

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Ozbič, M., 2013. Problematika čiščenja in dispozicija blata na Krasu. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Panjan, J., somentor Krzyk, M.): 79 str.

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Ozbič, M., 2013. Problematika čiščenja in dispozicija blata na Krasu. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Panjan, J., co-supervisor Krzyk, M.): 79 pp.

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
GRADBENIŠTVA
KOMUNALNA SMER

Kandidat:

MATJAŽ OZBIČ

**PROBLEMATIKA ČIŠČENJA IN DISPOZICIJA BLATA
NA KRASU**

Diplomska naloga št.: 3319/KMS

HOW TO USE SEWAGE SLUDGE ON KARST

Graduation thesis No.: 3319/KMS

Mentor:

izr. prof. dr. Jože Panjan

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

asist. dr. Mario Krzyk

Član komisije:

izr. prof. dr. Albin Rakar

Ljubljana, 28. 06. 2013

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
gradbeništvo in
geodezijo

Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisani **MATJAŽ OZBIČ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom
»PROBLEMATIKA ČIŠČENJA IN DISPOZICIJA BLATA NA KRASU«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 2013

Matjaž Ozbič

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

- UDK:** 628.32(477.472)(043.2)
- Avtor:** Matjaž Ozbič
- Mentor:** izr. prof. dr. Jože Panjan
- Somentor:** asist. dr. Mario Krzyk
- Naslov:** Problematika čiščenja in dispozicija blata na Krasu
- Tip dokumenta:** Dipl. nal. - UNI
- Obseg in oprema:** 79str., 32 pregl., 50 sl.,
- Ključne besede:** Čistilna naprava, odpadno blato, uporaba blata, kras

Izvleček

V svoji diplomski nalogi sem izdelal povzetek delovanja čistilnih naprav na območju Krasa, katere obsega občine Komen, Divača, Sežana in Hrpelje-Kozina. Osredotočil sem se predvsem na delovanje čistilnih naprav, njihovo učinkovitostjo in reševanje problematike z oddajanjem odpadnega blata.

Tako sem v diplomskem delu povzel nekaj osnovnih zakonskih uredb in pravil tako na območju Evropske skupnosti kot Republike Slovenije, kajti nove direktive prepovedujejo odlaganje odpadnega blata na komunalne deponije, kot je bilo to nedavnega še mogoče. V nadaljevanju sem opisal in preučil tehnologijo čiščenja in dehidracijo blata na čistilnih napravah. V raziskovalnem delu naloge sem preučil obstoječe čistilne naprave po posameznih občinah, opisal strojno opremo za potrebe prečiščevanja odpadne vode, ter analiziral rezultate končnega produkta, torej odpadnega blata pri čiščenju odpadnih voda. Ker gre na Krasu za občutljivi svet podzemnih vodonosnikov je pregled možnosti uporabe blata z oceno primernosti velikega pomena za okolje. Z podpisom vodne direktive se je Slovenija zaobljubila, da bo do leta 2017 opremila z čistilno napravo naselja z več kot 50 prebivalci. Po pregledu števila naselij na območju Krasa sem približno ocenil bodoče količine odpadnega blata ter predlagal trajno izkoriščanje le teh, kar bi bilo za nas in naše okolje najbolj smiselno.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDK: 628.32(477.472)(043.2)

Author: Matjaž Ozbič

Supervisor: Assoc. Prof. Jože Panjan, Ph.D.

Cosupervisor: Asist. Prof. Mario Krzyk, Ph.D.

Title: How to use sewage sludge on Karst

Notes: 79 p., 32 tab., 50 fig.,

Key words: municipal wastewater treatment plant, sewage sludge, karst

Abstract

In my dissertation I made a summary of activity of waster treatment plants on range of Karst, which scopes of municipality Komen, Divača Sežana and Hrpelje-Kozina. I concentrated above all on activity of wast treatment plants, their efficiency and rescuing of problems with transmitting of waste mud.

I summarized some basic legal decrees and regulations within the European Community as the Republic of Slovenia. Because of tighter conditions in the disposal of sludge, especially legal prohibition of sludge disposal in municipal landfills are prohibiting disposal of sludge in public utility dumps. Below I describe and analyze the techology of cleaning and dehydration of sludge in wastewater treatment plants. The research is part of a review of existing wastewater treatment plants in individual municipalities, hardware description for the purification of waste water and the results of the final product sewage sludge in how to do wastewater treatment. Becaus of sensitivity to the Karst groundwater I examined the possibilities of using sludge to assess the suitability of great importance for the environment of Karst. By signing the Water Framework Directive, Slovenia has promised that by 2017, will be equipped with a sewage treatment plant settlements with more than 50 people. Following reviews of the number of settlements in the Karst I estimated the amount of future quantities of sludge and proposed permanent use of this, wich would make sense for us and our environment.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Jožetu Panjanu ter somentorju asist. dr. Mariu Krzyku za pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvalil bi se družini, Ireni in navihancema Roku in Tadeju, za vse spodbudne besede in dejanja. Posebna zahvala gre »finančnemu ministru« očetu Jošku.

Diplomsko delo posvečam mami.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	III
BIBLIOGRAFSKO –DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	IV
BIBIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION	V
ZAHVALA	VI
KAZALO VSEBINE	VII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PREGLEDNIC	XI
1.0 UVOD	1
1.1 Splošno.....	1
1.2 Odpadne vode	1
1.3 Diplomsko delo	2
2.0 ZAKONODAJA	3
2.1 Evropski predpisi	3
2.1.1 Okvirna vodna direktiva	3
2.1.2 Ostale pomembne direktive Evropske Skupnosti.....	4
2.1.3 Uredba o Evropskem registru izpustov in prenosov onesnaževal	4
2.1.3 Financiranje komunalnih čistilnih naprav	12
2.1.4 Zaščita krasa	14
2.2 SLOVENSKA ZAKONODAJA	5
2.2.1 Zakon o varstvu okolja (ZVO), Ur.l. RS, št. 32/1993	5
2.2.2 Zakon o vodah (ZV-1), Ur.l. RS, št. 67/2002.....	5
2.2.3 Uredba o ravnanju z odpadki (UL RS št. 3472008)	6
2.2.4 Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih	7
2.2.5 Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih, Uradni list RS, št. 32/06, 61/11	7
2.2.6 Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	8
2.2.7 Uredba o sežiganju odpadkov , UL RS št. 86/2008	10
2.2.8 Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (UL RS št. 57/08).....	10
2.2.9 Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode,.....	11
3.0 ZBIRANJE IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA IN DISPOZICIJA BLATA	16
3.1 Komunalne odpadne vode	16
3.1.1 Viri odpadnih vod.....	16
3.2 Čiščenje komunalnih odpadnih vod.....	18
3.2.1 Predčiščenje oziroma mehansko čiščenje	20
3.2.2 Sekundarno čiščenje (odstranjevanje organskih snovi, nitrifikacija,	22
3.2.3 Biološko odstranjevanje fosforjevih spojin	24
3.2.4 Dezinfekcija	24
3.2.5 Sekvenčni reaktor ,oziroma SBR-sistem.....	27
3.3 Blato iz komunalnih čistilnih naprav	28
3.3.1 Stabilizacija blata.....	29
3.3.2 Zgoščevanje blata	31
3.3.4 Odstranjevanje blata.....	33
3.3.5 Rastlinske čistilne naprave.....	34
4. PROBLEMATIKA ČIŠČENJA IN DISPOZICIJA BLATA	36
4.1 Kras in okolje	36
4.2 Komunalna centralna čistilna naprava Sežana	37

4.3	Komunalna čistilna naprava Komen	41
4.4	Komunalna čistilna naprava Divača	48
4.5	Komunalna čistilna naprava Senožeče	51
4.6	Komunalna čistilna naprava Hrpelje - Kozina.....	52
4.7	Industrijske čistilne naprave	54
4.7.1	Čistilna naprava tovarne lepil MITOL d.d. , Sežana	54
4.7.2	Čistilna naprava klavničnih odpadkov Kreplje	56
4.7.3	Čistilna naprava pršutarne Lokev na Krasu d.o.o. v Lokvi	60
4.8	Stanje odpadnih voda naselij v posameznih občinah	61
4.8.1	Občina Sežana in njena naselja	61
4.8.2	Občina Komen in njena naselja.....	62
4.8.3	Občina Divača in njena naselja	63
4.8.4	Občina Hrpelje – Kozina in njena naselja.....	64
5.0	RAZPRAVA.....	65
5.1	Pregled stanja glede na število naselij z več kot 50 prebivalci.....	65
5.2	Odstranitev blata	69
6.0	ZAKLJUČEK.....	75
	VIRI.....	76

KAZALO SLIK:

Slika 1:	Količina čiščene odpadne vode na leto na komunalnih ali skupnih čistilnih napravah z določeno stopnjo čiščenja oziroma greznicah (ARSO, 2009)	2
Slika 2:	Vodovarstvena območja v Sloveniji.	6
Slika 3 :	Viri financiranja investicij odvodnje in čiščenja odpadne vode za leto 2006	13
Slika 4:	Shematični prikaz poteka umazane odpadne vode do ponovne uporabe in odstranitve odpadne vode. (www.minet.si)	18
Slika 5:	Shema strojno čiščenih gabelj (Roš, 2001)	20
Slika 6:	Usedanje v peskolovu (Roš, 2001)	21
Slika 7:	Čistilna naprava z aktivnim blatom shema, (Roš, 2005)	23
Slika 8:	Shema okroglega usedalnika (Roš, 2001)	25
Slika 9:	Precejalnik, z dovajanjem odpadne vode prek škropili in način dovajanja zraka (Roš, 2001).....	26
Slika 10:	Prerez potopnika iz biodiska (Roš, 2001)	27
Slika 11:	Shema delovanja SBR reaktorja(www.separat.si)	27
Slika 12:	Shema proizvodnje bioplina ter njegovo koriščenje (Roš, 2001).....	31
Slika 13:	Centrifugalna naprava za sušenje odpadne vode (www.ksp-ljutomer.si)	32
Slika 14:	Gravitacijska sušilna greda (http://www.unep.or.jp)	32
Slika 15:	Regenerativno in solarno sušenje (www.huber-technology.co).....	33
Slika 16:	Prerez rastlinske čistilne naprave.	35
Slika 17:	Geografski prikaz lokacij centralnih čistilnih naprav, ter varovana območja.	36
Slika 18:	Tehnološka slika, ČČN Sežana (PETROL-kratek opis ČČN Sežana)	37
Slika 19:	Shematski prikaz predhodne denitrifikacije, kjer anoksičnemu reaktorju sledi aerobni reaktor.	38
Slika 20:	Posnetek čistilne naprave Sežana	40
Slika 21:	Čistilna naprava Komen.	41
Slika 22:	Imhofov dvoetažni usedalnik ali »emšerka«	42
Slika 23:	BIOCOS postopek –tloris.	43
Slika 24:	Levo usedalni bazen. Desno prečrpavanje vode s pomočjo zraka.....	43
Slika 25:	BIOCOS postopek faza vračanja blata „V“	44
Slika 26:	BIOCOS postopek faza mešanja „M“	44
Slika 27:	BIOCOS postopek faza usedanja „U“	45
Slika 28:	BIOCOS postopek faza praznjenja „P“	45
Slika 29:	Časovni raspored posameznih ciklov postopka BIOCOS.	45
Slika 30:	Letalski posnetek čistilne naprave v Komnu. (www.piso.si ,2011)	47
Slika 31:	Čistilna naprava Divača.....	48
Slika 32:	ČČN Divača filterna stiskalnica in naprava za mešanje blata z polielektrolitom, z mešalno posodo velikosti 1m ³	49
Slika 33:	Neprepustno dno ponikovalnega polja čistilne naprave Divača.	50
Slika 34:	Čistilna naprava za naselje Senožeče, v občini Divača.	51
Slika 35:	Dotrajani bobni za biološko čiščenje. (Desno izredno potratni električni motorji za poganjanje težkih bobnov.)	51
Slika 36:	Čistilna naprava v občini Hrpelje – Kozina.....	52
Slika 37:	Prezračevalni bazeni in mehanske grablje.....	52
Slika 38:	Čistilna naprava v podjetju MITOL d.d.....	54
Slika 39:	Bazen za reagiranje z elektro flokulacijo in aeracijo.....	55
Slika 40:	Tehnološka shema čistilne naprave klavnice Kreplje.....	57

Slika 41:	Membranski modul v bazenu z odpadno vodo ter prezračevanje filtrov s pomojo zraka za zmanjanje porabe elektrine energije (boljša filtracija membran)	58
Slika 42:	Princip ciscenja membranskega modula	58
Slika 43:	Čistilna Pršutarna Lokev.....	60
Slika 44:	Shema maščobolovilnika, ter tri prekatne greznice.....	60
Slika 45:	Prikaz naselij v občini Sežana z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo.	61
Slika 46:	Prikaz naselij v občini Komen z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo.	62
Slika 47:	Prikaz naselij v občini Divača z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo.	63
Slika 48:	Prikaz naselij v občini Hrpelje - Kozina z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo.....	64
Slika 49:	Graf število prebivalcev po posameznih občinah glede na VVO.....	66
Slika 50:	Ravnanje z blatom iz komunalnih čistilnih naprav.....	72

KAZALO PREGLEDNIC:

Preglednica 1:	Mejne vrednosti parametrov BPK5 in KPK po uredbi o emisiji snovi pri....	7
Preglednica 2:	Mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin v tleh.....	8
Preglednica 3:	Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu	9
Preglednica 4:	Mejne vrednosti za količine težkih kovin, ki se smejo na podlagi 10-letnega povprečja letno vnesti v kmetijska zemljišča	9
Preglednica 5:	Parametri okoljske kakovosti za 1.,2. in 3. razred okoljske kakovosti,.....	10
Preglednica 6:	Klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS št. 47/05, 45/07,)	11
Preglednica 7:	Tipično onesnaženje ene odrasle osebe v enem dnevu	17
Preglednica 8:	Osnovni principi čiščenja odpadne vode.....	19
Preglednica 9:	Postopki za obdelavo, uporabo in odlaganje blata (Roš, 2001)	29
Preglednica 10:	Delavni volumni in zadrževalni časi KČN Sežana.....	39
Preglednica 11:	Predvidena kvaliteta komunalnih odpadnih vod.....	46
Preglednica 12:	Vhodni podatki za izračun velikosti čistilne naprave.	46
Preglednica 13:	Izračun velikosti Imhofovega usedalnika.	47
Preglednica 14:	Izračun velikosti sistema BIOCOS-Komen.	47
Preglednica 15:	Hidravlična obremenitev ČN Divača.	50
Preglednica 16:	Dnevna obremenitev z onesnaženostjo ČN Divača.	50
Preglednica 17:	Biološka obremenitev čistilne naprave.....	53
Preglednica 18:	Predvideni izpustni parametri čiščenja za centralno ČN Hrpelje -Kozina.	53
Preglednica 19:	Učinek čiščenja čistilne naprave MITOL d.d.	55
Preglednica 20:	Seznam kontrolnih točk pri dnevnem spremljanju ČN.....	56
Preglednica 21:	Biološka obremenitev čistilne MBR naprave klavnice Kreplje.	59
Preglednica 22:	Predvideni izpustni parametri čiščenja za malo čistilno napravo Kreplje.	59
Preglednica 23:	Pregled obremenitev za dimenzioniranje malih čistilnih naprav (Panjan J., 2001, Čiščenje odpadnih voda, stran 112)	65
Preglednica 24:	Tabela razporeditve naselij z več kot 50 prebivalci, ter analiza posameznega območja po prebivalcih in zaščitnim režimom.....	67
Preglednica 25:	Delež naselij z več kot 50 prebivalci v posameznih občinah.	68
Preglednica 26:	Število naselij katera bo potrebno urediti z malimi čistilnimi napravami, ter so večja od 50 prebivalcev.	68
Preglednica 27:	Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Sežana.	70
Preglednica 28:	Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Komen	70
Preglednica 29:	Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Divača.....	71
Preglednica 30:	Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Senožeče.....	71
Preglednica 31:	Ocenjena vrednost količin dehidriranega blata za čistilne naprave, brez CČN Sežana.	73
Preglednica 32:	Pregled kmetijskih površin za uporabo komposta.....	73

»ta stran je namenoma prazna«

1.0 UVOD

1.1 Splošno

Umno gospodarjenje z zemljo, vodo in zrakom je nujno potrebno za zagotavljanje ustreznih življenjskih pogojev. Človek z uporabo naravnih virov in svojim delovanjem že od pradavnine posega v okolje in naravne procese in jih tako spreminja. Spremembe so velikokrat, žal, negativne. Predvsem vodni viri so zaradi človekove rabe predmet količinskih sprememb, zaradi naravnih dejavnikov in raznovrstnega človekovega delovanja. V Sloveniji so ogrožene vse oblike vodnih virov, tekoče vode, podzemne vode, jezera in morja (Bat in sod., 2004).. Razpoložljivost (sladke) vode je vedno vplivala na življenje ljudi, njihovo blaginjo, življenjske vzorce in navade ter na človekov odnos do voda in vodnega prostora.

Evropska zakonodaja je uvedla izraz trajnostni razvoj (Roš, 2002). Z nadzorovanjem kakovosti in količine izpuščenega onesnaženja v vodotoke lahko bistveno pripomoremo k boljšemu gospodarjenju z vodnimi viri. Onesnaženje lahko zmanjšamo s čiščenjem odpadnih voda ali z uporabo manj škodljivih snovi v sami industriji. V večjih naseljih in mestih lahko izvedemo čiščenje odpadnih voda na čistilnih napravah, v katere se stekajo odpadne vode preko kanalizacijskih sistemov. Oddaljene skupine hiš in manjše zaselke pa lahko rešujemo z individualnimi čistilnimi napravami.

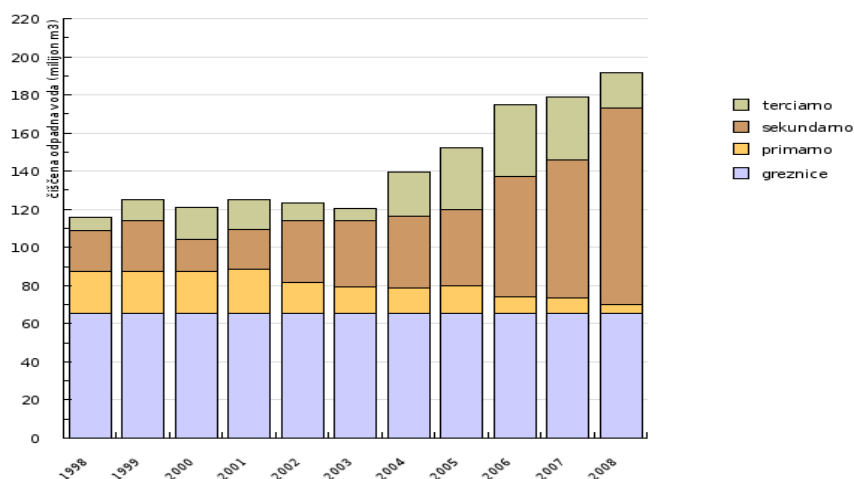
1.2 Odpadne vode

Odpadne vode nastajajo iz različnih virov kot so industrija, gospodinjstvo, kmetijstvo ter padavine. Pred začetkom čiščenja odpadne vode moramo poznati njen izvor oziroma tehnologijo kjer je nastala. Osnovni namen čiščenja komunalnih odpadnih voda je odstranjevanje suspendirane snovi in raztopljenih organskih snovi ter hranil v taki meri, da voda po končanem postopku postane nenevarna za naravni krogotok, v katerega se vrača ali pa celo, da jo je mogoče ponovno uporabiti. Velikost onesnaženja si najlažje predstavljamo v merilu onesnaženja, ki ga povzroča odrasla oseba, t.j. en prebivalec 1P. Ko želimo stopnjo onesnaženosti iz različnih okolji primerjat, govorimo o populacijskem ekvivalentu 1 PE, ki pomeni ekvivalentno onesnaženje, kot ga v povprečju povzroča odrasla oseba v enem dnevu.

Ko govorimo o onesnaženju iz kmetijstva ali industrije, potem vrednost posameznih parametrov lahko preračunamo glede na vrednost, ki jih povzroča en prebivalec.

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.

V Sloveniji se je na področju čiščenja komunalne odpadne vode v zadnjih letih veliko naredilo, predvsem pri vključevanju v proces čiščenja sekundarne stopnje in ponekod tudi terciarne. K tem spremembam je bistveno pripomogel Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, skupaj z zakonodajo. Kljub temu, je v Sloveniji še vedno zelo velik odstotek prebivalstva, ki čisti odpadno vodo v greznicah



Slika 1: Količina čiščene odpadne vode na leto, na komunalnih ali skupnih čistilnih napravah z določeno stopnjo čiščenja oziroma greznicah (ARSO, 2012)

1.3 Diplomsko delo

Namen diplomske dela je pregled stanja izvedenih čistilnih naprav na Krasu in preveriti njihovo učinkovitost delovanja. Kakšni so učinki čiščenja, ter možnosti porabe blata na krasu oziroma podati pomanjkljivosti čistilnih naprav. Poudarek bo predvsem na blatu, rezultati čiščenja trenutno odstranjevanje, ter možni načini uporabe blata v ožji bližini. V teoretičnem delu podajam nekaj zahtev zakonodaje tako evropske kot tudi slovenske, katera narekuje učinek čiščenja za končno oceno čistilne naprave, opis načinov čiščenja odpadnih voda in ravnanje z odpadnim blatom. V analitičnem delu opisujem čistilne naprave na Krasu, ter s pomočjo tabel podajam naselja ki imajo več kot 50 prebivalcev, katere so ključne za nadaljevanje pristopa čiščenja odpadnih vod na razdrobljenih naseljih. Skušal bom ugotoviti primeren, cenovno in pa v skladu z zahtevami najbolj učinkovit način uporabe blata iz komunalnih čistilnih naprav.

2.0 ZAKONODAJA

2.1 Evropski predpisi

2.1.1 Okvirna vodna direktiva

Slovenska zakonodaja je vezana na zakonodajo Evropske skupnosti (ES), ki je izdala vrsto direktiv, z leti pa jih dopolnjuje in spreminja. Osnovni dokument ES s področja voda, je Okvirna vodna direktiva (WFD) (ang. Water Framework Directive). WFD je nastala na podlagi trajnostne vloge, ki jo mora dosežati skrb za vode, tako da medsebojno poveže dolgoročne okoljske cilje in emisijske kazalce izražanja kvalitete. Vodna direktiva postavlja vodo za človekovo dediščino, ki jo je treba varovati. Skupni cilj Okvirne vodne direktive, je postavitve sistema za gospodarjenje z vodami, s katerimi bi preprečili nadaljnje onesnaževanje vseh vodnih teles in dosegli dobro ekološko stanje voda, najkasneje do leta 2015. Na ta način predstavlja WFD osnovni dokument, katerega želja je ohraniti in izboljšati vodno okolje v ES, s poudarkom predvsem na kakovosti voda, kvantiteta razpoložljive vode pa predstavlja pomoč, pri zagotavljanju dobre kakovosti vode. Strategija izvajanja Okvirne vodne direktive, združuje dva osnovna koncepta, pri čemer prvi kombinira standarde kakovosti voda z emisijskimi, medtem ko drugi koncept ponuja zahtevo po trajnostnem razvoju, tako da združuje potrebe sedanjega človeka brez ogrožanja prihodnjih generacij. Izvajanje WFD še vedno ostaja odgovornost držav članic, strategija pa je potrebna zaradi razvoja skupnih pristopov in izmenjave informacij. Za doseganje dobrega stanja vseh vodnih virov skladno z WFD so države članice ES do leta 2015 zavezane zagotoviti uveljavitev upravljanja s povodji in preprečevanje onesnaženja na celotnem območju ES. Operativni monitoring zagotavlja jasen in izčrpen pregled ekološkega in kemijskega stanja v vsakem vodnem telesu. Rezultati pregleda stanja bodo omogočili pristojnim organom, da začnejo načrtovati programe ukrepov za tista vodna telesa, ki ne bodo izpolnila okoljskih kriterijev. Trenutna ocena je posledica najslabše možne slike, kjer preseganje enega samega parametra zadošča za vzbuditev dvoma, po izpolnitvi predpisanih kriterijev. Za doseganje ciljev na področju podzemnih voda, predpisuje Okvirna vodna direktiva varovalne zahteve z namenom doseganja dobrega kemijskega in količinskega stanja podzemnih voda. Zahteva, da so identificirane površinske vode in kopni ekosistemi, ki so odvisni od podzemnih voda, ter da je vsakršno njihovo onesnaževanje zaradi podzemnih voda analizirano in ovrednoteno. Dobro kemijsko stanje bo doseženo, ko bodo podzemne vode ustrezale standardom kakovosti. Tu so opredeljene mejne vrednosti za nitrates in pesticide. Dobro količinsko stanje pomeni, da je doseženo ravnotežje med odvzemom in obnavljanjem količin podzemnih voda. Odvzem vode bi moral biti v normalnih razmerah veliko manjši od razpoložljive količine

podzemnih voda, pod nobenimi pogoji pa količina odvzete vode ne bi smela presežati obnovljivega volumna podzemnih voda.

2.1.2 Ostale pomembne direktive Evropske Skupnosti

Poleg Okvirne vodne direktive 2000/60/EC, obstajajo za področje krovne politike upravljanja z vodami še dokumenti, ki podrobneje posegajo v posamezna področja upravljanja z vodami v ES. Za področje voda so pomembne še direktive:

- **Direktiva Sveta ES 91/271/EEC**, je namenjena obdelavi komunalne odpadne vode. Cilj direktive je varstvo okolja pred škodljivimi vplivi odvajanja biološko razgradljivih odpadnih voda. Direktiva zahteva izgradnjo ČN za vsa naselja, ki so večja od 2000 prebivalcev, poleg tega zahteva izgradnjo terciarne stopnje čiščenja za občutljiva območja in območja, kjer je prisotna možnost eutrofikacije. Direktiva določa roke v zvezi z izgradnjo ustreznih kanalskih omrežij in komunalnih čistilnih naprav, za izpuste v vode pa določa mejne emisijske vrednosti.
- **Direktiva Sveta EGS 91/676/EEC**, bolj znana kot Nitratna direktiva. Namen navodil iz direktive je zmanjšanje onesnaženosti voda z nitrati zaradi kmetijske dejavnosti in nadaljnje preprečevanje takšnega onesnaženja. Bistvena pravila ravnanja se nanašajo predvsem na skladiščenje gnojevke in način ter letne termine gnojenja kmetijskih površin, upošteva načela dobre kmetijske prakse.
- **Direktiva Sveta EGS 86/278/EEC**, ureja možnosti za uporabo blata iz čistilnih naprav v kmetijstvu. Dokument določa mejne vrednosti vnosa nevarnih snovi, predvsem težkih kovin, ki jih lahko vnesemo v tla z uporabo blata iz čistilnih naprav.
- **Direktiva Sveta EGS 79/869/EEC**, določa merilne metode ter pogostost vzorčenja in izdelave analiz površinske vode, namenjene za oskrbo s pitno vodo, v državah Evropske Skupnosti. Spremljanje kakovosti površinske tekoče vode je potrebno predvsem, da se zavaruje izvire in vodne ekosisteme, v skrbi za zdravje prebivalcev.

2.1.3 Uredba o Evropskem registru izpustov in prenosov onesnaževal

Uredba Evropskega parlamenta in Sveta (ES) št. 166/2006 o Evropskem registru izpustov in prenosov onesnaževal, zavezuje predvsem upravljavce naprav, da v skladu z Uredbo 166/2006/ES in predpisi, ki urejajo prve meritve in obratovalni monitoring odpadnih vod, ter ravnanje z odpadki. Poročajo pristojnim organom o izpustih in prenosih onesnaževal.

2.2 SLOVENSKA ZAKONODAJA

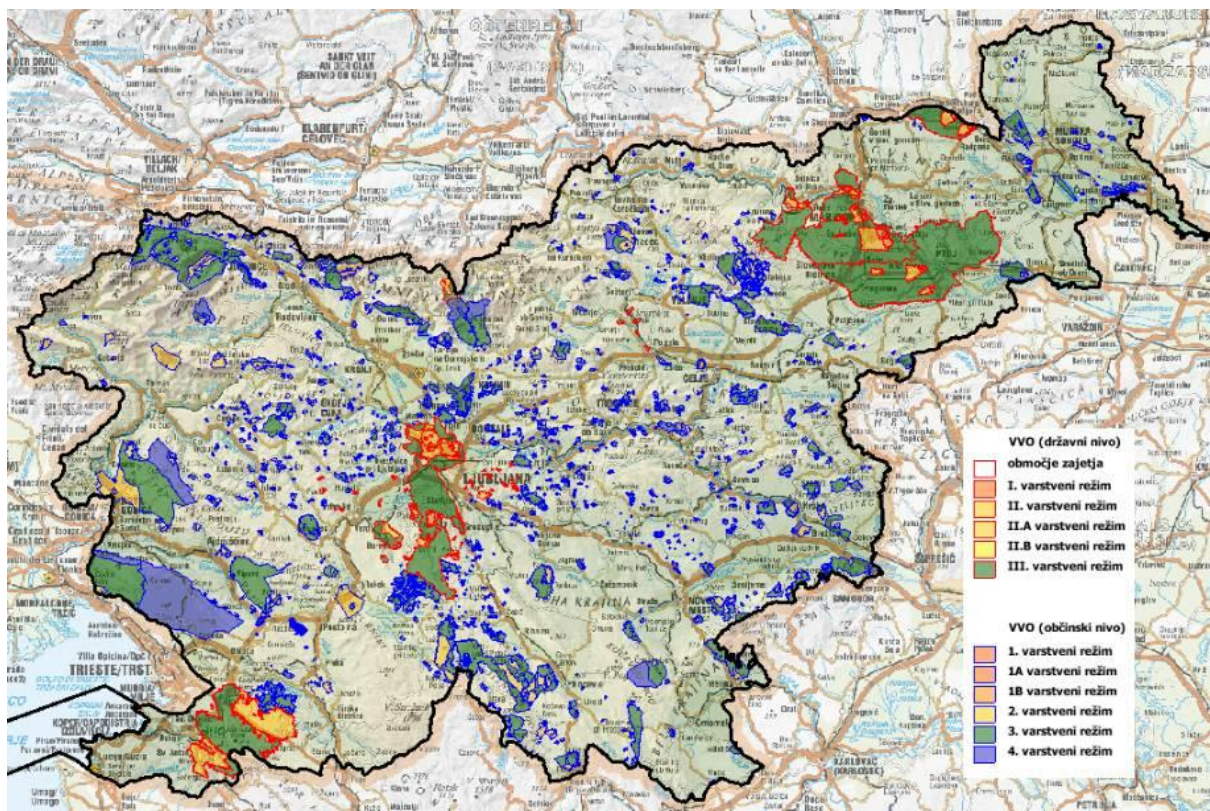
Predpisi s področja čiščenja komunalnih odpadnih vod. V naslednjih poglavjih so opisani zakoni in podzakonski akti (pravilniki, uredbe, itd.), ki urejajo področje čiščenja odpadnih voda in ravnanje s produkti, ki pri tem nastajajo. Ko govorimo o produktih, iščemo omejitve pri odlaganju trdnih odpadkov (večji odpadki odstranjeni iz odpadne vode, primarno in sekundarno blato, itd.), ki jih lahko odlagamo na določena odlagališča.

2.2.1 Zakon o varstvu okolja (ZVO), Ur.l. RS, št. 32/1993

Prvič je bil sprejet leta 1993, kot krovni zakon s področja okolja. Ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in v tem okviru določa temeljna načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente varstva okolja, javne službe varstva okolja in druga z varstvom okolja povezana vprašanja. Ureja tudi postopek presoje vplivov na okolje, kjer se oceni vplive nameravanega posega v okolje. Važnejši deli s področja voda so še izvajanje hidrološkega monitoringa in ustanovitev Ekološkega sklada Republike Slovenije, ki je javni finančni sklad in opravlja naloge spodbujanja razvoja na področju varstva okolja. Ob izpolnjevanju direktiv ES je bil Zakon večkrat spremenjen in dopolnjen. V letu 2008 je bil zadnjič spremenjen in objavljen v Ur.l. RS, št. 70/2008 kot Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o varstvu okolja (ZVO-1B)

2.2.2 Zakon o vodah (ZV-1), Ur.l. RS, št. 67/2002.

Z Zakonom o vodah (ZV-1) je uvedeno upravljanje povodjih. Ideja takšnega načina upravljanja z vodami izhaja iz evropske direktive o vodah t.i. Water Framework Directive (2000/60/EC). V skladu z ZV-1 je celotno slovensko ozemlje razdeljeno v dve povodji oz. vodni območji : povodje Donave in povodje Jadranskega morja. Zakon smiselno ureja upravljanje z vodami v Republiki Sloveniji. S stališča čiščenja komunalnih odpadnih vod je predvsem bistven v prepovedi odvajanja teh vod neposredno v površinske vodotoke ali v podtalnico. Prepoveduje tudi rabo fitofarmacevtskih sredstev in gnojenja v neposredni bližini površinskih voda ali na območjih, kjer bi taka uporaba lahko ogrozila podtalnico. Skrbnik za izvajanje zakona o vodah je inštitut za vode RS, na samem terenu pa za to skrbijo inšpektorji in nadzorniki, pristojni za vode.



Slika 2: Vodovarstvena območja v Sloveniji (Atlas okolja)

2.2.3 Uredba o ravnanju z odpadki (UL RS št. 3472008)

To je krovna uredba za področje odpadkov. Določa obvezna ravnanja z odpadki, pogoje za izvajanje zbiranja, prevažanja, posredovanja, trgovanja, predelave in odstranjevanja odpadkov, klasifikacijski seznam odpadkov, kriterij za delitev na nenevarne in nevarne odpadke ter obveznost poročanja Evropski uniji.

Splošne zahteve Uredbe o ravnanju z odpadki so naslednje:

- odpadke je treba obdelati,
- odpadke je prepovedano puščati v naravnem okolju, odmetavati ali nenadzorovano obdelovati,
- obdelavo odpadkov mora zagotoviti imetnik odpadkov (odda oz. prepusti zbiralcu odpadkov, sam obdela, odda predelovalcu ali odstranjevalcu odpadkov, proda trgovcu in s tem trgovec postane imetnik odpadkov),
- če za posamezno kategorijo odpadkov obstaja poseben predpis, lahko imetnik odpadkov zagotavlja njihovo obdelavo samo z oddajo ali prepuščanjem zbiralcu odpadkov, ki je z omenjenim predpisom določen za zbiranje teh odpadkov. V tem primeru imetnik odpadkov dokaže izpolnjevanje svojih obveznosti glede obdelave odpadkov s pogodbo (oz. ustreznim dokazilom) ter z veljavnim evidenčnim listom (Slovenija) oz. s transportno listino (druge države),

- o predelava odpadkov ima prednost pred njihovim odstranjevanjem. Priprava odpadkov za ponovno uporabo ima prednost pred recikliranjem in drugimi načini predelave,
- o z odpadki je treba ravnati tako, da ni ogroženo človekovo zdravje ter povzročeno čezmerno obremenjevanje okolja.

2.2.4 Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS št. 98/2007)

Uredba določa posebne zahteve v zvezi z emisijo snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav:

- o mejne vrednosti parametrov odpadne vode,
- o mejne vrednosti učinka čiščenja odpadne vode.

Preglednica 1: Mejne vrednosti parametrov BPK5 in KPK po uredbi o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz malih komunalnih čistilnih naprav (Premzl B. 2001).

PARAMETER	ENOTA	MEJNA VREDNOST PARAMETRA
BPK5	mg/l O ₂	30
KPK	mg/l O ₂	150

Mala komunalna čistilna naprava je naprava za obdelavo komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja manjšo od 2.000 PE, v kateri poteka biološka razgradnja s pospešenim prezračevanjem ali biološka razgradnja z naravnim prezračevanjem.

Poudarjene so posebne zahteve v zvezi z lastnim nadzorom obratovanja malih komunalnih čistilnih naprav in izvajanjem monitoringa emisij iz malih čistilnih naprav.

2.2.5 Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih, Uradni list RS, št. 32/06, 61/11

Uredba, ki ureja področje ravnanja oziroma odlaganja odpadkov. Kot odpadek se šteje tudi mulj, gošče in blato iz komunalnih čistilnih naprav.

Uredba omejuje vsebnost organskih snovi v odpadkih na več načinov:

- o z maksimalno 3 % vsebnostjo celotnega organskega ogljika oz. 5 % žarilnim ostankom za bio-nerazgradljive odpadke (stabilizirana blata),
- o z maksimalno 18 % celotnega organskega ogljika (TOC) v biorazgradljivih odpadkih,
- o z največ 6 MJ/kg kurilne vrednosti v odpadkih z visoko vsebnostjo biorazgradljivih odpadkov,
- o dodatno morajo biti ostanki organskih snovi v odpadku še slabo izlužljivi, tako da je vsebnost raztopljenega organskega ogljika v izlužku pod 800 mg/kg za težko biorazgradljive odpadke oz. 7500 mg/kg za lahko biorazgradljive odpadke.

Odpadna blata moramo pred odlaganjem torej obdelati oz. stabilizirati (mineralizirati) s ciljem zadostnega zmanjšanja vsebnosti organskih snovi. Blata iz KČN praviloma presegajo dane omejitve iz uredbe. Odlaganje blata na odlagališče je bilo po tej uredbi možno, ne glede na vsebnost TOC in kurilne vrednosti do 15. julija 2009. Po tem datumu komunalne deponije ne smejo več sprejemati odpadnih blat iz komunalnih čistilnih naprav.

2.2.6 Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, št. 62/2008)

Uredba določa ukrepe in ravnanja z blatom iz komunalnih čistilnih naprav, če se uporablja kot gnojilo v kmetijstvu, prepovedi in omejitve v zvezi s tako uporabo ter obveznost poročanja Evropski komisiji.

Blato je:

- odpadno blato iz komunalnih čistilnih naprav in malih komunalnih čistilnih naprav, vključno z blatom iz skupnih čistilnih naprav,
- odpadno blato iz greznic in nepretočnih greznic,
- odpadno blato iz čistilnih naprav, ki niso čistilne naprave iz prve alineje te točke, vključno z blatom iz nepretočnih greznic.

Uporabo blata v kmetijstvu pogojujejo mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v tleh v ali na katera se vnaša obdelano blato (Preglednici 2), mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v obdelanem blatu (Preglednici 3), ter mejne vrednosti letnega vnosa za obdobje 10 letnega povprečja težkih kovin (Preglednici 4).

Preglednica 2: Mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin v tleh
(Uradni list RS, št62/2008: Priloga del A)

Parameter Tla	(mg/kg suhe snovi)
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	100
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,8
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	200

Preglednica 3: Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu
(Uradni list RS, št62/2008: Priloga del B)

Parameter Tla	(mg/kg suhe snovi) *
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1,5
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	200
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	300
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	1,5
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	75
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	250
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	1200

*Mjerne vrednosti veljajo za koncentracije težkih kovin v obdelanem blatu. Izmerjene vrednosti morajo biti preračunane na 30% vsebnost biološko razgradljivih organskih snovi v obdelanem blatu.

Preglednica 4: Mejne vrednosti za količine težkih kovin, ki se smejo na podlagi 10-letnega povprečja
letno vnesti v kmetijska zemljišča (Uradni list RS, št62/2008: Priloga del C)

Parameter Tla	(mg/kg suhe snovi)
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	0,015
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	2
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	3
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,015
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	0,75
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	2,5
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	12

Obdelava blata je lahko aerobna ali anaerobna obdelava blata v skladu s predpisom, ki ureja obdelavo biološko razgradljivih odpadkov (Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov Ur.l. RS, št. 62/2008), če zagotavlja, da obdelano blato izpolnjuje zahteve za 1. ali 2. razred okoljske kakovosti komposta ali pregnitega blata. Parametri oz. zahteve za uvrščanje blata v razrede okoljske kakovosti, so podani v spodnji preglednici (Pregled. 5).

V kolikor kompost ali pregnito blato, pridobljeno z obdelavo blata komunalnih čistilnih naprav, izpolnjuje zahteve iz predpisa, ki ureja uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu in v skladu s predpisom, ki ureja obdelavo biološko razgradljivih odpadkov, je vnos komposta in pregnitega blata v ali na tla dovoljen na vseh zemljiščih, ne glede na območje, kjer je zemljišče in ne glede na rabo zemljišča, če:

- izmerjene vrednosti nevarnih snovi v celotnem vzorcu komposta ali pregnitega blata ne presegajo največjih vrednosti, določenih za uvrstitev v 1. razred okoljske kakovosti,
- delež organskih snovi v kompostu ali pregnitem blatu presega 30% suhe mase,
- je kompost ali pregnito blato obdelan tako, da so izpolnjene mikrobiološke zahteve glede higienizacije.

Preglednica 5: Parametri okoljske kakovosti za 1.,2. in 3. razred okoljske kakovosti,
(Uradni list RS, št62/2008)

Parameter okoljske kakovosti	Kompost ali pregnito blato: 1. razred okoljske kakovosti (mg/kg suhe snovi)	Kompost ali pregnito blato: 2. razred okoljske kakovosti (mg/kg suhe snovi)	Okoljska kakovost za stabilizirane biološko razgradljive odpadke 3. razred okoljske kakovosti (mg/kg suhe snovi)
Cd	0,7	1,5	7
celotni Cr	80	200	500
Cu	100	300	800
Hg	0,5	1,5	7
Ni	50	75	350
Pb	80	250	500
Zn	200	1200	2500
PCB	0,4	1	1
PAH	3	3	6
Neželeni primesi	(% mase suhe snovi)	(% mase suhe snovi)	(% mase suhe snovi)
trdni delci iz stekla, plastike ali kovine, večji od 2 mm	<0,5%	<2%	<7%
Mineralni trdni delci, večji od 5 mm	<5%	<5%	-

2.2.7 Uredba o sežiganju odpadkov , UL RS št. 86/2008

V uredbi zapisani ukrepi, obvezna ravnanja, prepovedi in druge pogoji za sežiganje in sosežiganje odpadkov ter pogoji in ukrepi glede obratovanja sežigalnic odpadkov in naprav za sosežig odpadkov, prav tako določa pogoje in zahteve glede odlaganja sežigalnega pepela. Osnovni namen je preprečitev oz. omejitev škodljivih učinkov na okolje, zlasti onesnaževanje z emisijo snovi v zrak, tla, površinsko vodo in podzemnih vod ter posledično na tveganje za zdravje ljudi. Določila te uredbe se uporabljajo pri sežiganju različnih skupin odpadkov; veljajo tudi za blata iz čistilnih naprav.

2.2.8 Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (UL RS št. 57/08)

Ta uredba določa pogoje za predelavo odpadkov iz biomase v trdno gorivo, ki se lahko uporablja brez omejitev v kurilnih napravah in industrijskih pečeh, ter pogoje za predelavo nenevarnih odpadkov v trdno gorivo, preden se uporabijo kot gorivo ali dajo v promet za uporabo kot gorivo v napravi za sosežig odpadkov. Trdno gorivo, pridobljeno iz drugih nenevarnih odpadkov, se glede na neto kurilno vrednost in vsebnost nevarnih snovi uvršča v enega od petih razredov iz klasifikacijskega seznama trdnih goriv (Preglednica 6).

Preglednica 6: Klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS št. 47/05, 45/07,)

Parameter trdnega goriva	Statistični izračun povprečja	Enota parametra	1. razred trdnega goriva	2. razred trdnega goriva	3. razred trdnega goriva	4. razred trdnega goriva	5. razred trdnega goriva
Neto kurilna vrednost	aritmetična sredina	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Klor (Cl)	aritmetična sredina	% (m/m)	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3
Živo srebro (Hg)	mediana	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,5
Živo srebro (Hg)	80 percentilna vrednost	mg/MJ	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,0
Kadmij (Cd)	aritmetična sredina	mg/kg	≤ 1,0	≤ 4,0	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0
Žveplo (S)	aritmetična sredina	% (m/m)	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5

Uredba določa za vire onesnaževanja:

- o mejne vrednosti emisije snovi v vode in v javno kanalizacijo,
- o mejne vrednosti za emisije snovi in toplote,
- o prepovedi, omejitve in druge ukrepe zmanjševanja emisije snovi in toplote,
- o vsebino in način pridobivanja okoljevarstvenega dovoljenja.

Emisija snovi in toplote se določa na iztoku iz čistilne naprave za industrijske ali komunalne odpadne vode, brez predhodnega razredčevanja odpadne vode. Meritve emisij se morajo izvajati na urejenih in stalnih merilnih mestih, pri tem se parametri za odpadne vode določajo, glede na način iztoka očiščene vode iz naprave. V uredbi je opredeljena enota populacijski ekvivalent (PE). PE je enota za obremenjevanje vode in ustreza onesnaženju, ki ga povzroči en prebivalec na dan. 1 PE je enak 60 g BPK5/dan.

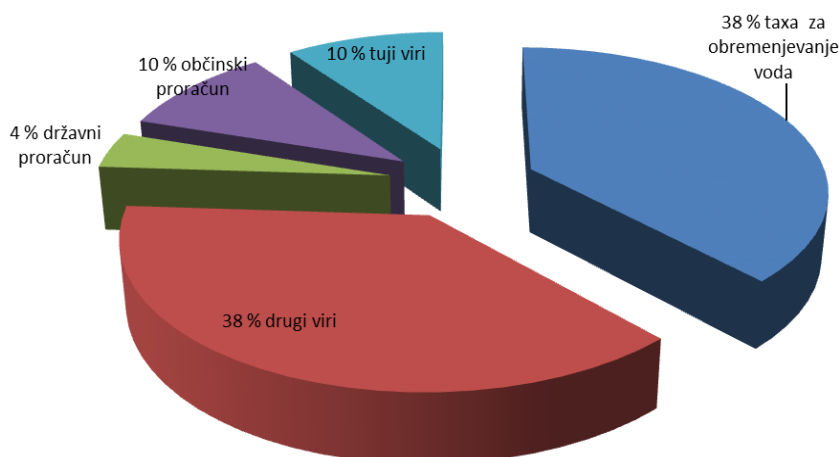
2.2.9 Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, Ur.l. RS, št. 41/2004

Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (OP KOV, 2004), objavljen 4. oktobra 2004, je na področju varstva voda pred onesnaženjem eden od ključnih izvedbenih aktov za doseganje ciljev iz Nacionalnega programa varstva okolja (Nacionalni..., 1999), upoštevajoč vse zakone in podzakonske akte iz tega področja. Nanaša se na varstvo površinskih in podzemnih voda pred vnosom dušika in fosforja zaradi odvajanja komunalne odpadne vode, na vodovarstvenih območjih in območjih kopalnih voda pa tudi pred onesnaženjem voda s fekalnimi bakterijami. Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode je izvedbeni akt, s katerim so določena poselitvena območja, za

katere je treba zagotoviti v rokih iz tega programa odvajanje komunalne odpadne vode v kanalizacijo in čiščenje v čistilni napravi s kapaciteto, ki je določena s tem programom, ter način porabe javnih sredstev, ki so namenjena financiranju objektov javne kanalizacije. Ureditev odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode je za Slovenijo največja okoljska investicija glede na višino potrebnega vložka. Investicija je dolgoročna in zanjo velja koordinacija ukrepov države in lokalnih skupnosti za postopno doseganje ciljev varstva okolja pred obremenjevanjem zaradi nastajanja komunalne odpadne vode. Cilj tega programa je v Sloveniji zagotoviti take pogoje izvajanja ukrepov izpolnjevanja okoljskih ciljev, ki so v Evropski uniji usklajeni na podlagi direktiv v okviru WFD. Finančna sredstva, v letnem povprečju v obdobju izvajanja tega programa od 2005 do 2017 ne smejo presežati višine sredstev, ki so bila že v letu 2003 na voljo investicijam in investicijskemu vzdrževanju objektov javne kanalizacije. Tako so s programom dana izhodišča za razporeditev ter smotno porabo finančnih sredstev, ki so trenutno na voljo za investicije in vzdrževalna dela na področju komunalnega opremljanja za namene odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode.

2.1.3 Financiranje komunalnih čistilnih naprav

Po osamosvojitvi je Slovenija začela pospešeno graditi čistilne naprave za čiščenje komunalne odpadne vode. Večina mest že ima zgrajene čistilne naprave ali pa so v gradnji. Vzrok za to je urejeno financiranje izgradnje čistilnih naprav (Slika 4). Bistveni mehanizem, ki ga je uvedlo Ministrstvo za okolje in prostor v letu 1995, je taksa za onesnaževanje voda, danes to področje ureja Uredba o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda (Ur. list RS, št. 77/06). Priprave in vstop Slovenije v Evropsko unijo je omogočil sofinanciranje z sredstvi skladov Evropske unije (Kohezijski sklad, Evropski sklad za regionalni razvoj,...). Način črpanja sredstev je podrobneje opredeljen z operativnim programom za razvoj okoljske infrastrukture. Operativni program za razvoj okoljske in prometne infrastrukture povezuje dva sklada in sicer Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR) in Kohezijski sklad.



Slika 3: Viri financiranja investicij odvodnje in čiščenja odpadne vode

Operativni program je sestavljen do leta 2015. Njegov namen je razvoj okoljske in prometne infrastrukture ter spodbujanju učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije. Na področju okolja bo podprta izgradnja odlagališč, kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav, vodovodov in ukrepov za zmanjšanje škodljivega delovanja voda.

V nadaljevanju sta opisana oba sklada:

- **Kohezijski sklad**, je finančni instrument politike enačenja članic ES, s katerim ta spodbuja razvoj držav članic. Sklad prispeva k zmanjšanju razlik v razvitosti med državami ES in skladnejši razvoj članic, ter ES kot celote. Poleg prispevanja k zmanjševanju gospodarskih in socialnih razlik med državami ES, deluje v prid trajnostnega razvoja. Sklad sofinancira projekte s področja okolja in vseevropskih omrežij prometne infrastrukture v tistih državah članicah, katerih je BDP na prebivalca manjši od 90 % povprečja skupnosti. Iz Kohezijskega sklada se sofinancirajo le veliki infrastrukturni projekti v višini več kot 10 milijonov €, ki znatno vplivajo na razvoj držav članic in so nacionalnega pomena. Za področje okolja so to projekti področjih oskrbe prebivalstva s pitno vodo, odvajanja in čiščenja odpadnih voda ter ravnanje z odpadki (SVLR, 2006, SVLR, 2007a).
- **ESRR** ima ključno vlogo pri pospeševanju vlaganj in zmanjševanju razlik med regijami ES. Med prioritete financiranja sodijo raziskave, inovacije, okoljska vprašanja in preprečevanje tveganj, pri čemer ima še vedno pomembno vlogo infrastruktura, zlasti v najmanj razvitih regijah. Vizija regionalnega razvoja v Sloveniji je skladen trajnostni razvoj, ki prepleta gospodarske, socialne in okoljske potencialne v vseh slovenskih regijah. Implementacija vizije bo zagotovila višjo življenjsko raven, kakovost osebnega zdravja in bivalnega okolja vseh prebivalcev Slovenije. Vse statistične regije v Sloveniji morajo v čim krajšem času pripraviti regionalne razvojne

programe, ki bodo vsebovali ključne postopke za razvoj regije. Razpoložljiva sredstva za regionalne razvojne programe v programskem obdobju 2007 do 2013, znašajo 586 milijonov €. Določene so tudi kvote sredstev za posamezne regije. Največji delež dobijo Podravska, Pomurska in Savinjska regija, najmanj pa osrednja Slovenija, ki zajema naše glavno mesto z okolico (SVLR, 2007b).

V mestih z večjimi podjetij s proizvodnjo, ki proizvajajo tehnološko biološko razgradljivo odpadno vodo, ta podjetja sofinancirajo skupno čistilno napravo. Dodatno možnost predstavlja vključevanje zasebnega kapitala preko javno zasebnega partnerstva, kjer ima Slovenija že nekaj izkušenj (čistilne naprave Maribor, Murska Sobota, Kranjska gora, Bled, Laško)

Cena odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode. Podatki o stroških izvajalcev javne službe za čiščenja komunalne odpadne vode so zaradi različne stopnje doseganja standardov čiščenja, med seboj slabo primerljivi, tako da ni možno določiti lastne cene najboljše prakse čiščenja samo na podlagi izračuna letne povprečne vrednosti teh stroškov. V operativnem programu za čiščenje komunalnih odpadnih voda je predlagana cena čiščenja odpadne vode 0,30 €/m³. Ob upoštevanju vseh standardov, ki jih mora pri čiščenju komunalne odpadne vode izpolnjevati izvajalec javne službe, se smatra da je taka cena primerljiva s stroški najboljše prakse, ki veljajo v svetu. V stroških čiščenja niso vključeni stroški ravnanja z blatom čistilnih naprav (OP KOV, 2004).

2.1.4 Zaščita krasa

Zaščita krasa in njegovega podzemlja je ključna v primerih vnosa nevarnih snovi v/na tla. Kraški svet je zelo občutljiv na onesnaženje (razlitja nevarnih snovi ipd.), saj tekoče snovi razmeroma hitro ($v > 10\text{m/dan}$) pronicajo v globino po številnih razpoklinah in porah. Podzemni tok, v nasprotju z vodonosniki na napolavinah, ima značilnosti turbolentnega toka. Kraški vodonosniki imajo mnogo manjšo samočistilno sposobnost kakor vodonosniki v prodnih napolavinah. Kraška voda, predvsem po večjem deževju, nosi s seboj delce, ki se zaradi slabe filtrirne sposobnosti terena, skozi katerega pronica, niso uspeli izločiti in so potencialni prenašalci raznih bakterij, ki se lepijo na ostanke organskih in neorganskih materialov. Kraški vir je bolj podoben površinskemu kot podzemnemu toku. Nastane v topljivih kameninah (apnenec, dolomit). Z raztapljanjem in tudi mehansko (z zmrzaljo) si voda ustvari rove (jame), po katerih teče zelo hitro in le kratek čas. Izkoriščanje kraških vod najbolj ogroža onesnaženje. Pri tem je preventivna zaščita podzemne vode z vodovarstvenimi

območji mnogo boljše in cenejša, kakor čiščenje onesnažene vode (Mišigoj, 2003). Zaščita vsakega vodnega vira zahteva specifično obravnavo in rešitve. Načeloma veljajo iste metode, kot pri zaščiti površinskih voda za potrebe s preskrbo s pitno vodo. Vodovarstvena območja je težko ali nemogoče uveljaviti v področju, ki je že nekoliko urbanizirano. Zato je dolgoročno planiranje vodne oskrbe najvažnejša naloga mest in pokrajin. Sedanje in bodoče vodne vire je treba izbrati na osnovi skupnega sušnega pretoka in možnosti zaščite pred onesnaženjem. Področja, ki so z vodo bogata, morajo oskrbovati z njo tudi področja, kjer je primanjkuje. Zelo verjetno je tudi, da vsi sedanji vodni viri ne bodo mogli biti v izkoriščanju tudi v bodočnosti. Nekateri se bodo morali umakniti rasti mest, nekateri pa bodo onesnaženi. Zato morajo biti izbrani in tudi zaščiteni rezervni viri. Zato v kraškem svetu pasivna zaščita vodnih virov ni dovolj, ampak je potrebna večja pozornost in varovanje celotnega zbirnega območja.

3.0 ZBIRANJE IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA IN DISPOZICIJA BLATA

3.1 Komunalne odpadne vode

3.1.1 Viri odpadnih vod

Opadne vode običajno delimo glede na izvor nastanka in vrsto onesnaženja. Nastajajo iz različnih virov kot so industrija, gospodinjstvo, kmetijstvo in padavine. Komunalne in industrijske odpadne vode so kompleksne narave.

V industriji poznamo tehnološke odpadne vode, te nastajajo v same procesu proizvodnje kot temeljna surovina za samo proizvodnjo ali pa stranski produkt hladilna tekočina za proizvodni proces. Tehnološka odpadna voda običajno vsebuje snovi, ki se oksidirajo kot kemijska potreba po kisiku (KPK). Industrijska odpadna voda se spreminja s spremembo proizvodnje in planom proizvodnje. Glavni vir onesnaženja v komunalnih odpadnih vodah so človeški izločki, manjši delež predstavljajo odpadki od priprave hrane, osebne higijene, higijene prostorov in ostalih prituklin. Človek s svojimi dejavnostmi (med drugim tudi z izpusti neprečiščenih odpadnih vod, gnojevke) vnaša v vodne sisteme vedno večje količine dušikovih spojin, od katerih predstavljajo nekatere nevarnost za zdravje zaradi visoke koncentracije (npr. nitrati), druge pa so strupene tudi v zelo nizkih količinah, predvsem dušikove (organski dušik, amonij, nitrit in nitrat) in fosforjeve spojine, ki lahko v čezmernih količinah v površinskih vodah povzročijo pojav eutrofikacije. To je čezmerna rast alg in drugih višjih rastlin, ki pri razgrajevanju porabljajo kisik v vodi. Zaradi pomanjkanja kisika odmre večina vodnih organizmov in posledica je porušitev ravnotežja vodnega ekosistema (Kurbus, 2009).

Zelo pomemben za tehnologijo čiščenja je vir odpadne vode, ki pomembno vpliva na kemijsko, fizikalno in biološko sestavo odpadne vode, kot tudi sam kanalizacijski sistem in čistilno napravo. Možen je mešan kanalni sistem, po katerem tečejo odpadne in padavinske vode ali ločen sistem, po katerem tečejo predvsem odpadne vode.

Osnovni namen čiščenja komunalnih odpadnih voda je odstranjevanje suspendirane snovi in raztopljenih organskih snovi ter hranil v taki meri, da voda po končanem postopku postane nenevarna za naravni krogotok, v katerega se vrača ali pa celo, da jo je mogoče ponovno uporabiti. Nihanja same sestave odpadne vode, predvsem industrijske, so z mejnimi vrednostmi vnosa v kanalizacijo določene z Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS št. 47/05, 45/07). PE je primerjalna vrednost, dobljena s primerjavo tehnološke odpadne vode z gospodinjstvo odpadno vodo, pri čemer se upošteva dnevna količina odpadne vode ali odpadnih snovi (Roš, 2001).

Populacijski ekvivalent je lahko podan v odvisnosti različnih parametrov:

- **Populacijski ekvivalent, izražen z BPK₅ kot PE_{B60}.**
Pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 60 g BPK5 na prebivalca na dan
 $1 \text{ PEB60} = 60 \text{ g BPK5} / (\text{preb. dan})$
- **Populacijski ekvivalent, izražen s KPK kot PE_{KPK}.**
Pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 120 g KPK na prebivalca na dan
 $1 \text{ PEKPK} = 120 \text{ g KPK} / (\text{preb. dan})$
- **Populacijski ekvivalent, izražen s celotni fosfor (P) kot PE_{P2}.**
Pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 2g celotnega fosforja na prebivalca na dan
 $1 \text{ PEP2} = 2 \text{ gTP} / (\text{preb. dan})$
- **Populacijski ekvivalent, izražen s suspendiranimi snovmi kot PE_{SS70}.**
Pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 70 g suspendiranih snovi na preb. na dan
 $1 \text{ PESS70} = 70 \text{ g SS} / (\text{preb. dan})$
- **Populacijski ekvivalent, izražen z dnevno količino odpadne vode kot PE_{W200}.**
Pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 200 l odpadne vode na prebivalca na dan
 $1 \text{ PE}_{W200} = 200 \text{ L} / (\text{preb. dan})$
- **Populacijski ekvivalent, izražen z dušikom po Kjeldahlu kot PE_{KN12}.**
Pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 12 g dušika po Kjeldahlu
 $1 \text{ PEKN12} = 12 \text{ g N-Kjel.} / (\text{preb. dan})$

Glede na število PE priključenih na čistilno napravo, lahko vnaprej ocenimo obremenitev čistilne naprave za posamezni parameter in temu primerno prilagodimo procese in volumne. Seveda je lahko točna vrednost za posamezni parameter podana le z ustreznim vzorčenjem in ustrezno analizo metodo.

Preglednica 7: Tipično onesnaženje ene odrasle osebe v enem dnevu
(Kompore, Atasanova, Uršič, Drev, Vahtar, 2007, Male čistilne naprave na območju razpršene poselitve, str.16)

TIPIČNO ONESNAŽENJE ENE ODRASLE OSEBE V ENEM DNEVU	OZNAKA	VREDNOST ZA 1PE	ENOTA
kemijska potreba po kisiku	KPK	120	gO ₂ / dan
biokemijska potreba po kisiku, izražena v 5 dneh	BPK ₅	60	gO ₂ / dan
suspendirane snovi	SS	70	gO ₂ / dan
organski dušik z amonijakom	TKN	11	gO ₂ / dan
od tega amonijev dušik	NH ₄ -N	75%	
organski dušik	N _{org}	25%	
celotni fosfor (vključno z detergenti)	P	1,8	gO ₂ / dan

3.2 Čiščenje komunalnih odpadnih vod



Slika 4: Shematični prikaz poteka umazane odpadne vode do ponovne uporabe in odstranitve odpadnega blata. (www.minet.si)

Biološka razgradnja odpadnih vod je odvisna od sestave odpadne vode, volumenskega indeksa blata, koncentracije mikroorganizmov, koncentracije kisika in temperature. Zelo pomembna parametra odpadne vode sta biorazgradljivost in strupenost, ki sta medsebojno povezana. Odpadna voda, ki vsebuje strupene snovi lahko zmanjša aktivnost bakterij, posledično se tudi stopnja biološke razgradnje zniža. Hitrost in obseg biorazgradnje je pogojena s strukturo snovi in s količino in tipom mikroorganizmov. V grobem čiščenje odpadne vode delimo na mehanski in biološki proces čiščenja.

Odpadna voda se tako čisti na dva načina.

- Del snovi se pri porabi kisika razgradi iz visoko- v nizkoenergetske substance (H_2O , CO_2 , nitrat, sulfat ...), ki so praviloma v odpadni vodi raztopljene.
- Drugi del snovi se ob porabi energije spremeni v biomaso ter odstrani kot odvečno blato.

Čiščenje odpadne vode lahko razdelimo tudi na (Preglednica 8):

Primarno čiščenje (mehanska obdelava, usedanje, flotacija, ...)

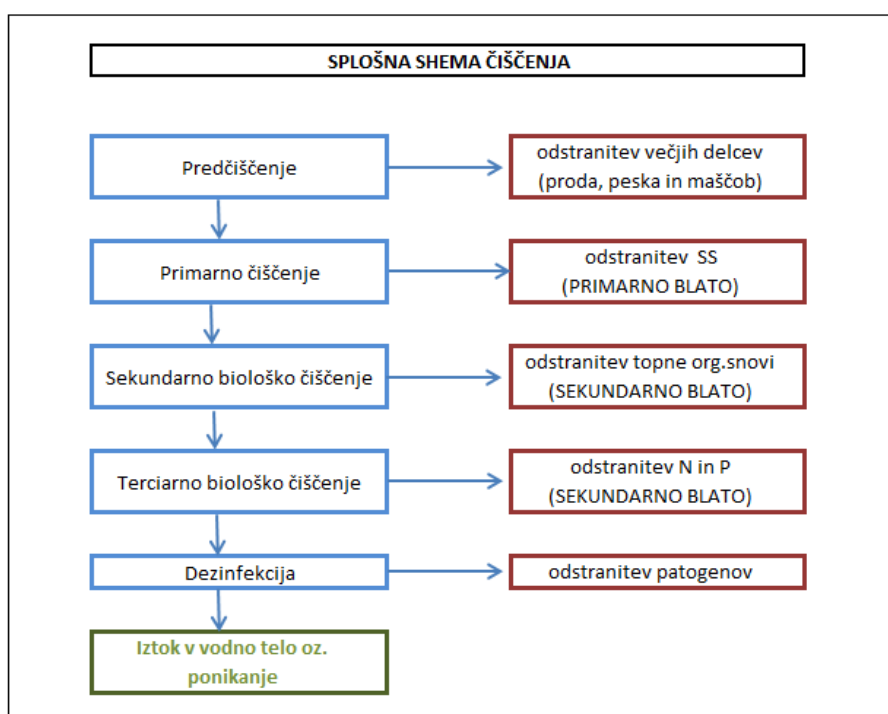
Sekundarno čiščenje (odstranjevanje organskih snovi, nitrifikacija, denitrifikacija, defosforizacija) Sekundarno čiščenje se izvaja s pomočjo mikroorganizmov.

Terciarno čiščenje odpadne vode je postopek čiščenja odpadne vode, s katerim se dosega eliminacija dušika in fosforja tako, da se zagotavlja doseganje mejnih vrednosti iz tabele 5.

Dezinfekcija odpadne vode je odstranjevanje patogenih bakterij.

Pri odvajanju odpadne vode v tla je najbolj problematičen vnos dušikovih spojin, pa tudi fosforja in nekaterih drugih spojin. Nevarne snovi so snovi ali skupine snovi, ki se vnašajo v tla z blatom čistilnih naprav, kompostom ali muljem ali pri namakanju rastlin in ki zaradi svojih lastnosti, količine ali gostote negativno vplivajo na rabo tal ali na kakovost podtalnice. Za kakovostno ovrednotenje odpadne vode uporabljamo splošne parametre kot so temperatura, pH vrednost, vsebnost neraztopljenih in usedljivih snovi, kemijska (KPK) in biokemijska (BPK) potreba po kisiku. Glede na značilnost vira odpadne vode določamo tudi vsebnost težkih kovin, dušikovih spojin, fosforja, klora in žveplovih spojin ter celotni organski ogljik (TOC), masti, olja, fenole in površinsko aktivnih snovi.

Preglednica 8: Osnovni principi čiščenja odpadne vode.

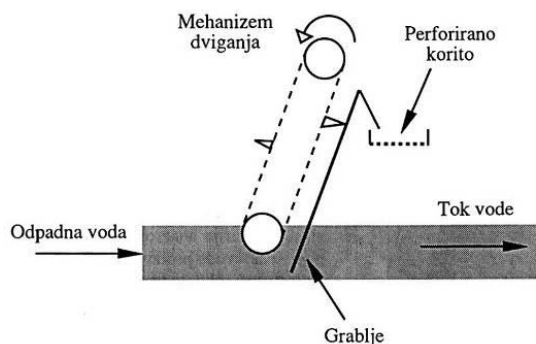


Ostanek prečiščene odpadne vode je skupek trdnih in tekočih snovi. Samo blato, lahko vsebuje velike količine vode, tudi do 99% celotnega volumna blata. Dotok odpadne vode na KČN dimenzioniramo glede na okolje v katerem se nahaja, industrija, obrt, gospodinjstva.

3.2.1 Pred čiščenje oziroma mehansko čiščenje

Je prva stopnja čiščenja surove odpadne vode, kjer se odstranijo trdi odpadki, z grabljami, peskolovom in lovilcem maščob in je namenjena odstranjevanju v odpadni vodi prisotnih vej, kamenja, steklenic, koščkov kovine, stekla, plastike, krp in drugih odpadkov. Ti ovirajo zbiralni sistem, poškodujejo črpalke, mašijo cevi in zmanjšujejo volumen odpadne vode, ki teče v čistilno enoto. To se kaže kot zmanjševanje učinka čiščenja odpadne vode.

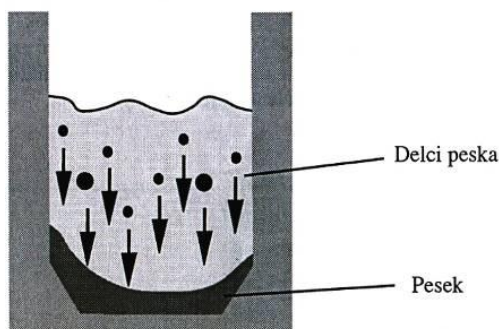
Grablje (Slika 6) te zadržujejo predvsem večje kose kot so različna plastika, krpe, steklo. Z namen da zavarujemo poškodbe mehanskih delov čistilne naprave (ceвовodi, črpalke, prezračevalniki, ...). Poznamo strojno in ročno čiščene grablje, njihova izvedba je odvisna od velikosti ČN. Ves material, ki se nabere na grabljah je potrebno zbirati v kontejnerju in deponirati na deponijo komunalnih odpadkov.



Slika 5: Shema strojno čiščenih grabelj (Roš, 2001)

Peskolov (Slika 7) je namenjen odstranjevanju snovi z večjo gostoto od vode (anorganskih in organskih snovi v odpadni vodi), ki se ne naberejo na grabljah, se ne razgrajujejo ter ne razpadejo (pesek, jajčne lupine, cigaretni filtri, razne sadne koščice, semena itd.). Te snovi lahko poškodujejo strojno opremo v ČN (mašenje cevi, abrazija opreme), se usedajo v prezračevalnikih in zmanjšujejo njihovo kapaciteto. Peskolov je razširjen kanal ali več vzporednih kanalov, v katerih se hitrost toka odpadne vode močno upočasnijo, do približno 0,3 m/s (Roš, 2001). Zaradi upočasnjenega toka se pesek in druge snovi z večjo gostoto od vode usedejo. Izdelava peskolova mora omogočati tako obratovanje, da se snovi kot so olja, maščobe in pene ne ustavljajo, ampak se čistijo v nadaljnjih stopnjah. Pesek se iz dna peskolova strojno transportira v za to pripravljen zabojnik, s katerim ga odpeljejo na čiščenje

in potem v nadaljnjo uporabo (Kompore in sod., 2007). Glavni tipi peskolovov so opisani v nadaljevanju.



Slika 6: Usedanje v peskolovu (Roš, 2001)

Primarni usedalniki v čistilnih napravah so podobne zasnove kot greznice in Imhoffovi usedalniki, in se slednji lahko za ta namen tudi uporabijo. Nastalo blato ne gre v anaerobno gnitje, kot v primeru parcialnega čiščenja individualnih objektov, pač pa je podvrženo nadaljnjim procesom v prisotnosti kisika. Možne so tudi rešitve z usedalniki, ki uporabljajo izključno anaerobno obdelavo v gniliščih. Usedalniki so lahko različnih oblik. Pri dolgih pravokotnih kanalih teče voda z enega konca do drugega, strgala na dnu pa potiskajo usedeno blato k zbirniku pri vtoku. Pri okroglih usedalnikih voda doteka na sredino, teče proti zunanjemu robu, usedline pa se zopet s strgali odpravljajo k sredini, kjer se koncentrirajo in prehajajo v naslednje postopke. Oba modela imata ob površju posnemalnik maščob, ki največkrat deluje vzporedno s strgali. Zadrževalni čas v usedalniku, kljub počasnemu, laminarnemu toku ne sme presegati nekaj ur, zaradi nastanka zasičenih anaerobnih con, ki bi povzročile rast anaerobnih bakterij in posledično gnitje ter smrad.

Filtracija je postopek, kjer se izločajo delci, ki jih ni bilo mogoče izločiti v predhodnih postopkih. Najpogostejši način je gravitacijsko usmerjanje vode skozi porozne materiale različnih granulacij in sestave. Največ se uporablja granulacije peska, opečnega drobirja ali umetnih materialov. Granulacija filtrskega materiala se navadno zmanjšuje v smeri pretoka, sicer pa obstajajo različne polnitve. Sčasoma pride do zamašitve mikrostrukture filtra, kar ima za posledico zmanjšanje propustnosti filtra in povečanje upora. Postopki čiščenja filtrov s povratnim tokom čiste vode so le začasna rešitev, tako da je po določenem času potrebna zamenjava filtrskih vložkov.

Flotacija je način čiščenja odpadnih voda z ločevanjem trdne faze od kapljevine, z naplavljanjem trdne faze na gladino vode. Ta postopek se izvaja s spajanjem mehurčkov zraka in trdne substance. Tak postopek je hitrejši od usedanja in nastali

kosmi se dvigajo na površje s skoraj desetkrat večjo hitrostjo, kot bi se enaki delci usedali. Glede na to dejstvo so flotatorji enakih oblik kot usedalniki, le da namesto talnih strgal uporabljajo površinski posnemalnik nabrane pene. Ta razlika omogoča doseganje enakih efektov izločanja v manjših volumnih bazenov, čeprav lahko delujeta vzporedno, kar je verjetno tudi najboljša rešitev. V takem primeru se odpadni vodi v usedalniku dodaja optimalne količine kemičnih koagulantov, za hitrejšo usedanje. Za doseganje dobrih pogojev flotacije, je potrebno v sistem dovajati velike količine zraka, v obliki zelo drobnih, homogeno dispergiranih mehurčkov.

Koagulacija se uporabi v primeru, da je sedimentacijska hitrost delcev premajhna. To je princip združevanja delcev v večje skupke, da se lahko hitreje izločajo s sedimentacijo. Proces koagulacije je odvisen od izbire in pravilnega doziranja koagulanta, ki pospešuje združevanje delcev, kot primerni pa sta se pokazali, aluminijev sulfat in železov klorid (Kompore in sod., 2006). Če so nastali kosmi še vedno premajhni, da bi se usedali ali flotirali je možno dodajanje sintetičnih polimerov, ki povzročijo nastanek razvejanih kosmov ali flokul, ki se lažje sedimentirajo. Z dodatki kemičnih koagulantov se lahko delež čiščenja za nekatere parametre, kot so fosfor in fekalni koliformni poveča tudi za več kot dvakrat (ANPA, 2001).

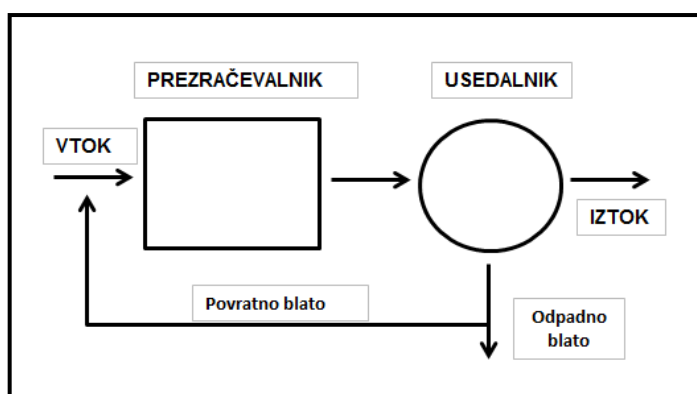
3.2.2 Sekundarno čiščenje (odstranjevanje organskih snovi, nitrifikacija, denitrifikacija, defosforizacija , ...).

Biološke čistilne naprave uporabljamo v primerih, ko so odpadne vode obremenjene z biološko razgradljivimi snovmi. V ta namen nam na pomoč priskočijo mikroorganizmi, ki v naravi že opravljajo funkcijo čiščenja odpadnih vod. Glavni čistilni »element« je tako združba mikroorganizmov oz. tako imenovano aktivno blato, ki na relativno majhnem volumnu opravlja naloge čiščenja odpadne vode. Ker gre tudi v tem primeru za žive organizme, je uspeh tega čiščenja uspešen le v primerih, ko so pogoji za delovanje teh mikroorganizmov primerni. Tako lahko nekontroliran vnos strupenih snovi ali trenutna povišanja temperature oslabijo ali celo uničijo delovanje teh mikroorganizmov in s tem preprečijo učinkovito delovanje bioloških čistilnih naprav. Poleg odstranjevanja organskih snovi lahko z biološkim čiščenjem odstranimo tudi hranila, to je dušikove in fosforjeve spojine. V naravi je samočiščenje popolno, saj sodelujejo vse glavne skupine organizmov: primarni producenti, porabniki in razkrojevalci. Ker na sekundarni stopnji v bioloških čistilnih napravah skoraj ni primarnih producentov, je čiščenje nepopolno. Razkrajajo se organske snovi, poveča pa se vsebnost hranil. Izpust s hranili bogate vode bi povzročil evtrofikacijo stoječih voda in

sekundarno onesnaženje, zato se uporabljajo postopki za zmanjševanje količine hranil v očiščeni vodi.

Leta 1914 sta Arden in Lockett razvila biološki postopek z aktivnim blatom, ki se je skozi leta močno razširil in je danes najbolj razširjena oblika čiščenja komunalnih in industrijskih odpadnih vod. Biološko čiščenje odpadnih vod temelji na razgradnji organskih in anorganskih snovi ob pomoči mikroorganizmov pri določenih razmerah. Med mikroorganizmi prevladujejo bakterije, ostalo so praživali, mnogoceličarji, glive in virusi. Dušikove in ogljikove spojine, prisotne v odpadnih vodah, se lahko odstranijo oziroma se zniža njihova vrednost z biološko obdelavo. V oksičnih razmerah se organske snovi razgrajujejo aerobno, v anoksičnih razmerah pa anaerobno (Roš, 2005).

Pri aerobnih razmerah se v reaktor dovaja kisik, ki ga bakterije potrebujejo za razgradnjo, nastopi proces nitrifikacije, kjer prevladujejo nitrifikatorji (avtotrofne bakterije), prisotne v odpadni vodi. Nitrifikacija je proces v katerem nastopijo bakterije, ki za svoj obstoj potrebujejo kisik (aerobne bakterije) in se uspešno ter hitro razmnožujejo v zanje ugodnih pogojih (veliko organskih snovi in dovolj kisika (nad 0,5 mg/l)). Hraneč se z organsko materijo, vršijo oksidacijo in izločajo ostanke v obliki mineralnih snovi (mineralizacija organske materije). V aerobnih pogojih lahko odstranjujemo iz odpadne vode razgradljive organske spojine, istočasno pa poteka v sistemu tudi pretvorba organskega dušika najprej v amonijevo obliko (NH_4^+), nato oksidacija amonijevega iona v nitrit (NO_2^-) in nato v nitrat (NO_3^-). Aerobna razgradnja poteka npr. v konvencionalni enostopenjski biološki čistilni napravi (Slika 8).



Slika 7: Čistilna naprava z aktivnim blatom shema, (Roš, 2005)

Pri anoksičnih razmerah nastopi proces denitrifikacije, do denitrifikacije pride, ko je koncentracija kisika nizka in je prisotna organska snov. Pri anaerobnih pogojih se organske snovi najprej pretvorijo v enostavnejše komponente kot so nižje maščobne kisline, ki se nato pretvorijo v metan. Tu prevladujejo denitrifikatorji (heterotrofne bakterije), ki imajo

sposobnost vezati kisik iz nitrita in nitrata. Denitrifikatorji reducirajo nitrat ob prisotnosti organske snovi v plinasti dušik, ki okolju ni nevaren, ogljikov dioksid in vodo. Ugodne razmere za denitrifikacijo so pri temperaturi nad 25 °C, boljše 35 °C. Nižje temperature proces upočasnijo.

3.2.3 Biološko odstranjevanje fosforjevih spojin

Terciarno čiščenje je čiščenje komunalne odpadne vode po biološkem postopku, s katerim se dosega odstranjevanje dušikovih in fosforjevih snovi. Razvija se veliko pilotnih naprav, za vse sisteme velja, da se odstranjevanje fosforja začne v anaerobni coni, kjer anaerobne bakterije, ki skladiščijo fosforne spojine, uporabijo za lastno rast kisle produkte fermentacije, predvsem acetat in propionat. Fermentacija s produktom lahkih kislin in njihova poraba s hkratno vezavo fosforja poteka hitro. Potrebno je doseči zahteve mejnih vrednosti parametrov (priloga E) (Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne ..., 2007). Poleg biološkega odstranjevanja fosforjevih spojin velja poudariti možnosti kemijskega odstranjevanja fosforja z aluminijevimi ali železovimi slomi, ki se lahko dozirajo na več mestih v samem biološkem procesu.

3.2.4 Dezinfekcija

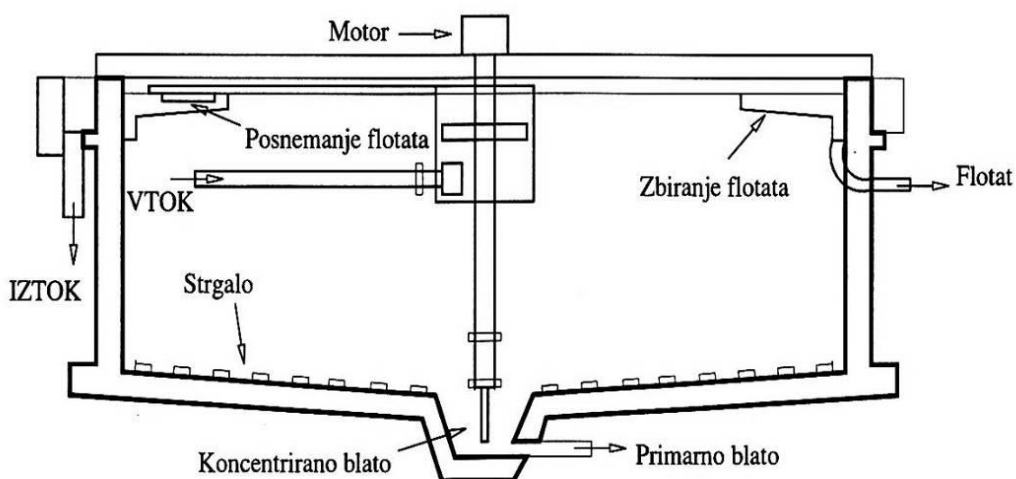
Komunalne ČN v načelu niso narejene, da bi odstranjevale škodljive (patogene, bolezenske) mikrobe iz odpadne vode. Vendar, če se očiščene odpadne vode izlivajo v okolje, kjer prihaja do stika s človekom, oz. živalmi ali hrano (zalivanje vrtov in nasadov), pride lahko do prenosa patogenih mikroorganizmov do ljudi in živali. Zato v takih primerih zahtevamo, da se očiščene odpadne vode pred izpustom v okolje tudi očistijo patogenih mikroorganizmov – dezinficirajo. Klasična dezinfekcija poteka z uvajanjem plinskega klora ali klorovih preparatov v vodo. Danes te postopke opuščamo, ker je v sicer očiščeni odpadni vodi še vedno nekaj ostankov organskih snovi (na to kažejo parametri TOC, KPK in BPK5), ki reagirajo s klorom in tvorijo za naše zdravje škodljive (večinoma kancerogene) snovi. Bolj varna dezinfekcija je obsevanje z ultravijolično (UV) svetlobo, kar pa zahteva zelo bistro vodo in je dražje od kloriranja. Če voda ni dovolj bistra, UV svetloba ne prodre dovolj globoko v kosme, ki tvorijo kalnost – v teh kosmih pa se lahko skrivajo patogeni mikroorganizmi. Še bolj uspešna je dezinfekcija z ozonom (O₃), ki pa je najdražja in tudi precej neprimerna za male in mikro čistilne naprave. V zadnjih letih se uveljavljajo mehanski postopki dezinfekcije s filtracijo preko zelo finih membran (mikrofiltracija MF in ultrafiltracija UF). Slednja odstrani poleg bakterij tudi večino virusov. Prednost te metode je, da v vodo ne dodajamo kemikalij.

Pomanjkljivost metode je, da mora biti voda pred membransko filtracijo res dobro očiščena suspendiranih snovi. Vendar pocenitev proizvodnje in dolgoletne pozitivne izkušnje v uporabi kažejo, da so membranske tehnologije že primerne tudi za uporabo v mini in mikro ČN ne samo za dezinfekcijo, pač pa tudi kot nadomestilo za naknadni usedalnik in s tem dodatno znižujejo stroške čiščenja ob povečanem učinku čiščenja (Kompore in sod., 2007).

Ločimo naslednje tipe bazenov za biološko čiščenje:

Usedalniki omogočajo usedanje snovi težjih od vode ter izplavljanje lažjih. Pogoji za usedanje snovi je majhna hitrost vode v usedalniku, ta naj bo zmanjšana pod 0,3 m/s (Roš, 2001), s tem se ustvari mirna cona, ki omogoča pravilno delovanje usedalnika. Usedalnik (Slika 9) ima posnemalo na dnu ter posnemalo na vrhu bazena v primeru ko odstranjuje maščobe.

Usedanje v primarnem usedalniku je odvisno od oblike usedalnika, hidravličnih razmer (površinska obremenitev, zadrževalni čas), lastnosti odpadne vode, lastnosti delcev (velikost, oblika, gostota delcev), temperature in tehnoloških odpadnih vod (količina, organska obremenitev). Primarni usedalnik izloča usedljive snovi iz predčiščenja. Hitrost odpadne vode naj ne bo večja kot 1 mm/s. Tako ustvarimo pogoje –čas za doseganje ugodnega izločanja suspendiranih delcev. Sedimentacija naj ne poteka dlje kot 2 uri, kajti če se voda v usedalniku zadržuje več časa se v nje ji že pričnejo gnilobni procesi. Usedalnike ločimo glede na smer vtoka na usedalnike z vzdolžnim vtokom, z radialnim vtokom, z vertikalnim vtokom in lamelne usedalnike.

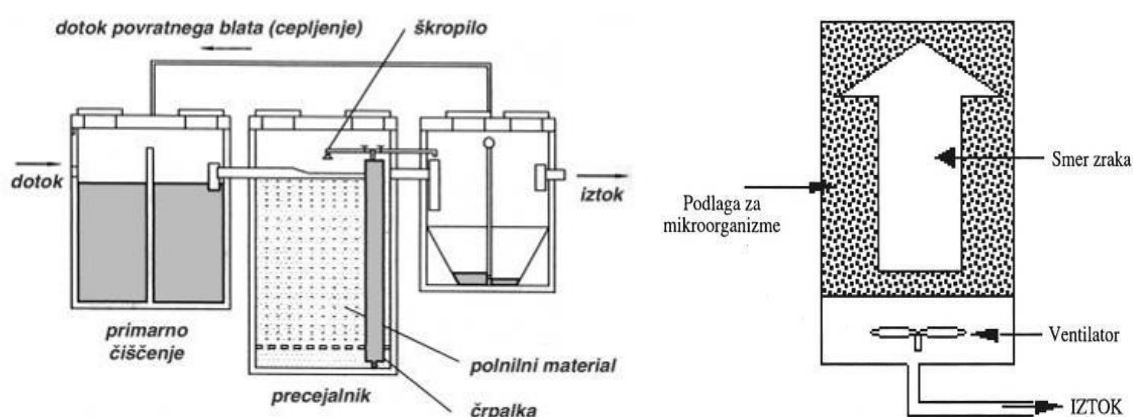


Slika 8: Shema okroglega usedalnika (Roš, 2001)

V naknadnih usedalnikih, se aktivno blato useda, očiščena voda pa izteka v iztočni kanal, poskrbeti moramo za čim manjšo prisotnost flotiranih snovi v vodi saj s tem zmanjšujemo kvaliteto iztoka. Usedanje je hitrejše pri višji temperaturi, saj je viskoznost vode manjša (Roš,

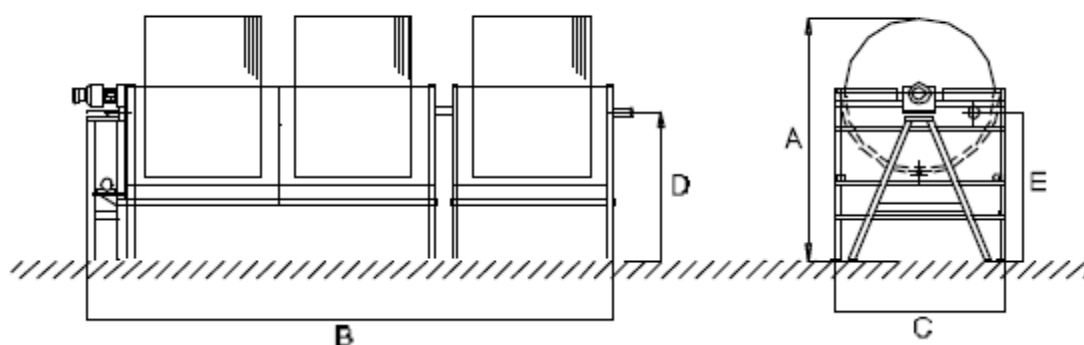
2001). Če usedlo blato predolgo leži na dnu usedalnika začne z razkrojem in s pomočjo plinskih mehurčkov izplava, kar je znak da v usedalniku nekaj ne deluje prav. V naknadnem usedalniku ne sme biti prisotnih plavajočih snovi. Del usedenega blata se vrača v prezračevalni bazen kot povratno blato za vzdrževanje zadostne koncentracije mikroorganizmov, preostalo pa se odvaja iz sistema kot presežno blato v primarni zgoščevalc blata, nato pa v primarno gnilišče.

Precejalniki (Slika 10), so v bistvu izboljšani talni filtri. Njihovo polnilo iz različnih materialov (gramoz, plastične kocke), predstavlja naselitveno površino za bakterijsko združbo, podobno kot so na dnu reke prodniki in sediment. Voda pride med zrn in v stik z biološko rušo. Odpadno vodo iz predčiščenja s pomočjo škropila enakomerno razpršimo po celi površini precejalnika, zrak pa se dovaja iz spodnje strani reaktorja. Odpadna voda se nato preceja skozi polni material, na katerem se razraste biološka ruša. Sam precejalni bazen je ovalne oblike, dovod zraka se vrši naravno s prehajanjem vode skozi polnilni material.



Slika 9: Precejalnik, z dovajanjem odpadne vode prek škropili in način dovajanja zraka (Roš, 2001)

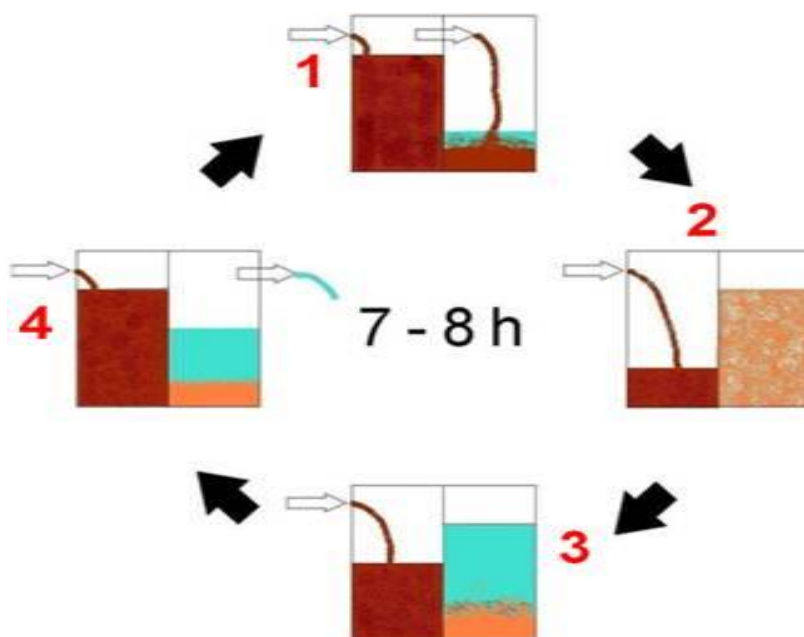
Potopniki ali biodiski (Slika 11), pri precejalnikih je podlaga za biološko rušo nepomična in jo obliava odpadna voda ter obdaja zrak, medtem ko so potopniki izvedeni tako, da je podlaga pomična in jo izmenično potapljam v odpadno vodo in izpostavljam zraku. Gre za velike diske (2-3m), ki so montirani na os in tako tvorijo velik valj. S počasnim vrtenjem valja, ki je približno 1/3 potopljen v odpadno vodo se tako vrši aerobni razkroj. Na disku se pri vsakem dvigu iz vode bakterijska združba obogati s kisikom in s potopom vnaša kisik v vodo. Biološka ruša se tako razrase na samih diskih.



Slika 10: Prerez potopnika iz biodiska (Roš, 2001)

3.2.5 Sekvenčni reaktor ,oziroma SBR-sistem

Sekvenčni reaktor je različica biološkega postopka čiščenja odpadne vode z aktivnim blatom, ki deluje pod različnimi spreminjajočimi se pogoji s kontinuiranim pretokom. Sekvenčni reaktor deluje tako, da se lahko različni postopki kot so odzračevanje, usedanje in odstranjevanje odvečnega blata izvršijo v istem bazenu z diskontinuiranim pretokom. Sekvenčni reaktorji so se razvili v industriji kot postopki prečiščenja odpadne vode. Uporablja preprosto tehniko polnjenja in praznjenja, kjer se odpadna voda dovaja v reaktor, se očisti nezaželenih snovi in na koncu izloči. S sekvenčnim reaktorjem učinkovito znižujemo BPK, izvajamo proces nitrifikacije in denitrifikacije ter eliminacijo fosforja, vendar so zato potrebni dolgi zadrževalni časi, zaradi česar se volumen in s tem tudi velikost teh naprav zelo poveča.



Slika 11: Shema delovanja SBR reaktorja

Opis delovanja SBR reaktorja, po posameznih fazah

Faza polnjenja (1) - dotok odpadne vode v predčiščenje in prečrpavanje v SBR reaktor

Faza čiščenja (2) - kompresor s pomočjo membranskih prezračevalnikov meša biomaso v SBR reaktorju in dovaja kisik mikroorganizmom v določenih časovnih intervalih, ki jih nastavimo z krmilno enoto.

Faza usedanja (3) - odpadna voda se loči, aktivno blato se potaplja na dno (sedimentacija) in prečiščena voda ostane na površini (tvori se sloj čiste vode)

Prečrpavanje sekundarnega blata - sekundarno blato (presežno blato) iz biologije je s tem omejeno in se neznatno prečrpa nazaj v predčiščenje.

Prečrpavanje čiste vode (4) - po fazi usedanja se prečiščena voda iz reaktorja s pomočjo črpalke prečrpa iz sloja čiste vode v odtok iz ČN in nivo vode v reaktorju pade.

3.3 Blato iz komunalnih čistilnih naprav

Ne glede na to, kakšno tehnologijo čiščenja uporabljamo, je stranski produkt vsake čistilne naprave biološko blato, kot rezultat odstranjevanja nečistoč iz odpadne vode. V konvencionalni čistilni napravi (v Evropskih deželah) nastane okoli 80 g/PE blata na dan. Kjer je okoli 45 g/PE dan primarnega blata in okoli 35 g/PE dan sekundarnega blata (Roš, 2005). Ločimo naslednje vrste blata: blato iz pred čiščenja, blato iz naknadnega čiščenja, sveže blato, poživiljeno blato, povratno blato in greznično blato.

Rezultati obdelave blata iz tehničnega stališča so: zmanjšanje volumna odpadnega blata, odstranitev neprijetnih vonjav, zmanjšanje strupenih primesi osušenega blata, boljša sposobnost osuševanja. Blato iz čistilne naprave je potrebno nadalje obdelati tako, da se organska snov (BPK) mineralizira. Vsako blato predstavlja mešanico trdnih snovi in vode, pri čemer odstotek vode znaša, od 60%-98%. Skladno s tem so postopki obdelave blata razdeljeni (Preglednica 9) na take, ki zmanjšujejo vsebnost vode v blatu in posledično zmanjšujejo volumen blata (zgoščevanje, dehidracija, sušenje) in postopki za razgradnjo blata (aerobna stabilizacija, kompostiranje, anaerobna stabilizacija).

Preglednica 9: Postopki za obdelavo, uporabo in odlaganje blata (Roš, 2001)

ZGOŠČEVANJE	KONDITIONIRANJE	STABILIZACIJA	ODSTRANJEVANJE VODE	ODLAGANJE IN PONOVA UPORABA
-Gravitacijski trak -Gravitacijsko zgoščevanje -Flotacija z zrakom -Centrifuge -Rotacijski bobni	-Kemijsko -Toplotno	-Sušilne grede s segrevanjem -Stabilizacija z apnom -Aerobna presnova -Anaerobna presnova -Mokra oksidacija -Toplotna stabilizacija -Sežig -Kompostiranje	-Sušilne grede -Vakuumski filtri -Centrifuge	-Uporaba pri gojenju gozdov -Razdelitev in prodaja -Odlaganje na lastni deponiji -Odlaganje na javni deponiji -Uporaba v kmetijstvu -Dodelava in uporaba na zemljišču

Kemična sestava odpadnega blata je med drugim odvisna od kakovosti odpadne vode in od postopka čiščenja. Velikega pomena pri tem je vsebnost težkih kovin, saj se s tem zmanjšajo možnosti uporabe v kmetijstvu in za rekultivacijo. V zadnjem času se je večkrat izkazalo, da ta način uporabe ni tako neoporečen, kot se je dolgo časa domnevalo. Kljub upoštevanju predpisov o uporabi v kmetijstvu, je bila opažena akumulacija težkih kovin v zemlji. Ker je po novem zakonu o odlaganju na deponijah dovoljena maksimalna žaro izguba 5%, ne bo več možno odlaganje neobdelanega mulja na deponijah. Ravnanje z blatom iz čistilne naprave predstavlja 30% do 50% obratovalnih stroškov čistilne naprave. Zato je potrebno vprašanje racionalne izrabe snovne in energetske vsebnosti blata posvetiti veliko pozornost. Organske snovi in hranila (dušik, fosfor, minerali) narekujejo njegovo recikliranje na kmetijske površine ali v kompostu za saniranje degradiranih površin v okolju. Seveda pa je potrebno upoštevati možno onesnaženost odpadnih blat z nevarnimi snovmi. V tem primeru pridejo v poštev ostali načini predelave, predvsem termični. Ti načini predelave pa so bistveno dražji tako glede investicijskih kot obratovalnih stroškov.

Odstranitev preostankov predelav mora potekati na okoljsko varen način. Za odlaganje oz. uporabo le teh moramo predvsem upoštevati Uredbo o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, št. 62/2008).

3.3.1 Stabilizacija blata

Biološka stabilizacija blata je mogoča na dva sledeča načina:

- Aerobna stabilizacija, s podaljšanim prezračevanjem v prezračevalnem bazenu.
- Anaerobna (mezofilna ali termofilna) stabilizacija v gnilišču.

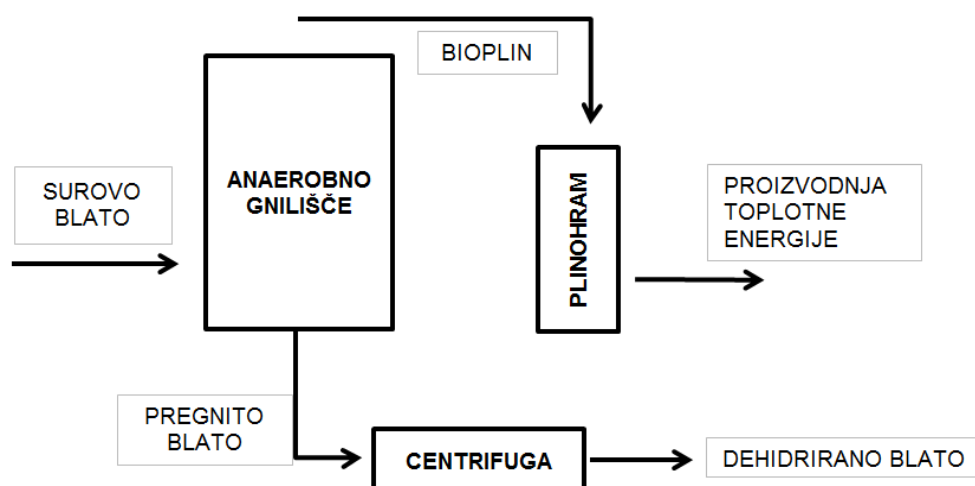
Aerobna stabilizacija blata, proces temelji na uporabi sproščene toplote, ki nastane pri aerobni razgradnji organskih snovi v ostanku odpadkov. Tako se v zaprtem procesu izvrši suha stabilizacija biološko razgradljivih odpadkov.

Proces je sestavljen iz :

- aerobne obdelave s sušenjem odpadkov približno 15 dni
- mehanske obdelave preostanka: izločanje lahke frakcije za pripravo sekundarnega oz. nadomestnega goriva
- izločanja (Fe in barvnih) kovin ter mineralne frakcije.

Cilj te vrste obdelave je doseči predpisano kurilno vrednost ostanka odpadkov, ki je primeren za sežig ali sosežig, to je več od 11.000 kJ/kg (stabilat ima kurilno vrednost 15 do 18 MJ/kg). Brez dodatne termične obdelave pa tudi biološko stabiliziran ostanek odpadkov po separaciji goriva ni primeren za odlaganje na klasičnem odlagališču, saj ne dosega spodnje meje deleža TOC (< 5 % biorazgradljivih frakcij v suhi snovi odpadkov), običajno pa presega tudi dovoljeno kurilno vrednost.

Anaerobna stabilizacija blata, anaerobna digestija (AD) se pojavi v Angliji leta 1895, ko so "biogas" že lovili in ga tudi uporabljali za cestno razsvetljavo na prvi izvedeni komunalni čistilni napravi v mestu Exeter. Iz kg razgrajene KPK je mogoče pridobiti 0,35 m³ metana pri standardnih plinskih pogojih. Praktično dosegljiv izplen plina pa je seveda manjši, v odvisnosti od razgradljivosti organske snovi, njenega zadrževalnega časa in fizikalno-kemijskih procesnih pogojev v reaktorju. Sestava bioplina je odvisna od naštetih dejavnikov in običajno vsebuje: 60 do 80% metana, 15 do 35% (CO₂) ogljikovega dioksida, 0 – 10% vodne pare, 0 – 5% dušika, sledove dušika, vodika, žveplovodika, kisika, amonijaka (vonj po gnilih jajcih) (vsakega > 0,1%) in še nekatere hlapne organske komponente. Metanogeneza teče v temperaturnem obsegu od 0°C do 80°C in več. Vendar v procesnih rešitvah prevladujeta dva izrazita temperaturna območja. Eden je v t. i. mezofilnem območju pri 35°C in drugi je v termofilnem območju pri ca. 60°C. Večina gnilišč deluje na mezofilnem območju 30-40°C. Če metanogene bakterije ne morejo pravilno delovati nastane v gnilišču preveč organskih kislin in pojavi se kisel vonj. V dobro delujočem gnilišču se maščobne kisline takoj po nastanku porabijo za tvorbo metana. Različne biokemijske faze v stopenjski presnovi organske snovi do metana imajo različne optimalne obsege pH vrednosti. Večina avtorjev navaja, da uhajanje procesa iz območja med pH 6,6 in 8,0 v kislino ali alkalno smer močno omeji učinkovitost procesa. Metan se zbira in porablja za ogrevanje gnilišča in samooskrbo za ogrevanje spremljevalnih objektov čistilne naprave.



Slika 12: Shema proizvodnje bioplina ter njegovo koriščenje (Roš, 2001)

3.3.2 Zgoščevanje blata

Osnovni namen zgoščevanja blata je zmanjšanje vsebnosti vode v blatu. Pri svežem blatu imamo problem velike vsebnosti vode, le ta je lahko do 99%. Blato iz čistilne naprave z aktivnim blatom, tipično vsebuje le 2% trdnih snovi in 98% vode. (Male čistilne naprave na območju razpršene poselitve, 2007). Voda se v blatu pojavlja kot nevezana, kapilarna ter absorbirana voda. Nevezana voda zapolnjuje vmesne prostore in jo izločujemo s težnostnim zgoščevanjem. Kapilarno vodo odstranjujemo z odcejanjem pod visokim pritiskom. Količinsko najmanjši del vode je vezan v obliki absorbirane vode in jo po dosedanjih izkušnjah izločujemo le s pomočjo toplotne energije. Za preprosto računanje deleža vode v blatu upoštevamo izhodišče da v prezračevalnem bazenu računamo s približno 2 l svežega blata na prebivalca dnevno, kar nam znese na letni ravni 750kg/P v enem letu svežega blata. Upoštevamo da je teža 1l blata skoraj enaka teži 1l vode.

Problem aktivnih blat in gošč je predvsem v njihovi količini. S procesom zgoščanja se volumen blat precej zmanjša, kar olajša njihovo nadaljnjo predelavo. Za zmanjšanje volumna vode v blatu se uporabljajo dodatki, apno, železov klorid ($FeCl_3$) in vse bolj v uporabi sintetični polimeri (polielektroliti). Imamo dve opciji: blata lahko pošljemo v termično obdelavo (sušilne grede, solarno sušenje, termična obdelava), mehanično sušenje (filtracije, centrifuge, vibriranje). V kolikor so namenjena na deponijo oziroma polje, jih je potrebno predhodno še stabilizirati. Glavni namen stabilizacije blat je, zmanjšanje vonja in vsebnosti gnijočih sestavin ter zmanjšanje vsebnosti patogenih mikroorganizmov.

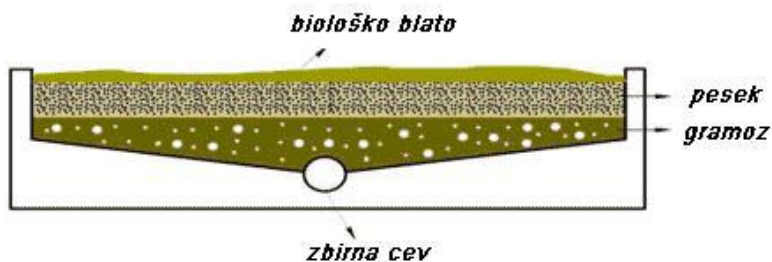
Centrifugiranje, ta način koncentracije blata je zelo učinkovit. Snov se s centrifugiranjem zgosti od 180-250 g/l. Ostanek je že toliko koncentriran, da ga je mogoče uporabiti neposredno na sežigalnih objektih za sušeno blato.



Slika 13: Centrifugalna naprava za sušenje odpadnega blata

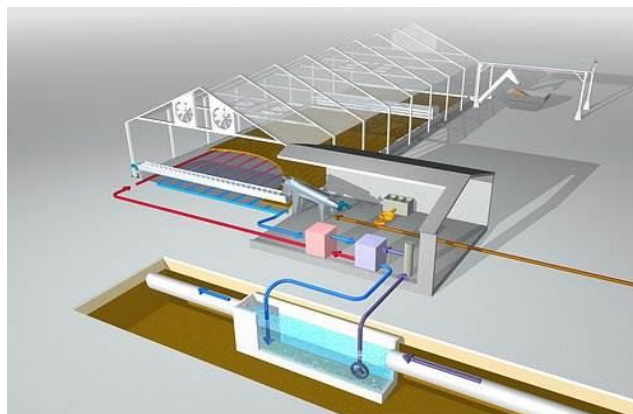
Filtriranje, precejanje skozi sita, vibriranje. V praksi se veliko uporablja način filtriranja, predvsem za manjše čistilne naprave posameznih objektov. Električne pumpe porabijo veliko energije za premagovanje tlačne razlike na filtrih, ki je lahko tudi do 15 bar-ov. Snov se zgosti na 400-500 g/l.

Prisilno sušenje, s pomočjo sušilnih gred, kjer na drenažni podlagi izsušujemo blato iz ČN. Ločimo gravitacijske grede s peskom kot podlaga (Slika 15) ter sušilne grede, ki delujejo s pomočjo ogrevanega zraka. Proces poteka pri približno 600°C, izhodna temperatura blata pa znaša 200°C. Gre za sistem ki zahteva velik vnos energije, metoda je zelo draga in jo uporabljamo le izjemoma.



Slika 14: Gravitacijska sušilna greda (Kompore, 2007)

Sušenje v zaprtih prostorih opremljenimi z ogrevalnimi ter prezračevalnimi napravami. Miza namenjena transportu ter sušenju blata je izdelana v dveh izvedbah. Za strojno dehidrirano blato se uporablja nepropustno dno, za tekoče blato pa porozno dno, da se lahko blato predhodno težnostno zgosti. Debelina nanosa blata na mizah je od 10 pa do 30cm. Izcedne vode se vodijo nazaj na čistilno napravo. Za ogrevanje prostorov se uporablja več vrst energije, sončna, električna (toplotne črpalke), biomasa. Strojno se blato tudi meša, obrača in drobi. Prednost sistema je v tem da se izvaja kontinuirano.



Slika 15: Regenerativno in solarno sušenje (www.huber-technology.co)

3.3.4 Odstranjevanje blata

Najpomembnejši način za dokončno odstranjevanje blata so, do danes bili odlaganje na mestnih deponijah komunalnih odpadkov. Le v nekaterih primerih uporaba v poljedelstvu in pa visokotemperaturna predelava. Izbor ene ali druge alternative je odvisen od lokalnih dejavnikov kot so zakonski predpisi, obstoječe možnosti in kapacitete, ekonomski faktorji in podobno. Uporaba blata v poljedelstvu, kot takih ali v obliki komposta, je omejena predvsem na blata, ki izvirajo iz čiščenja komunalnih odplak. Industrijska ter mešana blata, še posebno, če vsebujejo težke kovine, so za te namene neprimerna. Blata vsebujejo vse najpomembnejše elemente potrebne za rast rastlin, vključno dušik in fosfor, ki sta dragocen dodatek običajnim gnojilom. Visokotemperaturna predelava blata pridobiva na veljavi povsod v Evropi. Pri tem prednjačita predvsem postopek sežiga in sosežiga, kot pomembna alternativa predvsem za manjše količine pa se pojavlja oksidacija v tekoči fazi (wet oxidation).

Termična stabilizacija. Po izidu novih kriterijev za odlaganje odpadkov na odlagališča, vsebnosti organskih snovi v mineraliziranih preostankih biološke stabilizacije presegajo nove mejne vrednosti. Zato postaja vse bolj zanimiva stabilizacija blata s pomočjo toplote pri povišanih temperaturah, kjer organske snovi razpadajo. Konvencionalne rešitve so z dostopom zraka (sežig), nove metode pa gredo v smeri anoksičnih procesov (piroliza, uplinjanje), ki potekajo pri nižji temperaturi in povzročajo manj emisij (Grilc in sod., 2006).

Sežig blata. Za toplotno avtonomnost postopka sežiga blata ga je potrebno dehidrirati do približno 40 % suhe snovi, kar je možno z najboljšimi aksialnimi centrifugami. Tedaj dobi blato kurilno vrednost in gori brez dodajanja toplote. Običajno se uporabljajo peči s fluidiziranim slojem ali etažne peči. Temperatura sežiga je okoli 800°C, sekundarna zgorevalna komora praviloma ni potrebna. Leteči pepel izločimo z elektrofiltrom in

odložimo kot nenevaren odpadke. Ponekod izvajajo tudi sežig popolnoma dehidriranega blata, kjer je več kot 90% suhe snovi, s kurilno vrednostjo 15 do 20 MJ/kg (Grilc in sod., 2006). To je mogoče doseči le s sušenjem mehansko dehidriranega blata, za kar pa porabimo toploto, enako približno polovici kurilne vrednosti dobljene sušine. Torej je to smiselno le, če imamo na voljo odpadno toploto. Navadno to delajo s plinom, ki ga pridobimo v gniliščih.

So-sežig blata. V kolikor imamo v bližini sežigalnice komunalnih odpadkov ali toplarno na trdno gorivo, lahko dehidrirano odpadno blato sežigamo v njih. S tem se izognemo investiciji v lastno peč, odpadejo problemi z odlaganjem pepela, zato pa moramo pokriti transportne in prevzemne stroške.

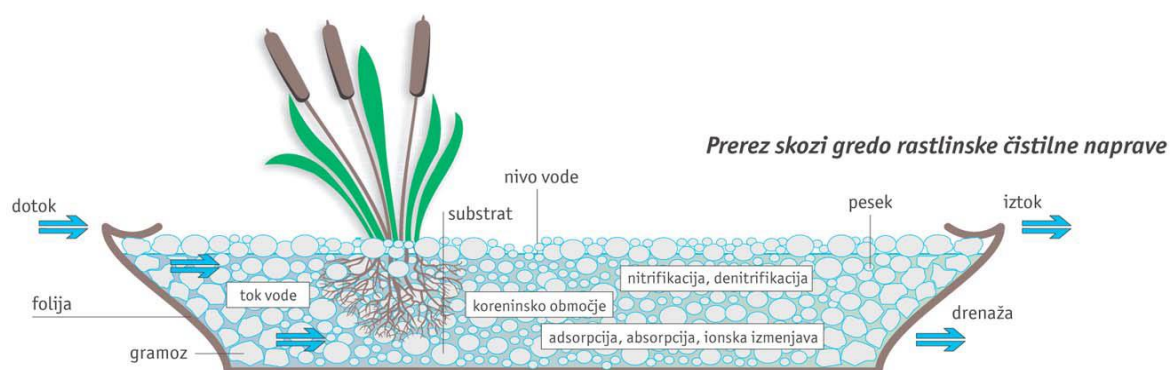
Novi postopki. Sežig odpadkov (vključno blat čistilnih naprav) so predmet intenzivnih raziskav v smeri izboljšanja toplotnega izkoristka ob hkratnem zmanjšanju vplivov na okolje. Razvoj gre v smer procesov s čistim kisikom, oz. brez zraka (ki neizogibno povzroča velike količine emisij in toplotne izgube), ti postopki potekajo pri nižji temperaturi (500°C do 600°C). V zadnjem primeru sta to predvsem postopka:

- **Uplinjanje**, kjer se pri povišani temperaturi trdne organske snovi iz blata z vlago pretvarjajo v plinasto mešanico ogljikovega monoksida in vodika (CO in H₂), ki je odličen energent in surovina za petrokemično industrijo.
- **Piroliza** (suha destilacija), kjer se organske snovi pretvorijo v plinaste, tekoče in trdne produkte, ki jih lahko uporabimo kot energente ali sekundarne surovine.

Kompostiranje. Odpadno blato se po predhodni stabilizaciji in obdelavi s sušenjem lahko koristno uporabi. Tak primer uporabe je izdelava humusnih pripravkov s procesom obdelave blata v kompostnih gredah. Kompostiranje je oblika aerobnega procesa, v katerem mikroorganizmi razkrojijo organske snovi. Humus lahko koristimo kot gnojilo v kmetijstvu ali pa za izboljšanje strukture tal. Blato iz čistilnih naprav ima neugodno razmerje med vsebnostjo BPK in dušikom, saj je slednjega po biološkem čiščenju v prebitku. Tako je za ugodno razmnoževanje mikroorganizmov pri kompostiranju ustrezno dodajati snovi, ki so bogate z ogljikom, kot je žagovina, odpadni les in slama. Ker ima blato iz ČN še vedno preveč vlage, se z dodajanjem suhih ogljikovih substanc uravnava tudi ta. V pravilno sestavljenem in prezračevanem kompostnem kupu termofilni heterotrofi povzročijo dvig temperature zmesi tudi do 60°C, kjer se uničijo patogene bakterije in paraziti (Roš, 2001).

3.3.5 Rastlinske čistilne naprave

Osnovni procesi, ki se v RČN dogajajo, so filtracija, sedimentacija, mineralizacija, aerobna in anaerobna razgradnja ter asimilacija v biomaso organizmov. Rastline uvajajo v substrat kisik in tako ustvarjajo aerobne cone. Med prostori s kisikom med koreninami ter brez kisika ustvarjamo aerobne in anaerobne cone. Vloga rastlin je predvsem v tem, da s svojim koreninskim sistemom nudijo podlago bakterijam za pritrjevanje in asimilirajo mineralizirane snovi (npr. fosfate, amonijak, nitrato, ter mnoge strupene snovi kot so težke kovine, fenoli) v rastlinsko tkivo. RČN so zelo uspešne pri odstranjevanju usedljivih in suspendiranih snovi v onesnaženi vodi, s sistemom filtracije in vertikalnim tokom pronicanja. Usedljivi delci pa lahko pomenijo tudi največ težav pri RČN, če se le ta zamaši povzroči površinski tok onesnažene vode, kar povzroči slabše čiščenje odpadnih voda. Sistem vertikalnega toka omogoča kvalitetno odstranjevanje presežka hranil (fosfor, dušik) ter veliko sposobnost odstranjevanja patogenih mikroorganizmov (neredko tudi 99%). Postavitev RČN je možna tako pri velikih čistilnih napravah kot terciarna faza čiščenja odpadne vode pred izpustom, pri individualni gradnji kjer se fekalna voda iz greznic preko gred prečisti. Iztok je tako lahko speljan v bližnji vodotok, ponikovalnico ali okrasni bajer, kot del vrtno scenografije. Merilo za kvaliteto čiščenja je predvsem preživetje vodnih rastlin in živali v bajerčku. Grede oziroma bazeni, ki sestavljajo RČN so postavljeni tako da, v prvem bazenu vodo očistimo drobnih usedlin »filtrirna greda« drugi bazen sestoji iz čistilne grede, ki je zasajena z ločjem, ter polirna greda. Globine gred so med 0,5m do 0,9m z dnom v nagibu 1%. Frakcija v gredah pa je od posamezne do posamezne grede različna pesek 1-32mm ter zemlja. Dno gred sestoji iz nepropustnega dna, navadno folija odporna na UV žarke.

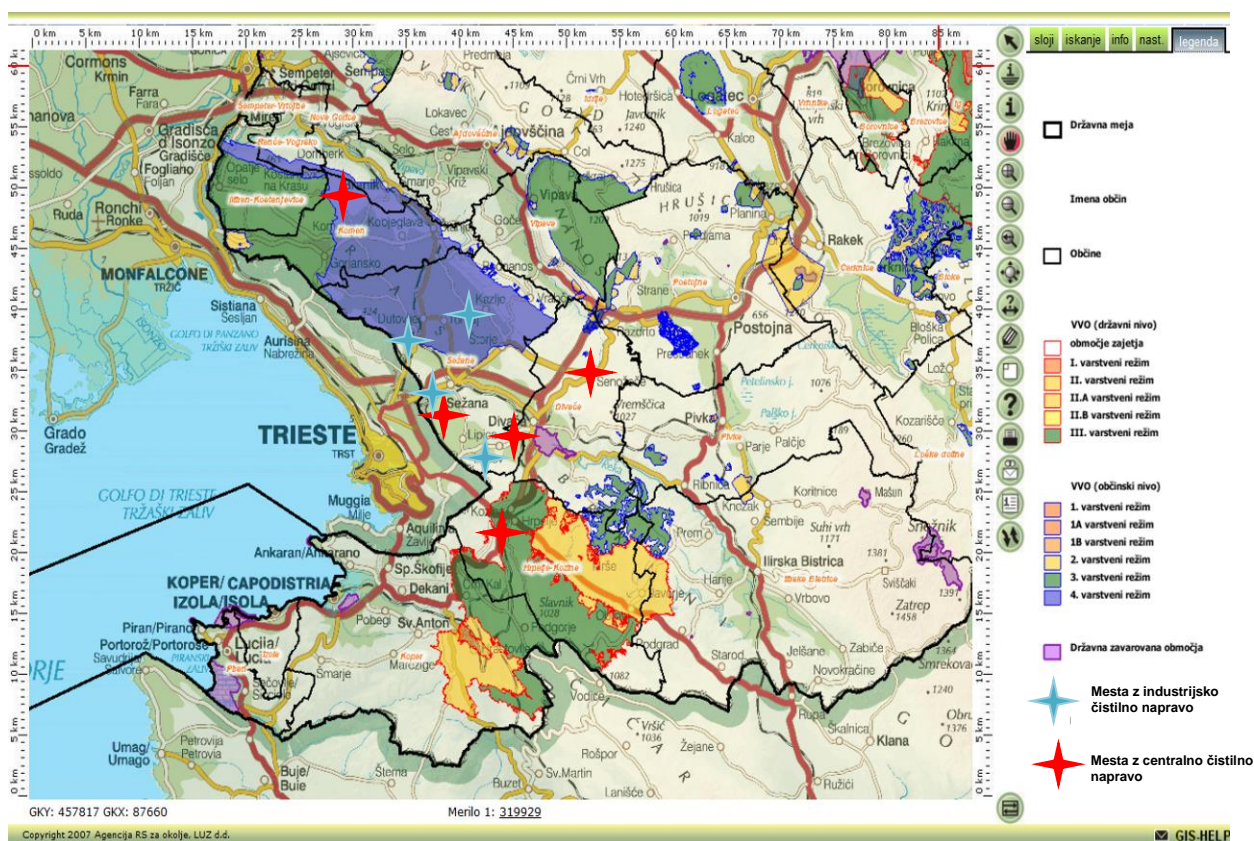


Slika 16: Prerez rastlinske čistilne naprave.

4.0 PROBLEMATIKA ČIŠČENJA IN DISPOZICIJA BLATA NA KRAŠKEM OKOLJU

4.1 Kras in okolje

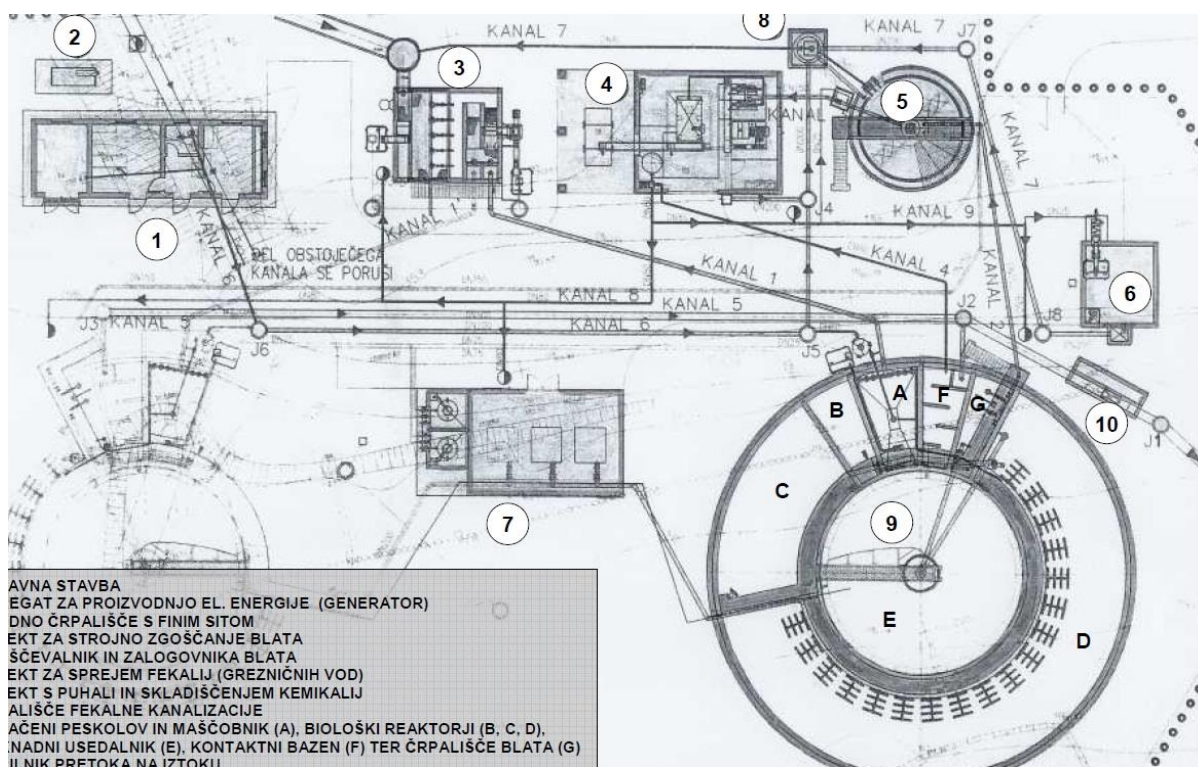
V svojem diplomskem delu se bom osredotočil na delovanje čistilnih naprav na krasu. Povzel bom njihovo tehnologijo čiščenja ter, pregledal njihovo trenutno stanje in delovanje, predvsem bom pogledal kakšne so zahteve po trenutni zakonodaji pri uporabi blata na kmetijskih površinah in možnosti o uporabi blata na kraških tleh. Čistilne naprave ležijo na območju bivše občine Sežana, katera se je nato razdelila na občino Sežana, Divača, Komen in Hrpelje-Kozina. Sledi pregled KČN ter njihovo delovanje in učinkovitost.



Slika 17: Geografski prikaz lokacij centralnih čistilnih naprav, ter varovana območja (Atlas okolja)

4.2 Komunalna centralna čistilna naprava Sežana

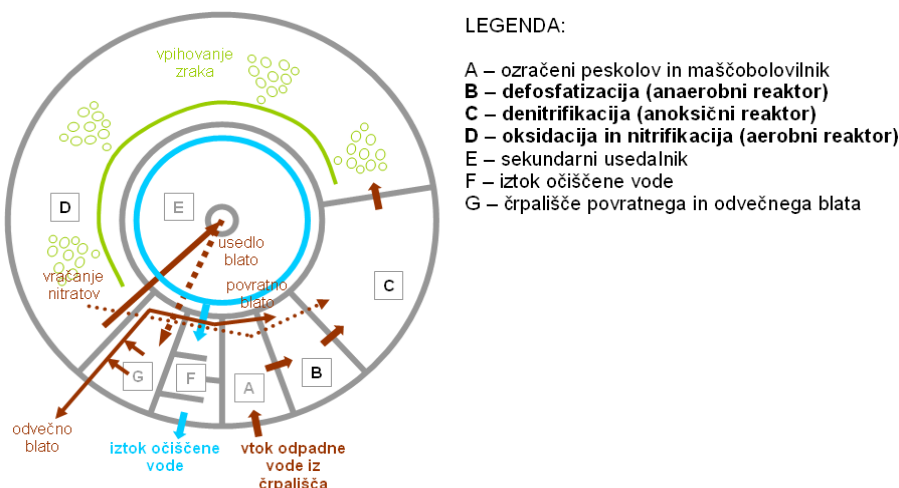
Zgrajena je bila leta 2000 za potrebe prečiščevanja odpadnih voda mesta Sežana. Kmalu po izgradnji leta 2006 sanirana, zaradi mehanskih vertikalnih in horizontalnih razpok na glavnem prečiščevalnem bazenu. Gradbeni inštitut je izdelal sanacijski načrt, tako so izvedli sanacijo z napenjanjem zunanjih obročnih kablov, ter celotno zunanjo steno bazena toplotno izolirali, zaradi temperaturnih obremenitev. Lokacija čistilne naprave je na jugo zahodni strani mesta Sežana. Namenjena je čiščenju komunalnih odpadnih, industrijskih in grezničnih vod. Upravljalo in vzdrževalo do leta 2009 ga je Javno podjetje Kraški vodovod Sežana d.o.o. (Bazoviška cesta 6, 6210 Sežana), z aprilom 2009 pa je koncesijo za upravljanje z čistilno napravo dobilo družba Petrol d.d. (Dunajska cesta 50, 1000 Ljubljana). Leta 2009 je prečistila 240.000 kubičnih metrov odpadnih vod, od tega je bilo 3.350 m³ grezničnih. V Sežani je v rabi 30 kilometrov kanalizacije, nanjo je priključenih 75 odstotkov prebivalcev Sežane. Centralna čistilna naprava Sežana ima sposobnost čiščenja 6.000 populacijskih ekvivalentov (PE). Čistilni kompleks je sestavljen iz glavnega prečiščevalnega bazena ter preostalih spremljajočih objektov (Slika 19).



Slika 18: Tehnološka slika, CČN Sežana (PETROL, CČN Sežana-kratek opis)

Centralna čistilna naprava Sežana obsega tri glavne tehnološke sklope:

- mehansko predčiščenje,
- biološko čiščenje z opcijo kemijskega obarjanja
- obdelava blata



Slika 19: Shematski prikaz predhodne denitrifikacije, kjer anoksičnemu reaktorju sledi aerobni reaktor (PETROL, CČN Sežana-kratek opis)

CČN Sežana je pretočna biološka čistilna naprava z aktivnim blatom, zasnovana na tehnologiji predhodne denitrifikacije z aerobno stabilizacijo blata (podaljšano prezračevanje) ter biološkim čiščenjem fosforjevih spojin.

Denitrifikacija poteka v anoksičnem reaktorju (C) in pomeni biološko redukcijo nitratov (NO_3^-) do plinske oblike dušika (N_2 , N_2O), ki se sprosti v ozračje. Na ta način poteka odstranjevanje dušikovih komponent iz odpadne vode. Za potek denitrifikacije so v reaktorju potrebni anoksični pogoji, tj. ne sme biti prisoten raztopljeni kisik, prisotni pa morajo biti nitrati. Slednje se dovaja iz aerobnega reaktorja (D) s suspenzijo aktivnega blata, ki je bogata z nitrati (vračanje nitratov), saj nitrati nastajajo pri procesu nitrifikacije. Poleg tega pa mora biti na razpolago tudi organski ogljik, ki priteka v reaktor z odpadno vodo.

-Biološka oksidacija oz. razgradnja organskih ogljikovih spojin in biološka nitrifikacija potekata istočasno v aerobnem reaktorju (D). Biološka nitrifikacija pomeni oksidacijo amonija (NH_4^+) najprej v nitrit (NO_2^-) in nato v nitrat (NO_3^-). Za potek obeh procesov so potrebni aerobni pogoji, tj. prisotnost raztopljenega kisika, ki se ga vpahuje v reaktor preko prezračevalnih segmentov, vgrajenih na dnu reaktorja.

Znižanje fosforjevih spojin iz odpadne vode poteka v anaerobnem reaktorju (B), kjer ne sme biti prisotni niti raztopljeni kisik niti nitrati. V tem reaktorju mikroorganizmi izpustijo fosfor, ki ga ponovno vpijejo v naslednji aerobni fazi ("Luxury Uptake" tehnologija) – v

aerobni fazi mikroorganizmi vpijejo več fosforja, kot pa ga potem izpustijo, zato pride do neto eliminacije fosforjevih spojin, saj se fosfor, ki je vgrajen v mikroorganizmih, odstrani z odvečnim blatom. Po biološkem čiščenju odteče suspenzija aktivnega blata iz aerobnega reaktorja (D) v sekundarni usedalnik (E), kjer se aktivno blato zaradi svoje nekoliko večje gostote useda in zgošča na dnu, preostala očiščena voda pa odteka naprej v recipient. Usedlo aktivno blato se odvaja v črpališče povratnega in odvečnega blata (G). Pretežni del se ga prečrpa nazaj (povratno aktivno blato) na začetek biološkega procesa, torej v anaerobni reaktor (B) zato, da je koncentracija aktivnega blata v biološkem procesu zadostna. Preostanek blata pa se dnevno ali periodično odstranjuje iz sistema (odvečno blato), saj mikroorganizmi v biološkem procesu stalno nastajajo (mikroorganizmi namreč del organskih snovi pretvorijo v novo celično maso). Odvečno blato se iz sistema odvaja v zgoščevalnik blata. Iz zgoščevalnika se blato prečrpava v lastno tračno stiskalnico, kjer dosejajo sušino blata s pomočjo flokulantov preko 20%. Dodatno odstranjevanje fosforjevih spojin je omogočeno s kemijskim obarjanjem. V ta namen se na iztoku iz mehanskega predčiščenja (pred biološkim čiščenjem) dozira sredstvo za kemijsko obarjanje, ki pospeši pretvorbo raztopljenih fosforjevih spojin v suspendirano (neraztopljeno) obliko. Le-te se potem omrežijo (ujamejo) v kosme aktivnega blata – z odstranjevanjem odvečnega aktivnega blata se torej odstranijo tudi neraztopljene fosforjeve spojine.

Preglednica 10: Delavni volumni in zadrževalni časi KČN Sežana
(PETROL, CČN Sežana-kratek opis)

Ime prekata	Delavni volumen (m ³)	Zadrževalni čas (h)
ozračeni peskolov in lovilnik maščob (A)	65	1,6
anaerobni reaktor (B)	65	1,6
anoksični reaktor za denitrifikacijo (C)	290	7,3
aerobni reaktor za oksidacijo in nitrifikacijo (D)	1.000	25
naknadni usedalnik (E)	283	7,1
SKUPAJ:	1.703	42,6 h oz. (1,8dni)

Na ČN Sežana imajo velike težave s črnimi prevozi, ko z avtocihernami fekalno vodo spuščajo v obcestne jaške mestnega omrežja, večinoma se ti vdori dogajajo ponoči in je za jutranje ukrepanje že prepozno. V jesenskem obdobju pa zaznavajo večji porast Ph-ja predvsem zaradi predelave grozdne drozge v kleti Vinakras Sežana. Prav tako tovarna lepil MITOL d.d. kljub svoji čistilni napravi, povzroča ob nepravilnem delovanju svoje čistilne naprave velike težave na čistilni napravi Sežana. Ker zakonsko ni določeno oziroma, ker dotok v javno kanalizacijo ni elektronsko beležen ali drugače konstantno nadziran, lahko

vsak pravni subjekt – onesnaževalec uniči delovanje čistilne naprave zaradi svoje neizpravne čistilne naprave. Težava pri iztoku očiščene vode se pojavlja v ponikovalnem polju, ki je locirano na jugo-vzhodni strani čistilne naprave.

Ponikovalno polje je bilo postavljeno na ilovnat nanos, ki predstavlja zaprto območje z zelo majhno sposobnostjo dreniranja vode. Kljub poskusom o razbitju ilovnatega nanosa s pomočjo miniranja se ponikovalno polje ni odprlo, temveč voda vstopa v teren na majhnem območju in se izteka v podzemni rov Kačne jame. Zaradi nezadostne čistilne sposobnosti je voda obremenjena precej z amoniakom kar jamarji ocenjujejo kot neprimerno in škodljivo za varovan kraški podzemni svet.



Slika 20: Posnetek čistilne naprave Sežana (PISO, 2012)

4.3 Komunalna čistilna naprava Komen



Slika 21: Čistilna naprava Komen (Foto: Matjaž Ozbič)

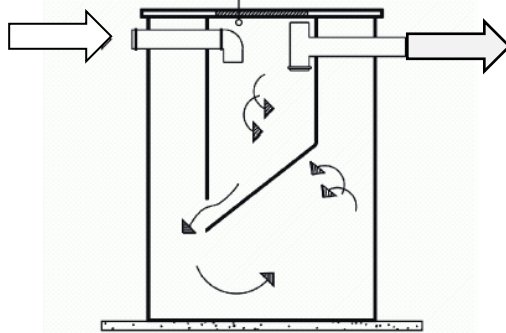
Čistilna naprava **Komen** je bila zgrajena leta 2009, z predvideno zmogljivostjo 1600 enot. Trenutno se nanjo priklapljuje gospodinjstva na že zgrajenem odseku kanalizacijskega omrežja, ter postopno priključevanje na tretji, ter četrti fazi gradnje kanalizacije. Vrednost naložbe je 1,05 milijona evrov od tega državnih sredstev slabih 91.000,00 evrov, evropska sredstva Evropskega sklada za regionalni razvoj za obdobje 2007-2013 dobrih 740.000,00 evrov, ostalo približno 57.500,00 iz takse za obremenjevanje odpadnih voda. KČN deluje kot biološka čistilna naprava tehnologije BIOCOS. Prečiščuje odpadne vode naselja Komen s 675 prebivalci. V naselju sta dva industrijska obrata z 200 zaposlenimi delavci, šola in vrtec s 300 otroci in 30 zaposlenih uslužbencev. Poleg tega je ČN namenjena tudi zbiranju in čiščenju vsebine greznic in malih čistilnih naprav s celotnega območja komenske občine. V prvi fazi se na čistilno napravo priklaplja okoli 340 prebivalcev, nato sledi druga faza z dograditvijo kanalizacijskega omrežja proti vasem Sveto in Gorjansko, ki bo na čistilno napravo priklapljala preostale prebivalce Komna.

Čiščenje komunalne odpadne vode poteka po mehanskem biološkem postopku čiščenja na sledečih napravah, oziroma objektih:

- rotacijsko sito
- peskolov
- Imhofov dvoetažni usedalnik
- ozračen biološki bazen (aerobna stabilizacija blata) in naknadni usedalnik po tehnologijo BIOCOS.

Imhofov usedalnik je naprava, ki služi istočasno usedanju in gnitju blata. Zgornji del služi kot usedalnik, spodnji del pa kot gnilišče. Prednost Imhofovega usedalnika je, da je zaradi krajšega zadrževalnega časa iztok iz usedalnika svež. Imhofov usedalnik je predviden tudi

kot prostor za presežno biološko blato, ki se črpa iz naknadnega usedalnika. Dno usedalnika je oblikovano tako, da usedlo blato zdrsne v gnilišče. Reže so oblikovane tako, da dvigajoči se plinski mehurčki ne morejo v usedalnik. Pred iztokom iz usedalnika je potopna stena, ki zadrži plavajoče gošče, ki se občasno prelivajo v gnilišče. V spodnjem delu emšerke poteka anaerobno gnitje blata. Najvišji nivo blata v gnilišču sme biti 45 cm pod najnižjo točko dna usedalnika. Blato iz gnilišča odstranjujemo najmanj štirikrat letno, vendar ne več kot polovico blata.



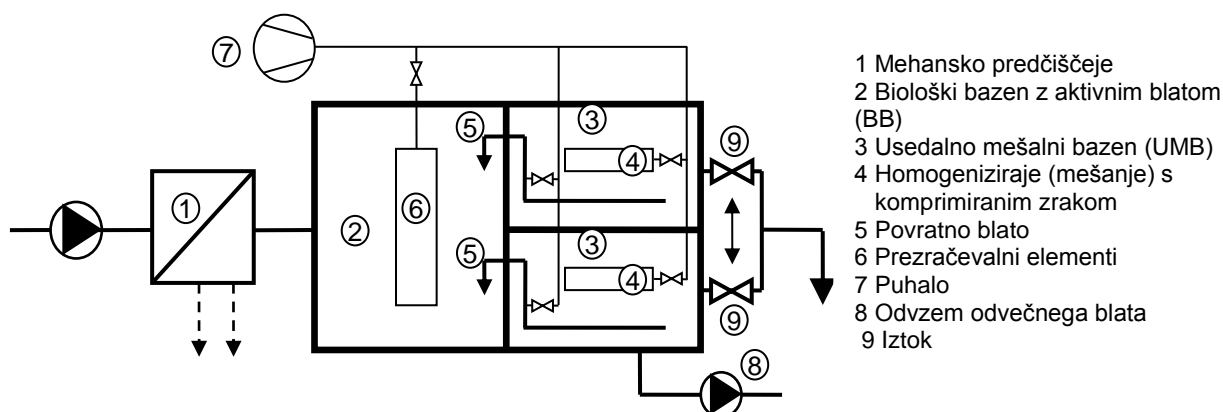
Slika 22: Imhofov dvoetažni usedalnik ali »emšerka«

Za objekt ČN Komen je bila nabavljena mobilna naprava z zgoščanje blata na principu centrifuge, katera je pritrjena na prenosni platformi in vključuje tako črpalko za črpanje blata, dozator polielektrolita, ter transportni trak za dehidrirani mulj. Mobilna preša je izredna odločitev vodstva o zmanjšanju količin pregnitega blata z dehidracijo na mobilni preši, ki pomeni neodvisnot od ostalih dejavnikov transporta pregnitega blata. Strošek mobilne preše se v primerjavi z transportom pregnitega blata zelo hitro povrne.

Opis tehnologije BIOCOS »BIOLOGICAL COMBINED SYSTEM«

BIOCOS postopek za čiščenje komunalne odpadne vode je razvil prof. Dr. ing. K. Ingerle, vodja Inštituta za okoljske tehnologije pri Univerzi Innsbruck. Postopek temelji na poenostavitvi biološke stopnje čiščenja in zmanjšanja investicijskih in obratovalnih stroškov. Tehnologija je patentirana pod imenom BIOCOS®. Večina obstoječih čistilnih naprav, deluje na principu aktivnega blata. Proces čiščenja je sestavljen iz mehanskega predčiščenja, aeracijskega bazena z aktivnim blatom za biološko čiščenje, naknadnega usedalnika, kjer se ločuje biološko blato od očiščene vode ter črpalke za vračanje odvečnega blata v aeracijski bazen. BIOCOS tehnologija deluje brez klasičnega naknadnega usedalnika, zato so tako investicijski, kot tudi obratovalni in vzdrževalni stroški nižji v primerjavi s primerljivimi konvencionalnimi tehnologijami. Pri BIOCOS tehnologiji je biološki bazen z aktivnim blatom (BB) preko odprtin pri dnu hidravlično povezan s kombiniranim usedalno mešalnim bazenom (UMB), kjer poteka homogenizacija (mešanje) in usedanje. Biološki bazen se ne razlikuje od konvencionalnega

bazena z aktivnim blatom, naknadni usedalnik pa se nadomesti z usedalno mešalnim bazenom, katerega funkcija in oprema se razlikuje od konvencionalnih naknadnih usedalnikov (Slika 24).



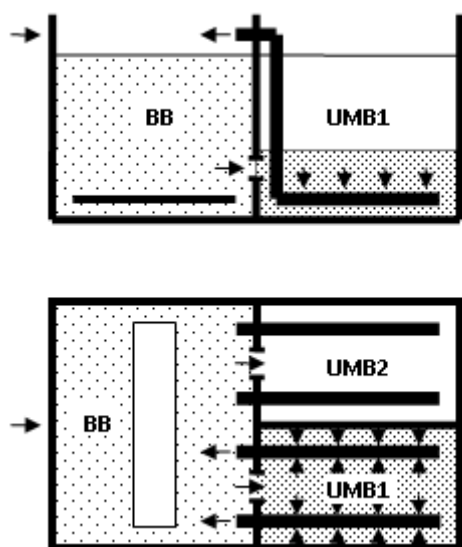
Slika 23: BIOCOS postopek –tloris.

Usedalno mešalna bazena sta vodena ciklično s 160 minutnim ciklusom, pri čemer odjem očiščene vode iz vsakega usedalno mešalnega bazena poteka polovico cikla, tako, da je omogočen konstanten pretok odpadne vode, kot pri konvencionalnem postopku. Med ciklom si v bazenu časovno zaporedno sledijo različne faze (vračanje blata, mešanje, usedanje, odvzem), podobno kot pri saržnem biološkem reaktorju. Pri teh obratovalnih pogojih imamo lahko v usedalno mešalnem bazenu višjo koncentracijo aktivnega blata in tako se v fazi mirovanja tvorijo počasi usedajoče flokule - večji kosmi blata, ki zagotavljajo dobro ločevanje očiščene vode od aktivnega blata. Dodatno poteka v tem bazenu endogena denitrifikacija, tako da se zniža KPK vrednost in tudi delno biološko odstranjevanje fosforja. Pri BIOCOS postopku povratno blato prečrpavamo z zračno črpalko, odvečno blato pa z centrifugalno potopno črpalko z nizkimi obrati. Z grobo zrnatimi prezračevalnimi elementi se homogenizira (meša) zgoščeno blato in preostanek prečiščene vode v usedalno mešalnem bazenu.



Slika 24: Levo usedalni bazen. Desno prečrpavanje vode s pomočjo zraka (Foto: Matjaž Ozbič)

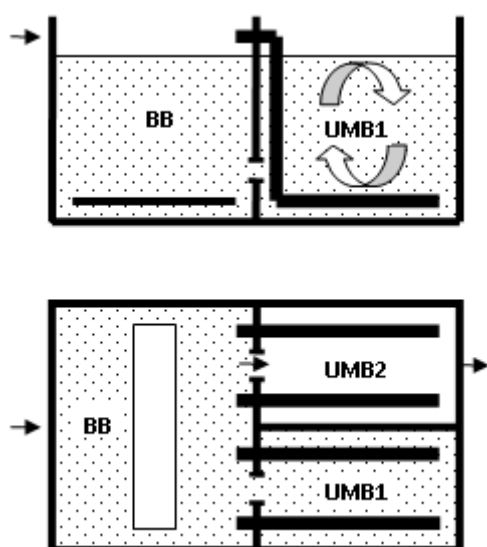
Vgrajeni enostavni prezračevalni elementi znižajo investicijske stroške in porabo energije kot tudi vzdrževalne stroške. Inštalirana puhala zagotavljajo potrebno količino zraka v biološkem bazenu (BB) in usedalno mešalnem bazenu (UMB). V času ko puhala izmenično dovajajo zrak v usedalno mešalni bazen, se v biološkem bazenu vzpostavijo anoksični pogoji, tako da poteče denitrifikacija. Vodenje procesa teče ciklično odvisno od posamezne faze procesa (Slike 25-29).



Faza vračanja blata

Zgoščeno blato, ki je nastalo v predhodnih fazah U in P se z dna usedalno mešalnega bazena prečrpava v biološki bazen. Izpodrinjena odpadna voda iz biološkega bazena pa preko odprtine odteka v usedalno mešalni bazen.

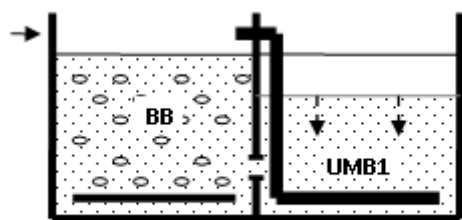
Slika 25: BIOCOS postopek faza vračanja blata „V“



Faza mešanja „M“

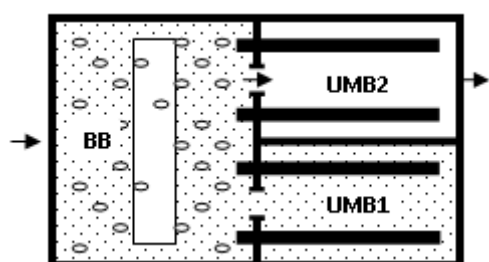
V tej fazi, ki traja le nekaj minut, se blato, ki je ostalo v usedalno mešalnem bazenu premeša in homogenizira z odpadno vodo, ki je pritekla iz biološkega bazena.

Slika 26: BIOCOS postopek faza mešanja „M“

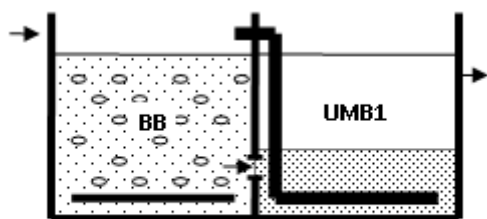


Faza usedanja „U“

Premešano blato tvori flocule, ki se počasi usedajo na dno bazena, plavajoči delci se združujejo in tako dobimo plast prečiščene vode.

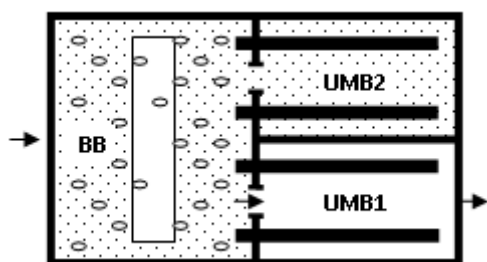


Slika 27: BIOCOS postopek faza usedanja „U“

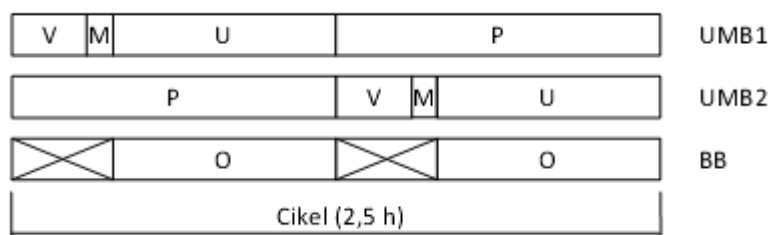


Faza praznjenja „P“

Prečiščena voda odteka iz usedalno mešalnega bazena, medtem ko se blato še zgoščuje. Količina prečiščene vode, ki je iztekla iz usedalno mešalnega bazena se nadomesti z mešanico blata in odpadne vode iz biološkega bazena.



Slika 28: BIOCOS postopek faza praznjenja „P“



Slika 29: Časovni razpored posameznih ciklov postopka BIOCOS.

Izračun količine odpadnih vod za ČN Komen:

Glede na podatke v literaturi in na podlagi izkušenj računamo z 150 l komunalne odpadne vode po priključenem PE.

$$150 \text{ l/PE} \cdot d \times 1200 \text{ PE} = 180 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Za vsebino greznic lahko računamo z 50 l odpadne vode na PE

$$50 \text{ l/PE} \times 400 \text{ PE} = 20 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Dnevna količina odpadnih vod je 200 m³/dan.

Maksimalni urni pretok komunalne odpadne vode:

$$Q_{10} = Q_d / 10 = 200 / 10 = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Največji dnevni pretok komunalne odpadne vode:

$$Q_{24} = Q_d / 24 = 200 / 24 = 8,33 \text{ m}^3/\text{h} \approx 2,31 \text{ l/s} < 2,55 \text{ l/s (OVD)}$$

Maksimalni šesturni povprečni pretok komunalne odpadne vode:

$$Q_{16} = Q_d / 16 = 200 / 16 = 12,5 \text{ m}^3/\text{h} \approx 3,47 \text{ l/s} < 3,83 \text{ l/s (OVD)}$$

Glede na podatke v literaturi in na podlagi izkušenj računamo s sledečo kvaliteto komunalnih odpadnih vod:

Preglednica 11: Predvidena kvaliteta komunalnih odpadnih vod

SESTAVA ODPADNE VODE	DNEVNO ONESNAŽENJE	
	g/PE.dan	kg/dan
Usedljive snovi	40	64
Suspendirane snovi	15	24
Raztopljene snovi	125	200
KPK	120	192
BPK ₅	60	96

Preglednica 12: Vhodni podatki za izračun velikosti čistilne naprave.

1. Vhodni podatki	oznaka	enota	enačba	količina
Obremenitev		PE		1600
Specifična obremenitev	Bs	gBPK ₅ /PE		60
Specifična količina odpadne vode		l/PE		150
Dnevna biokemična obremenitev	Bds	kgBPK ₅ /dan	Bds = Bs · PE	96
Hidravlična obremenitev	Qs	m ³ /dan		200
Urní dotok	Q ₁₀	m ³ /h		20

Preglednica 13: Izračun velikosti Imhofovega usedalnika.

2. Izračun Imhofovega usedalnika	oznaka	enota	enačba	količina
Specifična količina blata				
sveže primarno blato		l/PE/d		0,5
sveže biološko blato		l/PE/d		1
pregnito blato		l/PE/d		0,4
Volumen gnilišča	Vg	m ³		70
Čas shranjevanja	t	d		109
Skupen volumen	V	m³		148
Površina usedalnika	Au	m ²		18
Površinska obremenitev	qa	m ³ /m ² .h	qa = Q ₁₀ / Au	1,11
Obremenitev po Imhofu	Bd	kgBPK5/dan	Bd = Bds . 0,75	72

Izračun biološke čistilne naprave Imhofov usedalnik + BIOCOS za 1600PE, ČN Komen.

Preglednica 14: Izračun velikosti sistema BIOCOS-Komen.

3. Izračun BIOCOS	oznaka	enota	enačba	količina
Starost blata	Sa	dan		13
Število bioloških bazenov				1
Število usedalno mešal. bazenov				2
Volumen biološkega bazena	Vbb	m ³		210
Volumska obremenitev	Br	kgBPK ₅ /(m ³ .d)	Br = Bd/Vbb	0,34
Višina vode	Hv	m		4,5
Specifična poraba kisika	Ob	kgO ₂ /kgBPK ₅		3
Izkoristek kisika	f	g/(m ³ zraka.m)		10
Faktor izkoristka	✓			0,8
Globina vpihovanja	He	m		4,45
Potreba po kisiku	✓ OC	kgO ₂ /h	✓ OC = Ob.Bd / 24	9
Potrebna količina zraka	Qz	m ³ /h	Qz = ✓ OC / (f x hx ✓)	260
Volumen usedalno mešal. bazena	V _{umb}	m ³		105
Površina usedalno mešal. bazena	A _{umb}	m ²		23,5
Površinska obremenitev	qa	m ³ /m ² .h	qa = Q ₁₀ /A	0,43

Čistilna naprava Komen ima ponikovalno polje izdelano na zahodni strani objekta (slika 39), kjer so v nasutje vkopali drenažne cevi in z njimi ponikajo odpadno vodo v tla. Njene težave nastajajo predvsem na vtoku v čistilno napravo, s priklopljanjem novih uporabnikov, je precejšnje nihanje na vtočnem delu v čistilno napravo. Ker se prikloplja obstoječe kanalizacijsko omrežje je vdor meteornih vod še neznan.



Slika 30: Letalski posnetek čistilne naprave v Komnu. (www.piso.si ,2011)

4.4 Komunalna čistilna naprava Divača



Slika 31: Čistilna naprava Divača (Foto: Matjaž Ozbič)

V **Divači** je ČN za 1500 enot. Leta 2010 je prečistila 33.000 kubičnih metrov komunalnih odpadnih vod, od tega 490 grezničnih. Na 10 kilometrov kanalizacije je bilo leta 2011 priključenih 47 odstotkov ljudi, po zaključku gradnje, ki poteka, bodo priključeni vsi. Ker je v naselju Divača del ljudi priklopljen na obstoječo mešano kanalizacijo in del na individualne greznice, je na čistilni napravi predviden sprejem grezničnih odplak z avto cisterno. Čistilna naprava je zasnovana na tehnologiji simultane aerobne stabilizacije blata z ločenimi reaktorji za denitrifikacijo ter oksidacijo z nitrifikacijo. Očiščene vode se iz čistilne naprave odvajajo preko ponikovalnega polja na severni strani čistilne naprave. Odpadno blato se je sprva odlagalo na deponiji CERA v Sežani, nato pa je prevzem odpadnega dehidriranega blata prevzel Saubermacher Slovenija.

Sestava objektov oziroma naprav je:

- mehansko čiščenje grobih in finih delcev
- usedanje delcev peska in izplavljanje maščob
- zgoščevanje in dehidracija odvišnega blata
- biološko čiščenje

Biološko čiščenje sestavljajo trije glavni procesi:

- oksidacija organskega ogljika
- nitrifikacija in
- denitrifikacija (rezultat je znižanje organskega onesnaženja v obliki BPK5 in dušika)

Surova odpadna voda priteka mehansko očiščena grobih in finih delcev iz zračnega izravnalnega bazena v anoksični reaktor, kjer poteka anaerobna razgradnja nitrata

imenovana denitrifikacija. Iz anoksičnega reaktorja odteka naprej v aerobni bazen, v katerem poteče razgradnja organskega ogljika in dušika imenovana oksidacija in nitrifikacija.

Nitrificirana voda iz aerobnega reaktorja se vrača v anoksični reaktor, kjer je na voljo za denitrifikacijo tudi lahko razgradljivi organski ogljik, vsebovan v odpadni vodi. Dotočni kanal deluje kot jašek za sprejem grezničnih odplak. Predvideno je da v času prečrpavanja grezničnih odplak iz avtocistern v jašek za sprejem grezničnih odplak z zapornico zaprejo dovod grezničnih odplak v zračni izravnalni bazen, z odprtjem druge zapornice omogočijo dovod grezničnih odplak v bazen za sprejem grezničnih odplak. Greznične odplake se prečrpavajo v nočnem času, ko je čistilna naprava manj obremenjena.

Na čistilni napravi Divača ima sam sistem vključeno v svojih objektih tudi prostor za pripravo dehidriranega blata. Zgoščeno blato iz bazena za zgoščevanje stabilizirano z apnenim mlekom prihaja s pomočjo vijačne črpalke v napravo za mešanje blata s polielektrolitom, tako pripravljeno blato dovajamo preko batne črpalke v komorno filter prešo, kjer se izloči voda, ki jo vračamo v aeracijski bazen, blato pogačaste oblike pa preko transportnega traku odvajamo v zabojnik na zunanji strani objekta. Tako sušeno blato dosega sušino med 28 in 30%. Na letni ravni se teko nabere okoli 30T dehidriranega odpadnega blata. Ta se zbira v zabojniku na zunanji strani ter odvaža na sežig v avstrijsko sežigalnico.



Slika 32: ČN Divača filterna stiskalnica in naprava za mešanje blata z polielektrolitom, z mešalno posodo velikosti 1m3 (Foto: Matjaž Ozbič)

Preglednica 15: Hidravlična obremenitev ČN Divača.

Skupni dnevni dotok komu. odpadnih vod skozi kanalizacijo in grezničnih odplak (Q_g)	240,0 m ³ /dan
Povp. dnevni dotok komu. odpadnih vod skozi kanalizacijo in grezničnih odplak (Q_m)	10,0 m ³ /h
Točkovni urni dotok komu. odpadnih vod skozi kanalizacijo in grezničnih odplak (Q_p)	24,0 m ³ /h
Največji dotok odpadnih vod na biološko stopnjo (Q_{pp})	30,0 m ³ /h

Preglednica 16: Dnevna obremenitev z onesnaženostjo ČN Divača.

Obremenitev z onesnaženostjo kot BPK_5	90,0 kg/dan
Obremenitev z onesnaženostjo kot KPK	180,0 kg/dan
Obremenitev z onesnaženostjo kot SS	97,5 kg/dan
Obremenitev z onesnaženostjo kot TKN	16,5 kg/dan
Obremenitev z onesnaženostjo kot P	3,0 kg/dan

Na čistilni napravi Divača so rezultati čiščenja zelo dobri. Problem predstavlja ponikovalno polje, ki je pozicionirano na severni strani čistilne naprave z višinsko razliko -10,00m. Vkopana so bile drenažne-ponikovalne cevi, ki naj bi vodo odvajale v podzemlje. Vendar je celotno ponikovalno polje zapolnjeno in voda prihaja na površje in ostaja na dnu doline.



Slika 33: Neprepustno dno ponikovalnega polja čistilne naprave Divača (Foto: Matjaž Ozbič)

4.5 Komunalna čistilna naprava Senožeče



Slika 34: Čistilna naprava za naselje Senožeče, v občini Divača (Foto: Matjaž Ozbič)

Čistilna naprava **Senožeče** (Slika 34) je bila zgrajena leta 1976. Čistilna naprava je locirana na južni strani naselja Senožeče in nanjo priteka odpadna voda izključno s prostim padom. Čistilna naprava je bila izvedena za čistilno sposobnost 1000 PE, na katero je bila leta 2008 preko 2,3 kilometra omrežja priključena polovica ljudi. V letu 2009 je prečistila 24.000 kubičnih metrov odpadnih vod, od tega 42 m³ grezničnih. Na njo je priključen tudi industrijski objekt CIMOS d.d., proizvodni center Senožeče. Gre za dotrajano čistilno napravo, ki je potrebna celovite prenove objekta z biosnopi (Slika 35). Objekt je tehnološko zastarel, kjer so kot biosnopi uporabljene PVC cevi velike lastne teže. Ker gre za čistilno napravo, ki je obremenjena pretežno z gospodinjskimi odplakami je njeno delovanje v poletnem času v mejah dovoljenega. Težave povzročajo predvsem gospodinjska olja (menza v industrijskem objektu), ter nekaj malega emulzije stružničnih odpadkov.



Slika 35: Dotrajani bobni za biološko čiščenje (Foto: Matjaž Ozbič)

Izpust iz čistilne naprave Senožee je urejen v bližnji Senožeški potok. Blato se je pred zaostritvijo zakonodaje vozilo na ČN Sežana, pri prehodu na novega upravitelja –Petrol d.d., pa je bilo potrebno pridobiti novega odvzemnika blata in tako, se blato iz ČN Senožee odvaža 2x letno na čistilno napravo v Domžalah.

4.6 Komunalna čistilna naprava Hrpelje - Kozina



Slika 36: Čistilna naprava v občini Hrpelje – Kozina (Foto: Matjaž Ozbič)

Občina Hrpelje-Kozina leži na območju slovenskega Krasa in Brkinov in je danes del južnoprimorske regije. Celotna občina šteje 4.256 prebivalcev ter meri 192,2 km². Obkrožajo jo občine Koper, Ilirska Bistrica, Divača in Sežana, v delu pa meji na sosednjo državo Italijo. Občina ima 39 naselij. Po popisu prebivalstva leta 2011 sta največji naselji Hrpelje s 699 prebivalci in Kozina s 577 prebivalci, ostala večja naselja so še Rodik, Gradišče pri Materiji, Obrov, ...



Slika 37: Prezračevalni bazeni in mehanske grablje (Foto: Matjaž Ozbič)

Preglednica 17: Biološka obremenitev čistilne naprave

Parameter	Vstopna vrednost	
KAPACITETA	2000	PE
pH	6,5-8	
max dnevni pretok	300	m ³ /d
max urni pretok		m ³ /d
vstopna koncentracija BPK ₅	400	mg/l
obremenitev z BPK ₅	120	kg/d
vstopna koncentracija KPK	667	mg/l
obremenitev s KPK	200	kg/d
vstopna koncentracija N	80	mg/l
obremenitev z N	24	kg/d
vstopna koncentracija P	26,7	mg/l
obremenitev z P	8	kg/d
vstopna koncentracija neraztopljenih snovi SS	400	mg/l
obremenitev z SS	120	kg/d

Nova čistilna naprava pri **Kozini** uporablja membransko tehnologijo (MBR-sistem), ki zelo dobro prečišča odpadne vode. Zato je ČN pri Kozini med vzorčnimi primerki v državi, višja pa je tudi njena cena, saj je stala približno 850.000 evrov. Večino denarja (85% upravičenih stroškov) je občina dobila iz evropskega sklada za regionalni razvoj, ostalo pa zagotovila sama. Zaradi membranske tehnologije nima velikih bazenov za filtracijo vode, mogoče jo je dograditi in usposobiti tudi za več kot 2000 PE. V planu za leto 2013 je zgraditi 1200 metrov fekalnega in 3560 metrov meteornegega kanalizacijskega omrežja. Tako bo občina pripeljala skoraj do zaključka gradnje kanalizacije, ki jo je pred časom začela v Hrpeljah in nadaljevala v južnem delu Kozine, skupaj z gradnjo čistilne naprave.

Preglednica 18: Predvideni izpustni parametri čiščenja za centralno ČN Hrpelje -Kozina.

Parameter	Izražen kot	[-]	Mejna vrednost	Projektirana / pričakovana vrednost
BPK ₅	O ₂	mg/l	25	10
KPK	O ₂	mg/l	125	110
Amonijev dušik	N	mg/l	10	10
Celotni dušik	N	mg/l	15	15
Učinek čiščenja celotnega dušika	%	mg/l	70	77
Celotni fosfor	P	mg/l	2	1
Učinek čiščenja celotnega fosforja	%	mg/l	80	96
Neraztopljenih snovi	/	mg/l	60	0

4.7 Industrijske čistilne naprave

4.7.1 Čistilna naprava tovarne lepil MITOL d.d. , Sežana

Zgrajena je bila leta 1995, ter leta 2003 posodobljena. Gre za čistilno napravo ki prečiščuje odpadne vode iz proizvodnih linij izdelave lepil, razvojnih in kontrolnih laboratorijev. Odpadne vode nastajajo pretežno pri pranju reaktorjev, mešalcev, filtrov in druge proizvodne opreme. Odpadne vode do vsebnosti 1,5 suhe snovi so zelo razredčene vodne disperzije lepil, mehčal, ter raztopine raznih smol in škroba. Na čistilno napravo se ne spušča odplak ki vsebujejo odpadna olja, ter koncentriranih odplak, ki vsebujejo večjo količino odpadnih topil in mehčal.



Slika 38: Čistilna naprava v podjetju MITOL d.d. (Foto: Matjaž Ozbič)

Odpadne tehnološke vode se dnevno gibljejo med 10 in 15m³. Ta količina se obdeluje 24h/dan, v 5-7 dnevnem delavnem tednu. Letna količina odpadnih tehnoloških vod je ca. 3500m³, maksimalna zmogljivost čistilne naprave je 5400m³/letno. Osnova čiščenja te odpadne vode (vodne disperzije) je elektroflokulacijski sistem (ELFLO), ki temelji na koagulaciji odpadnih vod (t.j. tvorba kosmičev ki se kasneje ločijo od vode) pri prehodu pripravljene vode preko železovih elektrod, ki so pod določenim tokom in napetostjo.

Tehnologija čiščenja ELFLO:

- groba filtracija tehnološke odpadne vode (V=1,5m³, sita 4mm)
- zbiranje vod v zbirnem bazenu volumna 20m³
- prečrpavanje v pripravljalno posodo za uravnavanje pH vrednosti 3,5 z dodatkom 33-35%-ne raztopine HCl (V=6,5m³ valjaste oblike iz armiranega poliestra)

- prečrpavanje v reaktor, kjer poteka proces čiščenja vode z elektro flokulacijo (napetost 300 do 500A in z napetostjo med 6 do 10 V), ter mešanje suspenzije s pomočjo aeracije na 90s (zmanjšanje sesedanja delcev)
- obdelana mešanica voda/gošča se prelije v zbirno posodo, v kateri se umeri pH na 6,5-9,5 z dodatkom 50%-ne raztopine NaOH
- vode se nato prečrpa v eno od dveh sedimentacijskih-usedalnih posod, kjer se gošča usede
- prečiščena voda odteče na iztočni jašek v javno kanalizacijo, gošča pa se preko filtrne stiskalnice obdela v pogače s suhe snovi min.45%, voda pa preko odtočnega jaška v javno kanalizacijo.
- filterna pogača se zbira v kontejnerju za odpadke in se z oceno odpadka na osnovi analize odda pooblaščenemu zbiralcu odpadka.

Preglednica 19: Učinek čiščenja čistilne naprave MITOL d.d.

		Zbirni bazen - vhod	Iztok iz filter stiskalnice-izhod
temperatura	°C		max. 35 °C
KPK	Mg O ₂ /l	do 35.000	650-1500

Učinkovitost delovanja naprave ocenjujemo iz razmerja KPK vrednosti na vhodu in izhodu. Iz izmerjenih podatkov je razvidno, da je učinkovitost čiščenja nad 95%-ti.



Slika 39: Bazen za reagiranje z elektro flokulacijo in aeracijo (Foto: Matjaž Ozbič)

Preglednica 20: Seznam kontrolnih točk pri dnevem spremljanju ČN.

KONTROLNA TOČKA -opis-		KONTROLA
KT 1	grobi filter in zbirni bazen 1 B1	-količina dotoka -nivo dotoka -izgled in vonj odpadnih vod
KT 2	voda v pripravljalnem bazenu 2 B2	-uravnavanje pH 3,0–3,5 z dodajanjem solne kisline -Analiziranje: - KPK (2x tedensko) - suha snov (dnevno) - pH
KT 3	delovanje ELFLO	-prepihovanje zraka -čistost elektrod in stanje -napetost,tok
KT 4	zbirna posoda za elektrofloktulatorjem B3	-izgled -pretok -hitrost posedanja
KT 5	sedimentacijske posode	-vzorči pri vsakokratnem izpustu v javno kanalizacijo -kontrola izgleda prisotnosti delcev
KT 6	zbirni jašek pred spustom v javno kanalizacijo	-vzorči se dnevno
KT 7	odpadna filterna pogača	-po končanem filtriranju se vzorči del pogače na srednjih filterih

Skrbnik in upravitelj ČN je MITOL, ki je pridobil leta 2008 okoljevarstveno dovoljenje usklajeno z evropsko direktivo IPPC. S tem dokumentom se je MITOL tudi zakonsko zavezal k celovitem reševanju okoljskih problemov, k preprečevanju onesnaževanja in k uvajanju sodobnih tehnologij, ki zmanjšujejo vplive na okolje, ter tako zagotovil temelje za trajnostni razvoj samega podjetja kot tudi širše skupnosti.

4.7.2 Čistilna naprava klavničnih odpadkov Kreplje

Zgrajena je bila konec leta 2010 za potrebe ureditve odvodnjavanja in čiščenja odpadne in komunalne vode industrijskega obrata Klavnice Kreplje. V klavnici tedensko zakoljejo povprečno 50 glav govedi, 10 glav telet in 8 prašičev. Povprečna dnevna količina odpadne vode je manjša od 15m³/dan. Gre za MBR sistem čistilne naprave (membranska biološka čistilna naprava) kapacitete 600PE.

Membranska čistilna naprava ima naslednje prednosti pred klasičnimi čistilnimi napravami:

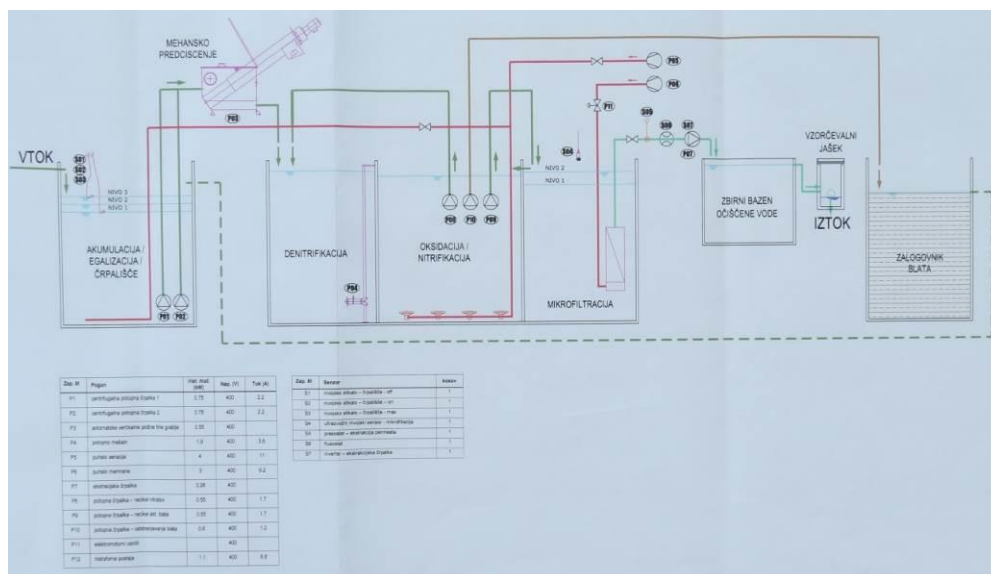
- Prostor v katerem so membrane nadomešča naknadni usedalnik, dezinfekcijo in končno filtracijo, bazen deluje občasno kot biološki reaktor in kot usedalnik. Vse to pomeni bistveno manjše zahteve po prostoru.

- Koncentracija biomase v bioloških reaktorjih za denitrifikacijo in nitrifikacijo lahko dosega 2-3kratno vrednost v primerjavi s koncentracijo kjer uporabljamo naknadne usedalnike/bistrilnike.

- Možnost obratovanja pri različnih koncentracijah biomase, nam omogoča delovanje pri nizki obremenitvi blata, in vzdrževati visoko volumensko obremenitev blata.

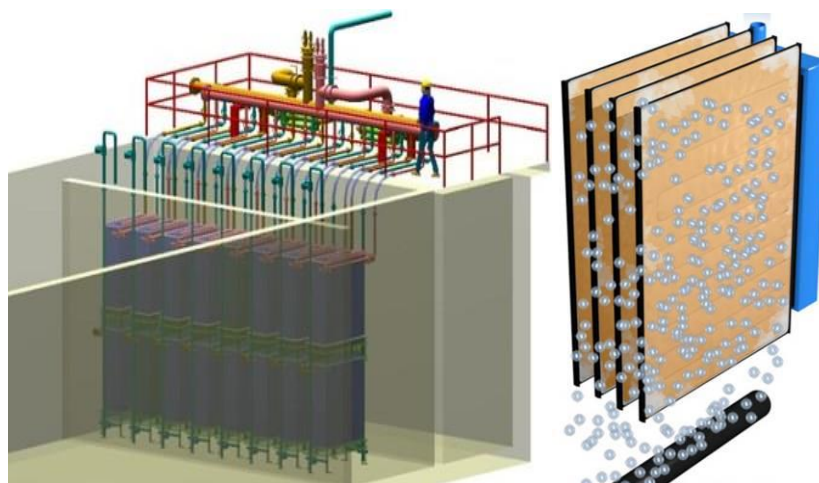
- Struktura biomase v MBR čistilni napravi je taka, da se lahko razvijejo vsi za čiščenje potrebni mikroorganizmi (visoka starost blata).

- Očiščena voda na membranski čistilni napravi ne vsebuje neraztopljenih snovi, virusov ali bakterij in je popolnoma bistra. Očiščeno vodo lahko brez dodatnega filtriranja uporabimo za druge namene. (Pranje kamionov)



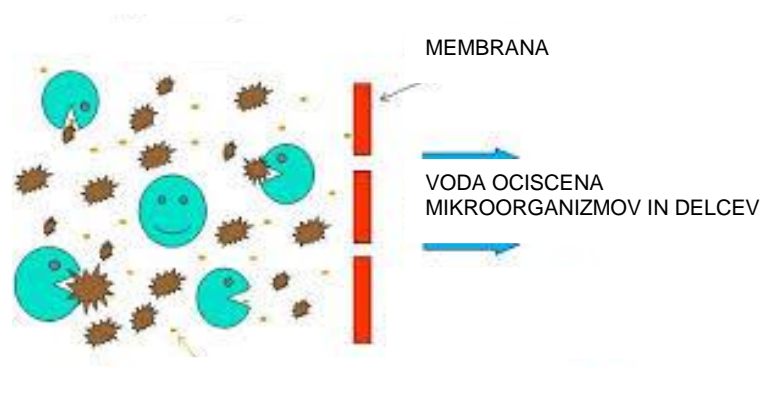
Slika 40: Tehnološka shema čistilne naprave klavnice Kreplje.

Odpadne vode se iz industrijskega obrata stekajo v akumulacijski bazen volumna $V=12,7m^3$ predviden je za akumulacijo in egalizacijo odpadne vode ter zmanjšanje hidravlične obremenitve na čistilno napravo. V bazen se za potrebe mešanja in predhodne aeracije vnaša komprimiran zrak preko talnih rešetk. V primeru okvare ČN zadostuje akumulacijski rezervoar za 24 ur dotoka. V črpališču sta nameščeni dve potopni črpalki, ki delujeta izmenično. S pomočjo črpalk se voda prečrpava na stopnjo mehanskega predčiščenja, ki se vrši z avtomatskimi finimi grabljami. Od tod se voda gravitacijsko steka v membranski biološki reaktor, ki je sestavljen iz anoksičnega bazena in bazena z membranami. Denitrifikacijski bazen $V=7,7m^3$ ima potopljena mešala, ki preprečujejo posedanje aktivnega blata ter mešanje le tega s svežo odpadno vodo. Preko preliva se voda steka v aeracijski bazen $V=30m^3$. Na dnu so vgrajeni talni difuzorji ki s pomočjo puhal vnašajo zrak v vodo. V aeracijskem bazenu poteka s pomočjo raztopljenega kisika in aktivnega blata biološko odstranjevanje organskega onesnaženja (KPK oz. BPK_5) ter nitrifikacija amonijevega dušika. Iz aeracijskega bazena se preko preliva skupaj z aktivnim blatom preliva odpadna voda v bazen z membranami $V=6,4m^3$.



Slika 41: Membranski modul v bazenu z odpadno vodo ter prezračevanje filtrov s pomočjo zraka za zmanjšanje porabe elektrine energije (boljša filtracija membran)

V bazen je vgrajen 1 membranski modul, ki s pomočjo podtlaka filtrira očiščeno odpadno vodo v notranjost membran, medtem ko pa aktivno blato in vse ostale suspendirane snovi ostanejo na zunanji strani. Modul služi za separacijo očiščene vode od biološkega blata in mora imeti kapaciteto pretoka $15,0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{h}$ in ob viških $20 \text{ L/m}^2 \cdot \text{h}$. Modul sestavljajo membrane z velikostjo por $0,4 \mu\text{m}$, ter velikost $40 \text{ m}^2/\text{modul}$. Moduli morajo omogočati izvlek in čiščenje oz. zamenjavo posameznega membranskega lista. Membranski modul se periodično (1x na 6-12 mesecev) čistijo s protitočnim spiranjem z dodajanjem hipoklorita in citronske kisline. Odvečno blato ki nastane kot produkt čiščenja se zbira v zalogovniku $V=16,5 \text{ m}^3$ in se delno zgošča do 2% SS. Tako zbrano blato se lahko na licu mesta dehidrira ali odpelje na centralno čistilno napravo v nadaljnjo obdelavo.



Slika 42: Princip čiščenja membranskega modula

Očiščena voda primerna za ponovno uporabo se iz modula prečrpava v zbirni bazen $V=6,5 \text{ m}^3$, višek pa preko vzorčevalnega jaška v ponikovalno polje.

Preglednica 21: Biološka obremenitev čistilne MBR naprave klavnice Kreplje.

Parameter	Vstopna vrednost	
KAPACITETA	600	PE
pH	6,5-8	
max dnevni pretok	6,0	m ³ /d
max urni pretok	1,0	m ³ /d
vstopna koncentracija BPK ₅	6000	mg/l
obremenitev z BPK ₅	36	kg/d
vstopna koncentracija KPK	5000	mg/l
obremenitev s KPK	30	kg/d
vstopna koncentracija NH ₄	120	mg/l
obremenitev z NH ₄	0,72	kg/d
vstopna koncentracija P	100	mg/l
obremenitev z P	0,6	kg/d
vstopna koncentracija neraztopljene snovi SS	1200	mg/l
obremenitev z SS	7,2	kg/d

Preglednica 22: Predvideni izpustni parametri čiščenja za malo čistilno napravo Kreplje.

Parameter	Izražen kot	[-]	Mejna vrednost	Projektirana vrednost
BPK ₅	O ₂	mg/l	20	10
KPK	O ₂	mg/l	120	100
Amonijev dušik	N	mg/l	10	0
Celotni dušik	N	mg/l	15	15
Neraztopljene snovi	/	mg/l	35	0

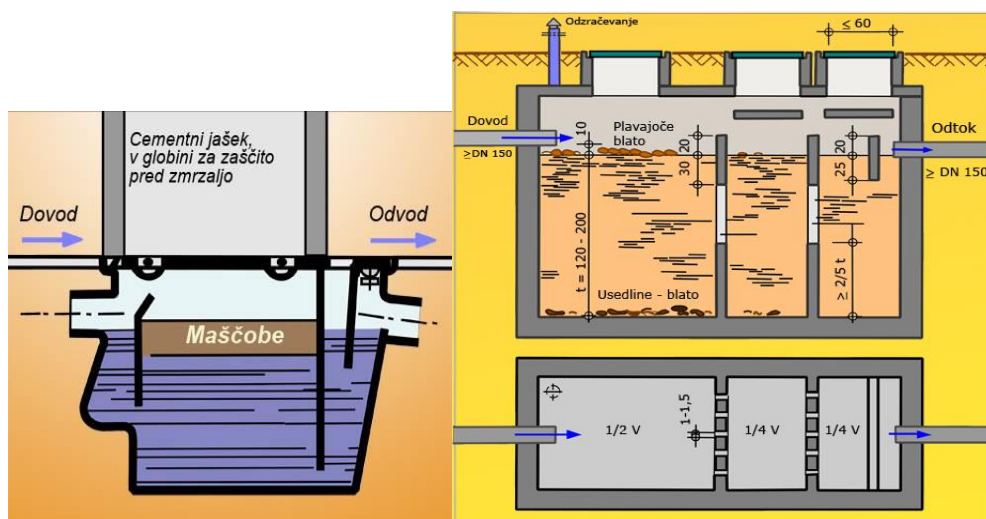
Glede na rezultate meritve odpadne vode iztoka ČN Kreplje (poročilo ZZV Nova Gorica, prot. št.: 11OV039 z dne 7.3.2011) v odpadni vodi po nobeni od nevarnih snovi iz Prilog 1 in 2, ki sta sestavni del citirane uredbe, letna količina ne presega količine nevarnih snovi določenih v preglednici 1, Priloge 3 Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur.l. RS št. 47/05,45/07,79/09).

4.7.3 Čistilna naprava pršutarne Lokev na Krasu d.o.o. v Lokvi



Slika 43: Čistilna Pršutarne Lokev (Foto: Matjaž Ozbič)

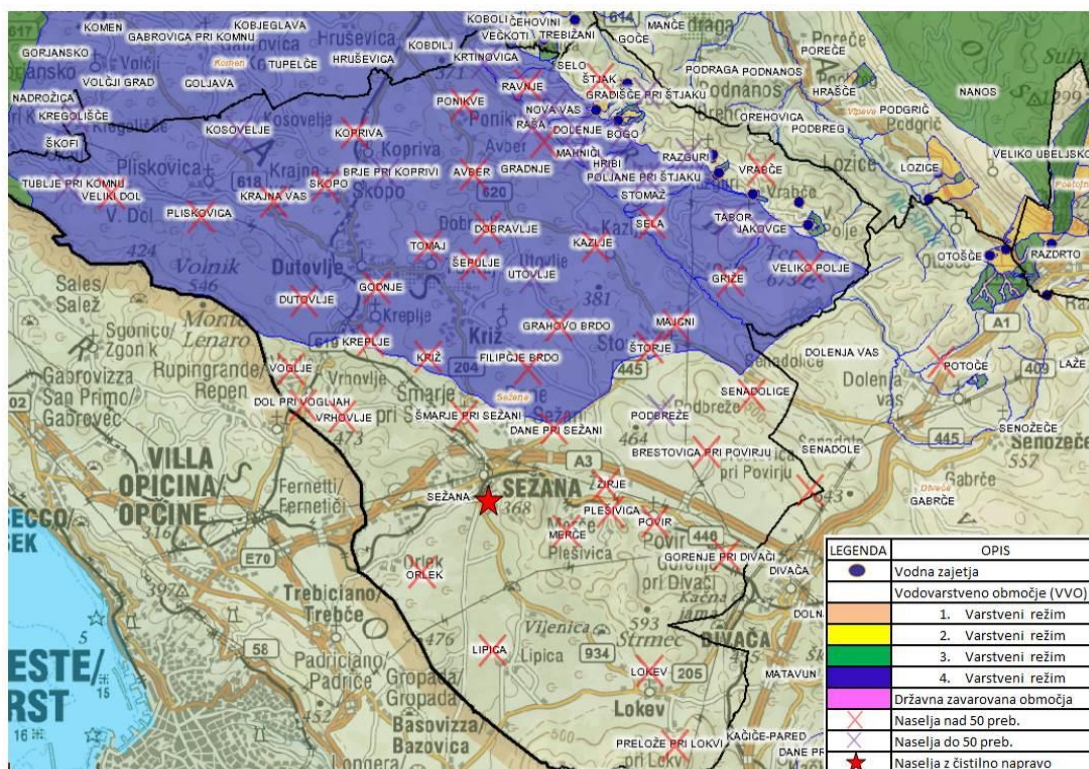
Čistilna naprava mesnopredelovalne industrije Pršutarne Lokev je izvedena z osnovnim pristopom čiščenja maščob s pomočjo maščobolovilnika, ter 3 prekatne greznice. Na centralno čistilno napravo v Sežano, na 4 mesece redno odvažajo maščobe iz maščobolovilnika ter odpadno vodo iz prvega prekata greznice. Za vzdrževanje čistilne naprave skrbijo sami, predvsem tehnologi v podjetju. Očiščena odpadna voda se preko cevi vodi v ponikovalno polje.



Slika 44: Shema maščobolovilnika, ter tri prekatne greznice.

4.8 Stanje odpadnih voda naselij v posameznih občinah

4.8.1 Občina Sežana in njena naselja

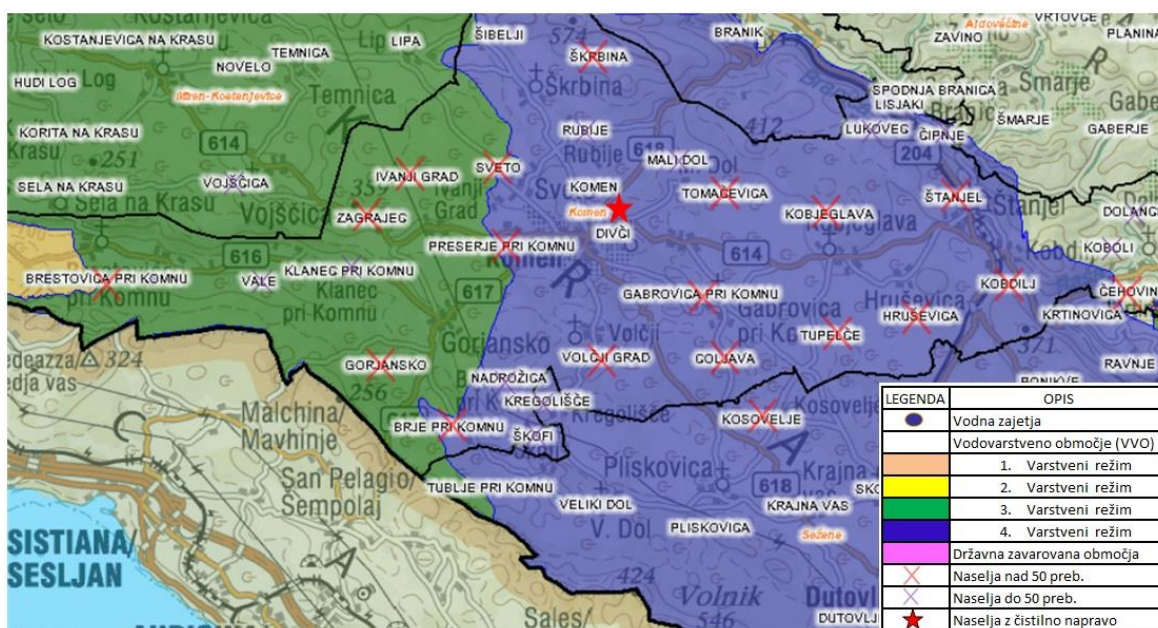


Slika 45: Prikaz naselij v občini Sežana z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)

Občina Sežana zavzema območje z 64 zaselki. Od tega je 39 naselij, ki imajo več kot 50 prebivalcev, od tega je 1 naselje priklopljeno na ČČN Sežana, ter 25 naselij z manj kot 50 prebivalci. Gre za območje, ki po površini obsega 217,4km². Združevanje naselij z več kot 50 prebivalci na skupne čistilne naprave je zaradi razpršene poselitve praktično nemogoče. V celotni občini se lahko združijo le naselja (Voglje, Dol pri Vogljah in Vrhovlje), ter (Križ in Šepulje). Vsa ostala naselja zaradi velikih odmikov ter reliefnih značilnosti ne morejo biti združena. Tako ostane za izgradnjo še 35 malih čistilnih naprav. Ker z operativnim programom odvajanja in čiščenja voda delimo območja glede na vodovarstvena območja, se za naselja na vodovarstvenem območju (odčitaj iz karte ARSO) določi: Avber, Dobravlje, Dutovlje, Godnje, Griže, Kazlje, Kopriva, Krajna vas, Kreplje, Križ, Majcni, Pliskovica, Ponikve, Ravnje, Sela, Skopo, Šepulje, Štjak, Štorje, Tomaj, Veliko polje, Vrabče. Kar znese 22 naselji z več kot 50PE. Povedati je potrebno, da velika večina vasi komunalne infrastrukture nima urejene. Predvsem gre za individualne enostavne greznice brez tesnjenja. Zahteva o opremljenosti teh zaselkov z ČČN je z vidika ekonomske opravičenosti zelo zahtevna. Vasi se v primeru izgradnje kanalizacijskega omrežja srečujejo še z dotrajanimi vodovodnimi omrežji ter cestno infrastrukturo. Občine bi morale imeti pripravljene

celovite študije o potrebni infrastrukturi v posameznih vaseh ter urejene prostorske plane o širitvi naselij. Na žalost ne enega ne drugega nimajo urejenega. Če ta dejstva zanemarimo in izhajamo iz osnove, da je potrebno naselja z več kot 50 prebivalci komunalno opremiti, potrebujemo celotno študijo posameznih naselij, sistem povezave in možnosti povezovanja. Polovica območja občine Sežana leži na vodovarstvenem območju 4. kategorije, to je širše območje ki je enako zunanji meji napajalnega območja kraškega vodonosnika. Kar pomeni, da je na tem območju potrebno zagotoviti varovanje podtalnice.

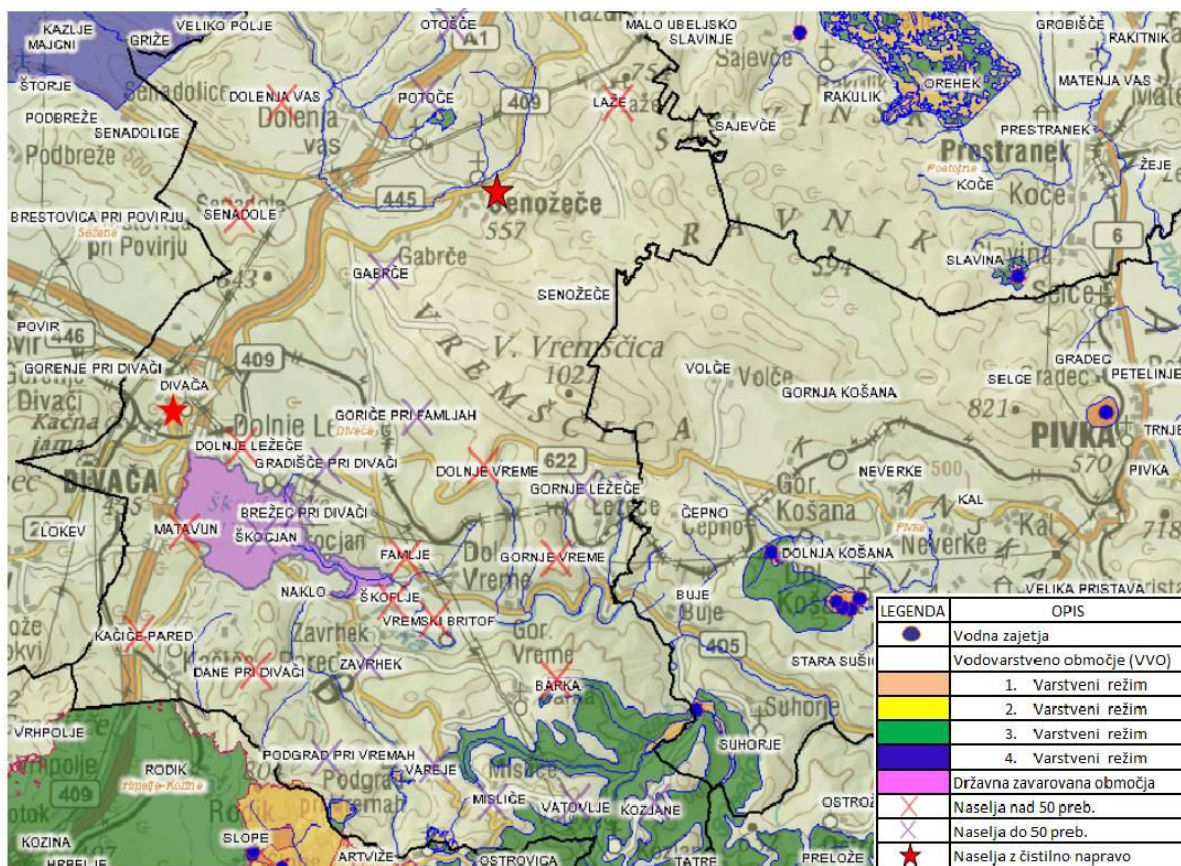
4.8.2 Občina Komen in njena naselja



Slika 46: Prikaz naselij v občini Komen z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)

Občina Komen je kraška občina, ki se razteza na 103 km² površine od slovensko-italijanske meje, ter meji na občino Nova Gorica, Miren-Kostanjevica, Ajdovščina, Vipava in Sežana. Sestavlja jo 35 naselij, kjer skupaj prebiva 3.559 prebivalcev (vir, statistični urad RS, 2012). Od tega je 19 naselij z več kot 50 prebivalci, dve naselji Komen in Divči sta priklopljeni na čistilno napravo, ter 16 naselij z manj kot 50 prebivalci. Celotna občina Komen leži na vodovarstvenem območju 4. in 3. režima. Na vodovarstvenem območju ne ležijo (odčital iz karte ARSO) naselja: Čehovini, Dolanci in Koboli. Pri naselju Brestovica pri Komnu (območje Klariči) je črpališče za celotno Kraško območje in Brkine, to območje je določeno za 2. in 1. vodovarstveni režim. Gre pa, za območje ki ni poseljeno.. Naselja so v starih vaseh grajena strnjeno, nova gradnja pa razpršeno. Tako imamo 17 naselij z več kot 50 prebivalci, ki bodo morale imeti svojo MČN.

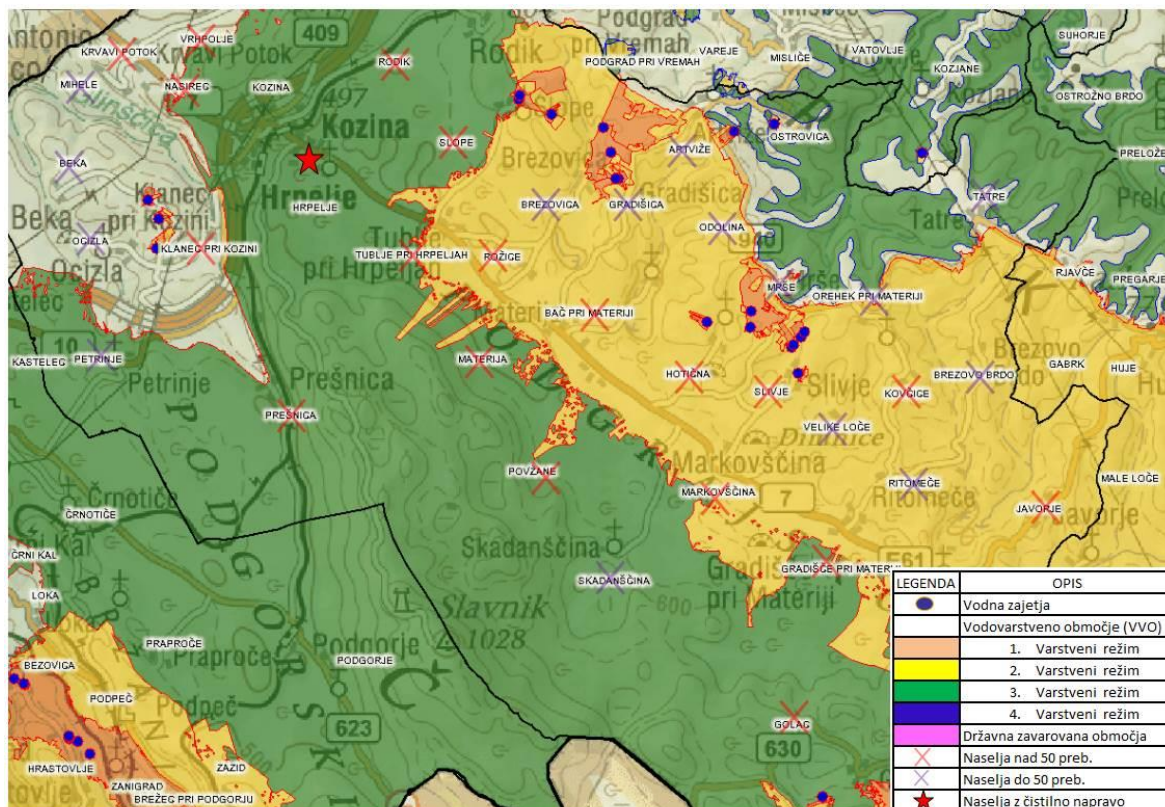
4.8.3 Občina Divača in njena naselja



Slika 47: Prikaz naselij v občini Divača z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)

Občina Divača zavzema 145,8 km² površin meji na sosednje občine Sežana, Ilirska Bistrica, Hrpelje-Kozina, ter Postojna. Sestavlja jo 31 naselij, od katerih je 16 večjih od 50 prebivalcev dve naselji pa imajo čistilno napravo (Divača in Senožeče). Območje Regijskega parka obsega celoten sistem Škocjanskih jam, kanjon notranjske reke Reke od jam do mostu v Škofljah ter pokrajino neposredno nad jamami z vasi Matavun, Škocjan in Betanja. Reka Reka ponikne v Veliki dolini v Škocjanske jame in teče 34 km podzemno do Jadranskega morja, kjer priteče na plano kot izvir reke Timave v sosednji Italiji. V deževnem času je pogled na veliko reko, ki izginja v podzemlje na dnu Velike doline, 160 m pod površjem, prav veličasten in zastrašujoč. Celotna občina ima le majhen delež vodovarstvene zaščite 2. režima (razvidno iz karte ARSO), gre za mala naselja Kozjane, Vatovlje, Misliče in Vareje, ki ne presegajo 40 prebivalcev. Celotno območje Vremščiце, Senadolske doline, ter ravnice med naselji Dolenja vas in Senožeče prekrivajo travniki in pašniki. Tako imamo 14 naselij ki potrebujejo MČN, saj poseljujejo več kot 50 prebivalcev.

4.8.4 Občina Hrpelje – Kozina in njena naselja



Slika 48: Prikaz naselij v občini Hrpelje - Kozina z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)

Geografsko se območje občine razprostira na območju Brkinov, Čičarije in Malega Krasa. Osnovna značilnost je velika prometna tranzitnost območja, saj tu vodijo glavne prometne poti Ljubljana-Koper in Reka-Trst. Na zahodu meji z Republiko Italijo, na jugu pa z Republiko Hrvaško. Mejne občine so Divača, Sežana, Koper in Ilirska Bistrica. Občina ima 4.256 prebivalcev. Poseljenost je zelo redka, saj znaša 21 prebivalca / km², prav tako pa je neugodna starostna struktura. Gospodarsko, kulturno in upravno središče občine predstavljata naselji Hrpelje in Kozina ostala večja naselja so še Rodik, Gradišče pri Materiji, Obrov, Nove gospodarske in razvojne možnosti se kažejo v rasti malih podjetij, z dograditvijo obrtno industrijske cone. Obsega 39 naselij na 195 km² površine, od tega je 22 naselij z več kot 50 prebivalci. Največji naselji Hrpelje in Kozina, so zaradi bližnje lege povezani na eno čistilno napravo. Tako občina pokriva 32% potrebnega števila prebivalcev na čistilni napravi.

5.0 RAZPRAVA

5.1 Pregled stanja glede na število naselij z več kot 50 prebivalci.

Za območje Krasa velja da obsega poseljenost izredno veliko število majhnih naselij (Preglednica 24). Ker gre pri naseljih za obremenitev okolja predvsem z odpadnimi vodami iz fekalnih hišnih kanalizacij je smiselno izdelati idejno zasnovo komunalne opremljenosti naselij z malimi čistilnimi napravami.

Možne rešitve:

1. Vsaka hiša svojo malo čistilno napravo (MČN)
2. Združevanje dveh ali več stanovanjskih objektov na MČN
3. Združevanje ulic
4. Skupni komunalni vod v strnjjenih naseljih, na koncu MČN
5. Izpusti iz MČN urejeni v skupni meteorni vod pod cestiščem.
6. Predelava greznic v MČN (potrebno pridobiti certifikat o vodotesnosti)

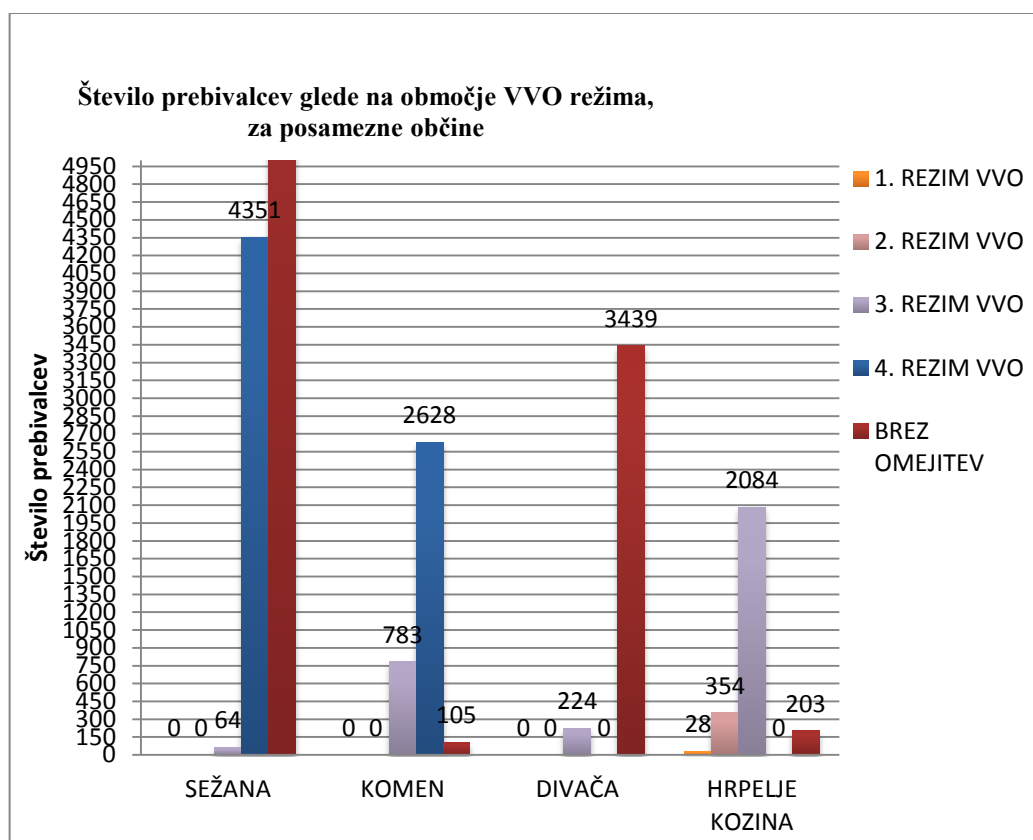
Preglednica 23: Pregled obremenitev za dimenzioniranje malih čistilnih naprav (Panjan J., 2001, Čiščenje odpadnih voda, stran 112)

Vrsta objekta	Obremenitev
Prenočišča, internati	1 postelja 1 P
Kampi in šotorišča	2 osebi 1 P
Tovarne in delavnice	2 zaposlena 1 P
Pisarne in trgovine	3 zaposleni 1 P
Gostišča z 9 – 10- kratno uporabo sedeža v24 urah	1 sedež 3 P
Gostišča z 11 – 14- kratno uporabo sedeža v24 urah	1 sedež 4 P
Gostišča s 15 – 18- kratno uporabo sedeža v24 urah	1 sedež 5 P
Vrtno gostilne in restavracije	15 sedežev 1 P
Čolnarne in klubi brez gostišč	10 uporabnikov 1 P
Šole brez kopalnic in prh	10 oseb 1 P
Prostori za šport in druga zbirališča gostišč	30 obiskovalcev 1 P

Pri določanju izračunov obremenitve služi za osnovo dnevna poraba 150 l odpadne vode na priključenega prebivalca (PE) in maksimalna urna poraba, ki znaša 1/10 dnevne porabe odpadne vode. Če je predvidena uporaba vode večja, je pri dimenzioniranju potrebno to tudi upoštevati. Pri zbiranju podatkov o naseljih, sem si pomagal s statističnim uradom Republike Slovenije (www.stat.si). Zbiral sem podatke o številu prebivalcev, ali je v naselju šola, vrtec ter kapaciteta le teh, ter prisotnost industrije oziroma obrtnikov. Glede vodovarstvenega območja sem si pomagal s karto na spletnih straneh Agencije za okolje in prostor (www.arso.si).

Podatke sem zbral v tabelah za posamezno občino (Priloge A,B,C,D), ter izdelal skupno tabelo za enostavnejšo preglednost (Preglednica 24). Z rumeno barvo so označena naselja z

več kot 50 prebivalci. V zeleni barvi so naselja, ki že imajo čistilno napravo. Ostalo pa naselja z manj kot 50 prebivalci. Ob upoštevanju (Preglednice št. 23) sem tako seštel predvidene obremenitve posamezne čistilne naprave v naselju. Za skupno obremenitev male čistilne naprave v naselju sem tako v zadnjem stolpcu prikazal obremenitev glede na populacijski ekvivalent. Pri tem sem upošteval da se seštevajo prebivalci, šole in obrtniki. V polju industrija je upoštevana polovična obremenitev od dejanskega števila zaposlenih, za nočitve so upoštevane celotne predvidene kapacitete, pri gostilniški kapaciteti pa je upoštevano enkratno število sedišč, saj gre za manjše gostilniške objekte ter turistične kmetije, ki v glavnem svoj delavni čas organizirajo ob vikendih. Govorimo o naseljih z več kot 50 prebivalci.



Slika 49: Graf število prebivalcev po posameznih občinah glede na VVO.

Preglednica 24: Tabela razporeditve naselij z več kot 50 prebivalci, ter analiza posameznega območja po prebivalcih in zaščitnim režimom.

		OBČINA			
		SEŽANA	KOMEN	DIVAČA	HRPELJE KOZINA
skupaj prebivalcev		13.082	3.559	3.916	4.253
št. naselji skupno		64	35	32	39
površina (km ²)		217,4	103	145,8	195
NA ČISTILNI	št. naselij	1	2	2	2
	št. preb.	5554	685	2019	1389
	št. PE.	7146	1298	2786	2541
(več)> 50	št. naselij	38	17	14	22
prebivalcev	št. preb.	6944	2483	1482	4266
	št. PE	8958	2783	1658	3052
(manj)< 50	št. naselij	26	17	16	15
prebivalcev	št. preb.	493	381	415	398
	št. PE	567	418	473	446
Občinski režim VVO.					
1. režim	št. naselij	0	0	0	1
	št. preb.	0	0	0	28
2. režim	št. naselij	0	0	0	18
	št. preb.	0	0	0	354
3. režim	št. naselij	1	8	6	8
	št. preb.	64	783	224	2084
4. režim	št. naselij	44	23	0	0
	št. preb.	4351	2628	0	0
Brez omejitev	št. naselij	19	3	18	2
	št. preb.	8667	105	3439	203
Delež prebivalcev na ČN (%)					
		0,55	0,19	0,71	0,60
Delež prebivalcev na ČN, brez preb. v naseljih z manj kot 50PE. (%)					
		0,51	0,22	0,65	0,37
število prebivalcev na km ² (občine)					
		60,17	34,55	26,86	21,81

Tako imajo občine po operativnem programu odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode za urediti oziroma opremiti z javno kanalizacijo in zagotoviti ustrezno čiščenje komunalne odpadne vode poselitvena območja, ki so obremenjena med 50 PE in 2.000 PE z gostoto obremenjenosti večjo od 20 PE/ha, oziroma večjo od 10 PE/ha na območjih s posebnimi zahtevami za naselja ali del naselja na občutljivem ali vodovarstvenem območju, do 31. decembra 2015. Do 31. decembra 2017 pa morajo biti na javno kanalizacijo priključene najmanj 80 % obremenitve, ki nastanejo zaradi odpadne vode na teh območjih. Odpadno blato iz MČN je največkrat neobremenjeno z težkimi kovinami in primerno za kompostiranje v 1. razredu okoljske kakovosti.

Preglednica 25: Delež naselij z več kot 50 prebivalci v posameznih občinah.

OBČINA	skupno število prebivalcev v občini za l. 2012	število naselij v občini	naselja z več kot 50 prebivalci	delež naselij z več kot 50 prebivalci v (%)
SEŽANA	13.082	64	36	0,56
KOMEN	3.559	31	16	0,52
DIVAČA	3.916	35	18	0,51
HRPELJE -KOZINA	4.253	39	24	0,62

Preglednica 26: število naselij katera bo potrebno urediti z malimi čistilnimi napravami, ter so večja od 50 prebivalcev.

OBČINA	POTREBNIH MČN	združenih naselij oz. MČN	naselja na ČN	število naselij v občini
SEŽANA	35	3 in 2	1	64
KOMEN	17	0	2	31
DIVAČA	14	0	2	35
HRPELJE -KOZINA	22	0	2	39
SKUPAJ	88			

5.2 Odstranitev blata

Na način ravnanja in uporabo blata iz komunalnih čistilnih naprav (KČN) v Sloveniji vplivajo naslednje uredbe:

- Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, št. 62/2008).
- Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (Ur.l. RS, št. 62/2008).

Možnosti ravnanja z blatom iz KČN:

- oskrba blata kot odpadek, kjer sta mišljena predvsem odlaganje in termična obdelava blata (sežig),
- uporaba blata kot surovine.

Z uporabo blata kot surovine mislimo uporabo blata v kmetijstvu in s tem izrabo njegove hranilne vrednosti. Direktno odlaganje svežih blat v okolje je redko možno zaradi njihove pogoste onesnaženosti s težkimi kovinami, obstojnimi organskimi onesnažili (POPs) in bakteriološke oporečnosti. V kmetijstvu se sme uporabljati stabilizirano blato z nizko stopnjo onesnaženja. Blato se sme uporabljati le v primerih, ko so izpolnjeni pogoji za 1. razred okoljske kakovosti, delež organskih snovi presega 30% suhe snovi in je izvedena popolna higijenizacija. Slovenska zakonodaja skuša s svojo zahtevnostjo usmeriti odpadke oz. ostanke iz postopkov čiščenja odpadnih vod v nadaljnjo obdelavo pred njihovo končno odstranitvijo. Zaradi strogih zakonov na področju uporabe blata na kmetijskih površinah se velika večina upraviteljev centralnih čistilnih naprav ne odloča za odlaganje dehidriranega blata na kmetijske površine. Upravitelj je dolžan zagotoviti:

- Pridobiti okoljsko dovoljenje.
- Redno merjenje parametrov obdelanega blata
- Zagotavljati analize tal
- Vestno in dosledno voditi evidenco odpeljanega in raztresenega blata

V naslednjih tabelah so prikazane laboratorijsko analizirane sestavine odpadnih blat posameznih čistilnih naprav. Ker gre za manjše čistilne naprave z do 1500PE, razen CČN Sežana je zbiranje dehidriranega blata urejeno z mobilnimi kontejnerji. Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (Preglednica 5) določa, v kateri kakovostni razred spada določeni odpadki. Na osnovi kemične analize in obsega parametrov so rezultati preizkušanja blata iz posameznih ČN zajete za obdobje od leta 2008 do 2011.

Preglednica 27: Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Sežana.
TABELA BLATO CČN SEŽANA (6000PE) :

PARAMETER	OZN	ENOTA	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	MEJNA VREDNOST		
			Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	1.R	2.R	3.R SBRO
pH		/	7,72	7,85	7,3	6,9			
Sušilni ostanek		% mase s.s.	28,00	22,7	15,94	14,5			
Žarilna izguba		% mase s.s.	80,50	75,2	71,7	76,9			
Živo srebro in njegove spojine	Hg	mg/kg s.s.	1,55	0,87	1,60	7,7	0,5	1,5	7,0
Svinec in njegove spojine	Pb	mg/kg s.s.	95	68,1	77	122	80	250	500
Kadmij in njegove spojine	Cd	mg/kg s.s.	0,93	0,97	<2	1,40	0,7	1,5	7,0
Baker in njegove spojine	Cu	mg/kg s.s.	310	178	100	300	100	300	800
Cink in njegove spojine	Zn	mg/kg s.s.	1200	799	1320	1450	200	1200	2500
Krom in njegove spojine	Cr	mg/kg s.s.	79	40,6	82	119	80	200	500
Nikelj in njegove spojine	Ni	mg/kg s.s.	30	26	28	35	50	75	350
Neželene primesi									
Trdni delci iz plastike in stekla ali kovine večji od 2mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	<0,5 %	<2 %	<7 %
Mineralni delci , večji od 5mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	<0,5 %	<0,5 %	-

Preglednica 28: Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Komen .
TABELA BLATO ČN KOMEN (1600PE) :

PARAMETER	OZN	ENOTA	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	MEJNA VREDNOST		
			Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	1.R	2.R	3.R SBRO
pH		/	6,8	6,5	0,00	0,00			
Sušilni ostanek		%.	28,4	33,1	0,00	0,00			
Žarilna izguba		% mase s.s.	74,80	78,1	0,00	0,00			
Živo srebro in njegove spojine	Hg	mg/kg s.s.	<0,01	<0,01	0,00	0,00	0,5	1,5	7,0
Svinec in njegove spojine	Pb	mg/kg s.s.	50	49	0,00	0,00	80	250	500
Kadmij in njegove spojine	Cd	mg/kg s.s.	<0,003	<0,003	0,00	0,00	0,7	1,5	7,0
Baker in njegove spojine	Cu	mg/kg s.s.	93	80	0,00	0,00	100	300	800
Cink in njegove spojine	Zn	mg/kg s.s.	35	37	0,00	0,00	200	1200	2500
Krom in njegove spojine	Cr	mg/kg s.s.	27	25	0,00	0,00	80	200	500
Nikelj in njegove spojine	Ni	% mase s.s.	22	24	0,00	0,00	50	75	350
Neželene primesi									
Trdni delci iz plastike in stekla ali kovine večji od 2mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	0,00	0,00	<0,5 %	<2 %	<7 %
Mineralni delci , večji od 5mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	0,00	0,00	<0,5 %	<0,5 %	-

Preglednica 29: Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Divača.
TABELA BLATO ČN DIVAČA (1500PE) :

PARAMETER	OZN	ENOTA	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	MEJNA VREDNOST		
				2010	2009		1.R	2.R	3.R SBRO
			Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg			
pH		/		7,69	7,35	7,16			
Sušilni ostanek		%.		32,39	22,5	28,01			
Žarilna izguba		% mase s.s.		74,80	77,4	64,74			
Živo srebro in njegove spojine	Hg	mg/kg s.s.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,5	1,5	7,0
Svinec in njegove spojine	Pb	mg/kg s.s.	<0,05	0,05	0,05	<0,05	80	250	500
Kadmij in njegove spojine	Cd	mg/kg s.s.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,7	1,5	7,0
Baker in njegove spojine	Cu	mg/kg s.s.	68	110	80	<50	100	300	800
Cink in njegove spojine	Zn	mg/kg s.s.	75	80	83	<0,5	200	1200	2500
Krom in njegove spojine	Cr	mg/kg s.s.	45	40	40	16	80	200	500
Nikelj in njegove spojine	Ni	% mase s.s.	17	27	19	28	50	75	350
Neželene primesi									
Trdni delci iz plastike in stekla ali kovine večji od 2mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	<0,5 %	<2 %	<7 %
Mineralni delci , večji od 5mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	<0,5 %	<0,5 %	-

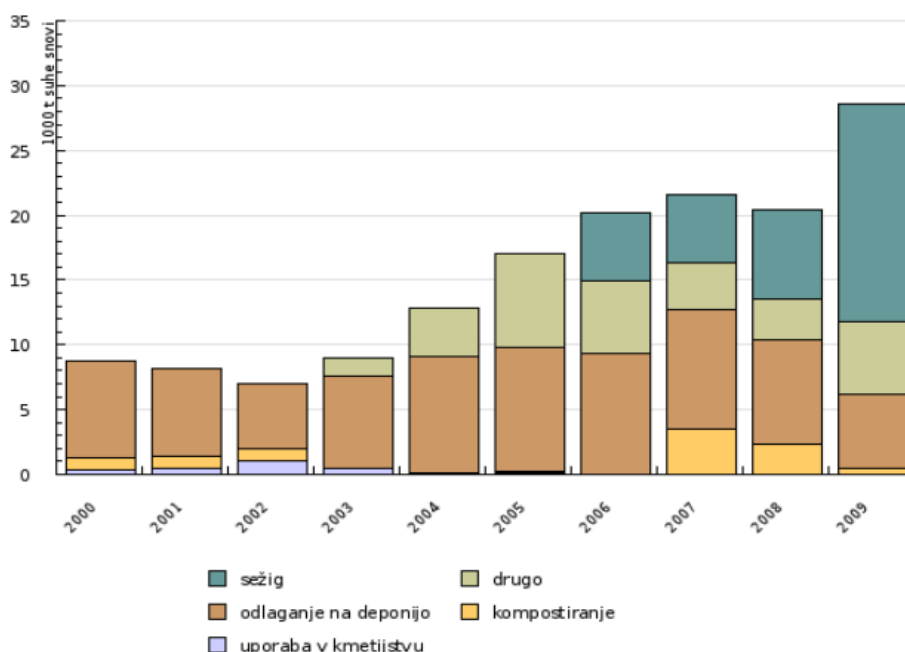
Preglednica 30: Rezultati kemijskih analiz odpadnega blata za ČN Senožeče
TABELA BLATO ČN SENOŽEČE (1000PE) :

PARAMETER	OZN	ENOTA	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	REZULTAT	MEJNA VREDNOST		
				2010	2009		1.R	2.R	3.R SBRO
			Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg	Vrednost parametra izlužka L/S=10 l/kg			
pH		/	0,0	7,69	0,0	-			
Sušilni ostanek		%.	0,0	32,39	0,0	21			
Žarilna izguba		% mase s.s.	0,0	74,80	0,0				
Živo srebro in njegove spojine	Hg	mg/kg s.s.	0,0	<0,1	0,0	-	0,5	1,5	7,0
Svinec in njegove spojine	Pb	mg/kg s.s.	0,0	50	0,0	67	80	250	500
Kadmij in njegove spojine	Cd	mg/kg s.s.	0,0	0,33	0,0	0,5	0,7	1,5	7,0
Baker in njegove spojine	Cu	mg/kg s.s.	0,0	80	0,0	123	100	300	800
Cink in njegove spojine	Zn	mg/kg s.s.	0,0	380	0,0	480	200	1200	2500
Krom in njegove spojine	Cr	mg/kg s.s.	0,0	40	0,0	70	80	200	500
Nikelj in njegove spojine	Ni	% mase s.s.	0,0	41	0,0	65	50	75	350
Neželene primesi									
Trdni delci iz plastike in stekla ali kovine večji od 2mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	<0,5 %	<2 %	<7 %
Mineralni delci , večji od 5mm		% mase s.s.	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	niso prisotni	<0,5 %	<0,5 %	-

Mejne vrednosti sem podal na podlagi dveh uredb in sicer uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Ur.l. RS , št. 62/2008) in Uredbe o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (Ur.l. RS , št. 62/2008).V desnem robu tabele so prikazane zakonske omejitve za posamezni okoljski razred odpadnega blata. Zaradi boljše preglednosti le te navajam v rdeči barvi. Podatke za posamezne čistilne naprave sem pridobil pri podjetju Kraški vodovod Sežana in Petrol Ljubljana. Analize v pretežni meri opravlja Zavod za zdravstveno varstvo Nova Gorica.

Sama uporaba blata na kraških tleh predstavlja problem predvsem iz vidika kraškega sveta, kateri je zelo nevaren za vnos škodljivih snovi, saj struktura tal zaradi razpokanosti zelo hitro kontaminira vodo v podzemnih vodonosnikih, sam vnos nevarnih količin ne more biti v celoti kontroliran saj je lahko na nekem območju svet zelo propusten, kar omogoči hitro pronicanje izpranega blata na površini, pa čeprav je tega manj kot to dovoljujejo predpisi.

Glede uporabe odpadnega blata ali odlaganje komposta na kmetijske površine je lepo vidno iz spodnjega diagrama (slika 37), kako uporaba od leta 2004 upada, oziroma je popolnoma zamrla.



Slika 50: Ravnanje z blatom iz komunalnih čistilnih naprav

Ker gre pri čistilnih napravah Komen, Divača, Senožeče ter celotna naselja z več kot 50 prebivalci, za manjše čistilne naprave, in rezultati meritev blata kažejo da težke kovine v blatu ne presegajo 2. razreda okoljske kakovosti. Bi lahko, dehidrirano odpadno blato uporabili za kompostiranje. Ključni parametri pri pridobivanju komposta so: razmerje ogljik/dušik, vlaga, kisik in temperatura. Pri kompostiranju aktivnega blata, je potrebno

odpadno blato mešati z ustreznim deležem lesne mase ter urediti zadostno prezračevanje kompostnega kupa. Razmerje blato:lesna masa naj bi bilo cca 2:1.

Preglednica 31: Ocenjena vrednost količin dehidriranega blata za čistilne naprave, brez CČN Sežana

OBČINA	Obremenitev na čistilnih napravah ki so zgrajene (PE)	Predvidena obremenitev PE za naselja nad 50 prebivalcev	Število čistilnih naprav v prihodnje	Ocenjena povprečna količina tekočega blata na (malih) čistilnih napravah. (m ³)	Ocenjene količine dehidriranega blata, ki vsebuje 22-24% suhe snovi (T)
SEŽANA brez ČN		8.958	22	1530	180
KOMEN	1.298	2.782	18+1	700	80
DIVAČA	2.786	1.685	16+2	750	90
HRPELJE –KOZINA	2.541	3.052	20+1	950	115
SKUPAJ:	6.625	16.477	76+4	4.650	465

Kompost iz biološkega blata komunalnih čistilnih naprav mora ravno tako izpolnjevati 1. oziroma 2. razred okoljske kakovosti. V kolikor dosežemo parametre iz okoljevarstvenih predpisov za 2. razred, lahko kompost uporabimo v drevesnicah, vrtnarijah, kot gnojilo okrasnih rastlin, ter za izboljšanje ekološkega stanja zemljišč parkov in zelenic, predvsem za neketijske namene. Lahko se ga ob mešanju z drugim zasipnim materialom uporablja za zasipanje cestnih brežin, zasipanje stavbnih zemljišč ter sanacije območji mineralnih surovin, kamnolomov in komunalnih deponij. Taka uporaba odpadnega blata lahko združi na občinskem nivoju več vhodnih odpadnih surovin. V mislih imam predvsem biološke odpadke ter zeleni odrez z izdelavo sekancev kateri se lahko na trenutnih deponijah komunalnih odpadkov uporabijo za pripravo komposta primerne za nadaljnjo uporabo. V primeru raztrosa na kmetijske površine, je potrebno paziti na razred okoljske kakovosti, le ta mora izpolnjevati zahteve za 1. razred okoljske kakovosti.

Preglednica 32: Pregled kmetijskih površin za uporabo komposta.

OBČINA	NJIVE	SADOVNJAKI	VINOGRADI	TRAVNIKI IN PAŠNIKI (ha)	SKUPAJ (ha)
DIVAČA	200	33	0	2.181	2.414
HRPELJE KOZINA	258	34	3	1.315	1.610
SEŽANA IN KOMEN	313	6	299	2.081	2.699
SKUPAJ (ha)	771	73	302	5.577	6.723

Skupno imamo na razpolago dobrih 6.700 ha kmetijskih površin. V našem primeru, kjer smo ocenili da bomo z vsemi čistilnimi napravami pridobili 465 T odpadnega blata, bi v skupnem pomenilo 900T komposta. Tako bi pri danih količinah imeli letni vnos **0,13T/ha**.

Za ČN Sežana pa imamo presežek parametrov živega srebra, bakra in cinka. CČN Sežana pade v 3. razred okoljske kakovosti. Po določilih 24 člena (Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov, Ur. l. RS, št. 34/08) je treba pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za postopek z oznako R10 za vnos v ali na tla zaradi izboljšanja njihovega ekološkega stanja. Pri tem pa je treba gleda na zmogljivost naprave zagotavljati še ustrezno higijenizacijo- odsotnost salmonelle. Stabilizirane biološko razgradljive odpadke je prepovedano dajati v promet z neomejeno rabo.

Vnos stabiliziranih biološko razgradljivih odpadkov (SBRO) v ali na tla je prepovedan na:

- vodovarstvenih območjih, določenih v skladu s predpisi, ki urejajo vode,
- zemljiščih, kjer se izvaja kakršna koli pridelava kmetijskih rastlin,
- zemljiščih, zasičenih z vodo in zasneženih ali zamrznjenih zemljiščih,
- nagnjenih zemljiščih, kjer obstaja nevarnost površinskega izpiranja,
- območjih mokrišč,
- gozdnih zemljiščih

Torej nam 3. razred okoljske kakovosti ne omogoča uporabe oziroma izrabe na kraških tleh. Zato je odpadno blato iz Sežanske centralne čistilne naprave primerno samo za sežig oziroma sosežig z ostalimi odpadki, ter šele na to lahko pepel, odlagamo kot odpadek na deponijo nenevarnih odpadkov.

6.0 ZAKLJUČEK

V svojem diplomskem delu sem se osredotočil na čistilne naprave, v občutljivem okolju Krasa. Pri pregledu stanja čistilnih naprav sem ugotovil da pravilo o javnem poslovanju in vodenju objektov v nobenem primeru ne pripelje do celovitih in kvalitetnih rešitev. Vsaka čistilna naprava, ki je zgrajena bi morala v svojem funkcionalnem obdobju privarčevati za obnovo in posodabljanje svojega prvotnega sistema z novejšimi rešitvami. Vsaka tehnologija z leti zastara in nova investicijska vlaganja so edina rešitev, da se sistem, ki ima dolgoročno ciljno delovanje, posodablja in izvaja svoj čistilni cikel v najvišji možni stopnji.

Čistilna naprava, ki zaradi svoje zastaranosti troši preveč energije in ne opravlja svoje osnovne funkcije, je popolnoma nesmiselna. Tako mislim na ČN Senožeče kjer je njeno zanemarjanje pripeljalo do zaustavitve procesa čiščenja. Zamenjava obstoječih izredno težkih biosnopov, z novimi veliko lažjimi PVC diski bi pripomogla k zmanjšanju porabe električne energije ter večji kakovosti čiščenja.

Zaradi operativnega programa, imajo občine do leta 2017 za pripraviti in komunalno opremiti skupno še **88 naselji** z več kot 50 prebivalci z malimi čistilnimi napravami. Ta naselja bodo proizvedla dodatne količine odpadnih blat, ki pa z veliko verjetnostjo ne bojo obremenjena z nevarnimi težkimi kovinami. Gre za letno količino okoli 465 T dehidriranega blata, ki ga lahko raztrosimo na 6.700 ha kmetijskih površin izven 4. vodovarstvenega območja. Pregled kvalitete odpadnega blata posamezne čistilne naprave nam pokaže, kako napačno so zastavljene smernice in cilji izkoriščanja odpadkov v lastnem okolju. Zaradi stroge zakonodaje se upravitelji ne odločajo za koriščenje odpadne snovi kot gnojilo v lastnem okolje, čeprav jim majhne količine blata omogočajo ob dodatnem investiranju v predelovalno linijo blata. Izboljšano izkoriščanja odpadnega vira. Koriščenje hranilnih snovi v odpadnem blatu, je ob uporabi bioloških odpadkov zbranih s strani komunalne službe ter sekancev zelenega odreza urejanja mestnih površin smiselno za proizvodnjo komposta, ki se ga lahko uporabi za vzdrževanje zelenih površin ali pa prodajo za drevesnice in vrtnarije. Ob večjih količinah je možno mešanje z nasipnim materialom v gradbeništvo.

Zažig odpadnih blat je za upravitelja čistilnih naprav najenostavnejša rešitev, vendar tudi najdražja. Odpadno blato je potrebno sprejeti kot surovino katero moramo oplemenititi z biološkimi procesi ter produkt uporabiti v lastnem okolju. Žal je največkrat najpomembnejši ekonomski kriterij, pri čemer so zapostavljeni vsi ostali, ki pa so dolgoročno gledano ključnega pomena za kvalitetno življenje nas in bodočih generacij.

VIRI

Uporabljeni viri

ARSO. 2012. Zbirka komunalne in skupne čistilne naprave.

http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=366 (Pridobljeno 4. 1. 2012.)

Grilc, V., Zupančič, G., Roš M. 2006. Alternativni načini sodobnega ravnanja z odvečnim blatom iz bioloških čistilnih naprav. Zbornik referatov: Vodni dnevi 2006. Portorož, 18.-19. oktober 2006. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda: str. 11 .

Ignjatović, D. 2002. Kako obdelati odpadke, da bi ostanke lahko odložili? Inštitut za ekološki inženiring d.o.o. Ekolist 2: 18-22.

http://www.ekolist.si/documents/s011_Kako-obdelati-odpadke-da-bi-ostanke-lahko-odlozili-Darinka-Ignjatovic.pdf (Pridobljeno 18. 1. 2012.)

Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007. Male čistilne naprave na območjih razpršene poselitve. Domžale, ICRO-Inštitut za celostni razvoj in okolje: str. 16-38.

Kurbus, T. 2009. Razvoj visoko učinkovitega postopka čiščenja odpadnih vod v šaržnem biološkem reaktorju. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (samozaložba T. Kurbus): str. 5-30.

Mišigoj, S., Kompare, B. 2003. Aktualni problemi zaščite pitnih voda v Sloveniji. V: Roš, M. (ur.). Zbornik referatov: Vodni dnevi 2003. Bled, 9.-10. oktober 2003. Maribor, Fakulteta za gradbeništvo: str. 163-171.

Mozetič, R. 2007. Tehnično ekonomska analiza različnih postopkov čiščenja komunalnih odpadnih voda na modelu povodja Lijak in Branice. Diplomaska naloga. Nova Gorica, Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju (samozaložba R. Mozetič): 74 str.

PISO - Prostorski informacijski sistem občin. 2012.

<http://www.geoprostor.net> (Pridobljeno 27. 4. 2012.)

Panjan, J. 2001. Čiščenje odpadnih voda. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 169 str.

Panjan, J. 2004. Količinske in kakovostne lastnosti voda. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, FGG, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 82 str.

Petrol. 2012.

<http://www.petrol.si> centralna čistilna naprava na Krasu. (Pridobljeno 04. 2. 2012.)

Roš, M. 2001. Biološko čiščenje odpadne vode. Ljubljana, GV Založba: 243 str.

Roš M. 2005. Sistemi čiščenja s problematiko odpadnega blata. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda.

Žagar, T. 2009. Izgradnja malih čistilnih naprav za razpršeno gradnjo v ljubljanski urbani regiji. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba T. Žagar): str. 25-27.

Odloki, pravilniki, uredbe in zakoni

Direktiva SVETA z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode. UL L 135, 30.5.1991, poglavje 15, zvezek 02 str. 26-38.

Pravilnik o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost. Uradni list RS št. 42-1886/2004: 5180.

Pravilnik o sežiganju odpadkov. Uradni list RS št. 32-1492/2000: 3863.

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo. Uradni list RS št. 47-1902/2005: 4737.

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav. Uradni list RS št. 45-2451/2007: 6170.

Uredba Evropskega parlamenta in Sveta (ES) o Evropskem registru izpustov in prenosov onesnaževal ter spremembi direktiv Sveta 91/689/EGS in 96/61/ES št. 166/2006.

Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla. Uradni list RS št. 84-3646/2005: 8709.

Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov Ur.l. RS št. 62-2628/2008: 8197.

Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov. Uradni list RS št. 34-1363/2008: 3258.

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode. Uradni list RS št. 88-3745/2011: 11342-11348.

Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih. Uradni list RS št. 32-1311/2006: 3351.

Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo. Uradni list RS št. 57-2419/2008: 6210.

Uredba o ravnanju z odpadki. Uradni list RS št. 34-1358/2008: 3194.

Uredba o sežiganju odpadkov. Uradni list RS št. 68-2966/2008: 9266.

Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu. Uradni list RS št. 62-2630/2008: 8221.

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1). Uradni list RS št. 41-1694/2004: 4818.

Zakon o vodah (ZV-1). Uradni list RS št. 67-3237/2002: 7648.

Ostali viri

CID čistilne naprave d.o.o. 2013.
<http://www.cid-cn.si/> (Pridobljeno 22. 2. 2013.)

Eu skladi. 2012.
<http://www.eu-skladi.si/skladi/predstavitev-skladov/kohezijski-sklad>
(Pridobljeno 10. 5. 2012.)
Huber Technology UK - Rotamat Ltd. 2012.

<http://www.huber.co.uk/> (Pridobljeno 18. 1. 2012.)

Občina Divača. 2012.

<http://www.divaca.si> (Pridobljeno 5. 5. 2012.)

Občina Hrpelje-Kozina. 2012.

<http://www.hrpelje-kozina.si> (Pridobljeno 12. 5. 2012.)

Občina Komen. 2012.

<http://www.komen.si> (Pridobljeno 15. 4. 2012.)

Občina Sežana. 2012.

<http://www.sezana.si> (Pridobljeno 1. 4. 2012.)

Regeneracija group d.o.o. 2012.

<http://www.regeneracija.si> (Pridobljeno 12. 12. 2012.)

Statistični urad Republike Slovenije. 2012.

<http://www.stat.si> (Pridobljeno 10. 10. 2012.)

PRILOGE

- Priloga A: Tabela skupne obremenitve PE za občino Sežana
- Priloga B: Tabela skupne obremenitve PE za občino Komen
- Priloga C: Tabela skupne obremenitve PE za občino Divača
- Priloga D: Tabela skupne obremenitve PE za občino Hrpelje-Kozina
- Priloga E: Prikaz naselij v občini Sežana z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)
- Priloga F: Prikaz naselij v občini Komen z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)
- Priloga G: Prikaz naselij v občini Divača z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)
- Priloga H: Prikaz naselij v občini Hrpelje-Kozina z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)
- Priloga I: Karta varovanih območij in lokacije centralnih čistilnih naprav ter industrijskih čistilnih naprav (Atlas okolja)
- Priloga J: Zavarovana območja, občin Sežana, Divača, Komen, Hrpelje-Kozina

Priloga A: Tabela skupne obremenitve PE za občino Sežana

OBČINA SEŽANA	št. preb. v letu 2012	ŠOLA	OBRT	INDUSTRIJA	TURISTIČNA KMETIJA ali GOSTIŠČE		VVO (obč.režim)	PE
					Nočitve	Gostišče		
111 SEŽANA - skupaj	13082							
111 001 Avber	110	0	2	0	8	50	4	169
111 002 Bogo	10	0	0	0	0	0	4	10
111 003 Brestovica pri Povirju	50	0	0	0	0	0	NE	50
111 004 Brje pri Koprivi	32	0	0	0	0	0	4	32
111 005 Dane pri Sežani	404	0	8	0	30	100	NE	538
111 006 Dobravlje	75	0	2	0	0	0	4	76
111 007 Dol pri Vogljah	110	0	0	0	12	50	NE	172
111 008 Dolenje	27	0	0	0	0	0	4	27
111 009 Dutovlje	697	173	6	60	10	60	4	973
111 010 Filipčje Brdo	31	0	0	0	12	60	4	103
111 011 Godnje	82	0	2	0	0	0	4	83
111 012 Gorenje pri Divači	131	0	5	0	0	0	NE	134
111 013 Gradišče pri Štjaku	2	0	0	0	0	0	4	2
111 014 Gradnje	15	0	0	0	0	0	4	15
111 015 Grahovo Brdo	41	0	2	0	0	0	4	42
111 016 Griže	50	0	2	0	0	0	4	51
111 017 Hribi	2	0	0	0	0	0	4	2
111 018 Jakovce	25	0	0	0	0	0	4	25
111 019 Kazlje	194	0	15	0	0	50	4	252
111 020 Kopriva	179	0	2	0	0	0	4	180
111 021 Kosovelje	46	0	0	0	0	0	4	46
111 022 Krajna vas	112	0	4	0	0	0	4	114
111 023 Kregolišče	13	0	0	0	0	0	4	13
111 024 Kreplje	151	0	2	6	0	0	4	155
111 025 Križ	613	0	15	0	8	80	4	709
111 026 Krtinovica	9	0	0	0	0	0	4	9
111 027 Lipica	67	0	0	70	60	110	NE	272
111 028 Lokev	781	210	6	15	22	100	NE	1124
111 029 Mahniči	11	0	0	0	0	0	4	11
111 030 Majcni	62	0	4	0	0	0	4	64
111 031 Merče	120	0	3	0	0	0	NE	122
111 032 Nova vas	6	0	0	0	0	0	4	6
111 033 Orlek	169	0	4	0	0	0	NE	171
111 034 Plešivica	66	0	1	0	0	0	NE	67
111 035 Pliskovica	237	0	5	0	55	60	4	355
111 036 Podbreže	33	0	1	0	0	0	NE	34
111 037 Poljane pri Štjaku	6	0	0	0	0	0	4	6

se nadaljuje

.... nadaljevanje Priloge A

111 038 Ponikve	124	0	0	0	0	0	4	124
111 039 Povir	335	0	2	0	0	50	NE	386
111 040 Prelože pri Lokvi	75	0	2	0	0	0	NE	76
111 041 Pristava	2	0	0	0	0	0	4	2
111 042 Raša	0	0	0	0	0	0	4	0
111 043 Ravnje	52	0	2	0	0	0	4	53
111 044 Razguri	39	0	1	0	0	0	4	40
111 045 Sela	52	0	0	0	0	0	4	52
111 046 Selo	21	0	0	0	0	0	4	21
111 047 Senadovice	12	0	0	0	0	0	NE	12
111 048 Sežana	5645	411	600	800	90	300	NE	7146
111 049 Skopo	231	0	1	0	0	0	4	232
111 050 Stomaž	38	0	0	0	0	0	4	38
111 051 Šepulje	94	0	3	170	12	80	4	273
111 052 Šmarje pri Sežani	293	0	5	0	10	80	NE	386
111 053 Štjak	63	0	0	0	0	0	4	63
111 054 Štorje	330	0	5	0	20	80	4	433
111 055 Tabor	4	0	0	0	0	0	4	4
111 056 Tomaj	339	42	5	0	20	80	4	484
111 057 Tublje pri Komnu	35	0	0	0	0	0	4	35
111 058 Utovlje	33	0	0	0	0	0	4	33
111 059 Veliki Dol	125	0	3	0	0	0	NE	127
111 060 Veliko Polje	64	0	1	0	0	0	3	65
111 061 Voglje	69	0	5	0	8	60	NE	140
111 062 Vrabče	56	0	1	0	0	0	4	57
111 063 Vrhovlje	89	0	4	0	0	0	NE	91
111 064 Žirje	93	0	0	0	0	0	NE	93

LEGENDA SEŽANA:	OPIS SKUPINE IN LASTNOSTI	ŠT. NASELIJ	ŠT. PREB.	ŠT. PE
	Skupaj vsi zaselki občine	64	13082	16671
✗	Naselje z več kot 50 prebivalci	38	6944	8958
★	Naselje z ČN	1	5645	7146
✗	Naselja z manj kot 50 preb.	25	493	567

Priloga B: Tabela skupne obremenitve PE za občino Komen

OBČINA KOMEN	št. preb. v letu 2012	ŠOLA	OBRT	INDUST- RIJA	TURISTIČNA KMETIJA ali GOSTIŠČE		VVO (obč. režim)	PE SKUPAJ
					Nočitve	Gostišče		
049 KOMEN -skupaj	3559							
049 001 Brestovica pri Komnu	175	0	0	0	0	0	3	175
049 002 Brje pri Komnu	112	0	1	0	0	57	3	132
049 003 Coljava	54	0	4	0	0	52	3	75
049 004 Čehovini	64	0	0	0	0	0	NE	64
049 005 Čipnje	14	0	0	0	0	0	4	14
049 006 Divči	44	0	0	0	0	0	4	44
049 007 Dolanci	24	0	0	0	0	0	NE	24
049 008 Gabrovica pri Komnu	116	0	2	0	0	0	4	118
049 009 Gorjansko	279	0	6	0	0	0	3	285
049 010 Hruševica	139	0	3	0	15	105	4	192
049 011 Ivanji Grad	86	0	4	0	0	0	3	90
049 012 Klanec pri Komnu	39	0	0	0	0	0	3	39
049 013 Kobdilj	188	0	0	0	0	0	4	188
049 014 Kobjeglava	186	0	4	0	0	60	4	210
049 015 Koboli	17	0	0	0	0	0	NE	17
049 016 Kodreti	46	0	2	0	16	50	4	81
049 017 Komen	651	330	30	200	16	80	4	1254
049 018 Lisjaki	43	0	0	0	0	0	4	43
049 019 Lukovec	41	0	2	0	0	0	4	43
049 020 Mali Dol	34	0	0	0	0	0	4	34
049 021 Nadrožica	5	0	0	0	0	0	4	5
049 022 Preserje pri Komnu	55	0	0	0	0	0	4	55
049 023 Rubije	37	0	0	0	0	0	4	37
049 024 Sveto	205	0	0	0	18	50	4	240
049 025 Šibelji	12	0	0	0	0	0	4	12
049 026 Škofj	8	0	0	0	0	0	4	8
049 027 Škrbina	161	0	0	0	0	0	4	161
049 028 Štanjel	341	50	10	0	20	60	4	441
049 029 Tomačevica	170	0	15	15	0	0	4	200
049 030 Trebižani	14	0	0	0	0	0	4	14
049 031 Tupelče	62	0	0	0	0	0	4	62
049 032 Vale	14	0	0	0	0	0	3	14
049 033 Večkoti	9	0	0	0	0	0	4	9
049 034 Volčji Grad	90	0	5	0	0	0	4	95
049 035 Zagrajec	24	0	0	0	0	0	3	24

LEGENDA KOMEN:	OPIS SKUPINE IN LASTNOSTI	ŠT. NASELIJ	ŠT. PREB.	ŠT. PE
	Skupaj vsi zaselki občine	35	3559	4498
×	Naselje z več kot 50 prebivalci	17	2483	2783
★	Naselje z ČN	2	685	1298
×	Naselja z manj kot 50 preb.	16	381	418



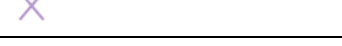
Priloga C: Tabela skupne obremenitve PE za občino Divača

OBČINA DIVAČA	št. preb. v letu 2012	ŠOLA	OBRT	INDUSTRIJA	TURISTIČNA KMETIJA, ali GOSTIŠČE		VVO (obč. režim)	PE SKUPAJ
					Nočitve	Gostišče		
019 DIVAČA - skupaj	3916							
019 001 Barka	97	0	0	0	0	0	3	97
019 002 Betanja	11	0	0	0	14	60	DRŽ	45
019 003 Brežec pri Divači	24	0	0	0	0	0	DRŽ	24
019 004 Dane pri Divači	65	0	3	0	0	0	NE	68
019 005 Divača	1423	196	80	70	26	350	NE	1912
019 006 Dolenja vas	166	0	4	0	0	60	NE	190
019 007 Dolnje Ležeče	239	0	3	0	0	50	NE	259
019 008 Dolnje Vreme	110	21	0	0	0	0	NE	131
019 009 Famlje	145	0	0	0	0	0	NE	145
019 010 Gabrče	40	0	0	0	0	0	NE	40
019 011 Goriče pri Famljah	34	0	0	0	0	0	NE	34
019 012 Gornje Ležeče	42	0	2	0	0	0	NE	44
019 013 Gornje Vreme	101	0	0	0	0	0	NE	101
019 014 Gradišče pri Divači	17	0	0	0	0	0	NE	17
019 015 Kačiče - Pared	119	0	2	0	0	60	NE	141
019 016 Kozjane	12	0	0	0	0	0	3	12
019 017 Laže	80	0	1	0	0	0	NE	81
019 018 Matavun	53	0	0	0	0	100	DRŽ	86
019 019 Misliče	39	0	0	0	0	0	3	39
019 020 Naklo	60	0	0	0	0	0	DRŽ	60
019 022 Otošče	18	0	0	0	0	0	NE	18
019 023 Podgrad pri Vremah	23	0	0	0	0	0	3	23
019 024 Potoče	47	0	0	0	0	0	NE	47
019 025 Senadole	73	0	4	0	0	0	NE	77
019 026 Senožeče	596	33	10	200	15	60	NE	874
019 027 Škocjan	7	0	0	0	0	0	DRŽ	7
019 028 Škoflje	118	0	0	0	12	60	NE	150
019 029 Vareje	34	0	0	0	0	60	3	54
019 030 Vatovlje	19	0	0	0	0	0	3	19
019 031 Vremski Britof	56	0	0	0	16	0	NE	72
019 032 Zavrhek	48	0	2	0	0	0	NE	50

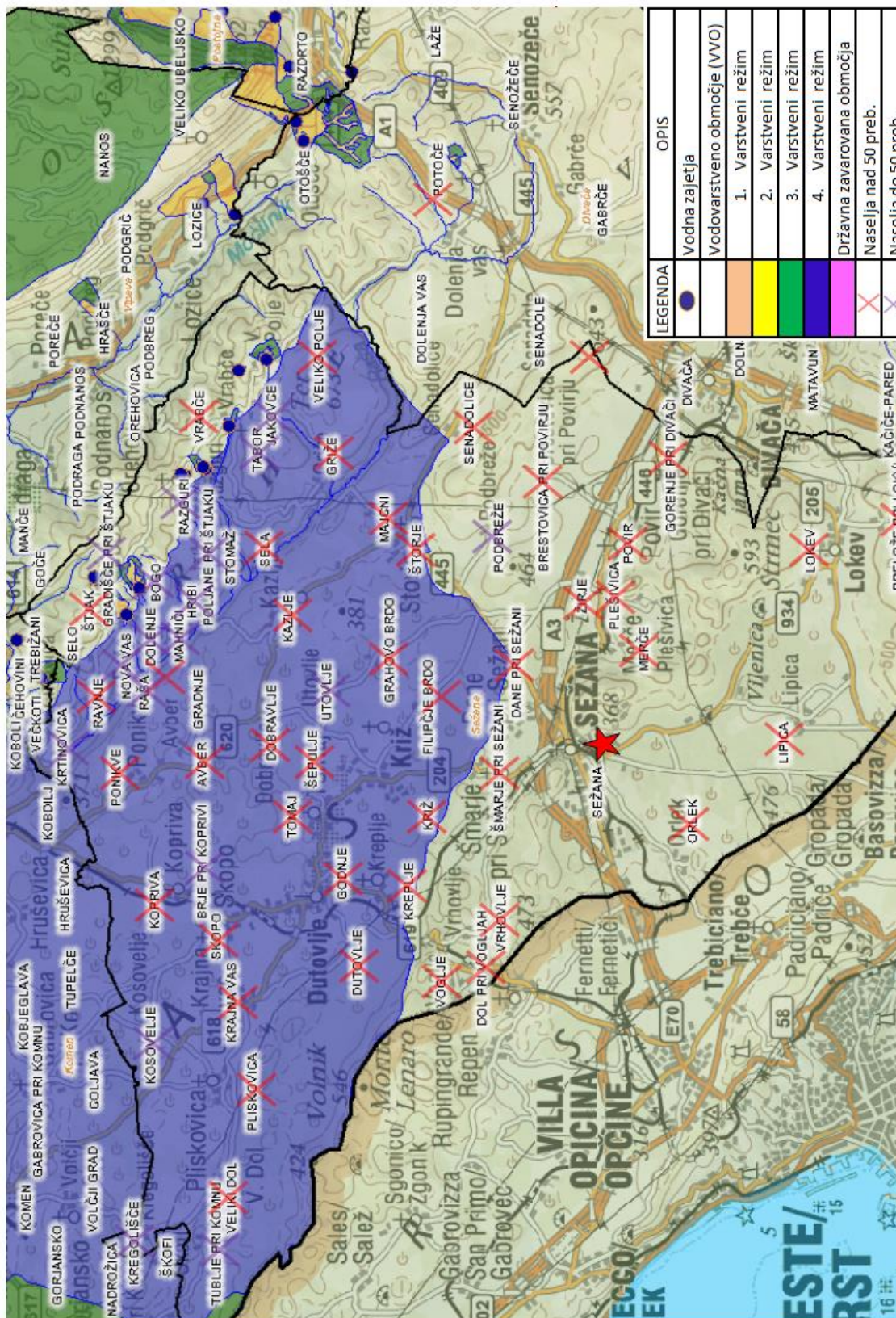
LEGENDA DIVAČA:	OPIS SKUPINE IN LASTNOSTI	ŠT. NASELIJ	ŠT. PREB.	ŠT PE
	Skupaj vsi zaselki občine	32	3916	4917
✗	Naselje z več kot 50 prebivalci	14	1482	1658
★	Naselje z ČN	2	2019	2786
✗	Naselja z manj kot 50 preb.	16	415	473

Priloga D: Tabela skupne obremenitve PE za občino Hrpelje-Kozina

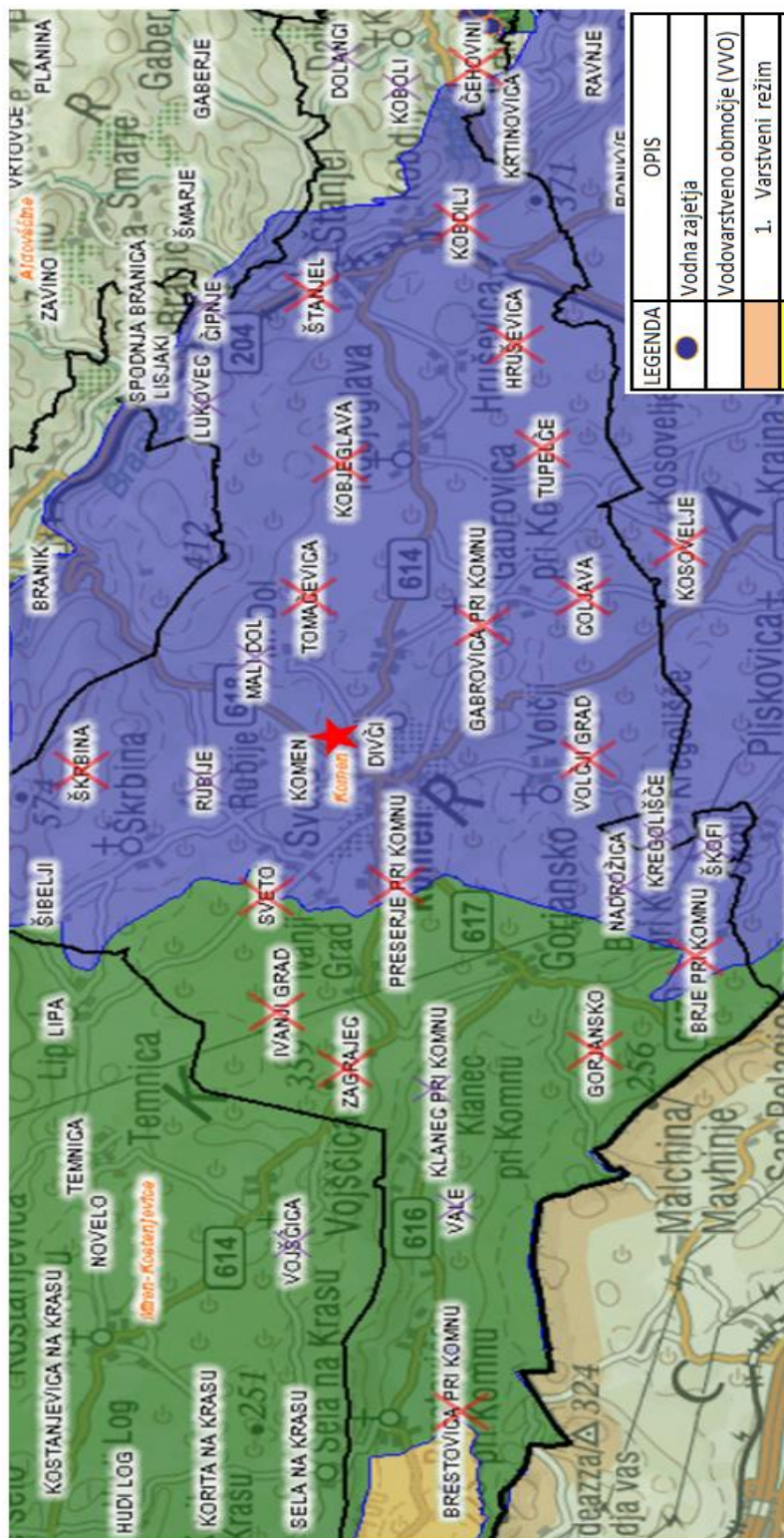
OBČINA HRPELJE-KOZINA	št. preb. v letu 2012	ŠOLA	OBRT	INDUSTRIJA	TURISTIČNA KMETIJA ali GOSTIŠČE		VVO (obč. režim)	PE SKUPAJ
					Nočitve	Gostišče		
035 HRPELJE - KOZINA-skupaj	4253							
035 001 Artviže	41	0	0	0	0	10	NE	44
035 002 Bač pri Materiji	110	30	3	0	0	50	2	160
035 003 Beka	11	0	0	0	0	0	NE	11
035 004 Brezovica	84	0	0	0	0	0	2	84
035 005 Brezovo Brdo	28	0	0	0	0	0	2	28
035 006 Golac	78	0	0	0	16	55	3	112
035 007 Gradišče pri Materiji	148	0	5	0	0	110	2	190
035 008 Gradišica	27	0	0	0	0	0	2	27
035 009 Hotična	64	0	0	0	0	0	2	64
035 010 Hrpelje	811	240	500	50	30	80	3	1658
035 011 Javorje	137	0	0	0	0	0	2	137
035 012 Klanec pri Kozini	120	0	0	0	0	0	NE	120
035 013 Kovčice	55	0	0	0	0	0	2	55
035 014 Kozina	578	0	200	0	45	180	3	883
035 015 Krvavi Potok	88	0	1	0	18	110	NE	144
035 016 Markovščina	115	0	0	0	15	110	2	167
035 017 Materija	56	0	5	0	8	0	2	69
035 018 Mihele	28	0	0	0	0	60	NE	48
035 019 Mrše	28	0	0	0	0	0	1	28
035 020 Nasirec	69	0	0	0	0	0	NE	69
035 021 Obrov	196	30	2	0	30	100	2	291
035 022 Ocizla	116	0	0	0	6	0	NE	122
035 023 Odolina	0	0	0	0	0	0	2	0
035 024 Orehek pri Materiji	14	0	0	0	0	0	2	14
035 025 Petrinje	37	0	0	0	0	0	3	37
035 026 Poljane pri Podgradu	6	0	0	0	0	0	NE	6
035 027 Povžane	105	0	0	0	0	0	2	105
035 028 Prešnica	155	0	3	0	0	0	3	158
035 029 Ritomeče	43	0	0	0	0	0	2	43
035 030 Rodik	312	0	8	50	17	160	3	440
035 031 Rožice	57	0	0	0	0	0	2	57
035 032 Skadanščina	32	0	0	0	0	0	3	32
035 033 Slivje	116	0	1	0	16	60	2	153
035 034 Slope	81	0	1	0	10	60	3	112
035 035 Tatre	48	0	0	0	0	0	NE	48
035 036 Tublje pri Hrpeljah	132	0	2	0	16	60	2	170
035 037 Velike Loče	38	0	0	0	6	55	2	62
035 038 Vrhpolje	72	0	1	0	0	0	NE	73
035 039 Ostrovica	17	0	0	0	0	0	NE	17

LEGENDA HRPELJE-KOZINA:	OPIS SKUPINE IN LASTNOSTI	ŠT. NASELIJ	ŠT. PREB.	ŠT. PE
	Skupaj vsi zaselki občine	39	4253	6038
	Naselje z več kot 50 prebivalci	22	2466	3052
	Naselje z ČN	2	1389	2541
	Naselja z manj kot 50 preb.	15	398	446

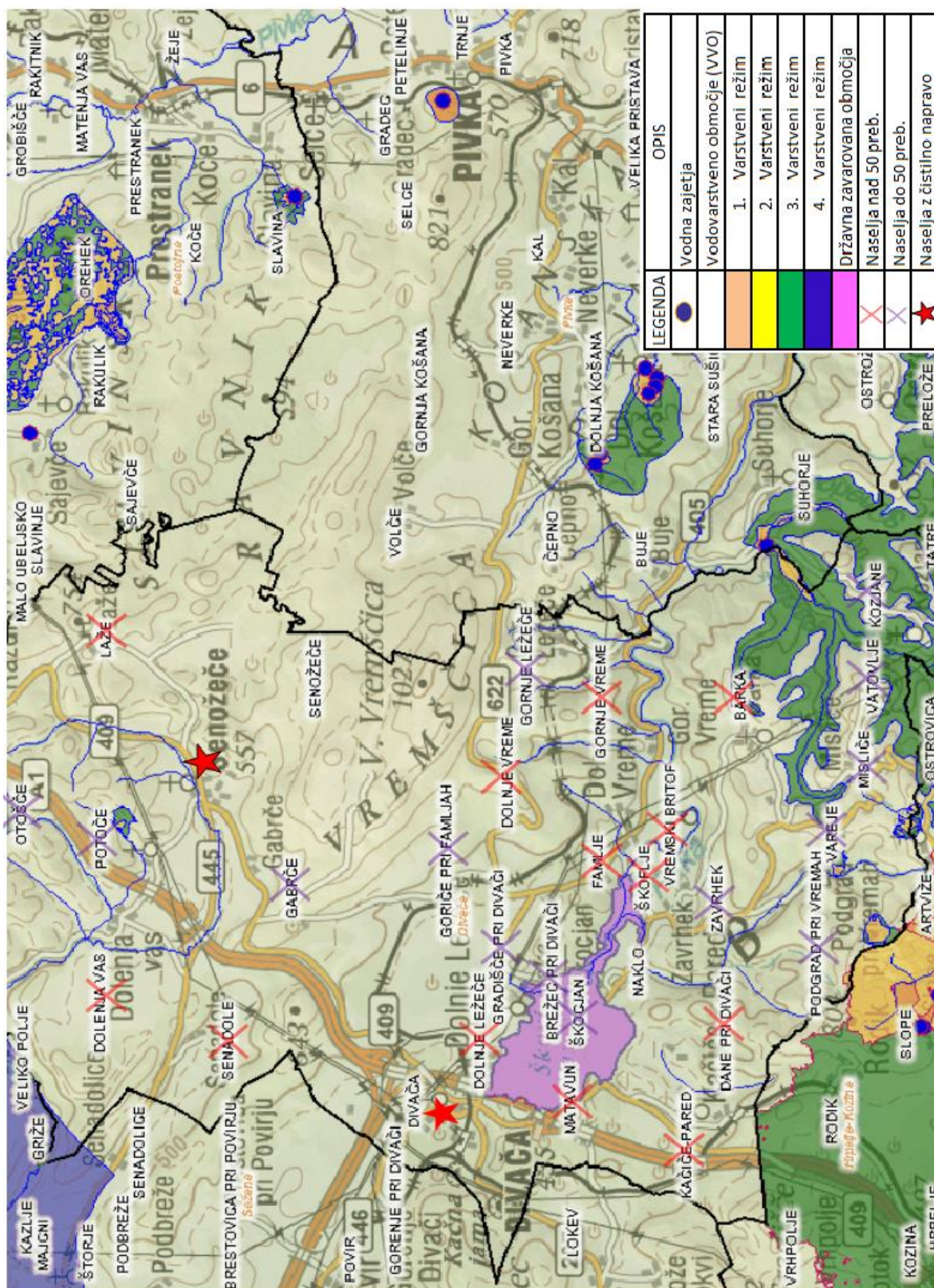
Priloga E: Prikaz naselij v občini Sežana z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)



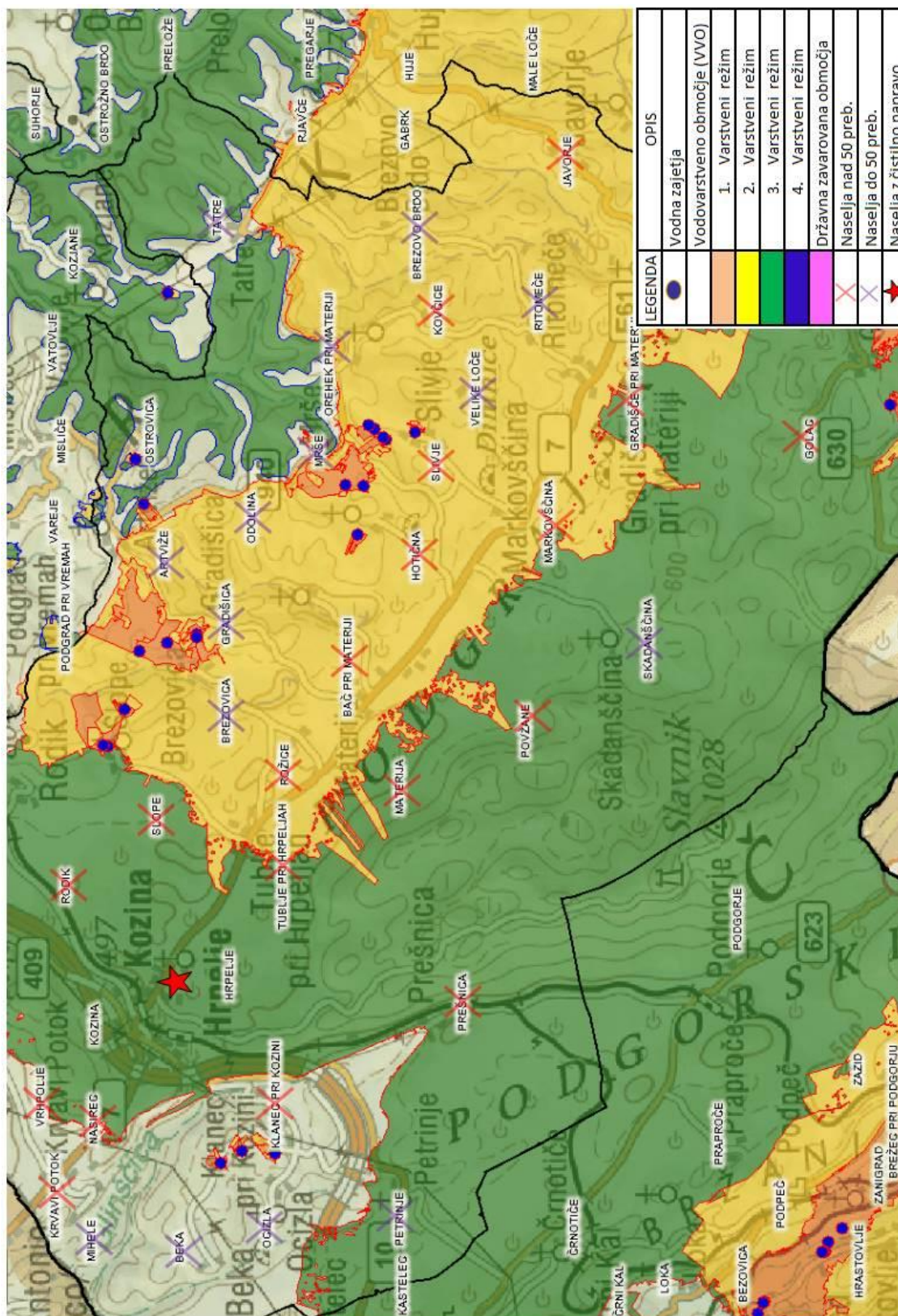
Priloga F: Prikaz naselij v občini Komen z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)



Priloga G: Prikaz naselij v občini Divača z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)



Priloga H: Prikaz naselij v občini Hrpelje-Kozina z naselji nad 50 prebivalcev, ter naselja z čistilno napravo (Atlas okolja)



Priloga J: Zavarovana območja, občin Sežana, Divača, Komen, Hrpelje-Kozina

