jest da svatko vodi računa da se sačuvaju prirodna i ekološka obilježja prostora i vodotoka.

## 11. LITERATURA

- [1] Međimurska županija, (2020). *Opći podaci*. Dostupno na: <https://medjimurska-zupanija.hr/opci-podaci-mz/> (19.11.2020.)
- [2] Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, (2014). *Izješće o stanju okoliša Međimurske županije*. Dostupno na: [http://medjimurska-zupanija.hr/images/sjednice\\_skupstine\\_2014/10/11.pdf](http://medjimurska-zupanija.hr/images/sjednice_skupstine_2014/10/11.pdf) (18.11.2020.).
- [3] Zakon o poljoprivrednom zemljištu, NN 20/2018-402. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_03\\_20\\_402.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_03_20_402.html) (17.11.2020.)
- [4] Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja, NN 71/2019-1507. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_07\\_71\\_1507.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_71_1507.html) (17.11.2020.)
- [5] Strategija upravljanja vodama, NN 91/2008-2900. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008\\_08\\_91\\_2900.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_08_91_2900.html) (18.11.2020.).
- [6] Zakon o zaštiti prirode, NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/403/Zakon-o-zaštiti-prirode/> (16.11.2020.)
- [7] Golub, S., (2019). 18. travnja: Međimurski dan rijeke Mure. Dostupno na: <http://www.medjimurska-priroda.info/2019/04/dan-rijeke-mure/> (18.11.2020.)
- [8] Službeni glasnik Međimurske županije, (2014), XXII (13). Čakovec. Dostupno na: [https://medjimurska-zupanija.hr/dokumenti/Sluzbeni\\_glasnik/2014/SGLMZ-13-14\\_web.pdf](https://medjimurska-zupanija.hr/dokumenti/Sluzbeni_glasnik/2014/SGLMZ-13-14_web.pdf) (19.11.2020.)
- [9] Mesarić, M., (2012). *Prekogраниčni rezervat biosfere Mura – Drava – Dunav*. Dostupno na: <http://www.medjimurska-priroda.info/2012/07/prekogranicni-rezervat-biosfere-mura-drava-dunav/> (20.11.2020.)
- [10] Uredba o ekološkoj mreži, NN 124/2013. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_10\\_124\\_2664.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_10_124_2664.html) (22.11.2020.)
- [11] Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, (2020). *Upravljanje područjima ekološke mreže Natura 2000*. Dostupno na: <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/odrzivo-koristenje-prirodnih-dobara-i-ekoloska-mreza/ekoloska-mreza/upravljanje> (20.11.2020.)

- [12] Mesarić M., Cindrić M., Virč I., (2016). *Međimurske retencije – ogledi o vodnom fenomenu*. Međimurska priroda - Javna ustanova za zaštitu prirode, Križovec.
- [13] Državni plan obrane od poplava (NN 84/2010). Dostupno na: "[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_07\\_84\\_2389.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_07_84_2389.html)".html (29.11.2020.)
- [14] Hrvatske vode, (2018). Pregled teritorijalnih jedinica za izravnu provedbu mjera obrane od poplava (branjenih područja, dionica) po sektorima i pripadajućih zaštitnih vodnih građevina na kojima se provode mjere obrane od poplava, odnosno mjere obrane od leda na vodotocima i vodostaji pri kojima na pojedinoj dionici počinje pripremno stanje, redovna odnosno izvanredna obrana od poplava i izvanredno stanje na vodama 1. reda. Dostupno na: "[https://www.voda.hr/sites/default/files/clanak/privitak\\_1\\_-\\_teritorijalne\\_jedinice\\_za\\_izravnu\\_provedbu\\_mjera\\_obrane\\_od\\_poplava\\_1.3.2018.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/clanak/privitak_1_-_teritorijalne_jedinice_za_izravnu_provedbu_mjera_obrane_od_poplava_1.3.2018.pdf)".pdf (27.11.2020.)
- [15] Hrvatske vode, (2017). Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš za zahvat: Sanacija korita rijeke Lonje u poslovno-industrijskoj zoni Mlaka od km 12 + 079 do KM 12 + 504. Dostupno na: "[https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer\\_public/fb/bf/fbbfeeff-7222-4aa6-8412-6dc118b91ba6/ezo\\_lonja-mlaka.pdf](https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer_public/fb/bf/fbbfeeff-7222-4aa6-8412-6dc118b91ba6/ezo_lonja-mlaka.pdf)".pdf (29.11.2020.)
- [16] Indiana division of fish & wildlife, (2004). *Riparian Zones – Habitat Management Fact Sheet*. Dostupno na: <https://www.in.gov/dnr/fishwild/files/riparian.pdf>.
- [17] SEPA, (2009). *Engineering in the Water Environment Good Practice Guide: Riparian Vegetation Management*. Dostupno na: [https://www.sepa.org.uk/media/151010/wat\\_sg\\_44.pdf](https://www.sepa.org.uk/media/151010/wat_sg_44.pdf)
- [18] Varga, F. (2018). *Planiranje bioloških gradnji kod revitalizacije starih rukavaca potoka Trnave*. Završni rad. Međimursko veleučilište u Čakovcu.
- [19] Peternel, H. (2017). *Elaborat zaštite okoliša kao podloga za ocjenu o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš*. Hrvatske vode.
- [20] Barić, J. (2017). *Analiza podzemne vode, vode iz korita vodotoka i mulja iz potoka Trnave*. Završni rad. Međimursko veleučilište u Čakovcu.
- [21] Zakon o gospodarenju otpadom, NN 84/2021. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_07\\_84\\_1554.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_07_84_1554.html) ( 16.04. 2022.)

## Popis slika

Slika 1. Karta Međimurja .....	8
Slika 2. Gornje Međimurje.....	9
Slika 3. Donje Međimurje .....	9
Slika 4. Rijeka Drava .....	13
Slika 5. Rijeka Mura.....	15
Slika 6. Nacionalna ekološka mreža Mura-Drava.....	16
Slika 7. Područje rezervata biosfere Mura – Drava – Dunav .....	17
Slika 8. Trnava.....	25
Slika 9. Potok Trnava .....	25
Slika 10. Trnava u širem toku, kod Goričana .....	26
Slika 11. Trnava kod željezničke postaje Čakovec .....	26
Slika 12. Primjer dobre sadnje biljaka na vodotoku.....	30
Slika 13. Presjek vodotoka po vegetacijskim zonama .....	32

## Popis tablica

Tablica 1. Područje ekološke mreže u Međimurskoj županiji.....	19
Tablica 2. Osjetljivost pojedinih zahvata na klimatske promjene - primarni efekti.....	34
Tablica 3. Osjetljivost pojedinih zahvata na klimatske promjene - sekundarni efekti.....	35
Tablica 4. Ranjivost zahvata.....	36

**PRILOZI**

Prilog 1. Tablica izmjerenih vrijednosti za muljeve 2003. godine

PARAMETRI	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Bakar (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	161,5	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	<0,02
Cink (mg/l)	<0,02	0,04	0,04	0,22	0,11	0,37	<0,02	<0,02	0,06
Krom (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nikal (µg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Olovo (µg/l)	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Kadmij (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Arsen (mg/l)	0,0007	0,0008	<0,0001	<0,0001	0,0011	0,0006	0,0007	<0,0001	<0,0001
Živa (µg/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Izvor: Barić, 2017

Prilog 2. Tablica izmjerenih vrijednosti za vode iz 2003. godine

PARAMETRI	P 53	P 54	P 55	UV 1	UV 2	UV 3	UV 4	UV 5	UV 6
Temperature zraka (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperature vode (°C)	-	-	-	3,5	3,7	4,3	8,5	12	5
Boja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miris	Bez	Bez	Bez	-	-	-	-	-	-
pH	7,09	7,43	7,61	7,68	7,77	7,76	7,69	7,64	7,61
EL. vodljivost (µS/cm)	1038	1032	890	1422	1390	1321	1519	1656	1632
Razina vode (m)	3,95	3,97	3,35	-	-	-	-	-	-
KMnO4 (mgO2/l)	5,33	18,96	6,32	-	-	-	-	-	-
Amonijak (mgN/l)	3,232	3,136	0,144	31,6	30,8	30	29,3	31,8	34
Nitriti (mgN/l)	0,009	0,005	0,01	0,37	0,37	0,36	0,3	0,17	0,13
Nitrati (mgN/l)	0,824	0,07	0,107	0,196	0,252	0,532	0,252	0,42	0,812
Željezo (mg/l)	0,175	39,1	30,95	-	-	-	-	-	-
Mangan (mg/l)	0,229	0,33	0,857	-	-	-	-	-	-
Bakar (mg/l)	18,9	-	-	0,0039	0,0027	0,0029	0,0032	0,002	0,002
Cink (mg/l)	0,367	-	-	0,13	0,106	0,142	0,061	0,079	0,063
Krom (mg/l)	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nikal (µg/l)	5,3	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Olovo ((µg/l)	12,5	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kadmij ((µg/l)	38.600	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Izvor: Barišić, 2017

Prilog 3. Tablica izmjerenih vrijednosti za muljeve iz 2003. godine

PARAMETRI	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Željezo (mg/l)	6.188,95	8.183,78	1.015,74	996,9	986,07	162,46	16.018,86	1.869,63	2.782,65
Mangan (mg/l)	159,31	172,74	13,64	9,95	19,2	3,33	587,67	20,61	74,23
Bakar (mg/l)	12,91	33,16	4,44	8,06	1,47	<0,17	16,56	7,9	13,11
Cink (mg/l)	44,62	102,31	14,82	54,7	15,72	<0,16	38,64	44,89	79,7
Krom (mg/l)	97,98	29,23	4,4	4,38	3,93	0,67	36,53	6,36	8,84
Nikal (µg/l)	35.680	9.490	1.810	2.090	1.800	710	19.500	2.890	3.720
Olovo (µg/l)	5.460	13.790	1.590	2.400	1.160	<670	3.780	2.840	5.800
Kadmij (µg/l)	1.050	1.330	<50	<50	<50	5.290	2.370	<50	<50
Arsen (mg/l)	0,57	0,28	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5,04	<0,1	<0,1
Živa (µg/l)	60	80	20	50	10	20	30	20	30

Izvor: Barišić, 2017

Prilog 4. Tablica izmjerenih vrijednosti za vode iz 2017. godine

PARAMETRI	P 53	P 54	P 55	UV 1	UV 2	UV 3	UV 4	UV 5	UV 6
Temperature zraka (°C)	0,5	0,5	1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Temperature vode (°C)	8,1	9,8	9,4	7,8	9,3	6,8	4,5	4,3	4,2
Boja	ŽUTA	BEZ	BEZ	SIVA	BEZ	SIVA	SIVA	SIVA	SIVA
Miris	BEZ	BEZ	BEZ	UMJEREN	BEZ	INTENZIVAN	UMJEREN	UMJEREN	UMJEREN
Ph	7,09	8,32	7,65	7,57	7,7	7,62	7,93	8,07	7,98
EL. vodljivost (µS/cm)	769	644	620	1.166	896	1.093	996	1.102	1.033
Razina vode (m)	3,38	3,45	3,39	-	-	-	-	-	-
KMnO4 (mgO2/l)	2,42	0,81	0,48	15,03	14,71	13,41	14,55	15,35	5,66
Amonijak (mgN/l)	0,9837	0,0139	0,0295	21,78	20,761	16,296	22,765	22,542	0,6333
Nitriti (mgN/l)	0,0004	0,0005	0,0012	<0,02	0,0001	0,0008	1,3031	0,0934	0,0447
Nitrati (mgN/l)	0,0125	0,1107	0,0223	0,1759	0,1209	0,1378	0,5401	3,8395	0,0097
Željezo (mg/l)	13,15	0,0087	0,0264	0,1232	0,0951	0,0764	0,0828	0,0754	0,0381
Mangan (mg/l)	0,1094	0,0122	0,067	0,0631	0,0486	0,0473	0,048	0,0477	0,0424
Bakar (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cink (mg/l)	3,963	0,9129	2,612	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Krom (mg/l)	0,0011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0005	0,0007	0,0005	<0,001
Nikal (µg/l)	3,779	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,774	<0,05	<0,05	<0,05
Olovo ((µg/l)	0,683	3,345	1,837	0,405	0,159	0,139	0,108	0,861	0,136
Kadmij ((µg/l)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

Izvor: Barišić, 2017