

**Mladi za napredek Maribora 2019**

**36. srečanje**

# **ONESNAŽENOST REKE DRAVE**

**VARSTVO OKOLJA**

Raziskovalna naloga

Avtor: MAJ POCRNJA ZUPAN

Mentor: JRENA HORVAT

Šola: OŠ DRAGA KOBALA MARIBOR

Število točk: 152

Mesto: 3

Priznanje: srebrno

**Maribor, 2019**

**Mladi za napredek Maribora 2019**

**36. srečanje**

# **ONESNAŽENOST REKE DRAVE**

**VARSTVO OKOLJA**

Raziskovalna naloga

**Maribor, 2019**

## **Kazalo vsebine**

1. UVOD .....	1
1. 1. Namen naloge.....	1
1. 2. Cilji in hipoteze .....	2
1. 3. Metodologija dela.....	2
2. TEORETIČNI DEL.....	3
2. 1. Drava .....	3
2. 2. Zgodovina reke Drave .....	4
2. 3. Energetsko izkoriščanje Drave .....	5
2. 4. Drava – kopalna voda.....	6
2. 5. Greznice .....	6
2. 5. Onesnaženost reke Drave .....	6
2. 6. Čistilne akcije reke Drave .....	8
2. 7. Centralna čistilna naprava Maribor .....	8
3. EMPIRIČNI DEL.....	9
3. 1. Ogled Centralne čistilne naprave Maribor .....	9
3. 2. Intervju z vodičem po čistilni napravi.....	10
3. 3. Analiza vode.....	12
3. 4. Fizikalno-kemijska in biološka analiza vode v reki Dravi.....	21
4. RAZPRAVA .....	22
5. UGOTOVITVE.....	23
6. DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	24
7. ZAKLJUČEK.....	25
8. PRILOGE .....	26
9. VIRI IN LITERATURA .....	28

## **Kazalo slik**

Slika 1: Shema Centralne čistine naprave Maribor .....	9
Sliki 2 in 3: Fosfati v vodi .....	12
Sliki 4 in 5: Poskus s ph lističi .....	13
Sliki 6 in 7: Poskus z reagenti KH .....	14
Sliki 8 in 9: Poskus z reagenti NH <sub>4</sub> .....	15
Sliki 10 in 11: Poskus z reagenti NO <sub>3</sub> .....	16
Sliki 12 in 13: Poskus z reagenti NO <sub>2</sub> .....	17
Sliki 14 in 15: Poskus z reagenti NO <sub>3</sub> .....	18
Slika 17: Vzorca vode reke Drave.....	19
Slika 18: Usedlina vode reke Drave .....	19
Slika 19: Čista voda reke Drave .....	20
Slika 20: Kanalizacijska voda ob vtoku in iztoku v čistilni napravi .....	20
Slika 21 : Ribnik s prečiščeno kanalizacijsko vodo .....	21

## **Kazalo grafov**

Graf 1: Delež energetskega izkoriščanja reke Drave .....	5
--	---

## **POVZETEK**

Tam, kjer človek v naravi išče energijo, se dogajajo posegi v krajino. Drava je zamuljena, je splošna ugotovitev. Kako mulj vpliva na kakovost vode v reki? Zakaj je lahko pri sodobni tehnologiji, znanosti, naprednimi čistilnimi napravami reka Drava še vedno muljasta ter onesnažena (če je)? Ali je možno, da so nezakoniti pritoki kanalizacije v Dravo? Ljudje smo iz reke Drave naredili delno mrtvo reko. Na vsa ta vprašanja sem želel dobiti odgovore s pomočjo podatkov, ki so zapisani, meritev, intervjujev. Obiskal sem čistilno napravo v Zrkovcih. Mislim, da smo mladi o tem premalo ozaveščeni, zato želim s to nalogo ozaveščati mlade o varovanju naše lepote (če si še to zasluži), ki teče skozi Maribor. Reka Drava je deroča reka z bogato zgodovino. Ljudje se premalo zavedamo, da vsi onesnažujemo naravo in narava nam bo to vrnila. Če se bo naša mišljenje o naravi in bivanju z njo spremenilo, nam bo to narava vrnila. Drava bi spet lahko postala kopalna voda.

## **1. UVOD**

Voda je eden od osnovnih pogojev za življenje, je brez barve, vonja in okusa ter navidezno povsod dostopna. Voda je ena najbolj pomembnih strateških dobrin vsake države, vsakega naselja, vsake družine, vsakega človeka. Z vodo moramo ravnati na način, ki bo tudi prihodnjim rodovom omogočil zadostne količine in njeno ustrezno kakovost. Pomanjkanje vode pomeni suše in lakoto, preveč vode pomeni poplave in škode. Onesnažena voda pomeni finančne stroške in zdravstvene težave. Ker vodni viri niso neomejeni, moramo z njimi ravnati skrbno, celovito in trajnostno. Če želimo v Sloveniji vodni vir ohraniti v dobrem stanju, moramo biti pozorni na vse dejavnosti, ki slabšajo stanje voda. V primeru težav moramo ukrepati zgodaj, odločno in učinkovito, predvsem pa dolgoročno načrtovati vse naše aktivnosti, ukrepe in dejavnosti, katerih namen je varovanje virov dobre vode.

### **1. 1. Namen naloge**

Vzdolž reke Drave sem spremljal parametre onesnaženosti vode. Cilj raziskave je ugotoviti vsebnost različnih snovi in /ali je Drava dovolj čista, da bi jo lahko opredelili v kopalne vode. Poskusil bom ugotoviti ali je Drava onesnažena in muljasta.

## 1. 2. Cilji in hipoteze

V raziskovalni nalogi sem si zastavil naslednja raziskovalna vprašanja.

V1 – Ali se ljudje zavedajo onesnaženosti reke Drave?

V2 - Ali lahko Drava postane kopalna voda?

V3 - Katere snovi presegajo mejne vrednosti?

V4 – Kaj naredijo z odpadno vodo v krajih, kjer ni urejene kanalizacije?

V5 – Ali v krajih, kjer ni kanalizacije, onesnažujejo Dravo in podtalnico?

Glede na raziskovalna vprašanja sem si zastavil hipoteze.

H<sub>1</sub> – Drava je onesnažena in muljasta.

H<sub>2</sub> – Drava bi lahko postala kopalna voda.

H<sub>3</sub> – V krajih, kjer ni urejene kanalizacije, imajo greznice, ki niso učinkovite.

H<sub>4</sub> - V krajih, kjer ni urejene kanalizacije, onesnažujejo Dravo in podtalnico.

## 1. 3. Metodologija dela

V raziskovalni nalogi sem uporabil naslednje metode raziskovanja.

- Teoretični pregled literature in virov, ki se nanašajo na vodo, Dravo in onesnaženost. Največ podatkov sem našel na spletnih straneh.
- Osnovna naloga raziskave je bilo terensko delo. Želel sem ugotoviti, ali je Drava onesnažena, kdo jo onesnažuje, ...
- Opravil sem intervju z delavci v centralni čistilni napravi Maribor. Dobil sem vzorec njihove prečiščene vode, ki jo spuščajo v reko Dravo.
- Vzorce vode reke Drave in prečiščene kanalizacijske vode sem analiziral v kemijski učilnici s kemijskimi in fizikalnimi postopki.

## 2. TEORETIČNI DEL

### 2. 1. Drava

Drava izvira na severni strani hriba Neunerkogel na južnem robu Toblaškega polja. Mimo mesteca teče proti vzhodu po široki, ledeniško preoblikovani Pustriški dolini, po nekaj kilometrih vstopi v Avstrijo in nadaljuje pot po Vzhodni Tirolski do mesta Lienz, kjer dobi z leve prvi večji pritok Isel. Od tu naprej teče po dolini med gorovjema Kreuzeck na severu in Ziljskimi Alpami na jugu, pri Sachsenburgu vstopi v širšo dolino, kjer dobi močan levi pritok Möll izpod Großglocknerja, in zavije proti jugovzhodu mimo Špitala. Pri Beljaku vstopi v širno Celovško kotlino, teče skozi mesto in z desne dobi pritok Ziljo iz Ziljske doline. Od tu naprej teče večinoma proti vzhodu blizu severnega vznožja Karavank skozi Rož prek niza pretočnih hidroelektrarn in mimo Borovelj v vzhodni del kotline, gričevnato Podjuno z velikim deležem slovenskega prebivalstva. Od Velikovca naprej vijuga po Podjuni, pri mestu Labot levi pritok Labotnico iz Labotske doline ter malo niže pri vasi Vič vstopi v Slovenijo. Pri Dravogradu, kjer se v Dravo steka desni pritok Meža, vstopi reka v slikovito Dravsko dolino med Kozjakom na severu in Pohorjem na jugu in drugo za drugim poganja šest hidroelektrarn. Z obeh strani dobiva številne hudourniške pritoke izpod avstrijske Golice. Od Ruš naprej teče po širši, gosto naseljeni dolini vse do Maribora. Pod mestom je v ledenih dobah nasula obsežen prodni vršaj Dravskega polja, v katerega je po koncu zadnje ledene dobe vrezala sedanjo dolino tik ob vznožju Slovenskih goric. Na Ptujju vstopi v prav tako prodno in gosto poseljeno Ptujsko polje, se dotakne gričevnatih Haloz, dobi z desne pritok Dravinjo in malo pred Ormožem še z leve Pesnico. Pod Ormožem teče Drava še nekaj časa po slovensko-hrvaški meji, nato nadaljuje pot proti vzhodu mimo Varaždina skozi hrvaško Medžimurje. Pri mestu Legrad doseže hrvaško-madžarsko mejo in teče po njej vse do Donjega Miholjca, nato mimo Osijeka do izliva v Donavo. V tem delu je prava ravninska reka in v velikih okljukih vijuga po širni in mokrotni ravnini, prepredeni z opuščenimi rečnimi rokavi ter neprestano prestavlja svoj tok, da državna meja poteka le v manjši meri po sedanji rečni strugi. (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Drava>, 18. 12. 2018; 17.55)

V letih 2010 – 2011 je bilo vodeno spremljanje kakovosti reke Drave glede primernosti in zdravstvene kakovosti reke Drave, z namenom, da se reko Dravo uvrsti na seznam kopalnih voda in se na reki uredi naravno kopališče. Najboljši na vzorčni točki Mariborski otok.



Predvidena je sprememba zakonodaje, s katero bo Drava postala kopalna voda. Vzorčenje se je opravljalo pri restavraciji Sidro, na Mariborskem otoku ter na območju Lenta. Najslabši rezultati so bili na Lentu. Vodo so vzorčili na različnih lokacija. Rezultati so sledeči: štirikrat je bila kakovost nezadostna, osemkrat zadostna in enkrat odlična. Kot so še dejali na MO Maribor je bilo predvideno, da bi se Drava določila kot kopalna voda pri naslednji spremembi uredbe o kopalnih vodah oz. zakonodaje, a do te, kljub obljubam, še ni prišlo.

(<https://maribor24.si/lokalno/lent-najmanj-primeren-za-kopanje-v-dravi>, 20. 1. 2019; 15.07)

## 2. 2. Zgodovina reke Drave

Drava je divja in deroča reka. Zato ni omogočala večjih gospodarskih posegov, z izjemo splavarstva in brodarstva. Nižje na Dravskem polju med Mariboru in Ormožem pa je umirjen tok reke, kar omogoča tudi bogato kmetijsko dejavnost tik ob reki, kar pa je zaradi neurejenosti pravil delovanja skozi vso zgodovino povzročalo večje ali manjše spore. V 30. letih 19. stoletja so poskušali regulirati reko Dravo. Razstrelili so ožine (pri Ožbaltu) in večje kamenje v strugi reke. Odstranili so tudi naplavine proda ter tako reko naredili plovno vse od Koroške do izliva v Donavo. Leta 1867 je tržaški ladjedelničar Jožef Vitez pl. Tonello preizkušal na Dravo prenesti ameriški parnik, ki je lahko plul tudi po manjših rekah in po reki Dravi. Prvi tak parnik je poimenovan po Mariboru – Marburg. Razstavljenega so pripeljali po železnici v Maribor, kjer so ga splavili. Julija istega leta 1867 se je podal na prvo vožnjo do bližnjega Ptujja, kamor je prispel po 1 uri in 10 minutah. Še leta 1887 je dravski parnik na ptujsko obrtno zborovanje odpeljal 80 Mariborčanov, članov obrtnega društva, in tam pri ljudeh vzburil veliko pozornost. Parniki se na Dravi niso obdržali. Tehnološki napredek in iskanje novih virov energije v drugi polovici 19. stoletja sta v začetku 20. stoletja vplivali na reko Dravo. Iznajdbe Nikole Tesle na področju vrtljivih magnetnih polj in izmeničnega električnega toka so omogočili elektrifikacijo sveta. Gradnja prvih hidroelektrarn pri nas in uvajanje električne energije v gospodarstvo – industrijo ter nato tudi v vse ostale dele družbe je bil težaven proces. Gradnja prve hidroelektrarne Fale na Dravi se je začela leta 1913, dokončali so jo leta 1918. Danes je na Slovenskem delu reke Drave 8 elektrarn, ki so v marsičem spremenile podobo reke in svet ob njej.

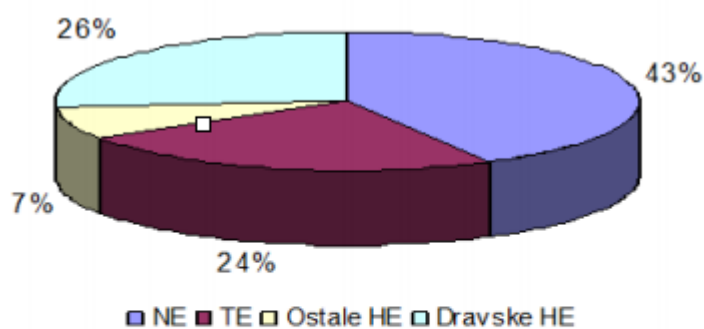
(<https://dk.um.si/Dokument.php?id=27177> 7. 1. 2019; 15.07)

### 2. 3. Energetsko izkoriščanje Drave

Energetsko izkoriščanje se je začelo po prvi svetovni vojni, ko je leta 1918 pričela obratovati prva hidroelektrarna Fala na reki Dravi. Danes je na reki Dravi zgrajenih 22 elektrarn, z močjo 1,400.000 kW in srednjo letno proizvodnjo 7.000 milijonov kWh. Na Dravi je zgrajenih 21 hidroelektrarn v Avstriji jih je 10, v Sloveniji 8, na Hrvaškem pa 3. Drava ima v Sloveniji značilnosti nižinske reke, kjer je šest elektrarn grajenih kot rečne stopnje z relativno majhnim akumulacijskimi bazeni. Zadnji dve elektrarni (v Zlatoličju in Forminu na Dravskem polju) sta derivacijski z dolgim dovodnim in odvodnim kanalom ter relativno visokim padcem. V jezerih vseh elektrarn je akumulirano 72 milijonov m<sup>3</sup> vode, od tega je 14 milijonov m<sup>3</sup> izkoristljivih, kar ustreza 2,6 milijonov kWh. Energetski potencial reke na slovenskem delu je v osmih dravskih elektrarnah popolnoma izkoriščen. Elektrarne na Dravi proizvedejo 2.833 milijonov kWh in v poletnem obdobju 1311 milijonov kWh ob srednjem letnem pretoku. Skupna maksimalna razpoložljiva moč (573.000 kW) krije 37% potreb po moči poleti in 20% pozimi. (<https://dk.um.si/Dokument.php?id=27177> 7. 1. 2019; 16.17)

Graf 1: Delež energetskega izkoriščanja reke Drave

(<https://dk.um.si/Dokument.php?id=27177> 7. 1. 2019; 16.28)



Delež energetskega izkoriščanja reke Drave

## **2. 4. Drava – kopalna voda**

Reka Drava v preteklosti na območju Maribora zaradi svoje moči in hitrosti ni bila preveč primerna za kopanje. Vrtinci in brzice so ljudi odvrčale od kopanja v tej reki. Danes v zapisih ni mogoče zaslediti podatkov o kopalških območjih na sami reki Dravi. Posamezniki so se kopali na delu otoka, ki je nastal v Kamnici in ga danes imenujemo Mariborski otok. Leta 1936 so zgradili javno kopaljšče na Mariborskem otoku ravno zaradi pomankanja prostora. (<https://dk.um.si/Dokument.php?id=27177> 11. 12. 2018; 17.05)

## **2. 5. Greznice**

Te naj bi bile vodotesne. V njih naj bi vsebina (blato) ostajala do praznjenja pooblaščenega podjetja. V veliko primerih so greznice izvedene nestrokovno, tako da njihova vsebina pronica skozi zemljo in naprej v vodo. Te naj bi v sodobnem času vse pogosteje nadomeščale biološke čistilne naprave. Te naprave delujejo na principu mikroorganizmov, ki tudi v naravnem okolju razgrajujejo organske odpadke, le da v čistilnih napravah ti procesi zaradi obilice hrane, zraka in vode potekajo v znatno večjem obsegu. Biološke čistilne naprave so kontrolirano gojišče bakterij, zato lahko očistijo le vodo, ki je onesnažena z organskimi odpadki.

(<https://dk.um.si/Dokument.php?id=27177> 10. 10. 2018; 18.08)

## **2. 5. Onesnaženost reke Drave**

Dravske elektrarne Maribor za ohranjenost voda skrbijo s sanacijami jezer in brežin, z zagotavljanjem življenjskega prostora za rastlinstvo, živalstvo in ljudi, s preišljenimi okoljskimi projekti. Tok reke Drave nosi s seboj različno plavje, ki lahko pri višjih pretokih voda povzroči mašenje turbinskih vtočnih rešetk in s tem zmanjševanje proizvodnje električne energije, hkrati pa vpliva na ekološko stanje vode v nižjem toku reke. Plavje organskega izvora se obravnava kot surovina za nadaljnjo predelavo – zmlat material je po predelavi uporaben kot humus. Odstranjevanje plavja predstavlja tako z obratovalnega kot tudi z varnostnega vidika (pretočnost, zmanjševanje možnosti poplav, odstranjevanje odpadkov) zelo pomembno aktivnost v okviru delovanja DEM.

(<http://www.dem.si/sl-si/V-sozvo%C4%8Dju-z-naravo/Okoljski-projekti> 15. 1. 2019; 15.38)

Dravo onesnažujejo različni viri. V Večeru je Mitja Sagaj zapisal, da je Drava preveč zamuljena. Zaradi naplavin in mulja bo ob neukrepanju Drava postala energetsko manj donosna, ob večjih nalivih pa bo zaradi manj prostora v jezerih pred elektrarnami zvišana poplavna ogroženost. Na vprašanje, ali bi res morali mulj odstraniti že zato, ker da je strupen, odgovarja Smiljan Juvan, direktor Vodnogospodarskega biroja Maribor: "Problem vseh energetskih zajezev je odlaganje sedimentov, problem v Dravi pa je (bil) sediment zaradi Meže, onesnažene s svincem." Spodnje plasti mulja so res strupene, pravi Juvan, a povsod po svetu velja, da se teh plasti ne odstranjuje, saj izkopavanje pomeni še dodatno onesnaženje vode. (Večer, 12. 1. 2018)

Da se že več kot desetletje srečujejo s problemom zamuljenosti Drave, pravijo tudi ribiči. Ta naj bi bila po njihovem mnenju v veliki meri posledica početja na avstrijski strani, saj avstrijska metoda odlaganja mulja v strugo (ne pa na obrežje reke) približno polovico tega mulja menda prinaša čez mejo in naprej. "Vsako leto je hujše, pet, šest mesecev na leto teče mulj namesto Drave," situacijo predstavi Mirko Preglav, predsednik gospodarske komisije Zveze ribiških družin Maribor. "Tako nastaja velika škoda na ribjem življu, ko mulj pokrije ikre in opno, skozi katero dihalo, je drst ničen," pravi Preglav in doda, da je upad avtohtonih vrst rib drastičen, njihova populacija je manjša za kar 80 odstotkov. (Večer, 12. 1. 2018)

V porečju Drave je 40 % kmetijskih zemljišč. Ključni problemi onesnaževanja iz kmetijstva so prekomerna in neustrezna raba mineralnih gnojil, živinskih gnojil ter sredstev za varstvo rastlin, ki obremenjujejo vodotoke in podzemne vode.

[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/skrbimo\\_za\\_vode\\_drava.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/skrbimo_za_vode_drava.pdf), 11. 1. 2019; 17.19)

Dravo onesnažujejo različni viri:

- Avstrijci poglobljajo akumulacijska jezera in nato mulj odvržejo v Dravo.
- Naselja, ki še nimajo urejene kanalizacije.
- Poljedelstvo, gnojenje...

## 2. 6. Čistilne akcije reke Drave

Vsem ljudem, katerim je reka Drava blizu pri srcu in jo uporabljajo za različne športe in dejavnosti se po navadi enkrat letno zberejo na čistilni akciji. V Dravi najdejo najrazličnejše stvari. Prebral sem, da so izvlekli skuter, pa otroški voziček, kolesa, klopi, nakupovalnih vozičkov, prometnih znakov, steklenic, ... Potapljači zadnja leta v vodi ponovno srečujejo rečne rake. To je znak, da je voda čista, kar potrjujejo tudi analize Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano. (<https://mariborinfo.com/novica/lokalno/foto-potapljac-iz-drave-potegnili-nenavadne-predmete-tudi-skuter/132209>, 5. 2. 2019; 17.56)

Cilj ekoloških akcij ni le čiščenje reke, ampak predvsem ozaveščanje ljudi, da reka ni smetišče oziroma odlagališče odpadkov.

## 2. 7. Centralna čistilna naprava Maribor

Na območju Maribora in okolice skrbi za čiščenje odpadnih vod Centralna čistilna naprava Maribor, ki leži med staro strugo Drave in kanalom Hidroelektrarne Zlatoličje. Naprava čisti odpadne vode iz gospodinjstev in industrije iz Maribora in okolice. Od junija 2002 deluje mehansko pred čiščenje, od februarja 2004 pa obratujeta tudi biološko čiščenje in obdelava blata. (Varujmo svojo kapljico vode, 17. 1. 2019; 18.09)

Podjetje Aquasystems d. o. o. z opravljanjem aktivnosti čiščenja odpadnih voda mesta Maribor z okolico neposredno udeležanje svoje poslanstvo varstva okolja. S tem razvija okoljevarstveno osveščenost lokalnega prebivalstva in industrije, vzdržuje kompatibilnost mesta Maribor z evropskimi civilizacijskimi in gospodarskimi standardi ter tvorno prispeva k razvoju mesta na področju znanosti, raziskav in razvoja ter okoljevarstveni vzgoji in izobraževanju prebivalstva. CČN Maribor je nepogrešljiv gradnik kolektivne kulture bivanja v mestu Maribor. Vizija podjetja je z vzdrževanjem visokih učinkov čiščenja odpadne vode mesta Maribor in okolice neprestano prispevati k trajnostnemu razvoju in dobrobiti lokalnega prebivalstva. (<http://aquasystems.si/sl-si/C%4%8CN-Maribor/U%4%8Dinki-%4%8Di%4%8Denja> 17. 1. 2019; 18.30)

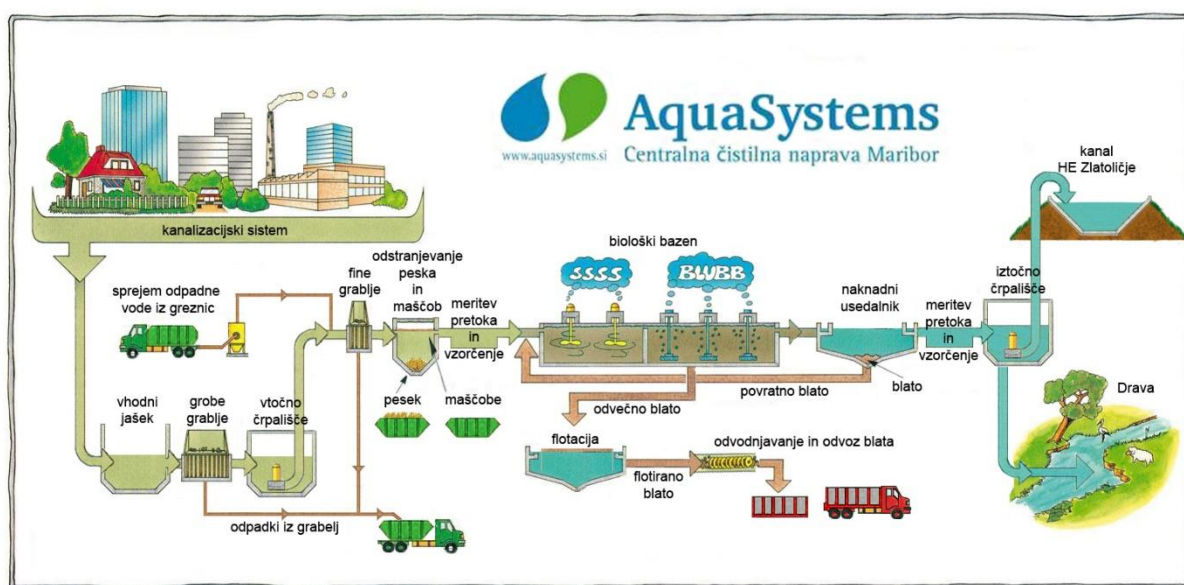
**Naselja, ki še nimajo dokončane kanalizacije v širši okolici Maribora so:**

Rošpoh, Jelovec, Bresternica, Kamnica, Vinarje, Počehova, Ribniško selo, Za Kalvarijo, Košaki in Košaški dol, Meljski hrib, Malečnik, Trčova, delno Dogoše, Laznica, Limbuš, Hrastje, Pekre, Razvanje, Bohova.

### 3. EMPIRIČNI DEL

#### 3. 1. Ogled Centralne čistilne naprave Maribor

Obiskal sem Centralno čistilno napravo v Dogošah. Zaposleni so mi celotno delovanje čistilne naprave zelo dobro predstavili. Ogledal sem si celoten sistem delovanja. V laboratoriju sem naredil analizo vode – ugotavljal sem trdoto vode.



Slika 1: Shema Centralne čistilne naprave Maribor

Odpadne vode nastanejo v gospodinjstvu, industriji, kmetijstvu, ustanovah, bolnišnicah, obrtnih dejavnostih... Odpadna voda prispe do čistilne naprave po kanalizacijskem sistemu. CČN Maribor je zgrajena za 195.000 PE (ljudi). Tri glavne stopnje čiščenja na CČN Maribor so mehansko čiščenje, biološko čiščenje, obdelava blata. Težji in veliki odpadki iz odpadne vode

v vhodnem jašku se odstranjujejo z grabilnikom. Z elektromotornimi črpalkami se odpadna voda prečrpa do finih gabelj. V lovilniku peska in maščob se pesek usede na dno bazena, od koder se izčrpa, maščobe pa splavajo na površje in se usmerijo v pnevmatske črpalke. Z avtomatskim vzorčevalnikom se zbirajo vzorci odpadne vode. Mehansko očiščeno odpadno vodo imenujemo po mehanskem čiščenju (pred čiščenju). Biološko čiščenje sledi mehanskemu čiščenju (pred čiščenju). Mikroorganizmi in bakterije, razgrajujejo onesnaženo vodo v biološkem bazenu. Za življenje mikroorganizmov in bakterij, ki razgrajujejo ogljikove, dušikove in fosforjeve spojine se vpihuje velika količina zraka. Mešanica vode in aktivnega blata iz bioloških bazenov steče v naknadne usedalnike. V naknadnih usedalnikih aktivno blato (kosmiči) se useda na tla, prečiščena voda pa odteče v zunanji obroč naknadnega usedalnika. Prečiščena kanalizacijska voda steče v merilne kanale in nato v reko Dravo ali kanal HE Zlatoličje (v primeru visokega vodostaja reke Drave). Povprečni učinek čiščenja na CČN Maribor je 94%.

### 3. 2. Intervju z vodičem po čistilni napravi

1) Katera je glavna naloga čistilne naprave?

Očistiti odpadno vodo

2) Koliko m<sup>3</sup> vode prečistite na uro?

Na uro okoli 1000 m<sup>3</sup>

3) Za koliko % prečistite vodo?

Za 94%

4) Ali lahko v prečiščeni vodi živijo organizmi?

Ja, seveda. To dokazuje naš ribnik z zlatimi ribami.

5) Ali prečistite vso odpadno vodo Maribora?

Ves kanalizacijski sistem je speljan k nam.

6) Ali gredo nekatere onesnažene vode v Dravo?

V Mariboru se gradijo razbremenilniki deževnice in ta lahko steče v Dravo z onesnaženo kanalizacijsko vodo.

7) Ali je Drava onesnažena? Če je, s čim?

Na ta odgovor vam na žalost ne znam odgovoriti.

8) So v reko Dravo napeljane odpadne vode nezakonito?

Seveda, NE.

9) Ali opravljate kakšne meritve tudi v sami reki Dravi?

Ne, opravljajo pa jo DEM.

10) Ali HE toplotno onesnažujejo reko Dravo?

Verjetno ne, saj se turbine ne segrevajo v takšni meri, da bi segrevale reko Dravo.

11) Drava je zelo muljasta. Kako se ga znebiti?

Ga izkopati, poglobiti reko.

12) Ali je res, da Avstrijci z akumulacijskih jezer mulj vozijo na sredino Drave in ga spustijo?

Če si ta podatek zasledil, bi moral držati. Na žalost pa ti ne znam odgovoriti.

13) Ali vam je tehnologija kdaj zatajila? Kako ste takrat ukrepali?

Seveda je, ampak smo vse hitro popravili. Če zmanjka elektrike imamo dizelski agregat.

14) V eni diplomski nalogi sem prebral, da je na Mariborskem otoku voda bila primerna za kopanje, na Lentu pa je preseгла mejne vrednosti (torej ni primerna za kopanje) Zakaj?

Ne poznam odgovora.



### 3. 3. Analiza vode

Na obrežju reke Drave na Lentu sem vzel dva vzorca. Prvi vzorec sem vzel, ko je bila reka Drava dereča, drugi vzorec, ko je bila umirjena. Oba sem testiral. (31.10.2018, 18:08).

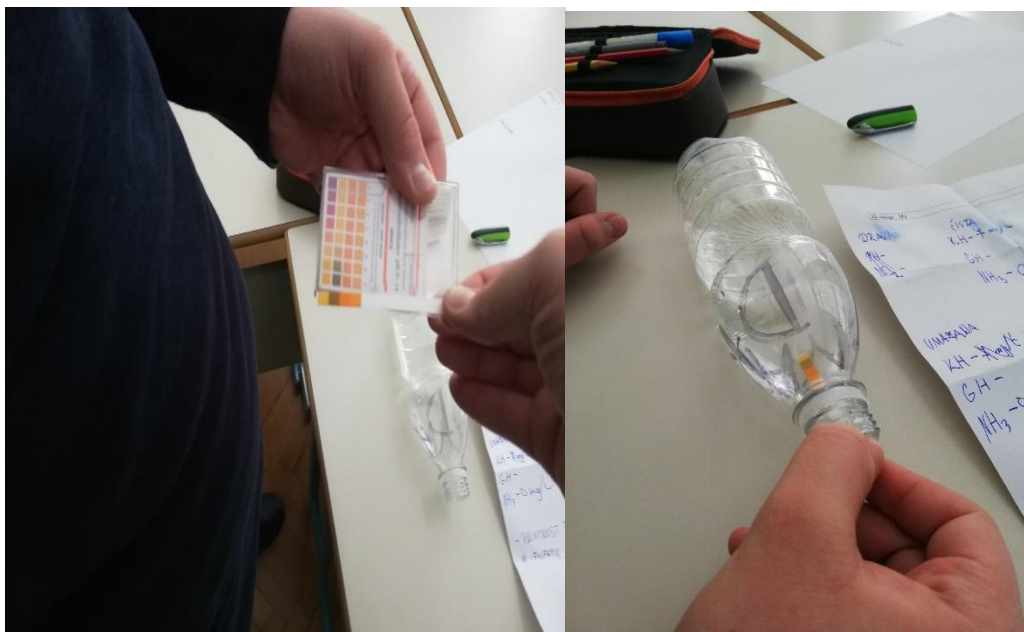
#### 1. poskus: Ugotavljanje fosfatov v vodi



Sliki 2 in 3: Fosfati v vodi (lasten vir)

Pretesel sem vodo za ugotovitev fosfatov v njej. Oba vzorca sta imela enake rezultate. Negativno, voda se ni penila, kar dokazuje, da voda ne vsebuje fosfatov. Voda tudi nima vonja.

## 2. poskus: pH lističi



Sliki 4 in 5: Poskus s pH lističi (lasten vir)

Oba vzorca sta imela enake rezultate. Poznavanje pH-vrednosti raztopine nam omogoča, da lahko vodno raztopino neke snovi opredelimo kot kislino, bazično ali kot nevtralno raztopino. Za ta poskus sem potreboval pH lističe in barvno skalo. Najprej sem pogledal na barvni skali, s katerimi barvami se listič ujema. Nato sem listič potopil v vodo in ga primerjal na barvni skali. Ph vode je 7, kar je nevtralno. Oba vzorca sta imela enake rezultate.

3.pokus: **Z reagenti** KH (dravska voda)



Sliki 6 in 7: Poskus z reagenti KH (lasten vir)

Karbonatna trdota oziroma alkalnost (merjena v °KH). Ta predstavlja količino, ki jo je potrebno nevtralizirati za spremembo pH vrednosti. Višja, kot je KH vrednost, več kisline je potrebno dodati, da dosežemo spremembo pH vrednosti oziroma z isto količino kisline dosežemo večjo spremembo pH vrednosti. (<https://www.zgd.si/trdota-vode/>, 11. 1. 2019; 15.30)

Za ta preizkus sem potreboval kiveto z oznako KH reagent 1, 2 , 3, uro in barvno skalo z meritvami. Najprej sem do oznake napolnil kiveto z vodo. Dodal 10 kapljic reagenta 1 ter dobro pretresel, nato sem v to raztopino dodal še merilno žličko reagenta 2, dobro pretresel ter pustil mirovati 5 minut. Po petih minutah sem dodal še 15 kapljic reagenta 3 in pustil mirovati še 7 minut. Po vseh opravljenih poizkusih sem ugotovil, da analizirana voda vsebuje 7 mg/l karbonatne trdote, kar je v mejah normale. (lasten vir)

Oba vzorca sta imela enake rezultate

4. poskus:  $\text{NH}_4$  (dravska voda)



Sliki 8 in 9: Poskus z reagenti  $\text{NH}_4$  (lasten vir)

Če je v vodi prisoten amonijak, nam to pove da je bila voda v stiku z razpadajočimi organskimi snovmi (npr. kanalizacijske odplake, gnojnica..). Za ta preizkus sem potreboval zeleno kiveto z oznako  $\text{NH}_4$  reagent 1, 2, 3, uro in barvno skalo z meritvami. Najprej sem do oznake napolnil kiveto z vodo. Dodal 10 kapljic reagenta 1 ter dobro pretresla, nato sem v to raztopino dodal še merilno žličko reagenta 2, dobro pretresel ter pustil mirovati 5 minut. Po petih minutah sem dodal še 15 kapljic reagenta 3 in pustil mirovati še 7 minut... Po določenem času sem barvo raztopine primerjal na ustrezni barvni skali in rezultat zapisal nad slikami.

Po vseh opravljenih poizkusih sem ugotovil, da analizirana voda vsebuje 0 mg/l amoniaka, kar je zelo dobro.

NO<sub>3</sub> (dravska voda)



Sliki 10 in 11: Poskus z reagenti NO<sub>3</sub> (lasten vir)

Če je v bližini kakšnih podtalnic, rek, potokov velika prisotnost kmetijskih dejavnosti, pretirano gnojenje polj, se v vodi pokaže povečana količina nitratov, ki se pojavijo tudi ob razgradnji organizma. Zelo škodljivi so tudi za otroke do 6 mesecev starosti. Za ta preizkus sem potreboval rumeno kiveto z oznako NO<sub>3</sub>, reagenta 1 in 2, uro ter barvno skalo. Najprej sem kiveto do oznake napolnil z vodo, dodal 2 merilni žlički reagenta 1, pretresel, da se je reagent raztopil, nato sem dodal še merilno žličko reagenta 2, ter pustil mirovati 10 minut. Po 10 minutah sem barvo vzorca primerjala na barvni skali.

Po vseh opravljenih poizkusih sem ugotovil, da analizirana voda vsebuje 0 mg/l dušikovega trioksida, kar je zelo dobro.



## NO<sub>2</sub> (dravska voda)



Sliki 12 in 13: Poskus z reagenti NO<sub>2</sub> (lasten vir)

Če se indikator za ugotavljanje prisotnosti nitratov v vodi obarva močno rdeče, pomeni, da je voda močno onesnažena s fekalijami. Nitriti so tudi aditiv v mesu, klobasah (soliter rdeča barva), fast food-u in umetno vzgojeni solati. Prevelika količina nitratov je nevarna za majhne otroke in ribe. V človeškem telesu nitriti zmanjšujejo sposobnost prenašanja kisika po telesu, zastrupitev pa je vidna tudi v pomodreli barvi kože. Za to analizo sem potreboval rdečo kiveto z oznako NO<sub>2</sub>, uro ter barvno skalo. Kiveto z oznako NO<sub>2</sub> sem do oznake napolnil z vodo dodal 2 merilni žlički reagenta, pretresel ter pustil mirovati 3 min. po treh minutah sem rezultate primerjal na barvni skali. Po vseh opravljenih poizkusih sem ugotovil, da analizirana voda vsebuje 0 mg/l dušikovega dioksida, kar je zelo dobro.

### NO<sub>3</sub> (prečiščena kanalizacijska voda)



Sliki 14 in 15: Poskus z reagenti NO<sub>3</sub> (lasten vir)

Za ta preizkus sem potreboval rumeno kiveto z oznako NO<sub>3</sub>, reagenta 1 in 2, uro ter barvno skalo. Najprej sem kiveto do oznake napolnil z vodo, dodal 2 merilni žlički reagenta 1, pretresel, da se je reagent raztopil, nato sem dodal še merilno žličko reagenta 2, ter pustil mirovati 10 minut. Po 10 minutah sem barvo vzorca primerjal na barvni skali.

Po vseh opravljenih poizkusih sem ugotovil, da analizirana voda vsebuje 0 mg/l dušikovega trioksida, kar je normalno.

### NO<sub>2</sub> (prečiščena kanalizacijska voda)



Slika 16: Poskus z reagenti NO<sub>2</sub> (lasten vir)

Za to analizo sem potreboval rdečo kiveto z oznako  $\text{NO}_2$ , uro ter barvno skalo. Kiveto z oznako  $\text{NO}_2$  sem do oznake napolnil z vodo dodala 2 merilni žlički reagenta, pretresel ter pustil mirovati 3 min. Po treh minutah sem rezultate primerjal na barvni skali.

Po vseh opravljenih poizkusih sem ugotovil, da analizirana voda vsebuje 20 mg/l dušikovega dioksida, kar presega mejne vrednosti za pitno vodo.

### 5. poskus: **Motnost vode**



Slika 17: Vzorca vode reke Drave (lasten vir)



Slika 18: Usedlina vode reke Drave (lasten vir)



1. vzorec je bila Drava zelo motna in je imela veliko muljaste usedline.  
(Vzorec vzet 31.10.2018, 18:08).



Slika 19: Čista voda reke Drave (lasten vir)

2. vzorec je bila voda popolnoma bistra in brez usedline. (Vzorec vzet 17.1.2019, 16:55)  
Odšel sem tudi v čistilno napravo in preveril njihovo prečiščeno kanalizacijsko vodo, ki jo spuščajo v reko Dravo.



Slika 20: Kanalizacijska voda ob vtoku in iztoku v čistilni napravi (lasten vir)

Na sliki lahko vidimo kanalizacijsko vodo na vtoku v Centralno čistilno napravo in iztok kanalizacijske vode v Dravo.



Slika 21 : Ribnik s prečiščeno kanalizacijsko vodo (lasten vir)

Na sliki pa lahko vidimo ribnik s prečiščeno kanalizacijsko vodo v Centralni čistilni napravi. V ribniku živijo zlate ribice in druge ribe, kar je dokaz, da njihova voda ne škoduje naravi.

### **3. 4. Fizikalno-kemijska in biološka analiza vode v reki Dravi**

Zanimalo me je tudi ali Dravske elektrarne Maribor opravljajo kakšne analize vode reke Drave. Z njimi sem vzpostavil kontakt. Posredovali so mi rezultate fizikalno-kemijskih in bioloških analiz vode v reki Dravi na hidroelektrarni Formin. Poročilo je bilo izdelano 17. 9. 2018. Izvajalec analiz je bilo podjetje Eurofins ERICo Slovenija d.o.o, naročnik pa DEM.

Ugotovili so, da se na območju akumulacij v verigi Dravskih elektrarn odlaga velika količina sedimentov. Rezultati analiz mikrobioloških vrednosti so znotraj mejnih vrednosti higienskih zahtev za kopalne vode v naravnem okolju. Reka Drava je v času vzorčenja ustrezala zahtevanim kriterijem za doseganje dobrega kemijskega in ekološkega stanja.

## 4. RAZPRAVA

Hipoteza 1 - Drava je onesnažena in muljasta zaradi ljudi. Podatki kažejo, da Avstrijci poglabljajo svoja akumulacijska jezera in nato mulj odvržejo v reko Dravo. Večina širše okolice Maribora nima urejene kanalizacije s tem neposredno onesnažuje podtalnico in reko Dravo.

Zato sem hipotezo potrdil.

Hipoteza 2 – Drava bi lahko postala kopalna voda. Na osnovi ugotovitev lahko sklepamo, da obstaja utemeljena možnost po vzpostavitvi razmer na reki Dravi, v kolikor se vzpostavi sistematsko obvladovanje vtokov odpadnih voda v reko, primerni ureditvi kopališč za kopanje ter dinamičen in aktiven monitoring kakovosti vode, ki bo v obliki informacijske platforme vključeval tudi napotila in obvestila kopalcem, glede varnosti kopanja. Zato sem hipotezo potrdil.

Hipoteza 3 - V krajih, kjer ni urejene kanalizacije imajo greznice, ki niso učinkovite. Na osnovi informacij lahko ugotovimo, da v veliko primerih so greznice izvedene nestrokovno, tako da njihova vsebina pronica skozi zemljo in naprej v vodo. Zato sem hipotezo potrdil.

Hipoteza 4 - V krajih, kjer ni kanalizacije, onesnažujejo Dravo in podtalnico. Tako kot sem omenil že v prejšnji hipotezi, so v veliko primerih greznice izvedene nestrokovno, tako da njihova vsebina pronica skozi zemljo in naprej do podtalnice in rek npr. Dravo. Zato sem hipotezo potrdil.

Ko sem obiskal čistilno napravo, sem imel ogromno vprašanj. Veliko sem se naučil, dobil sem odgovore na vsa moja zastavljena vprašanja. Delavci so me lepo sprejeli in vse razložili, me peljali na ogled... Naučil sem se spoštovati njihovo delo in postati bolj ekološko usmerjen.

Spoznal sem postopke čiščenja, ugotavljal kakovost vode v njihovem laboratoriju, varovati naravo. V čistilni napravi sem spoznal, da smo ljudje ne ekološko zavzeti. Spoznal sem, da se voda prečisti za kar 94%. Žalostno se mi zdi, da smo že v 21. stoletju in še zdaj nekatera mesta v Sloveniji nimajo urejenega kanalizacijskega sistema.

## 5. UGOTOVITVE

Ugotovil sem, da je reka Drava zadostno čista na območju Maribora. Velika verjetnost je, da je Drava bolj onesnažena na Dravskem polju zaradi poljedelskih panog. Dravo onesnažujejo različni viri, najbolj jo mesta, vasi brez urejene kanalizacije ter mulj, ki ga spuščajo v Dravo na Avstrijskem. S poskusi, ki sem jih naredil sem dokazal, da je Drava na Mariborskem območju dokaj čista, ter primerna za kopanje, saj ne presega nobenih mejnih vrednosti. Ugotovil sem, da ob močnejših nevihtah Drava postane bolj dereča, zato se mulj iz tal zmeša v vodo in nastane zelo motna, muljasta.

V čistilni napravi sem spoznal, da smo ljudje neekološko zavzeti. Spoznal sem, da se voda prečisti za kar 94%. Žalostno se mi zdi, da smo že v 21. stoletju in še zdaj nekatera mesta v Sloveniji nimajo urejenega kanalizacijskega sistema.

## **6. DRUŽBENA ODGOVORNOST**

V raziskovalni nalogi sem razmišljal tudi z vidika družbene odgovornosti.

S to nalogo sem hotel ljudi seznaniti, da smo sami krivi za onesnaženost naše reke Drave in moramo postati bolj ekološki. Začeti varovati pitno vodo. V naseljih, kjer ni urejene kanalizacije, se odpovemo uporabi nevarnih snovi, ki lahko onesnažijo okoliške potoke in reke ter spodbujamo občine v gradnjo kanalizacijskega sistema. Ta naselja so ena iz med glavnih krivcev, da sta reka Drava ter podtalnica onesnaženi.

## 7. ZAKLJUČEK

Po vsem tem, kar sem prebral, raziskal in nazadnje tudi ugotovil, se mi zdi, da je svet veliko premalo ozaveščen o vodi in njenem varčevanju in čuvanju.

Načrt upravljanja voda je pomemben nacionalni dokument, s katerim je Slovenija opredelila svoja ravnanja, da bi dosegla dobro stanje voda. Če želimo porečje Drave ohraniti tudi v prihodnosti, moramo poskrbeti za zagotavljanje čiste pitne vode, za čiščenje komunalne odpadne vode, za obnovitev kakovosti voda, za zmanjševanje onesnaževanja z nitrati iz kmetijstva, za varstvo kopalnih voda, za zmanjšanje izpustov iz industrije. Pri tem pa ima pomembno vlogo družba, torej vsak posameznik.

Ministrstvo za okolje in prostor – Agencija RS za okolje je predstavila ukrepe, ki jih na porečju Drave predvideva Načrt upravljanja voda.

Če se želimo 5čim bolj približati načrtu upravljanja voda, moramo uporabljati varčne gospodinjske aparate in čistilna sredstva. V odtok ne mečemo kozmetičnih pripomočkov, barv, olj ali nevarnih snovi. Redno praznimo greznico, če jo imamo. Odpovemo se uporabi nevarnih snovi, ki lahko onesnažijo okoliške potoke in reke. Že najmanjši ostanki nevarnih snovi, sprani iz uporabljene embalaže, lahko onesnažijo velike količine površinske ali podzemne vode. Odpraviti ali zmanjšati moramo rabo gnojil in pesticidov za trato ter vrt, zmanjšati moramo količino odpadkov.

Sem osmošolec, to je moja prva raziskovalna naloga. Priznam, da ni bilo enostavno. Če bi se danes lotil te naloge, bi verjetno kaj spremenil.

V tej nalogi sem želel tudi spodbuditi RS za ureditev nove zakonodaje, ki bi določala, da HE ne smejo poglobljati svojih akumulacijskih jezer in nato mulj odvreči v Dravo. V primeru, da bi spremenili zakonodajo na EU ravni, bi Drava bila veliko manj muljasta.

## 8. PRILOGE

Centralna čistilna naprava – vprašanja in odgovori.

1) Kje nastane odpadna voda?

V gospodinjstvu, industriji, kmetijstvu, ustanovah, bolnišnicah, obrtnih dejavnostih...

2) Kako prispe odpadna voda do čistilne naprave?

Po kanalizacijskem sistemu.

3) Za koliko populacijskih enot (PE) je zgrajena CČN Maribor?

Za 195 000 PE.

4) Naštej tri glavne stopnje čiščenja na CČN Maribor.

Mehansko čiščenje, biološko čiščenje, obdelava blata.

5) S čim se odstranijo težji in veliki odpadki iz odpadne vode v vhodnem jašku?

Z grabilnikom.

6) S katero napravo se iz odpadne vode odstranijo odpadki večji od 6 cm?

Z grobimi grabljami.

7) S katerimi napravami se prečrpa odpadna voda do finih grabelj?

Z elektromotornimi črpalkami.

8) Kako veliki odpadki se odstranijo na finih grabljah?

Večji od 3 mm.

9) Kaj se zgodi v lovilniku peska in maščob?

Pesek se usede na dno bazena, od koder se izčrpa, maščobe pa splavajo na površje in se usmerijo v pnevmatske črpalke.

10) Kako se imenujeta napravi za izločevanje peska in maščob?

Pralnik peska in izdvajalnik maščob.

11) S katero napravo se zbirajo vzorci odpadne vode?

Z avtomatskim vzorčevalnikom.

12) Kako imenujemo odpadno vodo po mehanskem čiščenju (predčiščenju)?

Mehansko očiščena odpadna voda.

13) Kateri postopek sledi mehanskemu čiščenju (predčiščenju)?

Biološko čiščenje.

14) Kdo živi in »dela« v bioloških bazenih in kaj razgrajujejo?

Mikroorganizmi in bakterije, razgrajujejo onesnaženo vod.o

15) Zakaj se vpihuje velika količina zraka v biološke bazene?

Za življenje mikroorganizmov in bakterij, ki razgrajujejo ogljikove, dušikove in fosforjeve spojine.

16) Kam steče mešanica vode in aktivnega blata iz bioloških bazenov?

V naknadne usedalnike.

17) Kaj se zgodi v naknadnih usedalnikih?

Aktivno blato (kosmiči) se useda na tla, prečiščena voda pa odteče v zunanji obroč naknadnega usedalnika.

18) Kam se prečrpa usedlo blato iz naknadnih usedalnikov?

Nazaj v proces v biološke bazene.

19) Kam steče prečiščena voda iz naknadnega usedalnika?

V merilne kanale in nato v reko Dravo ali kanal HE Zlatoličje (v primeru visokega vodostaja reke Drave).

20) Kaj se zgodi z odvečnim blatom iz bioloških bazenov?

Prečrpa se v proces obdelave blata.

21) Kaj se zgodi z blatom, ko mu odstranimo vodo?

Zgosti se.

22) Po flotiranju (zgoščevanju) in odvodnjavanju (centrifugiranju) blatu dodajamo apno. Zakaj?

Da se blato stabilizira in dodatno izsuši na 25% suhe snovi.

23) Za kaj bi se lahko uporabilo blato iz CČN?

Za proizvodnjo humusa (komposta), pri sosežigu odpadkov

24) Kaj se v resnici zgodi z blatom iz CČN Maribor?

Blato odpeljejo na Madžarsko.

25) S pomočjo česa lahko zaposleni na CČN vidimo kaj se dogaja v procesu čiščenja?

S pomočjo nadzornega računalnika.

26) Kaj se izvaja v laboratoriju?

Dnevne analize vzorcev odpadne vode, očiščene vode in aktivnega blata.

27) Kaj se zgodi z umazanim zrakom iz zaprtih prostorov naprave?

Umazan zrak iz zaprtih prostorov naprave se nenehno črpa in se uvaja v sistem čistilnih stolpov in šele očiščen zrak se spusti v ozračje.

28) Kolikšen je povprečni učinek čiščenja na CČN Maribor?

Povprečni učinek čiščenja na CČN Maribor je 94%.



## 9. VIRI IN LITERATURA

- Potapljači iz Drave potegnili nenavadne predmete, tudi otroški voziček.[povzeto 15. 12. 2018; 15.20]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://mariborinfo.com/novica/lokalno/foto-potapljaci-iz-drave-potegnili-nenavadne-predmete-tudi-skuter/132209>
- Skrbimo za porečje Drave [povzeto 17. 12. 2018; 17.20]. Dostopno na spletnem naslovu: [http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/skrbimo\\_za\\_vode\\_drava.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/skrbimo_za_vode_drava.pdf)
- Opredelitev profila kopalnih voda na reki Dravi [povzeto 5. 2. 2019; 11.29]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://dk.um.si/Dokument.php?id=27177>
- Drava [povzeto 5. 2. 2019; 10.36]. Dostop na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Drava>
- Lent najmanj primeren za kopanje v Dravi [povzeto 25. 1. 2019; 16.25]. Dostop na spletnem naslovu: <https://maribor24.si/lokalno/lent-najmanj-primeren-za-kopanje-v-dravi>
- Okoljski projekt [povzeto 10. 1. 2019; 17.28]. Dostop na spletnem naslovu: <http://www.dem.si/sl-si/V-sozvo%C4%8Dju-z-naravo/Okoljski-projekti>
- Skrbimo za porečje Drave [povzeto 22. 10. 2018; 16.13]. Dostop na spletnem naslovu: [http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/skrbimo\\_za\\_vode\\_drava.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/publikacije/skrbimo_za_vode_drava.pdf)
- Učinki čiščenja [povzeto 15. 10. 2018; 17.10]. Dostop na spletnem naslovu: <http://aquasystems.si/sl-si/C%C4%8CN-Maribor/U%C4%8Dinki-%C4%8Di%C5%A1%C4%8Denja>
- Trdota vode [povzeto 11. 2. 2019; 10.55]. Dostop na spletnem naslovu: <https://www.zgd.si/trdota-vode/>

### Viri slik:

- Lasten vir