Zbornik referatov / Collection of Papers
ISBN 978-961-93153-8-5

2. znanstvena konferenca z mednarodno udeležbo
Konferenca VIVUS – s področja naravovarstva, kmetijstva, hortikulture in živilstva
»ZNANJE IN IZKUŠNJE ZA NOVE PODJETNIŠKE PRILOŽNOSTI«
24. in 25. april 2013, Biotehniški center Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenija
---
2nd Scientific Conference with International Participation
Conference VIVUS – Environmentalism, Agriculture, Horticulture, Food Production and Processing
»KNOWLEDGE AND EXPERIENCE FOR NEW ENTREPRENEURIAL OPPORTUNITIES«
24th – 25th April 2013, Biotechnical Centre Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenia

Gospodarjenje in primerjava rastlinske in biološke čistilne naprave

Katja Kotnik
Slovenija, katja.kokalj86@gmail.com

Jernej Pezdirnik
Slovenija, jernej.pezdirnik@gmail.com

Drago Papler
Biotehniški center Naklo, Slovenija, drago.papler@gmail.com

Izvleček
Glede na sprejeti Zakon o varstvu narave in Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, da bo potrebno do leta 2017 sanirati stare pretočne greznice so alternativa le-tem nepretočne greznice, rastlinske čistilne naprave ali biološke čistilne naprave. Referat obravnava tehnološki vidik in primerjavo postavitve rastlinske in biološke čistilne naprave. Za odločitev investitorja o možni rešitvi so prikazane prednosti in slabosti iz ekološkega, energetskega in ekonomskega vidika pri izbiri med rastlinsko čistilno napravo in biološko čistilno napravo .

Z anketno raziskavo smo ugotavljali mnenja občanov o ekološki ozaveščenosti in nekaterih ponujenih ekoloških alternativah. S pomočjo programskega paketa SPSS smo zbrane podatke analizirali s statistično, korelacijsko in faktorsko analizo. Ugotovitve so, da občani še niso dovolj pripravljeni za nove rešitve na vse inovacije, zaradi pomanjkanja finančnih spodbud. Zato so pomembna vlaganja v osveščanje, izobraževanje in promocijo s praktičnimi prikazi.

Ključne besede: čiščenje komunalnih odplak, biološke čistilne naprave, rastlinske čistilne naprave, primerjava tehnologij, statistična analiza, korelacijska analiza, faktorska analiza

The management and comparison of constructed wetlands and biological treatment plants

Abstract
Due to the Environmental Protection Act and the Decree on the emission of substances and heat in the discharge of waste water into waters and public sewage system that it will be necessary to remediate the old flow-through septic tanks by the year 2017, their alternatives are the non-flow-through septic tanks, constructed wetlands and the biological treatment plants. This report deals with the technological aspect and comparison of building a constructed wetland and

biological treatment plant. For a potential investor's decision into possible solutions the advantages and disadvantages from economic, energy and environmental aspects are shown when choosing between constructed wetlands and biological treatment plant.

Through a survey research, we determined the citizens' opinion about their eco-consciousness and some given organic alternatives. With the help of a SPSS program package we analysed the gathered results with a statistical, correlation and factor analysis. The findings show that the citizens are not yet ready for new solutions and all innovations because of the lack of financial incentives. This is why investing in raising awareness, education and promotion with practical examples is important.

Key words: municipal sewage treatment, biological treatment plants, constructed wetlands, comparing technologies, statistical analysis, correlation analysis, factor analysis

1 Uvod

Glede na Zakon o varstvu narave (Ur.l. RS, št. 39/2006) in Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur.l. RS, št. 64/2012), bo potrebno do leta 2017 sanirati stare pretočne greznice. Alternativne možnosti so nepretočne greznice ali rastlinske čistilne naprave (RČN) oz. biološke čistilne naprave (BČN), zakonsko pa je obvezujoče, da se ostali, ki imajo možnost priklopijo na centralno čistilno napravo. Vsebina greznice se bo morala odvažati na centralne čistilne naprave, kar določa Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur.l. RS, 41/04). Obravnavana vsebina so potencialni uporabniki, ki še imajo nepretočne greznice in tisti, ki se ne morejo priklopiti na centralno čistilno napravo.

V Sloveniji je 300 000 nerešenih primerov pretočnih greznic. Glede na ostala ekoremediacijska podjetja v Sloveniji ima po besedah Jurševe in Isteničeve (2012) Limnos d.o.o. 100 % tržni delež. (Jurše, 2012 in Istenič, 2012). V Sloveniji je okoli 70 rastlinskih čistilnih naprav (RČN) (Limnos, 2012). Število malih komunalnih čistilnih naprav (MKČN) se je od leta 2000 do leta 2009 več kot podvojilo iz 115 na 262, v zadnjem letu je naraslo za 13. Skupaj jih je danes torej okoli 300. V tej primerjavi lahko določimo, da imajo RČN na področju MKČN 20 % tržni delež, ostalih 70 % pa pripada drugim malim čistilnim napravam. V tržiški občini je 27 bioloških in ena rastlinska čistilna naprava, ki predstavlja zgolj 4 % delež (Zupan, 2012).

Povprečna družina (2 odrasli osebi in 2 otroka) bi morala za rastlinsko čistilno napravo (RČN) nameniti 10 m^2 svoje posesti, oz. 2 m^2 za eno osebo (Limnos, 2012). Za vgradnjo naprave je potreben najmanj 0,5 m globok izkop, da v zimskem času ne pride do zamrznitve grede. Prostornina biološke čistilne naprave (BČN) za povprečno družino je odvisna od vrste BČN, volumen znaša pri velikosti 5PE (1,6m^3 oz. 3,1m^2 površine), kar je manj kot pri RČN (2pr, 2012).

»Rastlinska čistilna naprava posnema samočistilno sposobnost narave za čiščenje onesnaženih voda. RČN delujejo brez strojne in električne opreme. (…) Sistem je sestavljen iz več zaporednih bazenov (3-4) izoliranih s folijo in napolnjenim substratom, kjer se voda z namenom preprečevanja smradu in razvoja neželenih insektov, gravitacijsko pretaka podpovršinsko. (…) Strupene snovi se v procesu čiščenja razgradijo, delno vgradijo v rastline, delno pa ostajajo v substratu, od koder se iz prvih bazenov brez večjih stroškov v cikličnih obdobjih lahko odstranijo. (…) Ob propadu rastlin pozimi, se učinkovitost delno zmanjša, vendar po izkušnjam proizvajalca RČN ne pod 70 %.«(EU skladi, 2012) Proces delovanja BČN (Štemberger, 2012) je naslednji: Tukaj voda potuje čez tri večje prekate in se skozi njih prečisti. V BČN prispe po dovodni cevi iz hiše blato, kjer se najprej mehansko prečisti. V prezračevanem prekatu potekajo glavni, naravni procesi čiščenja odpadne vode, ki ga opravijo v fekalijah prisotni mikroorganizmi s pomočjo vpihovanja zraka. V usedalniku poteka končno, fino čiščenje odpadne vode, kjer je

prečiščena voda pred iztokom ločena od aktivnega mulja, katerega mamut črpalke, ki so del zunanje in notranje cirkulacije vračajo nazaj v aktivni del BČN.

»Nepropustna folija je potrebna, da zdržimo odpadno vodo v gredi do izpusta in tako onemogočimo onesnaževanje podtalne vode in okolice. (…) Nasutje pranega peska granulacije 8 mm omogoča dober pretok in hkrati tudi dobro filtracijo odpadne vode. Pesek se nasuje in poravna, hkrati pa se položi tudi dotok in odtok, ki pa morata biti pod nivojem peska, da prihaja do pod-nivojskega toka fekalij. V RČN se posadi najmanj dve vrsti rastlin trstik, ki dobro uspevajo v močvirnatih tleh.« (EU skladi, 2012) Pri vgradnji BČN je potrebno (Armex Armature , 2012) postaviti betonski temelj debeline 15 cm. »Rezervoarji so lahko iz betona ali iz umetnih mas, kot sta polietilen in polipropilen. Izbira je odvisna od želja investitorja. (…) Tako prvi kot drugi imajo zelo dolgo trajanje (več kot 50 let, če smo izbrali kakovostnega ponudnika).« (Delo in dom, 2012)

Vzdrževanje RČN (Limnos, 2012) je precej preprosto. Potrebno je redno odstranjevanje mulja, kar pomeni da ga je iz prvega bazena potrebno odvažati na 4 leta, iz ostalih bazenov pa na 8 – 10 let. Odvisno od učinkovitosti primarnega usedalnika ter rednega vzdrževanja naprave. Potrebno je še pregledovanje samih pretočnih cevi, saj ob nepravilni uporabi lahko pride do zamašitve teh cevi, kar bi povzročilo neprijeten vonj. Enkrat letno je potrebna jesenska košnja rastlin. Vzdrževanje BČN (Armex Armature, 2012) je prav tako minimalno. »Če je v prvem prekatu določena količina blata prevelika, je potreben odvoz blata, ki se praviloma opravi na vsakih 12 do 18 mesecev, za delovanje pa je nujna električna energija.

2 Materiali in metode

2.1 Različni vidiki RČN in BČN

Analiza prednosti in slabosti posamezne vrste malih čistilnih naprav bo nanizana preko podajanja lastnosti obeh naprav in primerjanja le teh iz ekonomskega, okoljskega in energetskega vidika. S pregledovanjem teh lastnosti se bo ugotovilo, katera naprava je tako iz določenega vidika bolj primerna.

2.2 COST BENEFIT analiza

V namen opredeljevanja stroškovno bolj ugodne možnosti za potencialne investitorje se bo opredelila 'cost benefit' analiza. Analiza se bo naredila za obdobje 10-ih let, v katerih pride do glavnih investicijskih in vzdrževalnih stroškov izgradnje male čistilne naprave in nepretočne greznice. S to analizo opredelimo vse možne stroške, ki bi jih imeli v tem času z vgradnjo določenega načina čiščenja odplak. Nekaterih stroškov pri določenem izboru čiščenja nebi imeli in to je naš prihranek v omenjenem obdobju.

2.3 Anketna raziskava

Za prikaz mnenja javnost se je izvajalo spletno anketo. Skupaj nam je na anketo uspešno odgovorilo 228 anketirancev in anketirank, katere podatki se hranijo na strežniku oz. podatkovni bazi internetne strani e-survey, do katere dostopamo preko uporabniškega računa z uporabniškim imenom in geslom. Anketo smo preko spletnega pošiljanja izvajali od 18.5. do 27.5.2012, torej skupaj 9 dni. Ob zadostni količini odgovorov smo dali anketo v obdelavo s SPSS programom. Dobili smo povprečne ocene in standardni odklon. Preverjali smo mnenje širše javnosti glede rastlinskih čistilnih naprav in male biološke čistilne naprave. Ocenili bomo tudi usmerjenost k trajnostnem razvoju oz. vsesplošno naklonjenost varovanju narave in izvajanju temu potrebnih elementov, da se naklonjenost potrdi. Vprašanja so bila zastavljena tako, da so anketiranci morali oceniti od 1 do 5, koliko se dejansko strinjajo z omenjeno pozitivno zastavljeno trditvijo.
Anketne rezultate se bo opredelilo tudi s statistično in korelacijsko metodo, skozi kateri bodo razvidni med seboj povezani in pogojeni odgovori anketirancev.

3 Rezultati

3.1 Različni vidiki BČN in RČN

Investicijski stroški so pri RČN (Papler in Kokalj, 2012) malo višji za 6PE in sicer okoli 3.900€, kot pri BČN. Cena vključuje dokumentacijo, materiale, izkop, storitve in izgradnjo, medtem ko so pri BČN za enako kapaciteto delovanja okoli 3.100€. Slednja vključuje dokumentacijo, napravo, dostavo, vgradnjo, betonsko ploščo, izkop in obenem zakop naprave.

Prednosti RČN (Papler in Kokalj, 2012 ter Antropa, 2012) so: nova tvorba habitatov, prečiščeno vodo lahko ponovno uporabimo, prispevajo k naravnemu izgledu okolja, primerne so na zavarovanih območjih, zgrajene so iz 95 – 100% naravnih materialov, lastniki so oproščeni plačevanja okoljske dajatve. Naprej se lahko omeni, da v primeru izpada ali popravila strojnega dela pri drugih čistilnih napravah mikrobna populacija za svojo obnovitev potrebuje nekaj dni, pri čemer surova odpadna voda odteka in onesnažuje okolje, do česar v RČN ne prihaja, čistilna naprava ne potrebuje električne ali kakršne koli druge energije za delovanje, v primerjavi z ostalimi sistemi čiščenja so veliko cenejše za vzdrževanje. RČN prinašajo popestritev okolice, vodne površine (mlaka, kot zaključna faza RČN) prispevajo k vrstni biodiverziteti in predstavljajo sonaravne ekosisteme za rastline in živali, prav tako nudijo dom različnim vrstam koristnih organizmov. Prečiščeno vodo lahko na koncu ponovno uporabimo za zalivanje vrtnin, pranje avtomobila itd. Nekaj slabosti RČN je, da: zavzamejo več prostora kot ostale čistilne naprave, delovanje je pogojeno s klimatskimi razmerami, za individualna gospodinjstva so lahko predrage.

Prednosti uporabe BČN (Papler in Kokalj, 2012 in Ekologit, 2012) so: uporabniki so delno oproščeni plačevanja okoljske dajatve, tiho delovanje naprave in brez neprijetnih vonjav, zagotovljen je servis čistilnih naprav, za svoje delovanje ne zavzame veliko prostora, cenovno je investicija ugodnejša kot RČN, ni substrata in z njim povezanih stroškov, prečiščeno vodo pa se lahko uporablja za zalivanje. Slabosti vgradnje BČN so visoki vzdrževalni stroški, saj za delovanje potrebuje električno energijo kar pomeni tudi dodatno obremenjevanje okolja, stroški na koncu njene življenjske dobe v primeru reciklaže, tako tudi ni obnovljiv vir energije, saj je večinoma narejena je iz umetnih mas.

3.2 COST BENEFIT

Električne energije za delovanje RČN (Papler in Kokalj, 2012) ne potrebuje, medtem ko BČN na leto porabi za približno 40€. V roku 10-ih let pri RČN tako prihranimo okoli 400€.

Vseeno je potrebno omeniti, da nemoteno delovanje RČN (Limnos, 2013) potrebuje menjavo substrata (peska) na približno 10 let, zato bo v tem obdobju potreben poseg, ki pri BČN in nepretočni greznici ni potreben. V ta namen bo potrebno za sam izkop in odvoz starega substrata nameniti okoli 100€. Dobava, dovoz in vgradnja, glede na oddaljenost kamnoloma oziroma separacije, stanejo nekje okoli 180€. Za menjavo substrata bo tako potrebno skupaj nameniti dodatnih 280€.

Na drugem mestu lahko pogledamo odvoz mulja (Saubermacher, 2013). Pri nepretočnih greznicah se blato odvaža približno 3-krat na leto, le tega je z odštevanjem količine odvečne vode okoli 15m^3. Blato se pri BČN odvaža enkrat na leto le-tega je okoli 3m^3, pri RČN pa 7m^3 blata 1-krat na 4 leta. Z odvozom so povezani tudi stroški in sicer za primerjavo stroškov odvoza lahko vzamemo javno komunalno podjetje v Kranjski Gori (2013), ki računa 13,94€ za prevoz 1m^3 gošče oz. blata. V 10-ih letih znaša strošek prevoza gošče pri nepretočnih greznicah torej 2.091€, za BČN znaša 418€ za RČN pa 244€. V tem obdobju pri RČN prihranimo 1.847€, glede na nepretočno greznico pa pri BČN 1.673€.

V komunalnem podjetju Kranjska Gora (2013) pri odvozu za nadaljnjo obdelavo blata, kar pomeni dehidracijo in druge postopke, računajo 6,43€ za 1m³. V obdobju 10-h let tako strošek obdelave pri nepretočnih greznicah znaša 964,5€, pri BČN 193€, pri RČN pa znaša 112,5€. Z RČN v tem obdobju glede na nepretočne greznice privarčujemo 852€, z vgradnjo BČN pa privarčujemo 771,5€.

Uredba o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda (Ur.l. RS št. 80/12) določa višino okoljske dajatve na leto, glede na način odvajanja komunalne vode in število populacijskih enot v gospodinjstvu (PE). Višina tega zneska (Vo-Ka, 2013) je 26,4€ na leto za 1 osebo oz. enoto obremenitve (EO). Gospodinjstvo plača zgolj 10%, če ima vgrajeno malo komunalno čistilno napravo. Tako v primeru BČN in RČN plača zgolj 2,6€ na 1 EO. V obdobju 10-h let tako pri nepretočni greznici ta dajatev znaša za 6PE 1.584€, v istem primeru pa pri čistilnih napravah strošek znaša zgolj 158,4€. Pri slednjih v tem obdobju privarčujemo 1.425,6€.

Gradnja čistilnih naprav se financira s kombiniranjem različnih finančnih virov (Naraločnik, 2004 , 48). S tem pridemo do zadostnih sredstev za gradnjo. Dostopnost finančnih virov pa je odvisna od investitorja (javni, zasebni sektor ali fizična oseba).

Za primer pri izračunu lahko ponovno vključimo občino Kranjsko Goro (2013). V programu odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode v Kranjski Gori 2012 – 2016 navajajo, da se bo v letih od 2015 – 2017 v namen izgradnje malih komunalnih čistilih naprav skupaj dodelilo 155.000€ nepovratnih sredstev. Občina ima za enkrat še 338 nerešenih primerov pretočnih greznic. V tem primeru bi lahko računali minimalno količino finančne podpore, ki bi jo prebivalci lahko prejeli, le-ta znaša okoli 450€ na malo čistilno napravo. V nasprotju z investitorji nepretočnih greznic, katerim ne bodo namenjena nobena sredstva bodo lastniki BČN in RČN prihranili vsaj 450€.

Prečiščeno vodo iz RČN in BČN (EU Skladi, 2012 in Armex Armature 2012)lahko ponovno uporabljamo za zalivanje po vrtovih, pranje strojev itd. V končnem je uporaba lahko v enak namen, kot bi uporabljali deževnico. Iz tega razloga prihranimo pri računu z vodo(NEP, 2013) približno 150€ na leto. V 10-h letih tako privarčujemo v nasprotju z nepretočno greznico dodatnih 1.500€.

3.3 Statistična analiza

Odgovori nazorno prikazujejo mnenje obeh spolov v deležu skoraj enakovredno s 56% ženskih anketirank in 46% moških. Največji deleži anketiranih pripadajo delovnemu razredu zaposlenih s 44% in študentov s 26% v starostnem razredu od 18 do 46 let. Le-ti so seveda najbolj na tekočem tudi s dogajanjem, razvojem, novicami in novostmi v svetu. Tudi iz tega vidika bomo dobili reprezentativne odgovore glede čistilnih naprav. 45,6% anketirancev ima končano 4 letno tehniško izobrazbo, skupaj pa je okoli 40% še višje izobraženih. Iz tega lahko sklepamo, da naši odgovori predstavljajo ljudi, ki posedujejo informacije o alternativnih rešitvah in pretežno vedo za inovativnosti na področju alternativnih tehnologij. Največji delež anketirancev s 57% spada v gorenjsko regijo. Na drugem mestu je osrednjeslovenska regija s 15%, nato savinjska, najmanj anketirancev pa je bilo iz pomurske ter zasavske regije, in sicer po 2 anketiranca.

Tabela 1: Prikaz anketnih vprašanj in povprečne ocene odgovorov s standardnim odklonom

VSEBINSKO VPRAŠANJE	Povprečna ocena	Standardni odklon
Samooskrba s hrano in energijo mi veliko pomenita.	4,3684	,84231
Pomembna se mi zdi raznovrstnost živalskih in rastlinskih vrst.	4,4825	,72988
Sodelovanje z lokalno skupnostjo je velikega pomena.	3,9912	,87547

Naklonjen/a sem čim bolj urbanim naseljem.	3,1491	1,14755
Prednosten odnos do ohranjanja narave se mi zdi pomemben.	4,6009	,58120
Varčevanje z električno energijo mi veliko pomeni.	4,2500	,80404
Varčevanje s toplotno energijo mi veliko pomeni.	4,1842	,84024
Domača oskrba z obnovljivimi viri energije (biomasa, sončni kolektorji.) se mi zdi pomembna.	4,3158	,81631
Uporaba naravnih in razgradljivih materialov na vseh področjih je velikega pomena.	4,3904	,76331
Veliko mi pomeni cenovno ugodna oskrba s hrano in energijo.	4,2939	,84298
Recikliranje je v našem gospodinjstvu pomembno.	4,4386	,71528
Kompostiranje je v našem gospodinjstvu pomembno.	4,1974	1,02420
Pomembno je okolju prijazno čiščenje komunalnih odplak.	4,5395	,63191
Proizvesti čim manjše količine odpadkov je pomembno.	4,5921	,64030
Delovanje v smeri trajnostnega, naravi prijaznega razvoja je pri nas velikega pomena.	4,2763	,78418
Pravilno recikliram.	4,2193	,73621
Kompostiram.	4,0175	1,23090
Uporabljam javni promet.	2,6886	1,20002
Ugašam luči za seboj in izklapljam aparate, ko niso v uporabi.	4,1360	,91677
Uporabljamo termostatne ventile na radiatorjih.	3,6579	1,41003
Izkoriščamo sončne celice za proizvodnjo elektrike.	1,9912	1,26627
Izkoriščamo toplotno črpalko za ogrevanje prostorov/vode.	2,6360	1,61052
Izkoriščamo biomaso.	2,5965	1,54361
Izkoriščamo sončne kolektorje za ogrevanje vode.	2,0263	1,36966
Kupujem lokalne, slovenske izdelke.	3,6447	1,05410
Uporabljam naravno razgradljiva čistila, pralne praške.	3,0746	1,12585
Kupujem A++ in pametne aparate.	3,8114	1,08431
Recikliramo vodo.	2,5658	1,31748
Vgrajeno imamo rastlinsko čistilno napravo.	1,6535	,99697
Vgrajeno imamo malo biološko čistilno napravo.	1,7018	1,09004
Slovenci smo pripravljeni na alternative kot so RČN.	2,8553	,90087
Slovenci smo ozaveščeni glede naprednih tehnologij za trajnostni razvoj.	2,8246	,91724
Preprostim prebivalcem je na razpolago dovolj informacij o RČN.	2,3904	1,03306
Preprostim prebivalcem je na razpolago dovolj informacij o OVE.	2,8904	,99394
Na lokalni, regionalni in državni ravni je dovolj promocije in informiranja o RČN.	2,4298	,97066
Novim alternativnim tehnologijam kot so OVE (biomasa, fotovoltaika, toplotne črpalke) zaupam.	3,7807	,92692
Novim alternativnim tehnologijam kot so RČN zaupam.	3,5658	,93397
RČN in druge okolju prijazne tehnologije se dovolj sofinancira iz strani države in EU.	2,6754	1,00655
V primeru menjave oz. novogradnje bi se odločil/a za RČN.	3,4912	0,98218
V primeru menjave oz. novogradnje bi se odločil/a za nepretočno	2,8509	1,16659

greznico.		
Za RČN bi se odločili za sanacijo odpadne vode iz kmetijskih površin.	3,1535	1,12955
Za RČN bi se odločili kot za dopolnilno tehnologijo mali čistilni napravi.	3,1404	1,01857
Za RČN bi se odločili kot za življenjski prostor drugimi živalmi.	3,2763	,94238
Za RČN bi se odločili raje kot za malo biološko čistilno napravo.	3,2193	1,05161
Za RČN bi se odločili, če bi bile sofinancirane s strani občine, države, EU.	3,6711	1,02465
RČN imajo dobro in svetlo prihodnost kot način čiščenja odplak.	3,5219	,88275
Odločil/a bi se za tehnologije, ki so naravi prijaznejši z višjo ceno, ampak nizkimi letnimi stroški.	3,6842	,88368
Odločil/a bi se za tehnologije, ki so poceni.	3,2237	1,08167
Menim, da bi se moralo več narediti na naravi prijaznih alternativah kot npr. RČN.	4,0526	,87895
Priklopljeni smo na centralno čistilno napravo (CČN).	3,1272	1,61397
Nimamo pretočne greznice.	3,0965	1,68679
Zanima me mala biološka čistilna naprava.	3,2149	1,22469
Zanima me rastlinska čistilna naprava.	3,2061	1,30285
Nepretočna greznica je rešitev, ki jo podpiram.	2,5658	1,29045

Vir: Lasten

V predzadnjem vprašanju smo želeli preveriti sedanje stanje pri odvajanju odpadnih voda in kaj predvsem pri koncu ankete menijo o RČN, torej ali se jim zdi to prava rešitev za čiščenje odpadnih voda. Z gotovostjo so odgovarjali sledeče, 31 % jih je priklopljeno na centralno čistilno napravo, 33 % ima že rešeni problem pretočnih greznic, 16 % jih zanima biološka čistilna naprava in 18 % jih zanima rastlinska čistilna, okoli 30 % pa jih meni, da nepretočna greznica nikakor ni rešitev, ki jo podpirajo.

Pri zadnjem vprašanju smo ponovili enako zanimanje, kot pri predzadnjem vprašanju pa vendarle na drugačen način in kontekst. Nanizali smo nekaj lastnosti RČN in nekaj lastnosti BČN, vendar nismo navedli, katere lastnosti spadajo k določeni čistilni napravi. 102 anketirancev trdi, da se nebi odločili za čiščenja odpadne vode z BČN zaradi večje potrate energije, visokih stroškov vzdrževanja in nerazgradljivih materialov.

3.4 Korelacijska analiza

S pomočjo korelacijske matrike ocenimo kako močne so odvisnosti med ocenami posameznih spremenljivk. Korelacijska matrika kaže smer in moč odvisnosti med ocenami posameznih analiziranih spremenljivk. Ugotovimo, da je parcialna korelacijska povezanost med ocenami posameznih analiziranih spremenljivk relativno zmerna. Največja je korelacijska povezanost med spremenljivkami: vgraditev rastlinske čistilne naprave in vgraditev biološke čistilne naprave (0,885), pomembnost varčevanja električne energije in pomembnost varčevanja toplotne energije (0,831), pomembnost recikliranja v gospodinjstvu in kompostiram (0,717), izkoriščanje sončnih celic za proizvodnjo elektrike in izkoriščanje sončnih kolektorjev za ogrevanje vode (0,696), izkoriščanje sončnih celic za proizvodnjo elektrike in vgraditev rastlinske čistilne naprave (0,623).

Pearsonov faktor korelacije je večji od 0,5 še med pari spremenljivk: izkoriščanje sončnih kolektorjev za ogrevanje vode in vgraditev biološke čistilne naprave (0,560), pomembnost okolju prijaznega čiščenja komunalnih odplak in pomembnost proizvajanja čim manjše količine

odpadkov (0,557), recikliranje vode in vgraditev rastlinske čistilne naprave (0,542), pomembnost varčevanja s toplotno energijo in pomembnost domače oskrbe z obnovljivimi viri energije (biomasa, sončni kolektorji…) (0,531), pomembnost domače oskrbe z obnovljivimi viri energije (biomasa, sončni kolektorji) in pomen naravnih in razgradljivih materialov (0,530), pomembnost recikliranja v gospodinjstvu in pomembnost okolju prijaznega čiščenja komunalnih odplak (0,519), pomembnost recikliranja v gospodinjstvu in pravilno recikliram (0,519) ter recikliram vodo in vgraditev biološke čistilne naprave (0,519).
Korelacijski koeficienti med ostalimi proučevanimi spremenljivkami so relativno nizki. Očitno je, da na ocene pri posameznih vprašanjih vplivajo v veliki meri specifični dejavniki, oziroma lahko pričakujemo relativno nizek vpliv skupnih dejavnikov.

3.5 Faktorska analiza

Pridobljene podatke iz anketnih vprašalnikov obdelamo s faktorsko analizo v dveh delih in sicer: analizo mnenj anktirancev o pomembnosti splošnih trditev o tehnologijah ravnanja s komunalnimi odplakami in poudarkom na rastlinski in biološki čistilni napravi ter z drugo analizo ocene elementov, ki jih anketiranec že uresničuje.

Posamezni faktorski model ocenimo v dveh korakih:
- z oceno deleža variance proučevanih spremenljivk pojasnjenega s skupnimi faktorji (komunalitete) z metodo glavnih osi ter metodo največjega verjetja in
- oceno faktorskih uteži s poševno in pravokotno rotacijo.

Najbolj poznana je Varimax metoda s pravokotno rotacijo pri kateri dosežemo, da ima vsaka opazovana spremenljivka visoko faktorsko utež le pri enem faktorju, pri drugih faktorjih pa so uteži skoraj enake 0. Tako s pomočjo uteženih spremenljivk sestavimo skupne faktorje in jih poimenujemo.

3.5.1 Tehnologije ravnanja s komunalnimi odplakami

Celotna pojasnjena varianca za celotni vzorec hkrati nam pokaže deleže opazovanih spremenljivk ter bistvenih dveh spremenljivk.
Z enim faktorjem pojasnimo 40,0 %, z drugim 8,6 %, oz. kumulativno z dvema faktorjema 48,3 % variance. S tremi skupnimi faktorji lahko pojasnimo približno 55,4 % opazovanega vzorca spremenljivk.

Prvi skupni faktor poimenujemo pomen trajnostnih tehnologij pri ravnanju s komunalnimi odplakami.
Prvi skupni faktor kaže močan vpliv na spremenljivke: pomembnost okoljo prijaznega čiščenja komunalnih odplak (0,703), pomembnost razvnovrstnosti živalskih in rastlinskih vrst (0,652), pomen naravnih in razgradljivih materialov (0,633), pomen trajnostnega, naravi prijaznega razvoja (0,578), pomembnost recikliranja v gospodinjstvu (0,577), pomembnost prednostnega odnosa do ohranjanja narave (0,533), pomembnost proizvajanja čim manjše količine odpadkov (0,522), pomembnost kompostiranja v gospodinjstvu (0,504), pomen samooskrbe s hrano in energijo (0,500) in pomembnost domače oskrbe z obnovljivimi viri energije (biomasa, sončni kolektorji…) (0,490).

Drugi skupni faktor poimenujemo pomen domače oskrbe z obnovljivimi viri in varčevanje. Drugi skupni faktor kaže močan vpliv pri spremenljivkah: pomembnost varčevanja s toplotno energijo (0,968), pomembnost varčevanja z električno energijo (0,774), pomembnost domače oskrbe z obnovljivimi viri energije (biomasa, sončni kolektorji…) (0,432).

3.5.2 Ocena elementov, ki jih anketiranec že izvaja / opravlja

S pomočjo grafičnega pripomočka za oceno smiselnega števila faktorjev je razvidno, da se krivulja lomi pri drugem faktorju. Z enim faktorjem pojasnimo 30,7 %, z drugim 13,9 %, oz. kumulativno z dvema faktorjema 44,6 % variance.

S tremi skupnimi faktorji lahko pojasnimo približno 52,0 % opazovanega vzorca spremenljivk. Z metodo verjetnosti in uporabo pravokotne rotacije smo z značilnimi spremenljivkami dobili dva skupna faktorja.

Prvi skupni faktor poimenujemo raba tehnologij z izkoriščanjem naravnih virov. Prvi skupni faktor kaže močan vpliv na spremenljivke: vgraditev rastlinske čistilne naprave (0,961), vgraditev biološke čistilne naprave (0,892), izkoriščanje sončnih celic za proizvodnjo elektrike (0,738), izkoriščanje sončnih kolektorjev za ogrevanje vode (0,646), recikliranje vode (0,508), izkoriščanje biomase (0,438) in uporaba toplotne črpalke za ogrevanje (0,434).

Drugi skupni faktor poimenujemo ekološka in varčna raba. Drugi skupni faktor kaže močan vpliv pri spremenljivkah: uporabljamo narava razgradljiva čistila, pralne praške (0,572), kupujemo varčne gospodinjske aparate (0,565), kupujemo lokalne slovenske izdelke (0,564), pravilno recikliramo (0,440), ugašamo luči in izkapljamo aparate, ki niso v uporabi (0,439) in uporabljamo termostatske ventile na radiatorjih (0,424).

4 Razprava

4.1 Različni vidiki RČN in BČN

Na tržišču imajo za enkrat RČN znatno manjši tržni delež kot BČN. V kolikor primerjamo RČN in BČN iz tehnološkega vidika je vgradnja in delovanje v obeh primerih preprosta, le RČN potrebujejo več površine za vgradnjo. Razlika pri vzdrževanju in delovanju je, da BČN potrebuje električno energijo, medtem jo RČN ne ampak je potrebno pri slednji menjati substrat v obdobju 10-ih let. Prednosti RČN so predvsem delovanje in popolnoma naravni materiali pri izgradnji, ki ne škodujejo okolju.

4.2 COST BENEFIT analiza

Z omenjenimi načini skupaj v obdobju 10-ih let glede na BČN in nepretočne greznice pri RČN prihranimo okoli 6.200€. Pri BČN v enakem obdobju glede na ostali alternativi prihranimo okoli 6.100€. Vseeno pa je v tem smislu potrebno omeniti, da znesek pri BČN zmanjša še končna razgradnja BČN, ker je sestavljena iz polimerov. Za omenjeno ni bilo mogoče pridobiti točnih podatkov Čeprav se je pokazalo, da v primerjavi z nepretočno greznico pri obeh malih čistilnih napravah prihranimo nekaj čez 6.000€ je prihranek pri BČN manjši, upoštevajoč končno razgradnjo plastične mase, iz katere je naprava sestavljena. Čeprav je investicija pri vgradnji RČN višja ima manjše stroške vzdrževanja.

4.3 Anketna raziskava

Pri pregledu vprašanj, kateri niso dobili tako enako dobrih povprečnih odgovorov oz najnižje povprečne ocene se pojavljajo seveda uporaba bolj naprednih tehnologij OVE. V prvem delu se vidijo nizke ocene naklonjenosti urbanim naseljem, uporabi javnega prometa. Prav tako ima nizko oceno vprašanje, če imajo posamezniki že RČN ali pa BČN. Tukaj se potem lahko sklepa, da je potencialni trg še nenasičen in ima odprt prostor za ponudnike teh naprav. Nenaklonjenost pa se vidi tudi dejstvu, da bi bila čistilna naprava iz nerazgradljivih materialov, visokih vzdrževalnih stroškov, torej nekako slabim stranem biološkim čistilnim napravam.

Najmanjši standardni odklon imajo po eni strani najvišje ocenjeni odgovori, to so npr., da bi se moralo več narediti na ohranjanju narave, da imajo RČN svetlo prihodnost, da je pomembno naravi prijazno čiščenje odplak, da je pomembno proizvesti čim manj odpadkov, da je pomembno prednosten odnos do ohranjanja narave. Manjši standardni odklon imajo tudi trditve

kot npr., da smo Slovenci pripravljeni na alternative in da smo ozaveščeni glede naprednih tehnologij, kjer imata oba odgovora povprečno oceno okoli 2,8. Visok standardni odklon pa imajo predvsem vprašanja s čisto podatkovno naravo kot npr, priklopljeni smo na CČN ali nimamo nepretočne greznice in izkoriščamo toplotno črpalko za pridobivanje toplote.

Rezultati nakazujejo, da so anketiranci v največjem deležu naklonjeni samooskrbi, biodiverziteti, ohranjanju narave in preprečevanju proizvajanja odpadkov. V zelo veliki meri so naklonjeni tudi kompostiranju, recikliranju, uporabi razgradljivih materialov, domači oskrbi z obnovljivimi viri. Na nekako tretjem mestu se nahaja varčevanje z električno in toplotno energijo, trajnostnemu delovanju. Izstopa pa podatek, da je večini anketirancev zelo pomembna tudi cenovno ugodna oskrba, kar posledično lahko pomeni, da svoje interese in želje nebi mogli ravno uresničevati v popolni meri. Ljudje se očitno zavedajo pomena narave in si želijo življenja v vaseh, ampak to v velikih primerih pomeni tudi sodelovanje z lokalno skupnostjo. Na to vprašanje so odgovarjali dokaj pozitivno, vendar pa se v odstotkih nekako vidi manjšo naklonjenost pri sodelovanju z lokalno skupnostjo. Ljudje si želimo živeti bližje naravi in bolj oddaljeno od ljudi.

Najvišje ocene se pojavljajo pri elementih, ki se tudi javno spodbujajo že dlje časa, in ki so nam že bolje poznani. To se nanaša na recikliranje, kompostiranje, ugašanje luči in termostatne ventile. Veliki deleži pa se kažejo tudi pri ravnanjih, katere anketiranci ne izvajajo. To so v največji meri napredne tehnologije OVE, za katere velja, da še niso na vrhuncu svoje življenjske dobe razvoja. Le-te se na trgu aktivneje pojavljajo zadnjih 10 let kot alternative za pridobivanje energije. Če pogledamo širši spekter odgovorov so želje in odnosi do ohranjanja narave bolj intenzivni kot pa njihova ravnanja in navade.

192 anketirancev se je odločilo, da bi imeli RČN za odpadne vode. Odgovori na to vprašanje so spodbudne narave, saj se je velika večina anketirancev odločila, da so rastlinske naprave dobra alternativa malih čistilnih naprav, kar 58 anketirancev pa meni, da je to super možnost. Na tem mestu lahko rečemo, da bi bila velika večina pripravljenih na nove inovativne možnosti obnovljivih virov oz. naravnih virov energije.

Najpomembnejši sklop vprašanj za naše projektno delo prikazuje predvsem specifičen odnos in mišljenje glede malih čistilnih naprav. Najbolj pozitivno izstopa mnenje, da ljudje zaupajo OVE in, da bi se moralo narediti več na naravi prijaznih alternativah. Ljudje so mnenja, da o RČN niso dovolj informirani, to tudi pomeni, da ni zadosti informativnih inštrumentov spodbude o RČN in na splošno OVE. Anketiranci prav tako pozitivno razmišljajo o svetli prihodnosti alternativnih tehnologij. Vseeno pa se opazi konsistentno odločanje v smeri, ki pomeni nižjo porabo denarja ali večjo naklonjenost alternativam, če bi bile subvencionirane in cenejše in vsesplošno denarno pogojenost pri odločanju. Pokazalo se je, da ne glede na to koliko ljudje alternativam zaupajo in so jim naklonjeni, bi se prvotno še vedno v več odstotkih odločali in bili bolj nagnjeni k tradicionalnim in poznanim stvarem. Konstantno se potrjuje pogojenost odločanja glede na cenovni okvir tehnoloških naprav.

V anketni raziskavi se je ugotovilo, da so anketiranci pozitivno naklonjeni OVE in ekološkim alternativam, da se jim zdi pomembno ohranjati okolje predvsem pa so bolj naklonjeni komunalni čistilni napravi, ki je iz naravnih materialov, ima nizke obratovalne stroške in potrebe po vzdrževanju. Vseeno se konsistentno pojavljajo odgovori, ki nakazujejo na problematičnost samo-investiranja v katerekoli tehnologije. Razvidno je, da so želje in odnos anketirancev do ohranjanja narave zelo visoki, vendar pa posledično ravnanje in navade niso v skladu z njihovo mentaliteto. Razlog je v finančni nezmožnosti anketirancev. Na koncu je potrebno izpostaviti, da je pogled in prihodnost RČN dokaj svetla, saj so obenem tudi ljudje usmerjeni k okolju prijaznimi tehnologijami.

Literatura in viri

Armex Armature d.o.o. *Tehnične lastnosti bioloških čistilnih naprav*. (online). 2012. (citirano 30.5.2012). Dostopno na naslovu: http://www.cistilnenaprave-dezevnica.si

Atropa. *Delovanje rastlinske čistilne naprave*. (online). 2010. (citirano 30.5.2012). Dostopno na naslovu: http://www.atropa.si/rastlinske-cistilne-naprave/.

EU Skladi (online). 2012. (citirano 30.5.4.2012). Dostopno na: http://www.eu-skladi.si/skladi/crpanje-evropskih-sredstev/studije-in-vrednotenja/studije-in-vrednotenja-za-programsko-obdobje-2007-2013/natura2000/javna-infrastruktura-v-obmocjih-s-posebnimi-varstvenimi-rezimi-in-v-turisticnih-obmocjih-2013-urejanje-okolja-z-izgradnjo-ekoremediacijskih-objektov-za-namen-priprave-izvedbenih-nacrtov-rrp-za-obdobje-2010-2012/files/fileinnercontentproxy.2010-11-23.7559323783.

Delo in dom. *Odpadne vode v gospodinjstvu.* (online). 2012. (citirano 29.5.2012). dostopno na naslovu: http://www.deloindom.si/odpadna-voda/odpadne-vode-v-gospodinjstvu-izpust-v-naravo-prepovedan.

Eko dnevnik. *Rastlinske čistilne naprave: Rešitev za odpadne vode iz gospodinjstev*? (online). (citirano 31.5.2012). Dostopno na naslovu: www.eko.dnevnik.si.

E-survey. *Rezultati spletne ankete*. (online). 2012. (citirano 30.5.2012). Dostopno na naslovu: http://www.esurveyspro.com/.

Ekologit. *Biološke čistilne naprave*. (online) 2012. (citirano 10. 4. 2012) Dostopno na naslovu: http://www.eklogit.si/domov/bioloske-cistilne-naprave.

Filozofska fakulteta Maribor. Mednarodni center za ekomediacije in Limos d.o.o. (online). 2012. (citirano 1.6.2012). Dostopno na naslovu: http://www.eu-skladi.si/skladi/crpanje-evropskih-sredstev/studije-in-vrednotenja/studije-in-vrednotenja-za-programsko-obdobje-2007-2013/natura2000/vzpodbujanje-obcinskega-povezovanja-za-moznost-realizacije-projektov-regionalnega-pomena/files/fileinnercontentproxy.2010-11-23.0961539177.

Javno komunalno podjetje Kranjska Gora. *Program odvajanja čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode Kranjska Gora 2012-2016 (neobjavljeno).* Kranjska Gora: Javno komunalno podjetje Kranjska Gora, 2013.

Javno podjetje Vodovod – Kanalizacija. Okoljska dajatev (online). 2013. (citirano 1.2.2013). Dostopno na naslovu:http://www.vo-ka.si/informacije/okoljska-dajatev.

Jurše, A. in Istenič, D. *Rastlinske čistilne naprave (ustni vir)*. Naklo: BC Naklo, 2012.

Klemenčič, N. *Primerjava ukrepov za spodbujanje uporabe obnovljivih virov v izbranih državah.* (online). 2010. (citirano 30.5.2012). Dostopno na naslovu: http://www.cek.ef.uni-lj.si/UPES/klemencic791.pdf.

Limnos. *Rastlinske čistilne naprave*. (online). 2010. (citirano 30.5.2012). Dostopno na naslovu: http://www.limnos.si/rastlinske_cistilne_naprave.php.

Lexlocalis. Predlog oblikovanja cen storitev, vezanih na greznice in male komunalne čistilne naprave. (online). 2010. (citirano 10.4.2012. Dostopno na naslovu: http://ls.lex-localis.info/files/c4c19965-60ee-421d-8076-9b9cd4ad8ec2/3805706695415156250_tocka%203d.pdf

Nacionalna energetska pot Slovenija. *Deževnica*(online). 2013. (citirano 1.2.2013). Dostopno na naslovu: http://nep.vitra.si/datoteke/clanki/Dezevnica.pdf

Naraločnik, M. *Analiza privlačnosti panoge izgradnja čistilnih naprav za odpadne vode v Sloveniji*. (online). 2004. (citirano 10.4.2012). Dostopno na naslovu: http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/naralocnik368.pdf.

Norušis, MJ. *SPSS 11.0 guide to dataanalysis*. (2002). Prentice Hall, UpperSaddleRiver (N.J.).

Občina Ljubno. (online). 2012. (citirano 31.5.2012). Dostopno na naslovu: www.ljubno.si.

Papler D. *Analiza rezultatov ankete Rastlinska in biološka čistilna naprava po metodi SPSS*. (elektronsko sporočilo). 2012. (citirano 1.6.2012).

Papler D. *Analiza rezultatov ankete Rastlinska in biološka čistilna naprava po metodi SPSS*.

Papler D. in Bojnec Š. 2009. *Viri energije in pomen obnovljivih virov energije*, Raziskava Obnovljivi viri energije 2020 – 2. del. *EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj* 23 (1): 88–94.
Papler D. in Bojnec Š. 2010a. Ozaveščanje in promocija trajnostnega razvoja energetike in uporabe obnovljivih virov energije. *IB revija* 44 (2): 57–66.
Papler D. in Bojnec Š. 2011a. Deregulacija cen, tržne strukture in učinki na trgu električne energije, (Znanstvene monografije Fakultete za management Koper). Koper: Fakulteta za management.
Papler D. in Bojnec Š. 2011b. Distribucija, potrošnja in ekološko osveščena proizvodnja električne energije, (Znanstvene monografije Fakultete za management Koper). Koper: Fakulteta za management.
Papler in Bojnec Š. 2012. Naložbe trajnostni razvoj energetike, (Znanstvene monografije Fakultete za management Koper). Koper: Fakulteta za management.
Papler, D. in Kokalj, K. *Gospodarjenje z ekološkimi tehnologijami ravnanja s komunalnimi odplakami*. Seminarska naloga pri predmetu Gospodarje z obnovljivimi viri energije (neobjavljeno). Strahinj: BC Naklo, 2012.
ProsigmaGroup. *Male čistilne naprave.* (online). 2012. (citirano 1.2.2013). Dostopno na naslovu: http://www.cistilne-naprave.si.
Saubermacher*. Odvoz komunalnega blata iz gospodinjstev.* (ustni vir). Murska Sobota: Saubermacher, 2013.
Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav *Uradni list Republike Slovenije,*64 (2012).
Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja. *Uradni list Republike Slovenije,* 41 (2004).
Uredba o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda. *Uradni list Republike Slovenije*, 80(2012).
Zakon o varstvu okolja. *Uradni list Republike Slovenije ,* 39 (1993).
Zupan, S. *Število malih čistilnih naprav v občini Tržič*. (ustni vir).Tržič: Komunala Tržič. 2012.
2pr. *Biološke čistilne naprave*. (online). 2012. (citirano 20.4.2012). Dostopno na naslovu: http://www.2pr.si/f/docs/cn_bio/Katalog_2PR_cistilne_naprave_EN12566-3_2012.pdf.