

OSNOVNA ŠOLA LAVA CELJE

PRIMERJAVA, PRISOTNOSTI UPORABE MALIH ČISTILNIH NAPRAV V MESTU IN NA VASI

raziskovalna naloga

Avtor:

Jaka Novak, 9. A

Mentor:

mag. Bojan Poznič, prof. kem. in bio.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2015

Dva planeta krožita po vesolju.
Vsakih 23 milijonov let se srečata
in se veselo pozdravita:
»Pozdravljen!«
»Živijo!«
In zadovoljno krožita naprej.
Ko se nekoč spet srečata, je prvi planet videti
ves izmučen in bolan.
»Kaj pa je s teboj? Nekam slab si videti!«
ga zaskrbljeno vpraša drugi.
»Kako ne bi,« mu prvi čemerno odvrne,
»ko sem pa staknil homo sapiensa!«
»Ne ženi si k srcu,« ga skuša potolažiti drugi,
»to hitro mine!«

Hubert Požarnik, Prihodnost napredka

KAZALO

KAZALO	I
Kazalo shem	II
Kazalo fotografij in slik	II
Kazalo preglednic	III
Kazalo grafov	III
IZVLEČEK	5
POVZETEK	5
1. TEORETIČNI UVOD	6
1.1 ZAČETKI KOMUNALNE DEJAVNOSTI V SLOVENIJI	6
1.2 SLOVENIJA IN RAVNANJE Z ODPADNIMI KOMUNALNIMI VODAMI DANES	7
1.3 KAJ SO ČISTILNE NAPRAVE?	8
1.3.1 IZVOR ODPADNIH VODA	9
1.3.2 PROCESI ČIŠČENJA V KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAVAH	11
1.3.3 OBDELAVA IN ODSTRANJEVANJE BLATA	15
1.3.4 ČIŠČENJE ODPLAK V DRŽAVAH V RAZVOJU	17
1.3.5 VLOGA IN VRSTE ČISTILNIH NAPRAV	17
1.4 CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA	18
1.4.1 VPLIV NA OKOLJE	19
1.5 MALE KOMUNALNE ČISTILNE NAPRAVE	22
1.3.1.OBVEZNOST VGRADNJE MALIH KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV (MKČN).....	23
1.3.2.NAMEN IN FUNKCIJA MKČN	23
1.3.3.UPORABA MKČN	23
1.3.4. KRATEK SPLOŠNI OPIS DELOVANJA MALE ČISTILNE NAPRAVE	24
1.3.5. TIPI MKČN IN PRINCIPI ČIŠČENJA.....	25
1.6 STANJE NAŠIH VODA IN PROBLEMATIKA UVAJANJA MALIH ČISTILNIH NAPRAV	34
2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA, CILJEV, RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ IN HIPOTEZ	37
2.1 RAZISKOVALNI CILJI	38
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	38
2.3 OBLIKOVALI SMO NASLEDNJE HIPOTEZE:	38
2.4 IZBOR, PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD IN POTEK RAZISKOVANJA	40
3. REZULTATI	41
3.1 ANKETA	41
3.2 REZULTATI ANKETNEGA VPRAŠALNIKA	43
3.3 INTERVJU S STROKOVNJAKOM	49
3.4 REZULTATI EKSPERIMENTALNEGA DELA	52
4. SKLEP	60
5. LITERATURA	62
6. SCHEME IN SLIKE	63

Kazalo shem

Shema 2. Mala komunalna čistilna naprava (armex-armature.si, 2010).....	17
Shema 3. Delovanje čistilne naprave (orz.si, 2010).	25
Shema 5. Prikazuje metode dela.....	40

Kazalo fotografij in slik

Fotografija 1. Rimski vodnjak na Kongresnem trgu (David Badovinac, op. cit. Grabar, Jamnik, (2011).....	6
Fotografija 2. Kakšno vodo želimo piti? (varvara.blog.siol.net).	8
Fotografija 3. Čistilna naprava (Wikipedia: ViCult, 2008).....	9
Fotografija 4. Čistilna naprava Spodnje Savinjske doline (Delo, 2013).	9
Fotografija 5. Odpadne vode (varvara.blog.siol).	11
Fotografija 6. Odpadne vode. (dijaski.net).	11
Fotografija 7. Mala komunalne čistilna naprava (armex-armature.si, 2010).	18
Fotografija 8. Centralna čistilna naprava (cistilnenaprave.si, 2015).....	18
Fotografija 9. Centralne čistilne naprave po Sloveniji (Agencija RS za okolje)	19
Fotografija 10. Centralna čistilna naprava Celje (cistilnenaprave.si, 2015).	20
Fotografija 11. Tloris CČN Celje (cistilnenaprave.si, 2015).	22
Fotografija 12. Male komunalne čistilne naprave (cistilnenaprave.si, 2015).	22
Fotografija 13. Shema čiščenja odpadnih voda z biološko čistilno napravo (skladsivoda.si, 2013).....	27
Fotografija 14. Membranska tehnologija čistilne naprave (Potočnik, 2014).	28
Fotografija 15. Pretočna MKČN (Potočnik, 2014).	29
Fotografija 16. Sekvenčni biološki reaktor (separat.si).	30
Fotografija 17. Rastlinska čistilna naprava (nep.vita.si).....	30
Fotografija 18. Primer čiščenja greznice (komunala-mezan.si).	31
Fotografija 19. Nepretočna greznica (Ekoprojekti, 2015).....	33
Fotografija 20. Onesnaževanje voda (eko.telekom.si).....	34
Fotografija 21. Kakšno vodo pijemo? (slovenskenovice.si).	34
Fotografija 22. Uporabljeni pripomočki (Novak, 2015).	52
Fotografija 23. Potrebno je poskrbeti za varno izvedbo poskusov.	53
Fotografija 24. Tehnika filtracije.	53
Fotografija 25. Tehnika filtracije.	54
Fotografija 26. Aktivno oglje v prahu ni primerno za filtracijo vode, zato smo uporabili aktivno oglje v večjih delcih.....	54
Fotografija 27. Filtracija vode skozi posamezne prekate.	55
Fotografija 28. Filtracija vode s potoka v prvem prečiščevalnem stebru.	55
Fotografija 29. Aparature za filtracijo.	55
Fotografija 30. Filtracija olja in vode v drugem prečiščevalnem stebru.	56
Fotografija 31. V prvi čaši je bila voda, v drugi čaši je bilo olje z vodo in v tretji čaši filtrat iz drugega prečiščevalnega stebra.	56
Fotografija 32. Filtracija zemlje in vode v tretjem prečiščevalnem stebru.	57

Fotografija 33. Filtrati pripravljene na analizo vode.....	57
Fotografija 34. Uporaba seta za analizo vode.....	58
Fotografija 35. Uporaba barvnih skal za določanje vrednosti posameznih ionov.....	58
Fotografija 36. Izmerili smo pH vrednost filtratov.....	58
Fotografija 37. Rezultati analize filtrata.....	59

Kazalo preglednic

Preglednica 1. Vpliv na okolje (cistilnenaprave.si, 2015).....	20
Preglednica 2. Delovanje čistilnih naprav.....	29
Preglednica 3. Rezultati analize vode.....	59

Kazalo grafov

Graf 1. Sestava odpadne vode na CČN Ljubljana (vo-ka.si).....	10
Graf 2. V mestu.....	43
Graf 3. Na vasi.....	43
Graf 4. Uporaba MKČN v mestu.....	44
Graf 5. Uporaba MKČN na vasi.....	44
Graf 6. Uporaba javnega komunalnega omrežja v mestu.....	44
Graf 7. Uporaba javnega komunalnega omrežja na vasi.....	44
Graf 8. Poznavanje časovnice vgradnje MKČN v mestu.....	45
Graf 9. Poznavanje časovnice vgradnje MKČN na vasi.....	45
Graf 10. Seznanitev z uporabo in delovanjem (v mestu).....	46
Graf 11. Seznanitev z uporabo in delovanjem (na vasi).....	46
Graf 12. Urejenost odtekanja komunalnih voda v mestu.....	47
Graf 13. Urejenost odtekanja komunalnih voda na vasi.....	47
Graf 14. Načrti anketiranih, ki živijo na vasi.....	47
Graf 15. Mnenje o vplivu na okolje (v mestu).....	48
Graf 16. Mnenje o vplivu na okolje (na vasi).....	48

ZAHVALA

Raziskovalno nalogo sem pripravil s pomočjo mentorja, g. mag. Bojana Pozniča, prof. biologije in kemije, za kar se mu iskreno zahvaljujem. Hvaležen sem za vso njegovo podporo, usmerjanje, strokovne in praktične nasvete, trud, dragoceni čas in nesebično pomoč, ki mi jih je prijazno namenil.

Zahvaljujem se vsem učenkam in učencem Osnovne šole Lava, II OŠ Celje, POŠ Trje in njihovim staršem, ter prebivalcem Slatine in Šmartnega v Rožni dolini.

Zahvaljujem se tudi družini za podporo in pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge.

Zahvaljujem se tudi gospe ravnateljici Marijani Kolenko.

Zahvaljujeva se komisiji za pregled dela.

IZVLEČEK

V raziskovalni nalogi sem skušal primerjati prisotnost uporabe malih čistilnih naprav v mestu in na vasi in ugotoviti na kakšen način imajo ljudje urejeno odvajanje odpadnih komunalnih voda, kar je med drugim eden od dejavnikov onesnaževanja naših vodotokov.

Ključne besede: čistilna naprava, MKČN, odpadne komunalne vode, vpliv na okolje, čiščenje.

POVZETEK

V raziskovalni nalogi z naslovom smo se odločili raziskati, kako se ljudje v naši okolici zavedajo pomena ohranjanja čistega okolja in kako skušajo sami prispevati k temu. Širše rečeno smo raziskovali prisotnost uporabe malih komunalnih čistilnih naprav namenjenih za enostanovanjske hiše na podeželju v okolici Celja.

Po pregledu literature smo zapisali teoretični del naloge in si zastavili raziskovalni problem, ter izpeljali raziskovalna vprašanja s hipotezami. Nato smo pripravili anketni vprašalnik, ki so ga izpolnjevali prebivalci mesta Celja in okoliških podeželskih krajev. Uporabili smo tehnike kvantitativnega raziskovanja, ki so poleg anketnega vprašalnika še pogovori s strokovnjaki, eksperimentalno delo in statistična obdelava podatkov.

Na podlagi raziskovalnega dela smo ugotovili, da se za odvajanje odpadnih voda v mestu uporablja javno komunalno omrežje s čistilno napravo, na vaseh pa so še vedno v uporabi greznice brez malih komunalnih čistilnih naprav. Ljudje se sicer zavedajo ekološkega pomena le-teh, vendar jih zaradi finančnih razlogov ne vgradijo. Z zakonskimi predpisi, ki določajo njihovo obvezno vgradnjo še niso vsi dobro seznanjeni.

1. TEORETIČNI UVOD

1.1 ZAČETKI KOMUNALNE DEJAVNOSTI V SLOVENIJI

Upravljanje s kanalizacijskim omrežjem, in s tem ravnanje s komunalnimi in meteornimi odpadnimi vodami (v nadaljevanju odpadne vode), je le eno od področij, ki ga zajema komunalna dejavnost. Začetek razvoja komunalne dejavnosti v Sloveniji sega v obdobje rimskih naselbin (Emona, Petovia, Celeia), ki so dosegle visoko raven razvoja na komunalnem področju. Od njihovega razpada je ta dejavnost praktično stagnirala, in sicer vse do 19. stoletja, ko je v njegovi drugi polovici doživela pravi razcvet, predvsem kar zadeva oskrbo z vodo in energijo ter kanalizacijsko omrežje. Potrebe po (ponovnem) komunalnem urejanju so se najprej pokazale v velikih mestih in na območjih z več prebivalstva oziroma tam, kjer se je naglo razvijala proizvodnja, obrt in trgovina. Okolje se je začelo čezmerno onesnaževati in ogrožati pitno vodo. Po letu 1850, ko je Evropo zajela epidemija kolere, so začeli v zahodni Evropi (predvsem v Angliji in Franciji) pitno vodo klorirati, odpadno vodo pa so začeli sistematično zbirati (kanalizacijski sistemi). Z zbiranjem odpadne vode v kanalizacijski sistemih, se je rešil problem higiene v naseljih, hkrati pa je kanalizacija povzročila točkovno koncentriranje onesnaženja. Uvajati so začeli primarno čiščenje. V prvih letih so odpadke in odpadno vodo odlagali v morje. V letih 1850 do 1950 je bilo odvajanje in čiščenje odpadnih vod domena gradbenikov oziroma zdravstvenih hidrotehnikov. Šele po letu 1950, ko se je začelo pri čiščenju odpadnih vod močno poudarjati kontrolo onesnaževanja, so se začeli v čiščenje odpadne vode vključevati strokovnjaki drugih ved, kot so kemiki, biologi, strojniki, kemijski tehnologi, inženirji elektrotehnike, računalništva, itd.; čiščenje odpadne vode je postala interdisciplinarna veda. V industrijsko razvitih državah (Zahodna Evropa, Avstralija, ZDA) so ustanovili fakultete, ki so začele vzgajati tako imenovane inženirje okolja. Po letu 1950 se je začelo intenzivno uvajati sekundarno čiščenje, leta 1970 se je začelo uvajati odstranjevanje fosforja, predvsem na področjih, kjer so čiščene odpadne vode odvajali v jezera in morja. Na področjih, kjer primanjkuje vode, je postala izredno aktualna ponovna uporaba čiščene vode, predvsem za namakanje. Po letu 1990 je postalo izredno aktualno odstranjevanje dušikovih spojin, predvsem zaradi zastrupljanja rek, jezer in morja ter alternativni sistemi ponovne uporabe vode na področjih, kjer že primanjkuje vode. Po letu 2000 se je v razvitem svetu začelo razmišljati o celovitem upravljanju z vodami (Turk, 2008).



Fotografija 1. Rimski vodnjak na Kongresnem trgu (David Badovinac, op. cit. Grabar, Jamnik, (2011).

1.2 SLOVENIJA IN RAVNANJE Z ODPADNIMI KOMUNALNIMI VODAMI DANES

Modrost ameriških Indijancev pravi, da smo si današnji svet samo izposodili od naših potomcev, zato jim ga moramo vrniti neokrnjenega. Na naši Zemlji človek ni merilo vsega. To pomeni, da človek ni sam sebi namen, pač pa je del veliko večje slike, katero hkrati soustvarja in uničuje. In če želimo v tej sliki – Zemlji kot organizmu – preživeti, moramo paziti, da čim več soustvarimo in čim manj uničimo. Z drugimi besedami to pomeni, da moramo poskrbeti, da so naši negativni vplivi na okolico in okolje, ter končno tudi nas same čim manjši. To med drugim tudi pomeni, da moramo poskrbeti za naravno bogastvo voda in s tem tudi za čiščenje naših odpadnih voda (Kompore, 2007).

Na področju varovanja in zaščite okolja Slovenije imamo v skladu z evropsko zakonodajo določene pravne okvire, ki nas zavezujejo k čiščenju odpadnih voda.

Varstvo voda je ena naših temeljnih nalog, zato moramo skrb za to prevzeti vsi. Ena ključnih nalog je poleg sonaravnih oblik življenja tudi skrb za čiščenje naših odpadnih voda (Kompore, 2007).

Za Slovenijo je značilen visok delež razpršene poselitve, ki se pojavlja zlasti v gričevnatih in hribovitih delih Slovenije. Podeželska območja predstavljajo 38,5 % vsega prebivalstva. V Sloveniji naselja, ki imajo manj kot 50 prebivalcev (populacijskih ekvivalentov) niso vključena v območja, kjer za odvajanje in čiščenje odpadnih voda skrbijo javne službe. To ne pomeni, da ne potrebujejo zbiranja in čiščenja odpadnih voda, temveč morajo za to poskrbeti sami z postavitvijo malih čistilnih naprav (Kompore, 2007).

Velik delež prebivalstva Slovenije torej živi na območjih razpršene poselitve, ki so običajno hkrati tudi povirja večjih vodotokov, poleg tega so prav ta območja relativno ohranjena in ekološko bogata, ter kot taka uvrščena med posebna varstvena območja. Zavzemajo kar tretjino ozemlja Slovenije. Za varovanje naravne ohranjenosti in dobrega ekološkega stanja voda na tovrstnih območjih moramo posvetiti posebno pozornost tudi odvajanju in čiščenju odpadnih voda, saj ima lahko prekomerno onesnaženje, ki je posledica neprimerne ravnanja z odpadno vodo usodne posledice (Kompore, 2007).

Zakonodajne obveznosti Slovenije v zvezi s čiščenjem odplak so že predpisane. Naj jih predstavimo le nekaj (povzeto po ProSIGMA Plus (online)):

- Kjer je možno, se morajo vsi priključiti na centralno čistilno napravo (CČN).
- Vsi, ki se na CČN ne morejo priključiti, lahko odpadne vode zbirajo v nepretočni greznici, vendar samo do 50 PE. Vse kar je več, se mora prečistiti na čistilni napravi ustrezne zmogljivosti.
- Na vodovarstvenih območjih prvega in drugega razreda se bo morala do leta 2007 oziroma 2010 vsa voda zbirati v nepretočnih greznicah

- Na občutljivem območju, kjer gradnja javne kanalizacije ni potrebna, je za zdaj možno odpadno vodo čistiti še prek pretočnih greznic, vendar se bodo povsod morale namesto njih (ali v njih) namestiti ustrezne čistilne naprave.
- Čiščenje v pretočni greznici je za zdaj še dovoljeno tudi tam, kjer je predvidena gradnja javne kanalizacije, vendar letno onesnaženje ne sme presegati 10 PE. Ko bo tudi tam javna kanalizacija, pa se bo obvezno treba priključiti nanjo.

Danes je v Evropski uniji (EU) približno 70 odstotkov prebivalcev priključenih na čistilne naprave. Največji delež je na Nizozemskem, kjer je na čistilno napravo priključenih kar 99 odstotkov prebivalcev. V Španiji, Nemčiji, Italiji in Avstriji je delež priključenih 90-odstoten. Najmanjši delež pa je na Malti, kjer je na čistilne naprave priključenih le 13 odstotkov prebivalcev. V ZDA in EU nenadzorovano odvajanje odpadne vode ne dovoljuje zakonodaja in imajo stroge zahteve glede kakovosti vode. V hitro razvijajočih državah bo v prihodnjih desetletjih vse pogostejše nezakonito odvajanje odpadne vode (Pangerl, 2012).



Fotografija 2. Kakšno vodo želimo piti? (varvara.blog.siol.net).

1.3 KAJ SO ČISTILNE NAPRAVE?

Čistilna naprava je infrastruktura za čiščenje odplak, katere očiščene vračamo nazaj v okolje. Gre za fizikalne, kemijske in biološke postopke, kjer skozi procese očistimo vodo do te mere, da ni več škodljiva za okolje. Cilj postopka čiščenja odpadne vode je varovanje okolja pred težkimi kovinami in drugimi škodljivimi snovmi, ki se nahajajo v odpadni vodi.



Fotografija 3. Čistilna naprava (Wikipedia: ViCult, 2008)

Čiščenje odplak ali domače čiščenje odpadnih voda, je postopek odstranjevanja onesnaževalcev iz odpadnih voda, tako površinsko odtekajočih vod, kot iz gospodinjstev. Vključuje fizikalne, kemične in biološke procese za odstranitev fizičnih, kemičnih in bioloških onesnaževalcev. Cilj je proizvajati okolju varne tekočine in trdne odpadke (obdelano blato). Primerne morajo biti za odstranjevanje ali ponovno uporabo, običajno kot gnojilo na kmetiji. Z uporabo napredne tehnologije je sedaj mogoče, da odplake ponovno uporabimo, odpadne vode pa prečistimo v pitno vodo (Wikipedia, 2015).



Fotografija 4. Čistilna naprava Spodnje Savinjske doline (Delo, 2013).

1.3.1 IZVOR ODPADNIH VODA

Odpadne vode so ustvarjene iz stanovanjskih, institucionalnih ter poslovnih in industrijskih obratov in vključujejo gospodinske odpadke, vodo iz stranišč, kadi, kuhinj in umivalnikov, ki jih odvržemo v kanalizacijo. Voda, ki se uporabi v gospodinjstvu in industriji, se zavrže kot odpadna voda. Ta se pri uporabniku zbere in odvede v kanalizacijo. Na mnogih področjih se v odpadne vode zlivajo tudi tekoči odpadki iz industrije in trgovin.



Graf 1. Sestava odpadne vode na CČN Ljubljana (vo-ka.si).

Kanalizacijski sistem je omrežje podzemnih kanalov z jaški, v katerih se zbira odpadna voda iz hiš in tovarn, ter vodi do čistilne naprave, kjer se voda prečisti.

Ločevanje in odvajanje gospodinskih odpadkov v sive in črne vode je vse bolj pogosta v razvitem svetu. Sive vode lahko uporabljamo za zalivanje in splakovanje stranišč. V večino odpadnih voda se steka tudi deževnica in voda iz težko dostopnih področij.

Kanalizacijskim sistemom, ki uporabljajo padavinske vode, pravimo tudi kombinirani sistemi ali mešani kanalizacijski sistem. Ti sistemi niso pogosti, saj zmanjšujejo učinkovitost čistilnih naprav v različnih letnih časih. Obsežne spremembe v pretoku vode zaradi količine padavin bi vodile k izgradnji večjih in dražjih čistilnih naprav, kot bi jih sicer potrebovali. Poleg tega pa huda deževja prispevajo več vode, kot jo čistilne naprave lahko prečistijo. Zaradi tega bi se čistilni sistem porušil. Prišlo bi do razlitja in poplav. Sodobni čistilni sistemi imajo ločene odtočne jaške za deževnico.

Padavine, ki padejo na zemljo, vsebujejo različne onesnaževalce. Vsebujejo delce prsti, druge usedline, težke kovine, organske spojine, živalske odpadke ter olja in maščobe. Nekatere zakonodaje določajo, da se morajo padavinske vode prečistiti pred izlitjem v vodotok. Takšen primer prečiščevanja padavinske vode so zadrževalniki, ki z različnimi filtri izločajo grobe delce. Sanitarni odtočni kanali so po navadi precej manjši od odtočnih kanalov, ki so namenjeni padavinskim vodam. Neprečiščene odplake se lahko pojavijo v kletah, če površinska voda vdre v odtočni sistem (Wikipedia, 2015).



Fotografija 5. Odpadne vode (varvara.blog.siol).



Fotografija 6. Odpadne vode (dijaski.net).

1.3.2 PROCESI ČIŠČENJA V KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAVAH

Odplake moramo prečistiti tam, kjer nastajajo: v greznicah, biofiltrih ali aerobnih sistemih za čiščenje. Lahko jih tudi speljemo po cevnem sistemu s pomočjo črpalke do komunalne čistilne naprave. Zbiranje in čiščenje odplak je običajno v skladu z državnimi in lokalnimi predpisi. Industrijski viri odpadnih vod pogosto zahtevajo posebne postopke čiščenja.

Za čiščenje komunalne odpadne vode se uporablja izkjučno biološke postopke čiščenja. Čiščenje v veliki meri posnema presnovo ogljikovih in dušikovih spojin v naravi, le da zaradi uporabljenih tehnoloških naprav poteka veliko hitreje kot v naravi (Wikipedia, 2015):

Predčiščenje

V fazi predobdelave se iz surovih odpadnih voda odstrani tisto umazanijo (smeti, drevesne veje, listje,...), ki jo lahko z lahkoto odstranimo iz surove odpadne vode, še preden ta poškoduje ali zamaši črpalke in zajemalke primarnega čistilnega postopka (Wikipedia, 2015).

Grobo presejanje

Da se odstranijo večji predmeti iz odplak, vodo grobo presejemo. To po navadi naredimo z avtomatičnim, mahaničnim in grabljastim pregradnim sitom v modernih obratih, medtem ko se v manjših obratih še vedno uporablja ročno odstranjevanje. Hitrost se prilagaja tempu akumulacije in toku odplak. Trdni delci se odstranijo na odlagališča ali pa se sežgejo. Grabljaste pregrade ali mrežasta groba sita različnih velikosti uporabljamo, da se trdni delci optimalno odstranijo. Če grobi delci niso odstranjeni, lahko vstopijo v cevi in druge gibljive dele obdelovalnega postopka. Povzročili bi lahko obsežno škodo in neučinkovitost celotnega procesa (Wikipedia, 2015).

Odstanitev peska

Predčiščenje lahko vključuje tudi kanale za pesek in prod, oziroma peskolov. To je komora, kjer se pretok prihajajoče odpadne vode prilagaja tako, da se pesek, prod, kamenje in delci razbitega stekla lahko usedejo. Te delce odstranijo, ker lahko poškodujejo črpalke in drugo opremo. Pri manjših sanitarnih kanalizacijskih sistemih celice za prod niso nujne, pri večjih obratih pa so zaželeno (Wikipedia, 2015).

Maščoba in odstranjevanje maščob

V nekaterih večjih obratih se maščobe in olja odstranjujejo tako, da se odpadne vode črpajo skozi manjši bazen, v katerem s strgali posnamejo maščobe, medtem ko plavajo na površini. Zračni razpihovalci na dnu rezervoarja razpihujejo usedline, da se maščoba lažje loči. V večini obratov se masti in maščobe odstranjujejo v primarnem izločitvenem usedalnem bazenu s pomočjo mehanskih lovilcev maščob na površini (Wikipedia, 2015).

Primarno čiščenje

V primarni fazi sedimentacije odplaka teče skozi večje bazene, ki se imenujejo primarni usedalniki oziroma primarni usedalni bazeni. Rezervoarji se uporabljajo za ločitev gošče od oljnate snovi. Primarni rezervoarji so opremljeni z mehničnimi čistilnimi grebljicami, ki potiskajo zbrano goščo proti zbirnemu lijaku na dnu rezervoarja. Od tam se prečrpa v objekt za nadaljnjo obdelavo gošče. Maščobe in olja se iz plavajočega materija predelajo s saponifikacijo (umiljenjem). Zaradi učinkovitega odstranjevanja snovi iz plavajočih odplak in gošče so dimenzije rezervoarja skrbno načrtovane. Običajen sedimentacijski rezervoar

lahko odstrani 60-65% ustavljenih trdih snovi in 30-35% snovi, ki zahtevajo biokemično kisikovo obdelavo (Wikipedia, 2015).

Sekundarno čiščenje

Sekundarno čiščenje vključuje razgradnjo bioloških organskih vsebin, ki izvirajo iz človeških odpadkov – hrane, mil in detergentov. Večina mestnih čistilnih obratov obdeluje tekočino odplak z aerobnimi biološkimi procesi. Biološki organizmi potrebujejo za življenje kisik in hrano. Bakterije in praživali skladiščijo bio-razgradljivo, raztopljeno organsko onesnaženje (sladkor, maščobe, organsko kratko veržne ogljikove molekule) in povežejo bolj ali manj raztopljene delčke v skupke. Sekundarno čiščenje se klasificira kot sistem fiksiranega filma ali sistem izključene masti (Wikipedia, 2015).

Prvi sistem s pritrjeno oziroma fiksirano biomaso vključuje precejalnike in rotirajoče biološke kontaktorje, kjer biomasa raste na posredniku in preide čez površino.

Drugi sistem z razpršeno biomaso je sistem, ki vključuje aktivirano blato. Bio-masa se zmeša z blatom in se obdeluje v manjšem prostoru kot sistem fiksiranega filma. Sistemi s pritrjeno biomaso so se bolj sposobni spopasti z večjimi količinami biološkega materiala in odstrani večjo količino raztopljenih trdnih snovi in drugih nečistoč iz organskega materiala kot sistem z razpršeno biomaso.

Hrapavi filtri so namenjeni obdelavi močnih in različnih organskih nečistoč, predvsem industrijskih. Dovoljuje obdelavo s konvencionalno sekundarno obdelavo. Karakteristični filtri so napolnjeni z medijem, skozi katerega spustijo odpadno vodo. Dovoljujejo visok hidravlični tovor in visoko stopnjo ozračenja. Pri večjih inštalacijah se razpihuje zrak skozi medij. Rezultat postopka je odpadna voda v mejah konvencionalnega čistilnega postopka.

Filter odstrani majhen odstotek zaustavljene organske mase, medtem, ko je večina podvržena spremembi karakteristike na podlagi biološke oksidacije in nitrifikacije, ki se dogaja v filtru. Z aerobno oksidacijo in nitrifikacijo se organski trdni delci spremenijo v koagulirano zaustavljeno maso, ki se imenuje sekundarni čistilec, sekundarni usedlinski rezervoar ali zbiralec humusa (Wikipedia, 2015).

Aktivno blato

Pogon aktivnega blata obsega raznolikost mehanizmov in procesov, ki uporabljajo raztopljen kisik, za spodbujanje rasti bioloških vrst. Ti izdatno odstranjujejo organske materiale. Ta proces v idealnih pogojih spreminja amonijak v nitrile, nitrate pa v dušik.

Končni korak pri sekundarni obdelavi odpadne vode je izpraznitev biološkega ostanka in filtrskega materiala skozi sekundarni bistrilnik, da se proizvede odpadna voda z nizkimi ravnmi organskega materiala in suspendiranih delcev (Wikipedia, 2015).

Terciarno čiščenje

Namen terciarnega čiščenja je zagotoviti končno fazo obdelave in dvigniti kakovost odplak, preden se odvajajo nazaj v sprejemno okolje (morja, jezera, reke, tla). V katerikoli čistilni napravi se lahko uporablja več kot en terciarni proces čiščenja. Končni proces je vedno dezinfekcija. Imenuje se tudi "poliranje iztoka" (Wikipedia, 2015).

Pri tem postopku se iz odpadne vode odstranijo nekatere dušikove in fosforjeve spojine (hraniva).

Filtracija

Peščeni filtri odstranijo večino preostalih suspendiranih snovi. Filtracija nad aktivnim ogljem imenovana tudi ogljikova adsorpcija, odpravlja preostale toksine. Proces v idealnih pogojih spreminja amonijak v nitrile, nitrate pa v dušik (Wikipedia, 2015).

Odstranitev hranilnih snovi

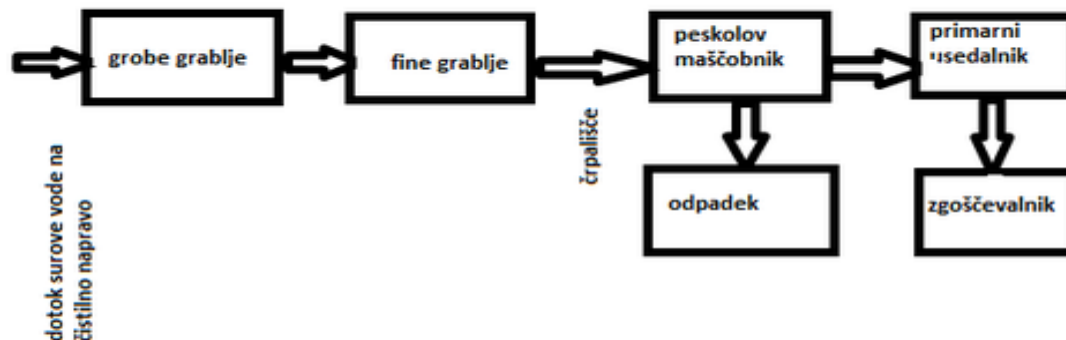
Odpadna voda lahko vsebuje visoko hranljive vrednosti dušika in fosforja. Prekomerno sproščanje v okolje lahko vodi v kopičenje hranilnih snovi, imenuje se **eutrofikacija** in lahko posledično vzpodbuja razraščanje plevela, alg in cianobakterij (modro-zelene alge). To lahko povzroči cvetenje alg in populacijo hitre rasti alg. Število alg je nestabilno in večina od njih umre. Bakterije alg zavzamejo toliko kisika v vodi, da večina ali vse živali poginejo, kar ustvari več organskih snovi za razgradnjo bakterij. Nekatere vrste alg proizvajajo strupe, ki onesnažujejo pitno vodo. Za odstranjevanje dušika in fosforja so potrebne različne obdelave (Wikipedia, 2015).

Dezinfekcija

Namen dezinfekcije je čiščenje odpadne vode, zaradi česar se bistveno zmanjša število mikroorganizmov v vodi, ki se po čiščenju odvajajo nazaj v okolje. Učinkovitost dezinfekcije je odvisna od kakovosti vode, ki se obdeluje (na primer pH), pri čemer je odvisno katera vrsta razkuževanja se uporablja, kakšen je odmerek razkužila (koncentracija in čas) in druge okoljske spremenljivke. Motna voda bo obdelana manj uspešno, saj lahko trdne snovi ščitijo organizme, zlasti z ultravijolično svetlobo ali, če je čas stika kratek. Dezinfekcija ni učinkovita, če je njen čas kratek, če so odmerki majhni in če so pretoki vode visoki (Wikipedia, 2015).

Še enkrat na kratko povzemimo tri stopnje čiščenja odpadnih voda. Primarno čiščenje predstavlja prečiščevanje v mirujočem bazenu, kjer se trdne snovi posedejo, medtem, ko olje, maščobe in lažji delci splavajo na površje. Usedlino in plavajočo materijo odstranimo. Preostalo vodo lahko izpostavimo sekundarnemu čiščenju. Sekundarno čiščenje odstrani biološko razgradljive snovi. Značilno je za avtohtone mikroorganizme v nadzorovanem življenjskem prostoru. Sekundarno čiščenje zahteva proces ločevanja mikroorganizmov iz

prečiščene vode, preden se le-ta zavrže ali gre v terciarno čiščenje. Terciarno čiščenje je najvišja stopnja čiščenja z namenom, da se omogoči vrnitev vode nazaj v ekosistem. Voda je kemično in fizično prečiščena pred izpustom v potok, reko, zaliv, laguno ali v mokrišča (z lagunami in mikrofiltri). Vodo uporabljajo tudi za bogatenje podtalnice ali v kmetijske namene (Wikipedia, 2015).



Shema 2. Prikaz čiščenja vode (Wikipedia: Regica, 2011).

1.3.3 OBDELAVA IN ODSTRANJEVANJE BLATA

Mulj, ki se ga zbere v procesu čiščenja odpadnih voda, je treba obdelati in odstraniti na varen in učinkovit način. Namen predelave je zmanjšati količino organskih snovi in uničiti bolezni, ki jih povzročajo mikroorganizmi, ki so prisotni v trdem stanju. Najpogostejše možnosti obdelave so anaerobna presnova, aerobna prebava in kompostiranje. Uporablja se tudi sežiganje, čeprav v veliko manjši meri.

Obdelava blata je odvisna od količine proizvedenih snovi. Kompostiranje se najpogosteje uporablja za aerobno presnovo, kjer imajo manjše naprave, anaerobno presnovo pa uporabljajo za obsežnejše posege.

Anaerobna prebava

Anaerobna presnova je bakterijski proces, ki poteka v odsotnosti kisika. Proces je lahko termofilni v katerega se blato vnaša fermentirano v rezervoarje, ki imajo temperaturo 55°C ali mezofilni, kjer je temperatura okoli 36°C. Termofilna obdelava omogoča krajši čas hrambe, a je iz vidika porabe energije dražja, ker poteka ogrevanje pri višji temperaturi.

Anaerobna presnova je najpogostejša (mezofilna) obdelava gospodinjskih odplak iz greznic, kjer se odplake običajno zadržijo od enega do dveh dni, kar zmanjšuje BPK za približno 35 do 40 odstotkov.

Ena glavnih značilnosti aerobne presnove je proizvodnja bioplina (z najbolj koristno sestavino - metanom), kateri se lahko uporablja kot generatorji za proizvodnjo električne energije in v kotlih za ogrevanje (Wikipedia, 2015).

Aerobna prebava

Aerobna prebava je bakterijski proces, ki se pojavlja ob prisotnosti kisika. V aerobnih razmerah bakterije hitro porabijo organske snovi in se preoblikujejo v ogljikov dioksid. Obratovalni stroški so veliko večji za aerobno presnovo, ki jo potrebujemo za dodajanje kisika v prostor (ventilatorji, črpalke, motorji). Za aerobno predelavo lahko uporabljamo razpršilne sisteme, ki so potrebni za oksidacijo blata (Wikipedia, 2015).

Kompostiranje

Kompostiranje je aerobni proces, ki vključuje mešanje blata z viri ogljika, kot so žagovina, slama ali lesni sekanci. V prisotnosti kisika in bakterij se prebavita obe odpadni snovi in dodan ogljikov vir. Pri tem se proizvaja velika količina toplote (povzeto po Wikipedia, 2015).

Sežiganje

Sežiganje blata je manj pogosto, zaradi izpuhov v zrak in skrb vzbujajočega goriva (običajno zemeljski plin ali kurilno olje). Zahteva se, da blato gori nizkokalorično in tako izhlapi odpadno vodo. V sežigalnicah se blato zadrži nekaj časa. To so najpogostejši sistemi, ki se uporabljajo za zgorevanje blata v odpadnih vodah. Sežig komunalnih odpadkov za pridobivanje energije se opravi občasno, kljub predpostavki, da je takšen postopek poceni, saj že obstajajo možnosti za obdelavo trdih odpadkov in ni potrebe za dodatno gorivo (povzeto po Wikipedia, 2015).

Odstranjevanje blata

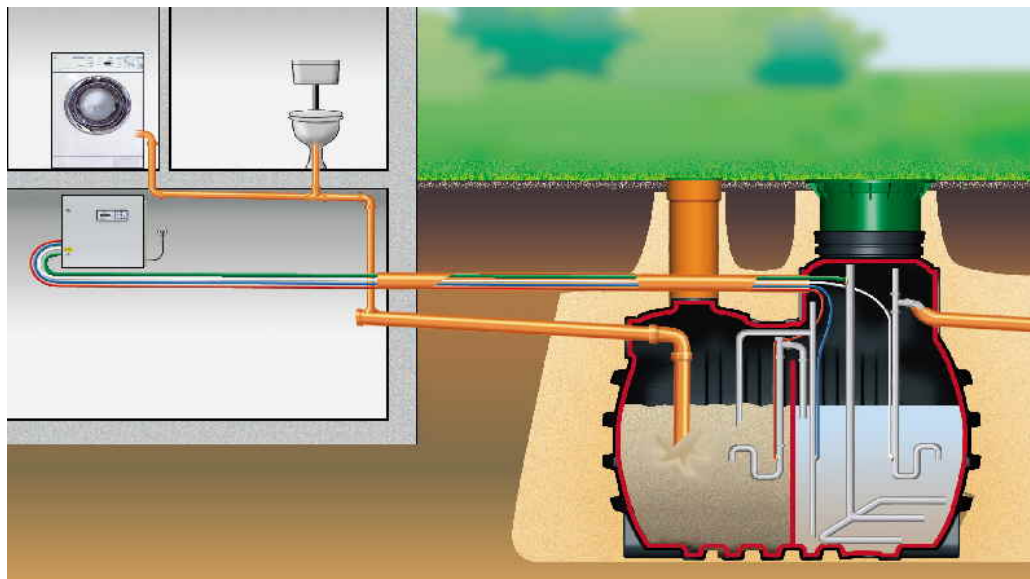
Ob proizvodnji tekočega blata nadaljnja obdelava zahteva, da je primeren za končno odlaganje. Zaredi odebeljenega mulja se zmanjša obseg prevoza izven kraja odlaganja. S posebnim procesom se lahko blato preoblikuje v majhna zrnca, ki vsebujejo veliko dušika in drugih organskih snovi. V New Yorku je več čistilnih naprav, ki uporabljajo velike centrifuge, skupaj z dodatkom kemikalij (polimer), da odstranijo tekočino iz blata. Odstranjeno tekočino je mogoče ponovno obdelati kot odpadno tehnološko vodo. Izdelek, ki nastane se imenuje "torta" in se spremeni v gnojilo. Ta izdelek se nato proda lokalnim kmetom, kot gnojilo za trate in zemljo. Ravno zaradi tega se zmanjša količina blata, ki ga morajo odstraniti iz odlagališč. Veliko je blata iz komercialnih in industrijskih področij, ki so onesnažena s strupenimi snovmi in se izlivajo v kanalizacijo iz industrijskih procesov. Povečana koncentracija teh snovi lahko povzroči, da blato ni primerno za uporabo v kmetijstvu, zato ga je v tem primeru potrebno zažgati ali odstraniti na deponijo (Wikipedia, 2015).

1.3.4 ČIŠČENJE ODPLAK V DRŽAVAH V RAZVOJU

V svetu obstaja malo podatkov o deležu odpadne vode, ki je zbrana v kanalizacijo. V mnogih državah v razvoju je večji del gospodinjstev in industrijskih odvajanj odpadnih vod brez osnovne obravnave. V Latinski Ameriki gre okoli 15% zbrane vode skozi čistilne naprave (z različnimi stopnjami mehanske obdelave). V Venezueli so nižje od povprečja držav Južne Amerike v zvezi z obdelavo odpadne vode. Skoraj 97% odplak, država odvaja nepredelano v okolje. V relativno razvitih državah Bližnjega vzhoda, kot je Iran, večina prebivalcev popolnoma neobdelano kanalizacijo vbrizga kar v podtalnico mesta (Wikipwdia, 2015).

1.3.5 VLOGA IN VRSTE ČISTILNIH NAPRAV

Odplake, ki izvirajo iz vasi, naselij in mest se na koncu izlivajo v reke, jezera in morja. Te odpadne vode prenašajo veliko količino škodljivih snovi, zato jih je potrebno prečistiti, da se izognemo nevarnostim onesnaževanja. Čiščenje vode poteka v čistilnih napravah. Poznamo velike oziroma centralne čistilne naprave, na katere se priklopljajo večji objekti in kanalizacije in pa male čistilne naprave ki služijo za prečiščevanje odpadnih vod enodružinskih hiš ali manjših industrijskih objektov, oziroma povsod tam kjer ni izvedene skupne kanalizacije (Wikipedia, 2015).



Shema 1. Mala komunalna čistilna naprava (armex-armature.si, 2010).



Fotografija 7. Mala komunalne čistilna naprava (armex-armature.si, 2010).



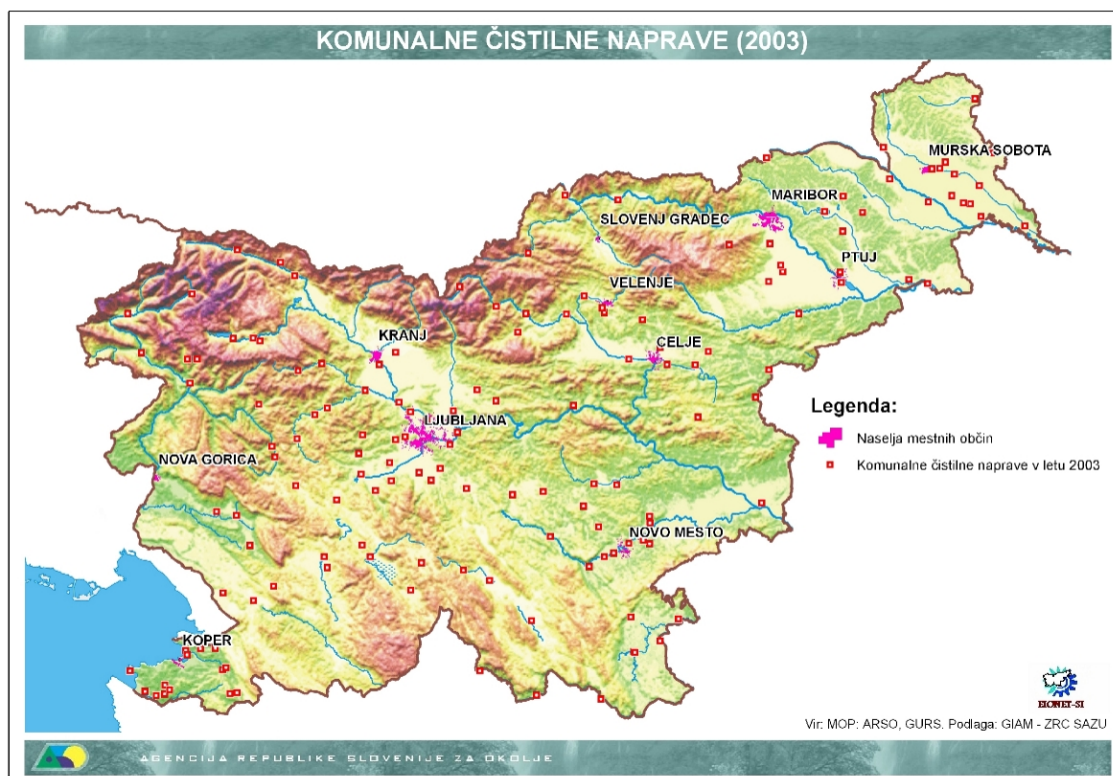
Fotografija 8. Centralna čistilna naprava (cistilnenaprave.si, 2015).

1.4 CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA

Odpadna voda, ki je produkt človeške rabe za zadovoljevanje higienskih, prehranskih in ostalih osnovnih potreb, se v vsakem primeru vrača ponovno v vodni krog. S čiščenjem

odpadne vode se želimo izogniti oziroma zmanjšati degradacijo okolja in poslabšanju zdravstvenega stanja prebivalcev (Turk, 2008).

Centralne čistilne naprave se uporabljajo za večje objekte in mesta, nahajajo pa se v Ljubljani, Celju, v Novem Mestu, Domžale in še drugje.



Fotografija 9. Centralne čistilne naprave po Sloveniji (Agencija RS za okolje) .

V Celju se je za centralno čistilno napravo mestna občina Celje odločila z namenom izboljšanja kvalitete okolja. Čistilna naprava stoji v naselju Tremerje približno 4 km ob reki Savinji. Območje obsega 26.000 m². Čistilna naprava Celje je zgrajena za obremenitev 85.000 PE (populacijskih enot). Celjska čistilna naprava spada v tretji velikostni razred in je zaradi občutljivosti povodja opredeljeno kot občutljivo (Agencija RS za okolje).

1.4.1 VPLIV NA OKOLJE

Pozitivni učinki naprave so izboljšana kakovost reke Save in Savinje. Negativni vplivi pa so omejeni. Vonjave, ki nastajajo so omejene na območje znotraj ograje čistilne naprave. Hrup, ki ga povzroča pa je manjši kot hrup avtomobilov. Obratovanje te čistilne naprave je zmanjšalo obremenjevanje okolja z odpadnimi vodami. Povzetek prikazuje preglednica.

Kvaliteta površinskih in podzemnih vod, vodne in obvodne ekosisteme	POZITIVEN
Onesnaževanje bivalnega okolja, tal in rastlin	ZANEMARLJIV
Onesnaževanje zraka, obremenjevanje s hrupom, floro in favno	ZMEREN

Preglednica 1. Vpliv na okolje (cistilnenaprave.si, 2015).

Značilnosti porečja vplivajo na rečne sisteme, poseben vpliv ima onesnaženje. To je značilno tudi za Savinjo, ki je na območju mesta Celje več let sprejemala neprečiščene odpadne vode. Glavni odvodnik komunalnih in industrijskih odplak je bila sicer reka Voglajna, ki se na območju Polul izlije v reko Savinjo. Posledica je bilo slabo kakovostno stanje rečnega ekosistema, ki je ogrožalo ne samo rastline in živali, temveč tudi ljudi. Z izgradnjo Centralne čistilne naprave Celje se je po pričakovanju Mestne občine Celje izboljšala kakovost vodotokov in njihova samočistilna sposobnost (Toman, 2007).



Fotografija 10. Centralna čistilna naprava Celje (cistilnenaprave.si, 2015).

1.2.1. LOKACIJA CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE

Lokacija Centralne čistilne naprave je severovzhodno od naselja Tremerje in je oddaljena od naselja 450 m zračne črte. Zajema območje v velikosti 26.000 m², ki je postavljeno tik pred stičiščem železniške proge Zidani Most – Celje in lokalne ceste na levi strani pod vznožjem Vipote. To območje na ozkem pasu ponuja široke možnosti uporabe prostorov.

Na majhni površini se prepletajo poselitvena cona, kmetijske površine, strnjen gozd in prometne povezave. Strnjeno območje poselitve – Tremerje – je odmaknjeno od lokacije Centralne čistilne naprave z naravnimi in antropogeno ustvarjenimi ovirami (Toman, 2007).

1.2.2. TEHNOLOGIJA CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE

Centralna čistilna naprava Celje je zgrajena za končno obremenitev 85.000 PE (priključenih enot). Namenjena je čiščenju komunalnih in industrijskih odpadnih vod mesta Celje in bližnjih naselij, ki se zbirajo v kanalizaciji in pritečejo na čistilno napravo po glavnem zbiralniku (GZ-o). Je mehansko – biološka čistilna naprava, katere cilj je odstranjevanje organskih, dušikovih in fosforjevih spojin z istočasno aerobno stabilizacijo in dehidracijo blata.

Odpadna voda priteče po dovodnem glavnem kanalizacijskem zbiralniku v čistilno napravo v lovilec gramoza. Iz lovilca gramoza voda teče preko betonskega preliva v vhodno črpališče s tremi potopnimi črpalkami, ki odpadno vodo dvignejo na koto grabelj. Voda teče gravitacijsko do iztoka v reko Savinjo. V postaji grabelj so nameščene dvojne elektromotorne verižne grablje ter ročne paličaste grablje. Odpadki z grabelj se strojno odstranjujejo na polžni transporter – kompaktor, kjer se odpadki dehidrirajo in padejo v kolesni zabojnik. Iztisnjena voda se vrača v čiščenje. Pred dotokom odpadne vode v ozračeni peskolov gre voda preko on-line merilne postaje, kjer se merijo pH vrednosti, temperatura in elektroprevodnost. Odpadna voda nato teče v ozračeni peskolov, kjer se pesek loči od vode in se odlaga v kontejnerje in maščobnik, v katerem se plavajoča maščoba posnema in se nalaga v rezervoar maščob. Mehansko očiščena odpadna voda vstopa v biološko stopnjo, kjer poteka čiščenje odpadne vode z aktivnim blatom v obliki suspendirane biomase pri aerobnih pogojih. Linija blata se začne v naknadnih usedalnikih, kjer se blato loči od očiščene vode. Kisik za aktivnost aerobne biomase se dovaja s stisnjenim zrakom, ki prezračuje bazene. Podvodna mešala, vgrajena v anaerobni bazen, anoksični in oksični del prezračevalnega bazena, mešajo vsebino v bazenih in preprečujejo usedanje aktivnega blata. Aktivno blato se po strojnem zgoščevanju v centrifugi transportira v kontejnerjih na odlagališče komunalnih odpadkov (Toman, 2007).



Fotografija 11. Tloris CČN Celje (cistilnenaprave.si, 2015).

1.5 MALE KOMUNALNE ČISTILNE NAPRAVE

Področja, ki jih po državnem programu odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode ni potrebno opremiti z javno kanalizacijo, morajo imeti odvajanje in čiščenje odpadnih voda zagotovljeno v malih komunalnih čistilnih napravah (v nadaljevanju MKČN). Vgradnja MKČN ni dovoljena na vodovarstvenih območjih, kjer je predpisano, da se komunalne odpadne vode zbirajo v nepretočnih greznicah.

Skladno z zahtevami veljavne zakonodaje morajo lastniki stavb na območju, ki ga ni potrebno opremiti z javno kanalizacijo zagotoviti čiščenje komunalne odpadne vode v malih komunalnih čistilnih napravah.



Fotografija 12. Male komunalna čistilne naprave (cistilnenaprave.si, 2015).

1.3.1.OBVEZNOST VGRADNJE MALIH KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV (MKČN)

Republika Slovenije je z Operativnim programom odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, glede na gostoto poselitve, predvidela območja, ki morajo biti opremljena z javno kanalizacijo. Na območjih, ki ne bodo opremljena z javno kanalizacijo, se bo morala komunalna odpadna voda zbirati in odtekati v MKČN ali nepretočne greznice. Predpisan rok za zamenjavo obstoječih greznic na občutljivih in vodovarstvenih območjih je 31.12.2015, za vsa ostala območja, kjer ni predvidena javna kanalizacija, pa najkasneje do 31.12.2017. Pri novo grajenih hišah, stavbah je to že obvezno od 14.12.2002.

1.3.2.NAMEN IN FUNKCIJA MKČN

MKČN je naprava za čiščenje komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja manjšo od 2000 PE (populacijskih ekvivalentov), v kateri se komunalna odpadna voda zaradi njenega čiščenja obdeluje z biološko razgradnjo na naslednji način (vodnaagencija.si [online], 2014):

- S prezračevanjem v naravnih ali prezračevalnih lagunah;
- V bioloških reaktorjih z aktivnim blatom;
- V bioloških reaktorjih s pritrjeno biomaso;
- Z naravnim prezračevanjem s pomočjo rastlin.

Poleg teh pa obstaja tudi skupina malih čistilnih naprav namenjena za enostanovanjske hiše (do 50 PE), kjer se očiščena voda odvaja neposredno v površinsko vodo preko filtrirne naprave ali posredno v podzemno vodo preko sistema za infiltracijo v tla (vodnaagencija.si [online], 2014).

1.3.3.UPORABA MKČN

Da bo čistilna naprava delovala kar najbolje, moramo upoštevati nekaj pogojev uporabe. Vedeti moramo, kaj ne sodi v čistilne naprave:

- razne krpe in tkanine,
- osvežilni robčki (ki v vodi ne razpadejo),
- palčke za ušesa,
- damski vložki in tamponi,
- lasje,
- razni drugi odpadki (kondomi ...),
- jedilno in drugo olje,
- ostanki hrane,
- razna čistila in dišave,
- strupi,

- zdravila,
- deževnica in voda iz drenaž,
- gnojnica in drugi živalski odpadki,
- odpadne vode iz predelave mleka,
- klavnične odpadne vode in takšne z veliko koncentracijo krvi,
- ostanki barv in lakov, škropiv,
- večje količine alkohola in kisa,
- uporaba agresivnih čistil na osnovi kislin, ki niso biorazgradljiva in so na embalaži označena z X,
- lugi, agresivna pralna sredstva, belila, čistila, ki uničujejo bakterije,
- industrijska odpadna voda, ki običajno potrebuje kemijsko nevtralizacijo,
- naftni derivati,
- izpiranje vodnih filtrov namenjenih mehčanju vode.

Koristno je, če se upoštevajo tudi naslednja priporočila:

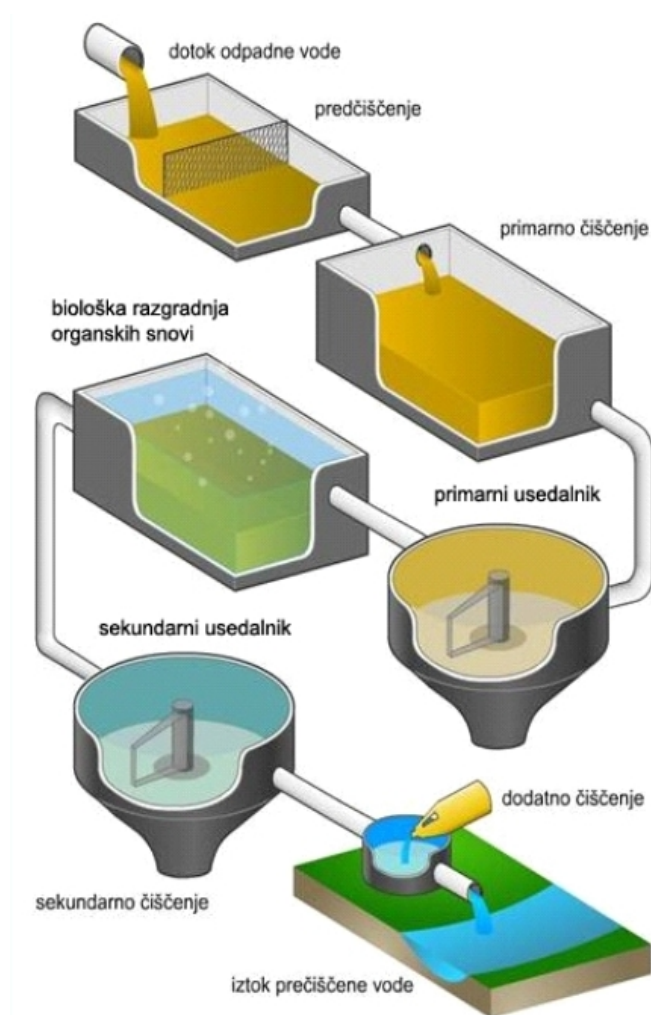
- največ do dve prani perila na dan, če je možno preko noči,
- uporaba iste vrste pralnega sredstva, če je mogoče tekoča, saj se ta lažje raztopijo,
- čim manjša uporaba čistil za odstranjevanje vodnega kamna.

1.3.4. KRATEK SPLOŠNI OPIS DELOVANJA MALE ČISTILNE NAPRAVE

Ko zbrane odpadne vode po kanalizacijskem sistemu pritečejo do čistilne naprave, se najprej v postopku pred čiščenja grobo mehansko očistijo različnih delcev (veje, listje, odpadki ...), s posedanjem se odstrani pesek, posnamejo maščobe, z dodatkom posebne kemikalije se raztopljene snovi v vodi vežejo v večje kosme, ki se po intenzivnem mešanju posedejo v primarnem usedalniku, kjer se tok vode umiri. Delce, ki se posedejo, imenujemo mulj, postopek pa primarna stopnja čiščenja.

Sledi sekundarna stopnja čiščenja, ki jo imenujemo tudi biološka razgradnja organskih spojin in poteka v sekundarnem usedalniku. Predhodno se v prezračevalnem bazenu v odpadno vodo vpahuje zrak, ki omogoča delovanje aerobnim mikroorganizmom. Ti predelajo organske snovi iz odpadne vode in se nato združujejo v večje kosmiče, ki se zaradi gravitacije posedajo na dno. Usedlino imenujemo biološko blato.

Postopek čiščenja odpadne vode se lahko nadaljuje s terciarno stopnjo čiščenja v kateri poteka biološko odstranjevanje mineralnih spojin (dušik in fosfor) s pomočjo anaerobnih mikroorganizmov. V terciarnem usedalniku se useda biološko blato, očiščena odpadna voda se lahko pred izpustom v vodotok še dezinficira bodisi z dodatkom klora ali s pomočjo ultravijolične svetlobe in na ta način onesposobi mikroorganizme, ki lahko povzročajo različne bolezni (vodnaagencija.si [online], 2014).



Shema 2. Delovanje čistilne naprave (orz.si, 2010).

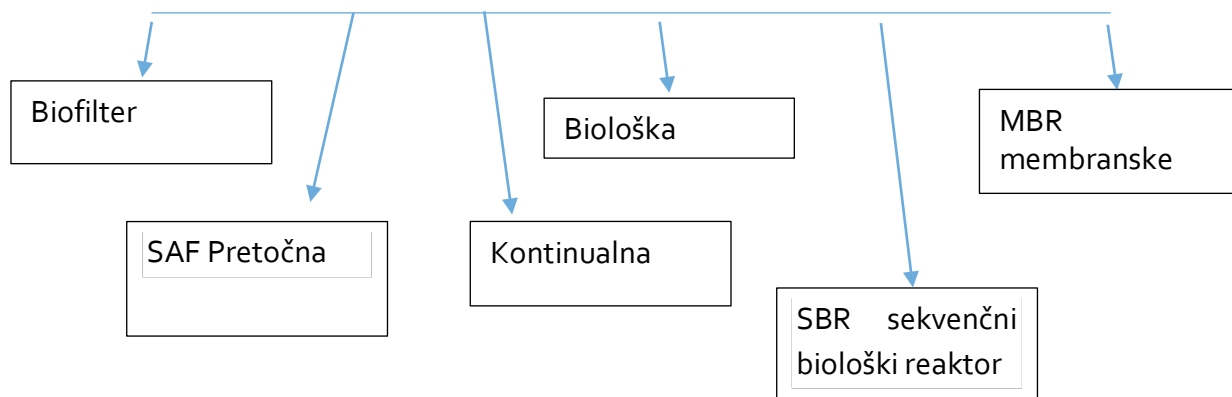
1.3.5. TIPI MKČN IN PRINCIPI ČIŠČENJA

Uporabljajo se (vodnaagencija.si [online], 2014):

- a) anaerobne čistilne naprave,
- b) aerobne čistilne naprave, kot na primer:
 - pretočna tehnologija s suspendirano ali pritrjeno biomaso,
 - membranska tehnologija (MBR),
 - sekvenčni biološki reaktor (SBR),
- c) Kombinacija anaerobne in aerobne čistilne naprave,

d) Rastlinska čistilna naprava.

Proizvajalci pa jih razvrščajo glede na vrsto takole:

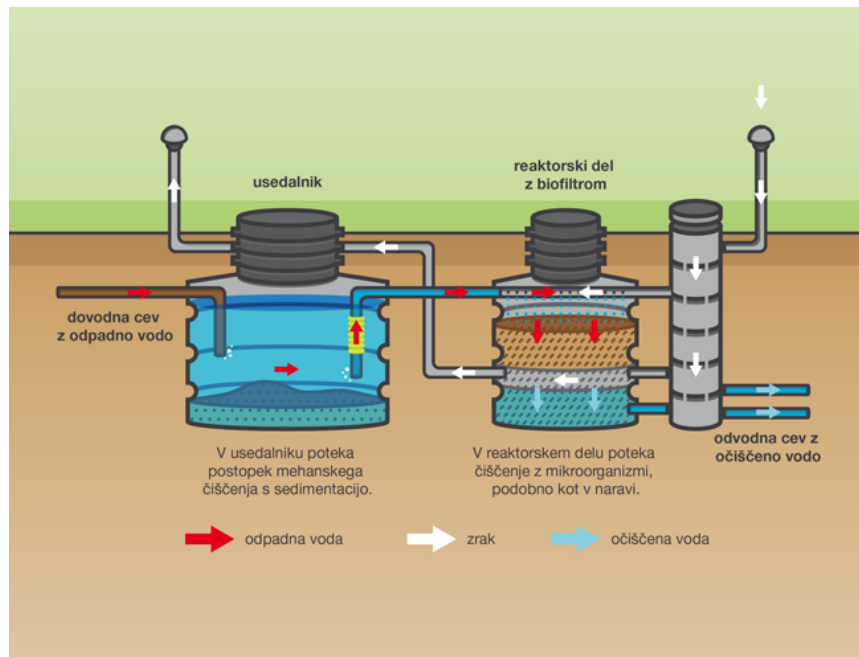


Shema 3. Vrste malih komunalnih čistilnih naprav.

V nadaljevanju sledi kratek opis principov čiščenja posamezne vrste MKČN.

1.3.5.1. BIOFILTER IN BIOLOŠKA (PRETOČNA)

Čistilna naprava deluje v dveh stopnjah. Odpadna voda iz objekta vstopi v prvi rezervoar, v katerem se zagotovi pred čiščenje in ločevanje trdnih od tekočih snovi. Odpadna voda se nato gravitacijsko prelije ter dodatno očisti skozi pred filter in vstopi v bioreaktor, kjer se začne aerobni bio filtracijski proces čiščenja. V tej zadnji fazi se odpadna voda čisti skozi plasti medija, ki je predhodno obdelan z encimi, ki spodbujajo pravilno in hitro rast bakterij. Bakterije se naselijo v mediju v ogromnih količinah in uspešno odstranjujejo oziroma čistijo odpadno vodo, ki priteka v reaktor. Tehnologija čiščenja deluje v kombinaciji z anaerobno/ aerobno biološko razgradnjo, ter filtracijo. Pri procesu čiščenja rabimo tudi zrak, ki se dovaja preko cevne sistema. Za dovod zraka ni potrebno puhalo, zato tudi ne rabimo priključka na električno energijo. Prezračevanje se vrši z naravnim pretokom zraka. Narava opravlja delo, robusten in samo delujoč sistem, vzdrževanja skoraj ni. Ko je to potrebno moramo ali zamenjati ali oprati elemente filterskega dela. Deluje samostojno, neslišno, brez gibljivih delov in elektrike. Nujen je visok zračnik, da dobimo potreben pretok zraka (vodnaagencija.si [online], 2014).



Fotografija 13. Shema čiščenja odpadnih voda z biološko čistilno napravo (skladsivoda.si, 2013).

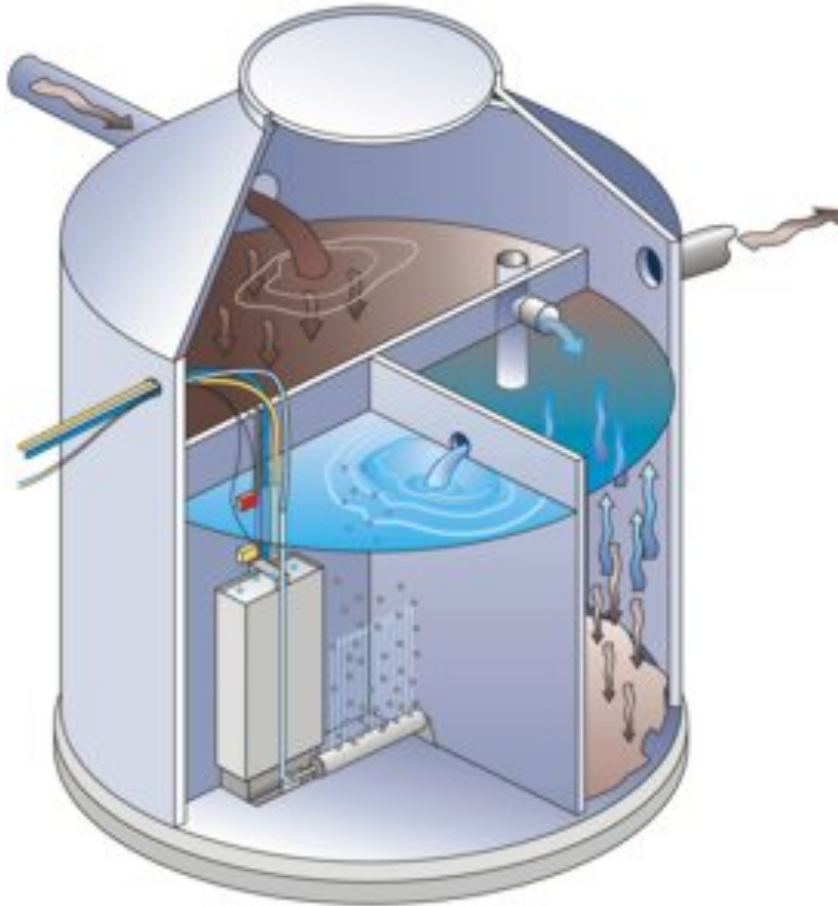
1.3.5.2. KONTINUALNA

Pri njej nadzorna enota omogoča spremljanje delovanja čistilne naprave. Njena glavna naloga je spremljanje dejavnosti v časovnih obdobjih in preklapljati na način delovanja glede na količino odpadne vode. Glede na slednje izbere način delovanja in tudi povratno delovanje za samo čiščenje črpalk in komponent. Ob nerednem dotoku odpadne vode samodejno preklopi na vzdrževanje in ohranja biomaso do štiri mesece v pripravljenosti za ponovno čiščenje odpadne vode. V primeru izpada električne energije ali okvare čiščenje odpadne vode še vedno poteka na osnovi gravitacije. Voda je primerna za uporabo (koreninsko ali kapljično, na primer za zalivanje). Vsebuje samočistilni peščeni filter, po uporabi katerega je voda skoraj 100% čista. Ta voda se lahko reciklira in uporablja za splakovanje WC, pranje avtomobilov, pranje (vodnaagencija.si [online], 2014).

1.3.5.3. MBR – MEMBRANSKA TEHNOLOGIJA

Odpadna voda, ki prihaja iz hiše se v prvem delu naprave mehansko očisti (neraztopljeni delci segmentirajo). Iz tega dela naprave gre umazana voda v del, kjer poteka biološko čiščenje. V tej stopnji poteka razgrajevanje organskih snovi s pomočjo mikroorganizmov (aktivno blato), ki se prehranjujejo z umazanijo in jo tako razgradijo. V ta del naprave dovajamo tudi precejšnjo količino zraka v katerem je tudi kisik, ki še dodatno pospeši delovanje mikroorganizmov. Po obdelavi vode v biološkem reaktorju sledi faza sedimentacije. Po tej fazi pa sledi izčrpavanje vode skozi specialne membrane nazaj v naravo ali v rezervoar za kasnejšo ponovno uporabo. Biološko obdelana odpadna voda se

izčrpa skozi ultra filtracijsko membrano, zato v napravi ostanejo vsi drobni delci, koloidni materiali, ter organske in anorganske polimerne molekule. Primerna je za uporabo na vodovarstvenih področjih (vodnaagencija.si [online], 2014).



Fotografija 14. Membranska tehnologija čistilne naprave (Potočnik, 2014).

1.3.5.4. PRETOČNA TEHNOLOGIJA

Odpadna voda priteče v primarni usedalnik. Blato in trdi delci se tukaj usedejo na dno. Usedlo blato se postopno razgradi. Voda se pretoči v drugi prekat, kjer jo pričakajo na podlago v tankem sloju pritrjeni mikroorganizmi (biofilm). V ta prekat puhalo v intervalih vpihava zrak in dovaja kisik mikroorganizmom. Tako se izmenjujejo procesi aerobnega in anaerobnega čiščenja. V tretjem prekatu se voda umiri in usedlina se pomakne proti dnu. Od tu jo s pomočjo zraka prečrpa nazaj v prvi prekat. Prečiščena voda odteče skozi iztok (vodnaagencija.si [online], 2014).



Fotografija 15. Pretočna MKČN (Potočnik, 2014).

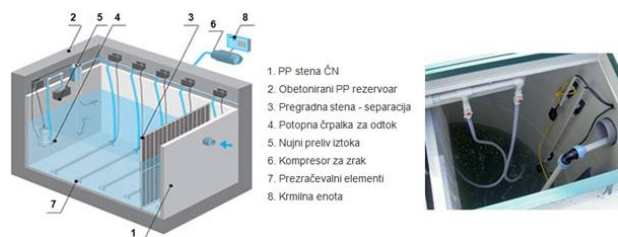
1.3.5.5.SBR – SEKVENČNI BIOLOŠKI REAKTOR

Za delovanje SBR čistilnih naprav so značilni štirje delovni cikli:

črpanje vode iz zbiralnika blata v aerator
aeracija v aeratorju
črpanje prečiščene vode iz čistilne naprave
črpanje usedenega blata iz aeratorja nazaj v zbiralnik blata.

Preglednica 2. Delovanje čistilnih naprav.

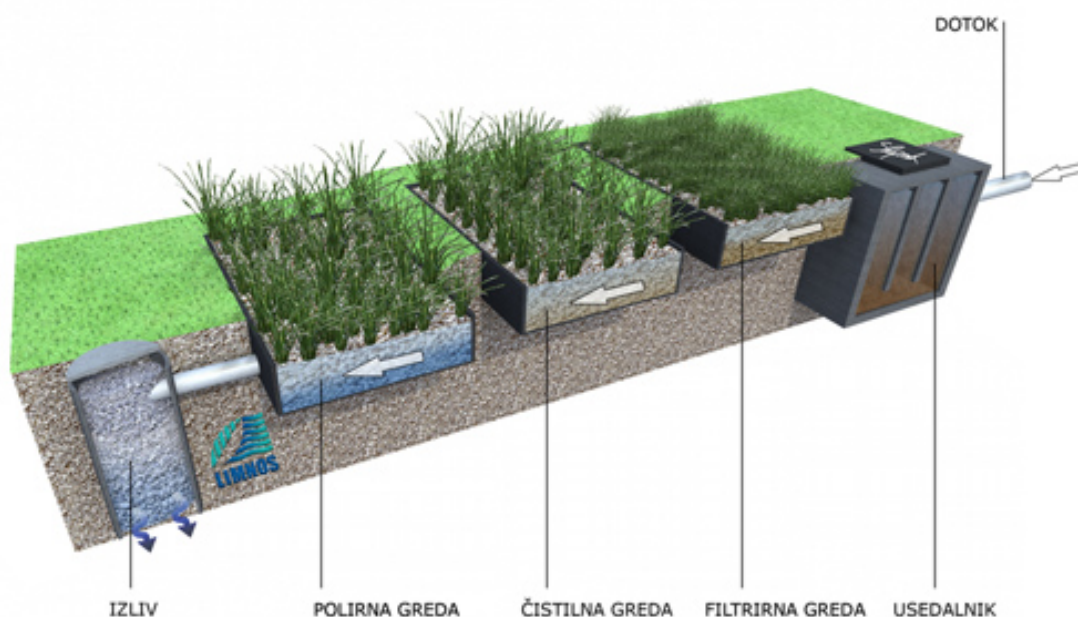
Delovanje čistilne naprave upravlja računalniška kontrolna enota, ki jo upravlja glede na količino in dinamiko odpadne vode tako, da zrak, ki ga potiska puhalo spušča skozi različne cevi v posamezne dele čistilne naprave in tako vodo prečrpava in prezračuje. Krmilna enota, puhalo in elektromagnetni ventili so montirani izven cisterne v ustreznem prostoru v hiši ali zunanji omarici, ker ne smejo biti preveč oddaljeni od same posode zaradi tlačnega upora v ceveh (vodnaagencija.si [online], 2014).



Fotografija 16. Sekvenčni biološki reaktor (separat.si).

1.3.5.6. RASTLINSKE ČISTILNE NAPRAVE

Delovanje rastlinske čistilne naprave temelji na posnemanju samočistilne sposobnosti narave. Sistem je sestavljen iz več zaporedno povezanih gred izoliranih z neprepustno folijo in napolnjenih s substratom, kjer se voda gravitacijsko pretaka pod površino. Ob sodelovanju mikroorganizmov in vlagoljubnih rastlin, ter aktivni v naprej načrtovani vlogi fizikalnih in kemijskih procesov se voda očisti do zahtevanih standardov. S pravilno izbiro rastlin, substratov, pretokov vode, ter primerno površino posamezne procese intenziviramo oziroma delovanje rastlinske čistilne naprave prilagodimo vrsti onesnaženja odpadne vode. Za delovanje se ne potrebuje električne energije in strojnih elementov, saj se voda po sistemu pretaka gravitacijsko. Nudi možnost uporabe oziroma predelave obstoječe greznice za primarni usedalnik. Prečiščena voda se lahko večnamensko uporablja za namakanje in zalivanje, gašenje in tako dalje (vodnaagencija.si [online], 2014).



Fotografija 17. Rastlinska čistilna naprava (nep.vita.si)

1.6. GREZNICE

Kljub zakonodaji, ki narekuje uporabo čistilnih naprav za odvajanje komunalnih odpadnih voda, še vedno večji del slovenskega prebivalstva uporablja greznice.

Strožja zakonodaja na področju odvajanja in čiščenja odpadnih voda iz gospodinjstev bo leta 2017 dokončno prepovedala izpust odpadnih voda v naravno okolje. Pretočne greznice so še vedno dovoljene na območjih, kjer je načrtovana gradnja javnega kanalizacijskega omrežja, vendar letno onesnaženje z odpadnimi vodami ne sme presegati desetih populacijskih enot oz. populacijskih ekvivalentov (PE), lastnik pa mora enkrat na štiri leta poskrbeti za odvoz njene vsebine na centralno čistilno napravo. Ko bo komunalna infrastruktura urejena, se bodo morala gospodinjstva priključiti nanjo. Kjer javnega kanalizacijskega omrežja v prihodnosti ne nameravajo urediti, pa bodo morali lastniki hiš za odpadne vode iz svojega gospodinjstva poskrbeti sami, s postavitvijo male čistilne naprave, biološke ali rastlinske (Primc, 2011).

Praznjenje greznic

Odpadne vode in greznične gošče vsebujejo veliko različnih spojin, zlasti ogljikovih in dušikovih, ter mnogo mikroorganizmov. Praznjenje greznic mora biti okolju prijazno. Malomarno izlite odpadne vode in greznične gošče lahko v okolju povzročijo različne težave: onesnaženje virov pitne vode, širjenje nalezljivih bolezni ter »cvetenje« stoječih ali počasi tekočih voda.

Pomembno je, da se z grezničnimi goščami pravilno in odgovorno ravna. Greznične gošče sodijo na čistilno napravo, kjer jih ustrezno obdelajo in razgradijo. Na tak način zajete in obdelane ne predstavljajo več takšnega tveganja za okolje in zdravje ljudi.

Lastniki greznic morajo poskrbeti za pravilno izvedbo in delovanje greznic ter njihovo redno praznjenje (JKP Žalec, 2015).



Fotografija 18. Primer čiščenja greznice (komunala-mezan.si).

KAJ JE GREZNICA?

Moderno greznico so prvič postavili leta 1860 v Franciji. Greznica je neke vrste mala čistilna naprava brez prezračevanja, zato v njej poteka anaerobno (brez kisika) čiščenje odpadnih voda, ki pritekajo iz posameznega objekta. Lahko je nepretočna ali pretočna z odtokom v ponikovalnico, v vodotok preko filtrirnega jarka ali v rastlinsko čistilno laguno. Odtokov iz greznic ni dopustno speljati neposredno v površinske vode zaradi prenizke stopnje čiščenja. Večji učinek čiščenja je dosežen, če je greznica sestavljena iz več prekatov (vsaj treh). Greznice so zgrajene iz betona in so različnih oblik (pravokotne, okrogle). Za nepretočne greznice velja, da mora biti njihova prostornina najmanj 3 m³ na osebo, pri pretočnih pa 2 m³ na osebo, pri čemer mora biti minimalna prostornina greznice 6 m³. Dotok v greznico ne sme presegati 8 m³/dan. Pretočna greznica je definirana s standardi (Komunala Radovljica)

NEPRETOČNA GREZNICA

Nepretočna greznica, znana tudi kot zaprti sistem greznice, je zbiralnik za odpadno vodo, ki pa bo po letu 2017 le pogojno dovoljena. Dovoljena bo tam, kjer čiščenje v mali čistilni napravi ni tehnično izvedljivo zaradi vodovarstvenega območja (prepoved izpusta v vode) ali zaradi posebnih razmer, ki lahko negativno vplivajo na delovanje ČN (nedostopna lega, nestalna naseljenost stavbe...). V tem primeru ni izpusta v naravo in se odpadna voda odvaža v obdelavo na centralno komunalno čistilno napravo (Ekoprojekti, 2015).

Nepretočna greznica je nepropusten zbiralnik za komunalno odpadno vodo, v katerem se voda zadrži in ne izteka v okolje. Lastniki nepretočnih greznic morajo za njeno uporabo upoštevati naslednja določila:

- nepretočna greznica je zgrajena po gradbenih predpisih v skladu z izdanim soglasjem in da obstaja uradno dokazilo o vodotesnosti greznice,
- minimalna prostornina nepretočne greznice je 6 m³ ali najmanj 3 m³ po osebi,
- v greznico so speljane samo komunalne odpadne vode iz gospodinjstva.

Vsebinsko nepretočne greznice je potrebno redno prazniti. Praznjenje komunalne odpadne vode iz nepretočne greznice je potrebno naročiti najmanj dva delovna dneva pred zahtevano izvedbo storitve (vo-ka.si).



Fotografija 19. Nepretočna greznica (Ekoprojekti, 2015).

1.6.4. PRETOČNA GREZNICA

Obstoječa pretočna greznica je dovoljena le, če je bila v uporabi že konec leta 2007. Njena uporaba je dovoljena le do rokov za ureditev razmer, to je do leta 2015 za objekte na občutljivih in vodovarstvenih območjih ter do leta 2017 za vse ostale objekte.

V obstoječi greznici se komunalna odpadna voda obdeluje anaerobno in se pretaka iz usedalnega prekata v enega ali več prekatov za anaerobno obdelavo odpadne vode (dvo- ali triprekatne greznice). Obdelana odpadna voda se na iztoku iz objekta odvaja v okolje, običajno z infiltracijo v tla.

Praznjenje blata iz obstoječih greznic je obvezno in se izvaja po načrtu praznjenja izvajalca javne službe (vo-ka.si).

Pretočne greznice predstavljajo delno zaščito vodotoka, čeprav voda, ki izteka iz njih, niti približno ne doseže take kvalitete, da bi jo lahko glede na zakonodajo izpuščali v vodotoke. Poleg tega v bistvu pozitivnega učinka pa greznice povzročajo kar nekaj težav. V njih prihaja do anaerobnega gnitja organske snovi, zaradi česar nastajajo plini, ki povzročajo smrad. V stiku teh plinov z vodo nastaja kislina, ki nažira kanalizacijske cevi in jaške. Goščo, ki se zadrži v greznicah, je potrebno občasno izčrpati in jo odpeljati na sprejemno mesto na deponijo, ki sprejema te odpadke. Praznjenje greznic pomeni kar velik strošek, poleg tega pa je to poseg, ki povzroča hrup in smrad v bivalnem okolju. Z izgradnjo čistilne naprave na koncu kanalizacijskega sistema postanejo pretočne greznice nepotrebne oziroma celo moteče, saj odpadna voda iz greznic neugodno vpliva na biološki proces čiščenja odpadne vode. Funkcijo greznic prevzamejo na čistilni napravi grablje in sita, ki iz odpadne vode izločajo trdne delce (gradimo.com).

1.6 STANJE NAŠIH VODA IN PROBLEMATIKA UVAJANJA MALIH ČISTILNIH NAPRAV

Vemo, da brez čiste vode ni življenja, vendar to v toku vsakdanjega tehnološko razvitega življenja mnogi pozabljajo. Rezultat tega so onesnaženo okolje in vedno bolj onesnažene vode. Največji onesnaževalci so seveda industrije. Eden izmed glavnih vzrokov za slabo kemijsko stanje rek so točkovne emisije pri odvajanju odpadnih vod v površinske vode, za kar so odgovorna predvsem podjetja. "Največji onesnaževalci so v papirništvu, živilskopredelovalni in pohištveni industriji, steklarstvu, livarstvu in orodjarstvu, metalurgiji, proizvodnji pralnih praškov in podobnih dejavnosti," našteva Anton Komat, neodvisni raziskovalec in ekolog, in dodaja, da se večja izlitja nevarnih snovi v naše vodotoke nenehno dogajajo in da običajno ostajajo nekaznovana (Slovensko društvo za zaščito voda, 2014).



Fotografija 20. Onesnaževanje voda (eko.telekom.si).



Fotografija 21. Kakšno vodo pijemo? (slovenskenovice.si).

Za nadzor nad onesnaževanjem vodotokov je v Sloveniji odgovoren Inšpektorat RS za okolje in prostor. Znotraj tega inšpekcija za okolje in naravo izvaja inšpekcijski nadzor predvsem nad tistimi onesnaževalci, ki lahko povzročijo onesnaževanje večjega obsega. Poleg teh pa k onesnaževanju svoje prispevajo tudi posamezna gospodinjstva, ki še nimajo urejenih čistilnih naprav za odvod odpadnih voda.

Ko je Slovenija pred leti sprejela evropsko vodno direktivo, se je zavezala, da bo do leta 2015 dosegla dobro ekološko stanje vseh voda. "Poleg priprave načrtov lokalne skupnosti

pospešeno gradijo ali se pripravljajo na graditev kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav. Kljub številnim obveznim in dodatnim ukrepom "po nekaterih ocenah kar 30 odstotkov slovenskih vodotokov zagotovo ne bo doseglo okolijskih ciljev evropske vodne direktive, samo 15 odstotkov pa jih bo cilj zagotovo doseglo," pravi Anton Komat.

Kljub temu, da je s predpisi in datumsko določeno obdobje, ko bi morala imeti vsa gospodinjstva urejeno odvajanje odpadnih voda preko malih komunalnih čistilnih naprav, se pojavljajo številne težave pri izvedbi tega. V nadaljevanju navajam nekaj povzetkov pogledov različnih skupin iz posveta MKČN z zmogljivostjo do 50 PE, ki ga je 24.12.2014 organizirala Zbornica komunalnega gospodarstva.

Dobrega ekološkega stanja površinskih voda do leta 2015 ne bomo dosegli za kar 33% vodnih teles. Čaka nas reševanje emisij iz območij razpršene poselitve, tu imamo nekaj pomanjkljivosti.

Uredba o emisijah snovi iz malih komunalnih čistilnih naprav, ki ureja področje emisij iz razpršene poselitve določa roke izvajanja. Roki so pred vrati: leti 2015 in 2017 – verjetno jih bo potrebno premakniti. Predvideno je, da bo moralo kar 40 % prebivalstva odvajanje in čiščenje lastne komunalne odpadne vode reševati z individualnimi MKČN.

Glede na podatke Agencije RS za okolje, je do konca leta 2013 na področju RS vgrajenih 2.662 MKČN in nanj priključenih 13.626 prebivalcev.

Zakaj jih je tako malo je vzrok tudi v (Slovensko društvo za zaščito voda, 2014):

- slabi osveščeni prebivalstva, zakaj so potrebne MKČN,
- nezaupanje v delovanje MKČN,
- nezaupanje v časovne roke,
- slaba finančna spodbuda.
- Izkazalo se je:
- da občani v Sloveniji niso v enakopravnem položaju glede dajanja denarnih subvencij, izvajanja ocene obratovanja.
- Da način preverjanja MKČN (ocena obratovanja) ni jasno definiran v zakonodaji in se jo na takšen način ne da izvajati, poleg tega ja dejansko tudi z ogledi na terenu izvajajo le redki izvajalci javnih služb po Sloveniji.
- Pojavile so se tudi težave z obratovanjem MKČN:
- uporabniki ne razumejo pomena MKČN in da je potrebno za njih skrbeti,
- določni tipi MKČN v praksi ne delujejo, vendar se zaradi vizualne ocene tega ne da dokazati.
- Uporabniki so pokazali interes za predelavo greznic z vgradnjo, izgradnjo svoje MKČN
- Posebno poglavje so še planinske koč, vikendi, zidanice...

Na področju odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda in vgrajevanja malih komunalnih čistilnih naprav, ki jih morajo na področju, ki ni vključeno v javno komunalno vgraditi lastniki stavb sami, je in bo glede na trenutno stanje še veliko težav. Kljub veliki želji, potrebi in končno tudi zahtevi po nujnih ukrepih za ohranitev in obstoj naših čistih voda (Slovensko društvo za zaščito voda, 2014).

2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA, CILJEV, RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ IN HIPOTEZ

Zaradi spoštovanja in ljubezni do čiste narave in okolja v katerem živimo, smo se v raziskovalni nalogi odločili raziskati, kako se ljudje zavedajo pomena ohranjanja čistega okolja in kako skušajo sami prispevati k temu. Usmerili in osredotočili smo se na področje ohranjanja čistih vodotokov in sicer s tem povezanega čiščenja in odvajanja komunalnih odpadnih voda. Zanimalo me je, kako imajo urejeno odvajanje komunalnih odpadnih voda v mestu in kako na podeželju.

Po opazovanju življenja na vasi in soočanja z onesnaževanjem vodotoka ter neprimernem in okolju škodljivem izlivanju oziroma odtekanju komunalnih odpadnih voda, nas je takšno stanje vzpodbudilo, da smo se odločili to področje v ožjem okolju raziskati.

Lokacijsko smo se omejili na območje mojega domačega okolja. Širše rečeno smo raziskovali prisotnost uporabe malih komunalnih čistilnih naprav (MKČN) namenjenih za enostanovanjske hiše na podeželju v okolici Celja. Ugotavljali smo prisotnost uporabe letih, oziroma uporabo drugih načinov odvajanja komunalnih odpadnih voda na podeželju. Te ugotovitve smo primerjali z načinom odvajanja komunalnih odpadnih voda v mestu oziroma s prisotnostjo čistilne naprave v mestu. Osredotočili smo se na mesto Celje. V raziskavo smo vključili tudi naslednje podeželske kraje v okolici Celja: Ostrožno, Lopata, Medlog, Lokrovec, Gorica pri Šmartnem, Slatina v R.d., Šmartno v R.d., Galicija, Železno, Pernovo, Velika Pirešica. Zanimalo nas je, v kolikšni meri ljudje v teh krajih že uporabljajo MKČN, ali vedo, da je čistilno napravo z zakonom obvezno vgraditi in do kdaj, kakšno je poznavanje njihove uporabe in sploh pomena uporabe, kakšno je njihovo ekološko zavedanje o pomenu ohranjanja čistih vodotokov, kako drugače imajo urejeno odtekanje komunalnih odpadnih voda, ali nameravajo vgraditi MKČN v primeru, da je še niso, zakaj naprave še niso vgradili, oziroma za katero so se odločili, ali se bodo v prihodnosti priključili na javno mestno komunalno omrežje, ali so že priključeni nanj. V namen pridobivanja podatkov smo izvedli anonimno anketo, ki so jo izpolnjevali prebivalci omenjenih krajev.

2.1 RAZISKOVALNI CILJI

Oblikovali smo naslednje raziskovalne cilje:

1. Ugotoviti, kako imajo urejeno odvajanje komunalnih odpadnih voda na podeželju in kako v mestu.
2. Raziskati v kolikšni meri ljudje na podeželju že uporabljajo MKČN.
3. Primerjati prisotnost uporabe čistilnih naprav v mestu in na vasi.
4. Spoznati, kakšno je zavedanje ljudi o pomenu ohranjanja čistih vodotokov na podeželju in v mestu.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Zastavili smo si naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Na kakšen način imajo ljudje v mestu urejeno odvajanje komunalnih odpadnih voda?
2. V kolikšni meri ljudje v mojem in okoliških podeželskih krajih Celja že uporabljajo MKČN?
3. Ali vedo, da je čistilno napravo z zakonom obvezno vgraditi in do kdaj?
4. Kakšno je njihovo poznavanje uporabe MKČN?
5. Kakšno je ekološko zavedanje o pomenu ohranjanja čistih vodotokov ljudi v mestu in na podeželju?
6. Kako imajo na podeželju urejeno odtekanje komunalnih odpadnih voda?
7. Ali nameravajo vgraditi MKČN v primeru, da je še niso do predvidenega roka?
8. Katere so ovire, zaradi katerih naprave še niso vgradili?

2.3 OBLIKOVALI SMO NASLEDNJE HIPOTEZE:

Iz raziskovalnih ciljev in vprašanj smo postavili naslednje hipoteze:

H 1.: Na podeželju v okolici Celja ljudje še vedno v veliki meri za odvajanje odpadnih voda, uporabljajo okolju škodljive greznice.

H 2.: Ljudje s podeželja v okolici Celja so seznanjeni, da je do leta 2017 potrebno vgraditi MKČN, vendar zaradi različnih razlogov mnogi tega ne bodo zmogli pravočasno narediti.

H 3.: Ljudje s podeželja in mesta se zavedajo ekološkega pomena uporabe MKČN.

H 4.: V mestu je za odvajanje odpadnih komunalnih voda poskrbljeno z javnim komunalnim omrežjem in čistilno napravo.

H 5.: Ljudje na podeželju so glede uporabe čistilnih naprav za odvajanje komunalnih odpadnih voda v težjem položaju, saj morajo za njih sami poskrbeti, medtem ko so v mestu priključeni na javno omrežje.

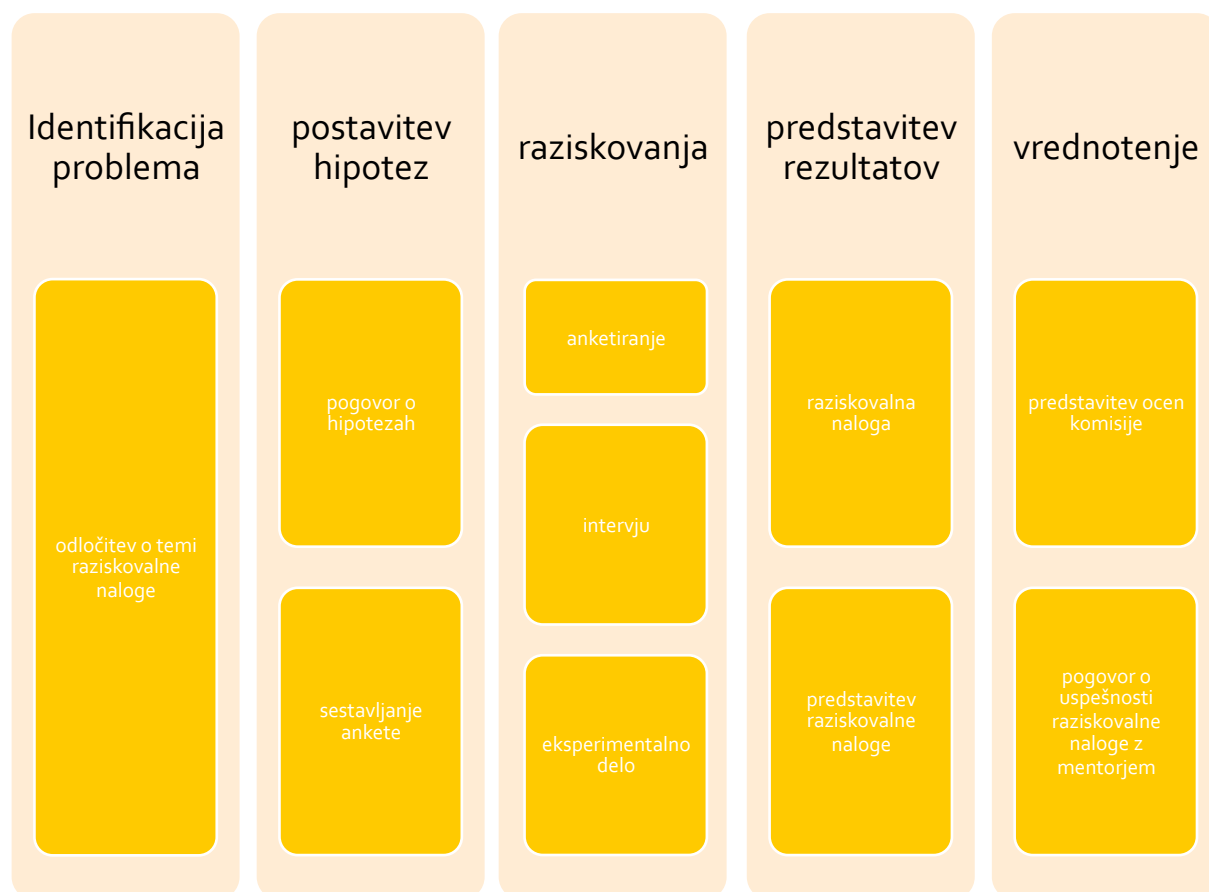
2.4 IZBOR, PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD IN POTEK RAZISKOVANJA

V prvem delu smo se posvetili literaturi, ki smo jo našli v knjigah, diplomskih nalogah na internetu in v različnih člankih. Po pregledu literature smo si zastavili raziskovalni problem in izpeljali raziskovalna vprašanja in hipoteze. Nato smo pripravili anketni vprašalnik. Anketo so izpolnjevali starši učencev OŠ Lava Celje, II OŠ Celje, POŠ Trje, ter prebivalci Šmartnega in Slatine v R. d. Vzorec obsega skupno 114 gospodinjstev, in sicer na vasi in v mestu.

Uporabljene tehnike kvantitativnega raziskovanja:

- anketni vprašalnik,
- pogovor s strokovnjaki,
- eksperimentalno delo,
- statistična obdelava podatkov.

Podatke smo obdelali s programom Microsoft® Excel®. V spodnji shemi lahko preberete faze raziskovanja.



Shema 4. Prikazuje metode dela.

3. REZULTATI

V nadaljevanju bomo predstavili rezultate pridobljene na opisanem vzorcu. Vsaka razlaga vprašanja je predstavljena z grafom.

3.1 ANKETA

Uporabili smo anketni vprašalnik, ki je naveden spodaj. Ankete smo razdelili učencem in učenkam OŠ Lava, II OŠ in POŠ Trje, ter jih prosili naj ankete izpolnijo njihovi starši. Ankete smo razdelili tudi prebivalcem podeželskih krajev v okolici Celja (Slatina, Šmartno, Gorica). Po treh dneh smo anketne liste zbrali. Anketirani so vprašalnik reševali približno 10 minut. Od razdeljenih 400 anket smo uspeli zbrati 114 izpolnjenih, ki smo jih obdelali in analizirali.

Anketni vprašalnik, ki smo ga uporabili je imel naslednjo podobo:

Pozdravljeni, sem Jaka Novak, učenec 9. razreda OŠ Lava v Celju. Pod mentorstvom profesorja Bojana Pozničja pripravljam raziskovalno nalogo z naslovom »Primerjava, prisotnosti malih komunalnih čistilnih naprav v mestu in na vasi«. Namen raziskovalne naloge je ugotoviti, v kolikšni meri ljudje na podeželju že uporabljajo male komunalne čistilne naprave in na kakšen način odvajajo odpadne komunalne vode v mestu. Vaše sodelovanje je za raziskavo ključno, saj le z Vašimi odgovori lahko dobim pregled nad področjem, ki ga raziskujem. Anketa je anonimna, za izpolnjevanje boste porabili približno deset minut časa. Zbrane podatke bom analiziral na splošno in jih uporabil izključno za raziskovalne namene.

SPLOŠNI PODATKI (obkrožite): Spol: moški ženski

1. Prosim, obkrožite in navedite kraj bivanja:
 - a) Podeželje
 - b) Mesto

2. Ali živite v hiši?
 - a) DA (Podčrtajte: stara več kot deset let, stara manj kot deset let)
 - b) NE

3. Ali za čiščenje komunalne odpadne vode uporabljate male komunalne čistilne naprave?
 - a) DA
 - b) NE
 - c) NE VEM

4. Ali ste priključeni na javno komunalno omrežje za odvajanje komunalnih odpadnih voda?
 - a) DA
 - b) NE

5. Kakšno je vaše mnenje o malih komunalnih čistilnih napravah?

.....
.....

6. Do kdaj menite, bi bilo potrebno imeti vgrajene male komunalne čistilne naprave?

- a) Do leta 2015
- b) Do leta 2017
- c) Do leta 2025

7. Ali ste seznanjeni z uporabo in delovanjem male komunalne čistilne naprave?

- a) DA
- b) NE
- c) Deloma

8. Kako imate urejeno odtekanje odpadnih komunalnih voda?

- a) Greznica brez odtekanja
- b) Greznica z odtekanjem
- c) Malo komunalno čistilno napravo
- d) Priključek na javno kanalizacijsko omrežje

9. Kakšni so Vaši načrti glede odvajanja odpadnih komunalnih voda?

- a) Ohraniti obstoječi način (greznico)
- b) Vgraditi malo komunalno čistilno napravo
- c) Priključiti se na javno kanalizacijsko omrežje

10. Kaj Vas je ali Vas ovira pri vgradnji male komunalne čistilne naprave?

.....
.....
.....

11. Menite, da odtekanje odpadnih komunalnih voda brez čistilne naprave v vodotoke okolju škoduje?

- a) DA
- b) NE

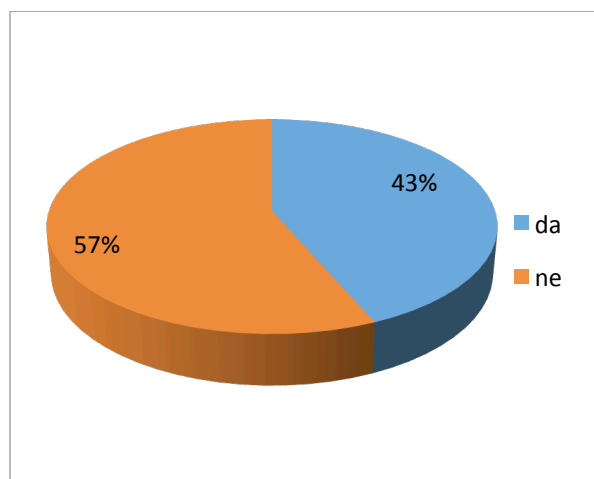
Raziskovalcu želim sporočiti še:

Hvala za Vaš čas in sodelovanje!

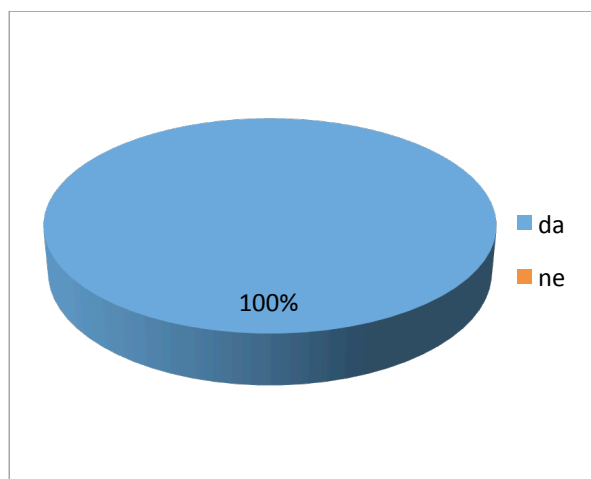
3.2 REZULTATI ANKETNEGA VPRAŠALNIKA

V raziskavi so sodelovali starši učencev OŠ Lava Celje, II OŠ Celje, POŠ Trje, prebivalci Šmartna in Slatine v Rožni dolini. V izpolnjevanje smo dali 400 anketnih vprašalnikov v mestni in podeželski okoliš, od teh smo uspeli pridobiti 114 izpolnjenih. Tako smo dobili vzorec 114 gospodinjstev, pri katerih smo raziskovali na kakšen način imajo urejeno odtekanje odpadnih komunalnih voda. Zanimala nas je primerjava med mestom in podeželjem. Glede na pridobljeno število anketiranih, smo lahko raziskovali in primerjali 46 mestnih gospodinjstev in 68 podeželskih gospodinjstev. Rezultate smo statistično obdelali in jih v nadaljevanju predstavljamo.

Anketirane smo vprašali, ali živijo v podeželju ali v mestu. Od 114 anketiranih oseb, jih 46 živi v mestu Celje in 68 na podeželju v okolici Celja. Odgovore na vprašanje ali živijo v hiši ali ne prikazujeta spodnja grafa.



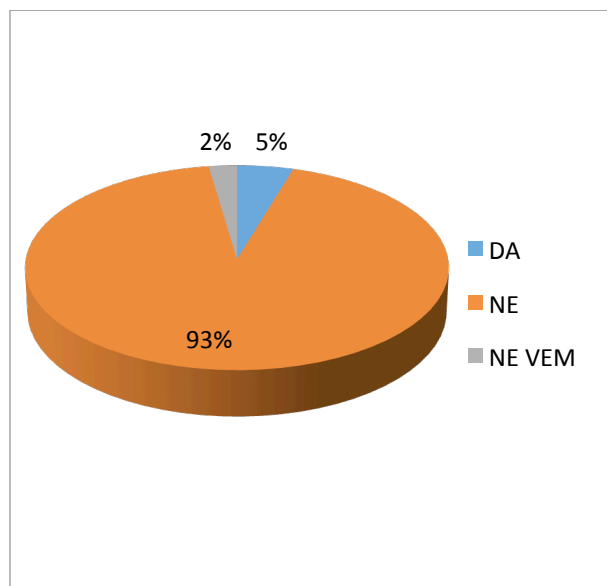
Graf 2. V mestu.



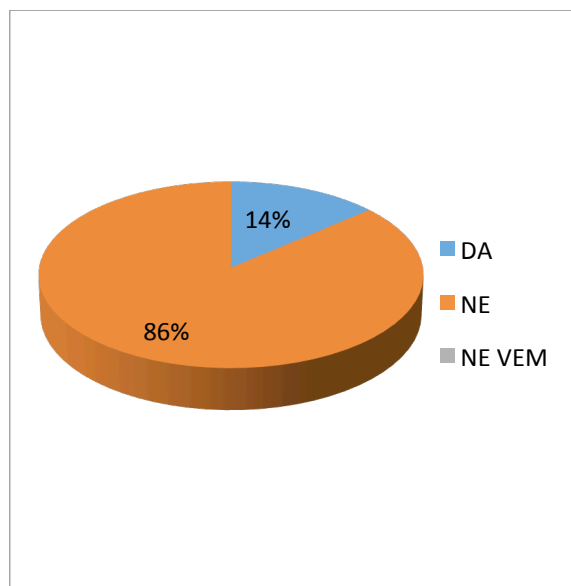
Graf 3. Na vasi.

Glede na rezultate ankete lahko povzamem, da 43 % anketiranih v mestu živi v hiši in 57 % v bloku, oziroma večstanovanjski skupnosti. Iz obdelave podatkov lahko ugotovimo, da vsi anketirani na vasi živijo v hiši.

Z naslednjim vprašanjem smo anketirane spraševali, ali za čiščenje komunalne odpadne vode uporabljajo male komunalne čistilne naprave. Odgovore na vprašanje prikazujeta spodnja grafa.



Graf 4. Uporaba MKČN v mestu.

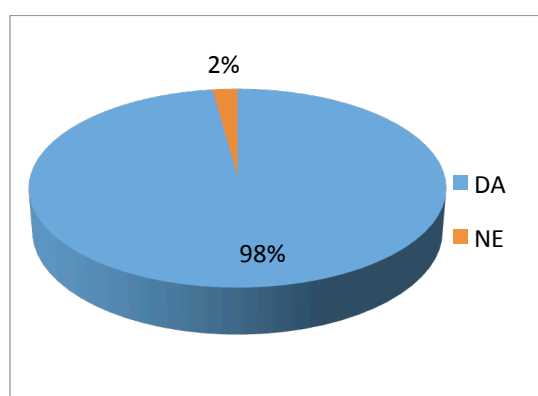


Graf 5. Uporaba MKČN na vasi.

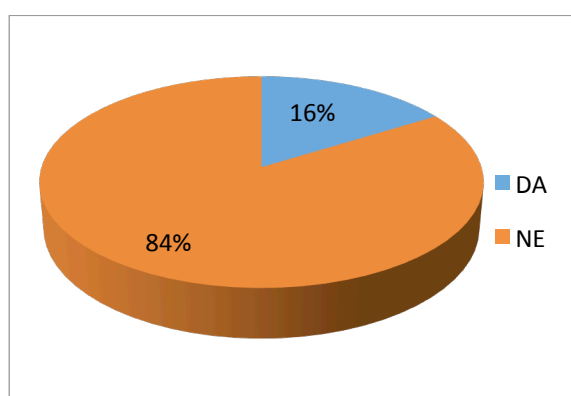
Iz analize podatkov je razvidno, da v mestu 93 % anketiranih ne uporablja male komunalne čistilne naprave. Le 5 % anketiranih jo uporablja, medtem ko 2 % anketiranih nista seznanjena o tem, ali uporabljajo malo komunalno čistilno napravo.

Na vasi le 14 % anketiranih oseb uporablja za čiščenje komunalnih odpadnih vod malo komunalno čistilno napravo. Medtem ko 86 % anketiranih oseb ne uporablja male komunalne čistilne naprave.

Zanimalo nas je, ali so anketirani priključeni na javno komunalno omrežje za odvajanje komunalnih odpadnih voda. Odgovore prikazujeta spodnja grafa.



Graf 6. Uporaba javnega komunalnega omrežja v mestu.



Graf 7. Uporaba javnega komunalnega omrežja na vasi.

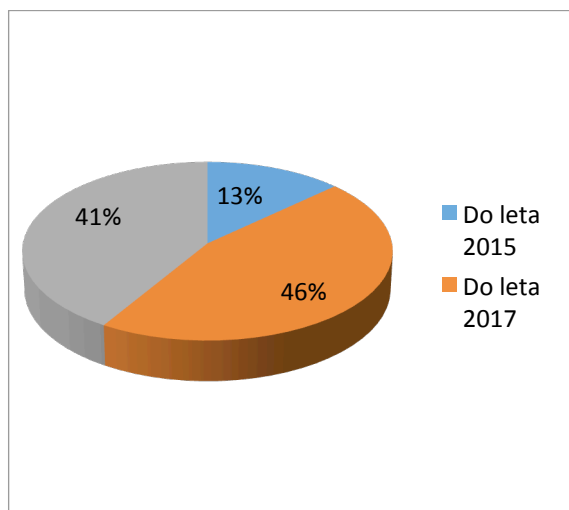
Večina anketiranih oseb, to je 98 %, živečih v mestu je priključenih na javno komunalno omrežje za odvajanje komunalnih odpadnih voda. Le 2 % anketiranih tega priključka

nimata. Na vasi je situacija glede na obdelane podatke precej drugačna, saj 84 % vseh anketiranih ni priključenih na javno komunalno omrežje za odvajanje odpadnih komunalnih voda. Le 16 % jih je priključenih na javno komunalno omrežje.

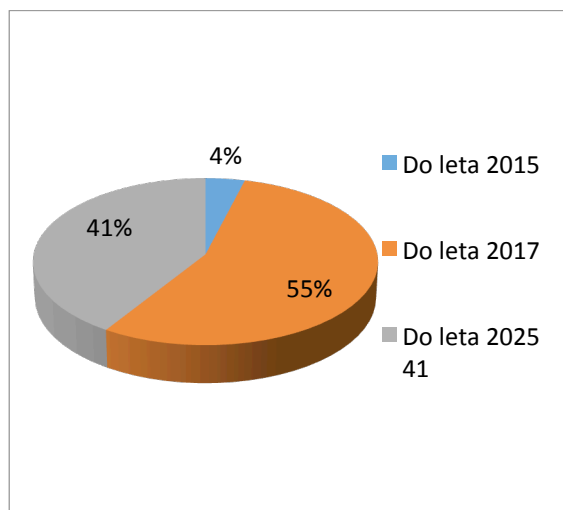
Z vprašanjem odprtega tipa smo anketirane vprašali po mnenju o malih komunalnih čistilnih napravah. Po analizi anket smo ugotovili, da se v mestu in na vasi pojavlja enako pozitivno mnenje o malih komunalnih čistilnih napravah. Na to vprašanje so se pojavljali naslednji najpogostejši odgovori:

- MKČN so koristne za okolje, saj prispevajo k njegovemu varovanju,
- so tehnično dovršene, vendar finančno neugodne,
- so nujne za čiščenje odpadnih voda in ohranjanje pitnih voda,
- so ekološke,
- delujejo brez težav,
- predrage in zaradi tega nedosegljive.

Zanimalo nas je, ali so anketirani seznanjeni do kdaj je potrebno imeti vgrajene male komunalne čistilne naprave. Odgovore povzemata spodnja grafa.



Graf 8. Poznavanje časovnice vgradnje MKČN v mestu.

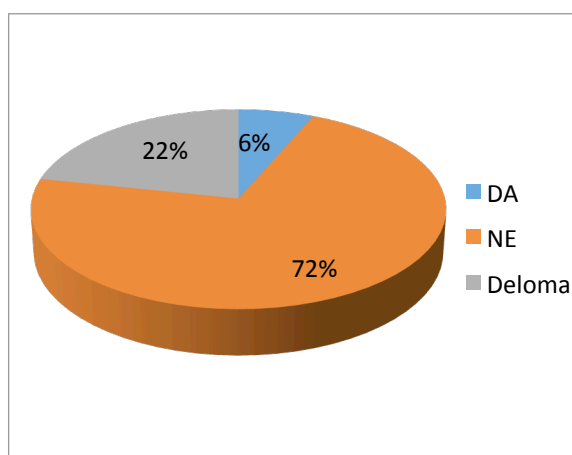


Graf 9. Poznavanje časovnice vgradnje MKČN na vasi.

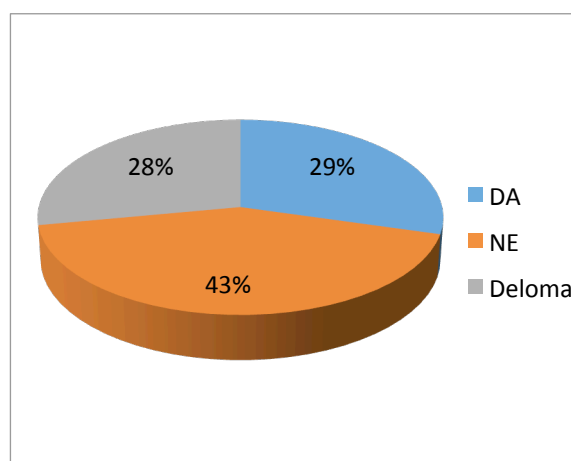
Glede na rezultate ankete lahko ugotovimo, da v mestu 46 % anketiranih ve, da je potrebno male komunalne čistilne naprave vgraditi do leta 2017. 13 % anketiranih meni, da je to potrebno urediti v letošnjem letu in 41 % jih meni, da je potrebno male komunalne čistilne naprave vgraditi do leta 2025.

Na vasi je približno polovica anketiranih oseb, torej 55 % seznanjena s podatkom, da je potrebno male komunalne čistilne naprave vgraditi do leta 2017. Preostalih 41% jih meni, da je to potrebno narediti do leta 2025 in 4 % anketiranih menijo, da je čistilne naprave potrebno vgraditi v letošnjem letu.

Spraševali smo tudi po tem, ali so seznanjeni z uporabo in delovanjem malih komunalnih čistilnih naprav. Odgovore povzemata spodnja grafa.



Graf 10. Seznanitev z uporabo in delovanjem (v mestu).

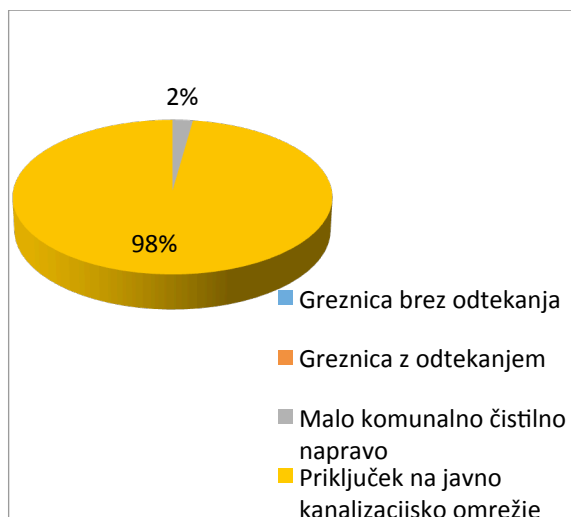


Graf 11. Seznanitev z uporabo in delovanjem (na vasi)

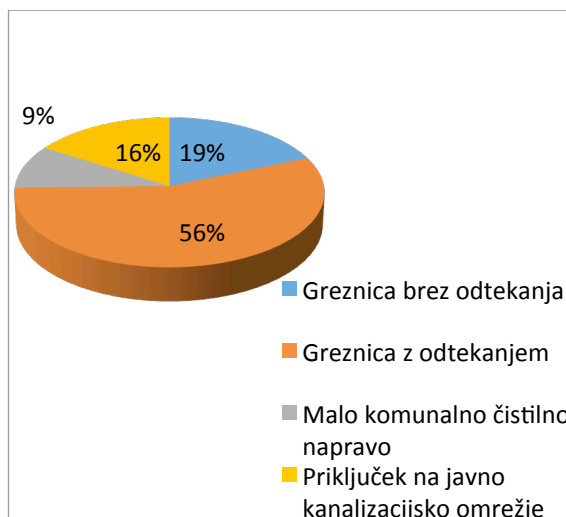
Na zgornje vprašanje je 72 % anketiranih oseb v mestu odgovorilo nikalno, kar pomeni, da niso seznanjeni z uporabo in delovanjem čistilne naprave. Le 6 % v mestu živečih je s tem seznanjena, 22 % pa delovanje in uporabo male komunalne čistilne naprave pozna deloma.

Na vasi se pojavlja nekoliko drugačen odstotek poznavanja delovanja in uporabe male komunalne čistilne naprave. Iz rezultatov je razvidno, da 43 % anketiranih še vedno ni seznanjenih z delovanjem MKČN, 29 % jih njeno uporabo in delovanje pozna, medtem ko jih je s tem seznanjenih 28 % anketiranih na vasi.

Anketirane smo vprašali, ali imajo urejeno odtekanje odpadnih komunalnih voda. Izbirali so lahko med možnostmi: (a) Greznica brez odtekanja, (b) Greznica z odtekanjem, (c) Malo komunalno čistilno napravo, (d) Priključek na javno kanalizacijsko. Odgovore prikazujeta grafa.



Graf 12. Urejenost odtekanja komunalnih voda v mestu.

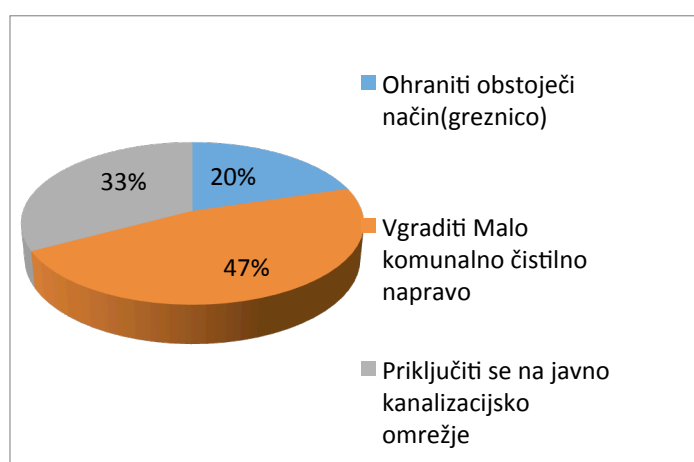


Graf 13. Urejenost odtekanja komunalnih voda na vasi

Iz rezultatov ankete je razvidno, da so anketirani ljudje v mestu v večini priključeni na javno kanalizacijsko omrežje, le 2 % imata odtekanje odpadnih komunalnih voda urejeno z malo komunalno čistilno napravo.

Na vasi se male komunalne čistilne naprave uporabljajo le v 9 %, približno polovica anketiranih ljudi, to je 56 % za odtekanje odpadnih komunalnih voda uporablja greznico z odtekanjem. Od vseh anketiranih jih je 16 % priključenih na javno komunalno omrežje in 19 % jih uporablja greznico brez odtekanja.

Zanimalo nas je, kakšni so njihovi načrti glede odvajanja odpadnih komunalnih voda. Izbirali so med naslednjimi možnostmi: (a) Ohraniti obstoječi način (greznico), (b) Vgraditi malo komunalno čistilno napravo, (c) Priključiti se na javno kanalizacijsko omrežje.



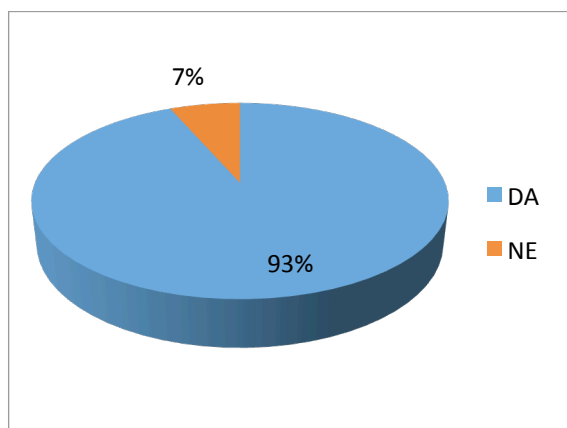
Graf 14. Načrti anketiranih, ki živijo na vasi.

Na zgornje vprašanje so odgovarjali le anketirani na vasi, saj so v mestu skoraj vsi priključeni na javni kanalizacijski sistem. Na vasi pa jih v prihodnje približno polovica, to je 47 %,

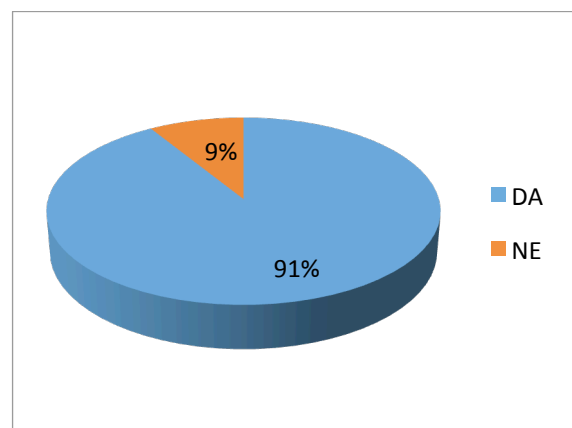
namerava vgraditi malo komunalno čistilno napravo. 33 % anketiranih jih tega ne namerava storiti, saj se bodo priključili na javno kanalizacijsko omrežje. Še vedno pa jih 20 % namerava ohraniti greznico za odtekanje odpadnih komunalnih voda.

Z naslednjim vprašanjem smo anketirane spraševali po morebitnih ovirah pri vgradnji male komunalne čistilne naprave. Na to vprašanje so odgovarjale anketirane osebe na vasi in po obdelavi podatkov v nadaljevanju lahko navedemo ugotovitev, da se kot ovira pri vseh anketiranih pojavljajo finančna sredstva. Tisti, ki se nameravajo priključiti na javni kanalizacijski komunalni sistem pa o njeni vgradnji ne razmišljajo.

Anketirane smo vprašali po mnenju o tem, ali odtekanje odpadnih komunalnih voda brez čistilne naprave v vodotoke okolju škoduje. Odgovore na vprašanje prikazujeta spodnja grafa.



Graf 15. Mnenje o vplivu na okolje (v mestu).



Graf 16. Mnenje o vplivu na okolje (na vasi)

Po obdelavi podatkov pridobljenih z anketo smo ugotovili, da 93 % anketiranih oseb v mestu meni, da odtekanje odpadnih komunalnih voda brez čistilne naprave v vodotoke okolju škoduje, 7 % pa jih meni, da temu ni tako.

Na vasi je odstotek anketiranih oseb, ki menijo, da odtekanje odpadnih komunalnih voda v vodotoke okolju škoduje približno enak kot v mestu. Tako jih meni 91 %, medtem ko 9 % anketiranih oseb meni, da takšno odtekanje okolju ne škoduje.

3.3 INTERVJU S STROKOVNJAKOM

Dne 9.3.2015, smo izvedli intervju s svetovalcem iz Vodne agencije Celje gospodom Branetom Kolškom, ki se je prijazno odzval na naše vabilo, in s tem pripomogel k boljšemu praktičnemu pregledu nad tematiko, s katero smo se ukvarjali v raziskovalni nalogi. V nadaljevanju sledi povzetek opravljenega intervjuja. Gospod Kolšek je takole odgovarjal na zastavljena vprašanja.

1. S čim se poklicno ukvarjate?

Zaposlen sem v Javni komunalni čistilni napravi Šmartno ob Paki.

2. Ali se je stanje čistosti voda odkar delujejo javne čistilne naprave izboljšalo?

Stanje čistosti voda se je občutno izboljšalo, odkar delujejo javne komunalne čistilne naprave. Vodotoki so manj onesnaženi, to je opazno tudi po odsotnosti neprijetnega vonja, kar je zelo vzpodbudno.

3. Ali ste zadovoljni z delovanjem javne komunalne čistilne naprave in kakšni so po vaših izkušnjah negativni učinki delovanja na okolico?

Javne komunalne čistilne naprave delujejo zadovoljivo po pričakovanjih. Menim, da lahko pod negativne učinke njenega lokalnega delovanja uvrstimo njen izgled, ki lahko estetsko negativno učinkuje na okolico. Moteč je lahko tudi neprijeten vonj, ki ga čistilna naprava razširja. Sicer pa so večinoma postavljene na lokacijah, ki nimajo neposrednega vpliva na okoliško prebivalstvo, zato so omenjeni negativni dejavniki drugotnega pomena.

4. Kakšno je Vaše mnenje o greznicah?

Lahko rečemo, da so greznice male anaerobne čistilne naprave, ki se še vedno uporabljajo in bi lahko v primeru, da bi jim v končni fazi delovanja namestili aerator, delovale kot nekakšne male čistilne naprave in bi lahko bili njeni učinki primerljivi z delovanjem malih komunalnih čistilnih naprav. Takšno mnenje sem dobil po poglobitvi v izobraževanje o delovanju malih komunalnih čistilnih naprav.

5. Kako pogosto preverjate stanje onesnaženosti vodotokov?

Podjetja, ki upravljajo z vodotoki imajo svoje nadzornike, ki preverjajo in nadzirajo stanje voda z opazovanji in vzorčenji vode. Kako pogosto to izvajajo je običajno odvisno od njihove odločitve.

6. Zakaj menite, je na podeželju še vedno majhna prisotnost malih komunalnih čistilnih naprav?

Najprej je potrebno situacijo v praksi uskladiti z področjem zakonodaje. Pred leti je bilo stanje na področju odvajanja odpadnih drugačno kot danes. Na trgu ni bilo takšnih in toliko različnih vrst malih komunalnih čistilnih naprav. Ljudje so vgrajevali obstoječe greznice, pri katerih je še danes največje problemsko vprašanje pravočasno praznjenje oziroma odvoz usedlin. Najbolj uporabne in koristne so čistilne naprave s tremi prostori, ki omogočajo dobro prečiščevanje odpadnih voda. Ljudje obstoječih sistemov ne menjajo kar tako, vendar jim danes zakonodaja narekuje obvezo, ki je v nasprotnem primeru tudi sankcionirana, zato bodo morali po predpisih urediti odvajanje odpadnih komunalnih voda z ustrezno malo komunalno čistilno napravo.

7. Katero malo komunalno čistilno napravo bi predlagali kot najboljšo?

Izbor le-teh je odvisen od posameznikov, sam se najbolj nagibam k izbiri takšne, ki je energetske najbolj ekonomična. Čistilne naprave z električnim sistemom, bodo verjetno s časom potrebovale popravke, in s tem finančne obremenitve, vendar dobro delujejo. Rastlinske čistilne naprave vzbujajo pomisleke o povzročanju smrada, potrebno je skrbeti za rastlinstvo okrog naprave in po nekaj letih delovanja očistiti agregat iz prve grede. Naprave brez električno mehanskih sklopov dosegajo enake učinke čiščenja, imajo pa druge posebnosti. Narejene so iz dveh posod, prvi je usedalnik, v drugega pa se naselijo mikroorganizmi. Vsakih nekaj let je potrebno te dele očistiti, kar je lahko mogoče moteče. Skratka vsak posameznik se bo moral odločiti sam. Najbolje je izbrati čim bolj enostavne sisteme, ki jih bo mogoče prenavljati tudi po več letih delovanja.

8. Kam se odvažajo in odlagajo usedline blata nastale v čistilnih napravah?

Iz malih čistilnih naprav blato oziroma usedline izčrpajo in jih odpeljejo v Javno občinsko komunalno čistilno napravo, kjer blato obdelajo. Ponekod imajo gnilišča, na katerih se s pomočjo vsebovanih bakterij blato predela, iz tega pogosto nastane kompost primeren za nadaljnjo uporabo, lahko izločijo tudi na primer metan in ga uporabijo za pogon elektro generatorjev.

9. Menite, da je v Sloveniji močno ogrožena čistost voda in podtalnic?

Menim, da je bilo to vprašanje pred dvajsetimi leti veliko bolj zaskrbljujoče kot je danes. Je pa res, da so snovi, s katerimi danes onesnažujemo vode, bistveno bolj strupene in težje razgradljive kot so bile v preteklosti. Danes so kemikalije v raznih čistilnih sredstvih tako močno delujoče, da jih na primer rastlinske čistilne naprave ne zmorejo razgraditi, tako kot so jih v preteklosti. Pred leti so zmogle rastline v rastlinski čistilni napravi izločiti fosfate iz odpadkov in kot produkt je nastala biomasa, primerna za nadaljnjo uporabo (npr. kompostiranje). Danes so strupi v vodah bistveno močnejši in bolj ogrožajoči.

10. Mislite, da bodo otroci in mladi čez petdeset let še lahko pili čisto vodo iz pipe?

Sigurno, vendar je vprašanje, kaj bo potrebno nastaviti v cev pred iztokom vode iz pipe. Posodabljanje vodovodnega sistema že danes komunalne službe dograjujejo in voda mora preden priteče po ceveh iz pipe skozi nekaj mehansko kemičnih postopkov, ki jo obdelajo in prečistijo. Bolj pomembno vprašanje je, ali bodo viri vode ostali kot javno dobro ali se bodo viri vode privatizirali. Na to pa žal prebivalci nimamo vpliva, saj je problem in nevarnost v kapitalstskih lobijih. Načelno verjamem, da bo vodo iz pipe mogoče piti, če ne bo prišlo do privatizacije vodnih virov. V tem primeru jo bomo drago plačevali in kupovali.

3.4 REZULTATI EKSPERIMENTALNEGA DELA

S poskusom smo poskušali ugotoviti, kako posamezne snovi v frakcijah vplivajo na vsebnost ionov ali olj v vodi.

Kako deluje?

Vsak filtrirni prekat odstranjuje različne delce in tako čisti vodo. Različni filtri odstranjujejo delce različnih velikosti. Med zrna proda in peska je zelo malo prostora, kar omogoča vodi, da pronica skozi in hkrati zadrži ostale delce. Zrna ogljika so izdelana iz snovi, ki ji pravimo aktivni ogljik. Kemične snovi v vodi se oprimejo površine ogljika in tako očistijo vodo. Temu procesu pravimo adsorptivnost. Med vlakni filtrirnega papirja so majhne luknjice, skozi katere voda lahko pronica, delci, ki so večji od luknjic pa ostanejo ujeti na filtru. Ta postopek je posebno učinkovit pri filtriranju olja. Filtrirni steber prikazuje osnove delovanja čistilnih naprav za vodo, ki gospodinjstvom zagotavljajo pitno vodo. Proces prečiščevanja v čistilnih napravah je seveda precej bolj zapleten, dodane pa so mu tudi različne kemične snovi, ki poskrbijo, da je take voda varna za pitje.

Uporabili smo naslednje pripomočke:

4 plastični lončki, aktivni ogljik, pesek, prod, papirni filter, očala, halja, rokavice, tehtnica, čaša, voda, voda+zemlja, voda+olje, voda iz potoka, set za analizo vode



Fotografija 22. Uporabljeni pripomočki (Novak, 2015).

Poskus smo izvedli po naslednjih korakih.

1. korak: Na začetku smo se zaščitili s haljo, rokavicami in očali ter pripravili potrebne pripomočke in prostor. Predhodno smo pripravili tudi vzorce vode za analizo.



Fotografija 23. Potrebno je poskrbeti za varno izvedbo poskusov.

2. korak: Pripravili smo tri aparature za filtracijo. Odločili smo se da bomo v vsak lonček dali po 30 g proda, 30 g peska in 30 g aktivnega olja in v zadnji lonček še filtrirni papir. Stehtali smo sestavine in jih vstavili v lončke, ki so predstavljali filtrirne prekate.

3. korak: Nato smo na dnu lončkov naredili 15 malih lukenj v vsakem lončku. Filtrirne prekate smo naložili drug na drugega po sledečem vrstnem redu od spodaj navzgor: filtrirni papir, aktivni ogljik, pesek, prod. Na koncu smo pod filtrirni steber postavili še čašo za filtrat.

4. korak: V filtrirni steber smo nalili 3 dl vode iz pipe in preverili ali voda sploh teče skozi prekate. Voda ni stekla skozi prekate.



Fotografija 24. Tehnika filtracije.



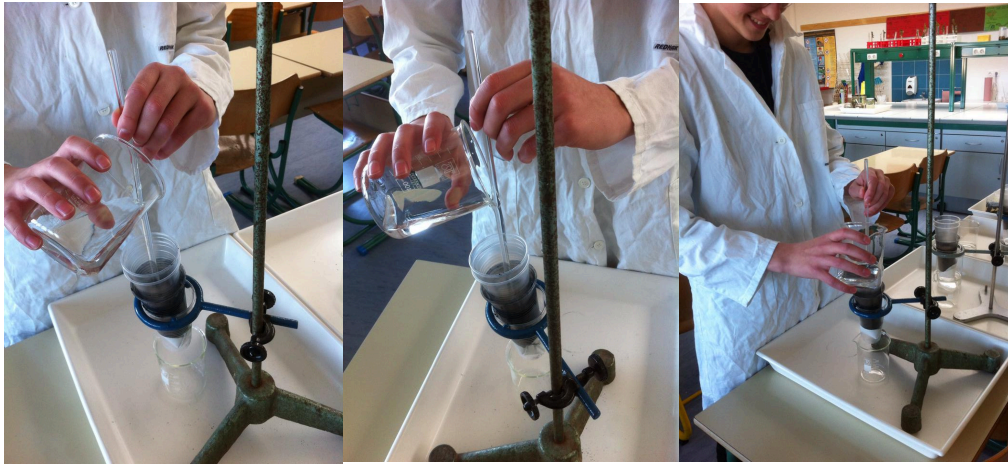
Fotografija 25. Tehnika filtracije.

Ugotovili smo, da zato ker smo dali v tretji prekat aktivni ogljik v prahu. Ta se je sprijel, zato voda ni stekla naprej skozi prekate.



Fotografija 26. Aktivno oglje v prahu ni primerno za filtracijo vode, zato smo uporabili aktivno oglje v večjih delcih.

Poskus smo izvedli še enkrat, vendar smo namesto aktivnega ogljika v prahu, dali v prekat aktivni ogljik v večjih delcih.



Fotografija 27. Filtracija vode skozi posamezne prekate.



Fotografija 28. Filtracija vode s potoka v prvem prečiščevalnem stebru.



Fotografija 29. Aparature za filtracijo.

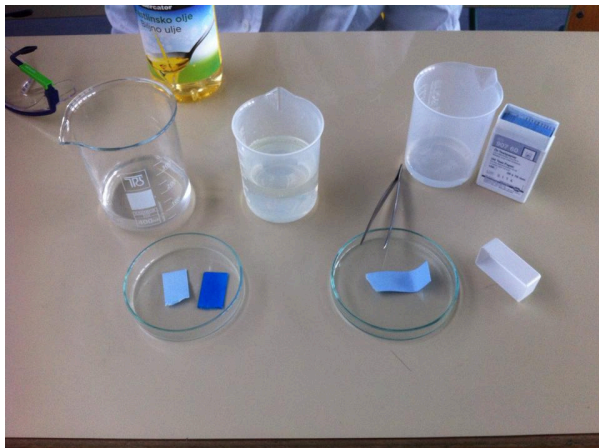
Voda je stekla skozi vse prekate. Tako smo storili tudi z drugimi tekočinami in jih na videz prečistili. V drugi prečiščevalni steber smo dodali vodovodno vodo in olje v razmerju 1:3.

Uporabili smo jedilno olje. Steber je prečistil olje, ven je pritekla čista voda. Poskus bi lahko v prihodnje nadgradili tako, da bi spreminjali razmerja vode in olja.



Fotografija 30. Filtracija olja in vode v drugem prečiščevalnem stebru.

Vsebnost olja v filtratu smo ugotavljali s hitrim testom v lističih, ki pomodrijo ob prisotnosti olj v vodi. Ugotovili smo, da se je prečiščevalni steber v količinah, ki smo jim dodali vodo, očistil olja.



Fotografija 31. V prvi čaši je bila voda, v drugi čaši je bilo olje z vodo in v tretji čaši filtrat iz drugega prečiščevalnega stebra.

V tretji prečiščevalni steber smo dodali vodo z zemljo.



Fotografija 32. Filtracija zemlje in vode v tretjem prečiščevalnem stebru.

Vodo z zemljo in vodo iz potoka je le na videz prečistilo, kar smo preverili s setom za ugotavljanje koliko in katere snovi ima voda npr. prisotnost fosfatov, nitratov, nitritov in amonijevih ionov ter pH vrednosti in trdoto vode.



Fotografija 33. Filtrati pripravljene na analizo vode.

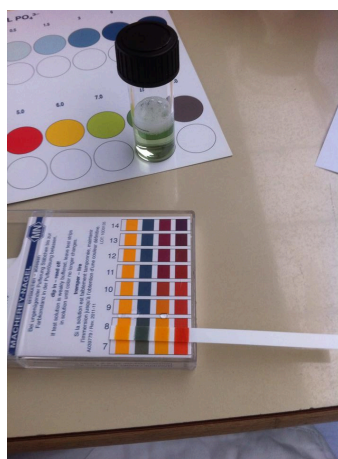
PRIMERJAVA, PRISOTNOSTI UPORABE MALIH ČISTILNIH NAPRAV V MESTU IN NA VASI
Raziskovalna naloga, 2015



Fotografija 34. Uporaba seta za analizo vode.



Fotografija 35. Uporaba barvnih skal za določanje vrednosti posameznih ionov.



Fotografija 36. Izmerili smo pH vrednost filtratov.



Fotografija 37. Rezultati analize filtrata.

Ugotovili smo, da teh snovi naša čistilna naprava ne prečisti, saj ne vsebuje kemičnih snovi, ki bi omenjeni postopek lahko izpeljale.

Analiza	Voda iz s potoka pred filtracijo	Voda iz potoka po filtraciji
Amonijevi ioni	0,5	0,5
Trdota vode	8	8
Nitrati	1	1
Nitriti	0,5	0,5
Fosfati	0	0
pH vrednost	8	8

Preglednica 3. Rezultati analize vode.

Ugotovili smo, da z uporabljenimi količinami snovi v posameznih prekatih nismo uspeli odstraniti merjenih ionov.

4. SKLEP

S prvo hipotezo smo v raziskovalni nalogi predvidevali, da na podeželju v okolici Celja ljudje še vedno v veliki meri za odvajanje odpadnih voda, uporabljajo okolju škodljive greznice. Hipotezo lahko potrdimo.

Z drugo hipotezo smo predvidevali, da so ljudje s podeželja v okolici Celja seznanjeni z zakonskim določilom, da je do leta 2017 potrebno vgraditi MKČN, vendar zaradi različnih razlogov mnogi tega ne bodo zmogli pravočasno narediti. Hipotezo lahko zavržemo.

Z naslednjo hipotezo smo predvidevali, da se ljudje s podeželja in mesta zavedajo ekološkega pomena uporabe MKČN. Hipotezo lahko potrdimo.

Z naslednjo hipotezo smo predvidevali, da je v mestu za odvajanje odpadnih komunalnih voda poskrbljeno z javnim komunalnim omrežjem in čistilno napravo. Hipotezo lahko potrdimo.

Z naslednjo hipotezo smo predvidevali, da so ljudje na podeželju glede uporabe čistilnih naprav za odvajanje komunalnih odpadnih voda v težjem položaju, saj morajo za njih sami poskrbeti, medtem ko so v mestu priključeni na javno omrežje. Hipotezo lahko potrdimo.

Na podlagi izvedene ankete in obdelanih podatkov smo prišli do odgovorov na zastavljena raziskovalna vprašanja.

Glede na rezultate ankete lahko povzamemo ugotovitev, da več kot polovica anketiranih oseb v mestu živi v bloku oziroma večstanovanjski skupnosti. Iz obdelave podatkov lahko ugotovimo, da vsi anketirani na vasi živijo v hiši.

Iz analize podatkov je razvidno, da v mestu skoraj nihče od anketiranih ne uporablja male komunalne čistilne naprave, saj so priključeni na javno komunalno omrežje, ki jim omogoča odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih voda.

Ugotovili smo, da na vasi le približno deset odstotkov anketiranih oseb uporablja za čiščenje komunalnih odpadnih vod malo komunalno čistilno napravo. Medtem ko vse preostale anketirane osebe v te namene ne uporabljajo male komunalne čistilne naprave in tudi niso priključene na javno komunalno omrežje za odvajanje odpadnih komunalnih voda. Na podlagi raziskave smo ugotovili, da na vasi več kot polovica anketiranih ljudi za odtekanje odpadnih komunalnih voda še vedno uporablja greznico z odtekanjem, četrtnina jih uporablja greznico brez odtekanja.

Po analizi anket smo ugotovili, da se v mestu in na vasi pojavlja enako pozitivno mnenje o malih komunalnih čistilnih napravah. Anketirani menijo, da so MKČN koristne za okolje, saj prispevajo k njegovemu varovanju, so tehnično dovršene, vendar finančno neugodne, so

nujne za čiščenje odpadnih voda in ohranjanje pitnih voda, so ekološke, delujejo brez težav, vendar so predrage in zaradi tega težko dosegljive.

Glede na rezultate ankete lahko povzamemo ugotovitev, da v mestu približno polovica anketiranih ve, da je potrebno male komunalne čistilne naprave vgraditi do leta 2017. Deset odstotkov jih meni, da je to potrebno urediti v letošnjem letu in skoraj polovica preostalih pa razpolaga s podatkom, da je potrebno male komunalne čistilne naprave vgraditi do leta 2025.

Na vasi je vedenje o zakonsko določenem datumu obvezne vgraditve male čistilne naprave podobno kot v mestu. Približno polovica anketiranih oseb, je seznanjena s podatkom, da je potrebno male komunalne čistilne naprave vgraditi do leta 2017. Preostali menijo, da je to potrebno narediti do leta 2025.

Več kot polovica anketiranih oseb v mestu ni seznanjenih z uporabo in delovanjem čistilne naprave. Manj kot deset odstotkov jih njeno delovanje pozna. Na vasi se pojavlja nekoliko večje poznavanje delovanja in uporabe male komunalne čistilne naprave, vendar je teh še vedno le okoli trideset odstotkov. Enak delež anketiranih njeno delovanje in uporabo pozna deloma, medtem ko je iz rezultatov razvidno, da skoraj polovica anketiranih še vedno ni seznanjenih z delovanjem MKČN.

Na vasi približno polovica anketiranih v prihodnosti namerava vgraditi malo komunalno čistilno napravo. Tretjina jih čaka na možnost priključitve na javno kanalizacijsko omrežje, medtem ko jih petina namerava ohraniti greznico za odtekanje odpadnih komunalnih voda.

Trenutno tiste anketirane, ki nameravajo vgraditi malo komunalno čistilno napravo pri tem ovirajo finančna sredstva. Tisti, ki se nameravajo priključiti na javni kanalizacijski komunalni sistem pa o njeni vgradnji tako ne razmišljajo.

Po obdelavi podatkov pridobljenih z anketo smo uspeli ugotovili, da več kot devetdeset odstotkov anketiranih oseb v mestu meni, da odtekanje odpadnih komunalnih voda brez čistilne naprave v vodotoke okolju škoduje. Tudi na vasi se pojavlja približno enak odstotek anketiranih oseb, ki menijo enako. Desetina anketiranih pa meni, da odvajanje odpadnih komunalnih voda v vodotoke okolju ne škoduje.

5. LITERATURA

Agencija RS za okolje. Dostopno na svetovnem spletu: <http://eionet-si.arso.gov.si/Dokumenti/GIS/voda/index_eng.htm>.

Ekoprojekti Andrej Brilej s.p. (2015). Graznice. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.ekoprojekti.si/greznice.php>>.

Fotografije Limnos, Podjetje za aplikativno biologijo, FGG Inštitut za zdravstveno hidrotehniko. Ljubljana - Domžale : ICRO - Inštitut za celostni razvoj in okolje. Dostopno na svetovnem spletu: < http://www.fgg.uni-lj.si/izh/atanasova/o_Dokumenti/Natasa-clanki/Brosura-MCN.pdf>.

gradimo.com. Greznica. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.gradimo.com/odgovori/vprasanja-gradnja/greznica>>.

JKP Žalec [online] (2015). Greznice. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.jkp-zalec.si/storitve/greznice/8>>.

Kompare, B. et al (2007). MALE čistilne naprave na območjih razpršene poselitve.

Komunala Radovljica, d.o.o. Okolju prijazno praznjenje greznic. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.komunala-radovljica.si/storitve/greznice/19>>.

Pangerl, T. (2012). Male čistilne naprave. Revija EOL. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/arhiv-stevilk-eol/arhiv/1621-skoraj-polovica-slovenije-uporablja-greznice-eol-68>>.

Primc, B. (2011). Delo.si: Odpadne vode v gospodinjstvu: izpust v naravo prepovedan. Dostopno na svetovnem spletu: < <http://www.deloindom.si/odpadna-voda/odpadne-vode-v-gospodinjstvu-izpust-v-naravo-prepovedan>>.

ProSIGMA Plus d.o.o.[online]. Biološke čistilne naprave. Dostopno na svetovnem spletu: < <http://www.cistilne-naprave.si/strokovni-clanki/24/greznico-lahko-spremenite-v-cistilno-napravo.html> >.

Slovensko društvo za zaščito voda (2014). Posvet o malih komunalnih čistilnih napravah z zmogljivostjo do 50 PE. Dostopno na svetovnem spletu: < <http://www.sdzv-drustvo.si/si/index.php/si/novice/novice-2/113-posvet-o-malih-komunalnih-cistilnih-napravah-z-zmogljivostjo-do-50-pe>>.

Toman T, (2007). Ocena ekološkega stanja reke Savinje po izgradnji Centralne čistilne naprave Celje – Tremerje, Dipl. delo, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.

Turk, D. (2008). Delovanje komunalne čistilne naprave in možnost uporabe produktov čiščenja, Dipl. delo. Univerza v Novi gorici, Fakulteta za znanosti o okolju.

vodnaagencija.si [online] (2014). Male komunalne čistilne naprave. Dostopno na svetovnem spletu: <www.vodnaagencija.si>.

Zbornica komunalnega gospodarstva, Posvet o MKČN z zmogljivostjo do 50 PE, 2014

Wikipedia, the free encyclopedia, Wikimedia Foundation, (2015). Čistilna naprava. [citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Čistilna_naprava>.

6. SCHEME IN SLIKE

Fotografije navedene pod (Novak, 2015) so avtorske fotografije avtorja raziskovalne naloge.

Vodovod – kanalizacije [online], Grabar, Jamnik, (2011). Voda za Ljubljano skozi čas. Rimski vodnjak na Kongresnem trgu (Fotografija David Badovinac) Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.vo-ka.si/aktualno/voda-za-ljubljano-skozi-cas>>.

vo-ka.si. Nepretočna greznica. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.vo-ka.si/informacije/male-komunalne-cistilne-naprave-greznice/nepretocna-greznica>>.

Wikipedia, the free encyclopedia, Wikimedia Foundation, uporabnik ViCult, 2008. [citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <[http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Épuration_des_eaux_\(Sewage\).JPG](http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Épuration_des_eaux_(Sewage).JPG)>.

Wikipedia, the free encyclopedia, Wikimedia Foundation, uporabnik Regica, 2010. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Slika:Shemni_prikaz_čiščenja_vode.png>.

Delo.si, Piano, B., 2013. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.delo.si/novice/slovenija/savinjska-dolina-ociscena.html>>.

Vodovod-kanalizacija. [Citirano 22. 2. 2015]. <http://www.vo-ka.si/o-druzbi/centralna-cistilna-naprava-ljubljana>

Agencija RS za okolje. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://eionet-si.arso.gov.si/Dokumenti/GIS/voda/index_eng.htm>.

Komunala Radovljica, d.o.o. Okolju prijazno praznjenje greznic. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.komunala-radovljica.si/storitve/greznice/19>>.

Ekoprojekti Andrej Brilej s.p. (2015). Greznice. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.ekoprojekti.si/greznice.php>>.

armex-armature.si (2010). [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.armex-armature.si/html/cistilne_naprave.html>.

cistilnenaprave.si (2015). [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.cistilnenaprave.si>>.

orz.si (2010). Kratak opis delovanja čistilne naprave. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.orz.si/cn-dravograd/delovanje-istilne-naprave.html>>.

skladsivoda.si [online], Sklad Si.voda (2013). Biološka čistilna naprava za podružnično šolo v Lučinah. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.skladsivoda.si/press/news/news5.html>>.

dijaski.net. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.dijaski.net/gradivo/bio_ref_onesnezevanje_voda_og?r=1>.

separat.si. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.separat.si/prodajni-program/%C4%8Dn-v-rez>>.

eko.telekom.si. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://eko.telekom.si/si/arhiv/2013-2014/ucno-gradivo/biosfera-in-varstvo-narave>>.

slovenskenovice.si. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/onesnazena-voda-za-300000-slovencev>>.

Potočnik, B., Istrabenz plini d.o.o. (2014). Hišna čistilna naprava. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://montazne-hise-on.net/hisne-cistilne-naprave.html>>.

Nep.vita.si, Nacionalna energetska pot Slovenija. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://nep.vitra.si/ukrep.php?id=570&fid=3482#fid>>.

komunala-mezan.si. [Citirano 22. 2. 2015]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.komunala-mezan.si/MEZAN,,ponudba_storitev,praznenje_-_ciscenje.htm>.