

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:

Nučič, M., 2016. Možnosti uporabe odvečnega blata iz centralne čistilne naprave Jesenice. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Drev, D., somentor Krzyk, M.): 83 str.

Datum arhiviranja: 14-03-2016

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:

Nučič, M., 2016. Možnosti uporabe odvečnega blata iz centralne čistilne naprave Jesenice. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Drev, D., co-supervisor Krzyk, M.): 83 pp.

Archiving Date: 14-03-2016

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 ŠTUDIJSKI
PROGRAM VODARSTVO IN
KOMUNALNO INŽENIRSTVO

Kandidatka:

MAJA NUČIČ

**MOŽNOSTI UPORABE ODVEČNEGA BLATA IZ
CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE JESENICE**

Diplomska naloga št.: 270/VKI

**POSSIBLE USES OF SEWAGE SLUDGE FROM THE
CENTRAL WASTEWATER TREATMENT PLANT
JESENICE**

Graduation thesis No.: 270/VKI

Mentor:

doc. dr. Darko Drev

Somentor:

asist. dr. Mario Krzyk

Ljubljana, 23. 02. 2016

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Podpisana Maja Nučič izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom »Možnosti uporabe odvečnega blata iz Centralne čistilne naprave Jesenice«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 09. 02. 2016

Maja Nučič

BIOGRAFSKO–DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK:

UDK:	628.336(043.2)
Avtor:	Maja Nučič
Mentor:	doc. dr. Darko Drev
Somentor:	asist. dr. Mario Krzyk
Naslov:	Možnosti uporabe odvečnega blata iz Centralne čistilne naprave Jesenice
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	83 str., 23 preg., 10 sl., 6 graf., 5 pril.
Ključne besede:	komunalna čistilna naprava, odvečno blato iz komunalnih čistilnih naprav, zakonodaja, odpadna voda, fosfor, kompostiranje, gnojenje, recikliranje, sonaravno urejanje

Izvleček:

Uvodni del diplomske naloge predstavlja osnove čiščenja odpadnih voda in obdelave odvečnega blata komunalne čistilne naprave (KČN). V nadaljevanju je povzeta slovenska zakonodaja, ki narekuje prihodnjo rabo odvečnega blata na naših tleh. Sledi opis alternativnih možnosti ravnanj z odvečnimi blati KČN ter seznanitev z izvori onesnaženja odpadnih voda in načini, kako zmanjšati oziroma odstraniti polutante voda že na njihovem izvoru, z namenom sonaravnega urejanja odpadnih voda in blata. V praktičnem delu sem ugotavljala, v kakšnem stanju je odvečno blato Centralne čistilne naprave (CČN) Jesenice, kaj z njim naredijo po končani obdelavi in na podlagi pridobljenih rezultatov analiz blata preučila nadaljnje možnosti njegove uporabe. Blato iz CČN Jesenice je onesnaženo s težkimi kovinami (baker, živo srebro, nikelj, svinec), iz vzorca pa je bila izolirana tudi salmonela. Uporaba takšne vrste blata je zelo omejena, zato sem ugotavljala tudi vzroke prekomernega onesnaženja voda na območju Občine Jesenice, zaradi katerih je blato posledično oporečno, in podala predloge za njihovo zmanjšanje.

BIBLIOGRAPHIC–DOCUMENTALISTIC INFORMATION WITH SUMMARY

UDC: 628.336(043.2)
Author: Maja Nučič
Supervisor: assoc. prof. Darko Drev, Ph. D.
Co-supervisor: assist. Mario Krzyk, Ph. D.
Title: Possible uses of sewage sludge from the central wastewater treatment plant Jesenice
Document type: Graduation thesis – University studies
Notes: 83 p., 23 tab., 10 fig., 6 grap., 5 ann.
Key words: wastewater treatment plant, sewage sludge, legislation, wastewater, phosphorus, composting, fertilization, recycling, sustainable management

Abstract:

The introductory part of the diploma thesis describes the basics of wastewater and sewage sludge treatment in municipal wastewater treatment plants. The thesis then summarizes the Slovene legislation, which regulates the future usage of sewage sludge in Slovenia. Next, it outlines the alternatives to sewage sludge treatment in wastewater treatment plants and introduces the origins of sewage and the ways of how to reduce or even remove water pollutants at their sources. The practical part investigates the state of sewage sludge in the central wastewater treatment plant Jesenice and what happens to it after its treatment. On the basis of the sewage sludge analysis results, the thesis researches further options for its usage. The sewage sludge in the municipal wastewater treatment plant Jesenice is polluted with heavy metals (copper, mercury, nickel, lead) and a sample also contained *Salmonella*. The usage of such sewage sludge is very limited; that is why the thesis explores the reasons for inordinate water pollution in the Municipality of Jesenice, which leads to sewage sludge's contamination, and suggests proposition for its reduction.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, doc. dr. Darku Drevu, in somentorju, asist. dr. Mariu Krzyku, za usmerjanje ter strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala za posredovane podatke gre Nuši Jelenc iz podjetja JEKO-IN, za voden ogled čistilne naprave pa Mateji Košir. Prav tako se za hitre odgovore zahvaljujem Katarini Haus z Občine Jesenice.

Hvala Evi Baš za korektno in natančno lektoriranje.

Ne nazadnje se zahvaljujem tudi staršema, Nataši in Borisu, za vso podporo, ki sta mi jo nudila, ter fantu Roku, ki mi je stal ob strani od prve pa vse do zadnje ure študija.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 ČIŠČENJE ODPADNIH VODA	2
2.1 Izvor in vrste odpadnih voda	2
2.2 Sestava in lastnosti odpadnih voda	3
2.3 Količine odpadnih voda	6
2.4 Osnovni postopki čiščenja odpadnih voda	8
3 ODVEČNO BLATO KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV	11
3.1 Izvor in vrste blata	11
3.2 Sestava blata	11
3.3 Količine blata	13
3.4 Osnovni procesi obdelave blata	13
3.4.1 Zgoščevanje blata	13
3.4.2 Stabilizacija blata	14
3.4.3 Kondicioniranje	15
3.4.4 Dehidracija blata	16
3.5 Ravnanje z blatom v Sloveniji	16
4 PREDPISI	18
4.1 Uredba o odpadkih	18
4.2 Uredba o odlagališčih odpadkov	21
4.3 Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov	22
4.4 Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata	23
4.5 Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu	26
4.6 Uredba o sežiganju odpadkov	27
4.7 Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo in njegovi uporabi	28
5 ALTERNATIVNI NAČINI RAVNANJA Z ODVEČNIM BLATOM	30
5.1 Uporaba odvečnih blat KČN v kmetijstvu	30
5.1.1 Direkten vnos odvečnega blata v tla	31
5.1.2 Blata, predelana v kompost	31
5.1.3 Predelava v umetno pripravljeno zemljino	32
5.2 Biološka stabilizacija	32
5.2.1 Anaerobna presnova	33
5.2.2 Aerobna presnova	34
5.2.3 Hibridni postopek anaerobno-aerobne obdelave	35
5.3 Toplotna stabilizacija	35
5.3.1 Sežig blata	35

5.3.2 Sosežig blata.....	36
5.3.3 Novi postopki toplotne obdelave.....	37
5.4 Druge možnosti uporabe odvečnega blata.....	37
5.5 PSPN matrika	40
6 SONARAVNO RAVNANJE Z ODPADNIMI VODAMI IN BLATI.....	44
6.1 Komunalna odpadna voda.....	45
6.2 Industrijske odpadne vode.....	48
6.3 Kmetijske odpadne vode	51
6.4 Padavinska onesnažena voda	52
6.5 Odpadna voda iz zdravstvenih ustanov	53
6.6 Tuje vode.....	54
6.7 Deponijske izcedne vode.....	54
7 UPORABA ODVEČNEGA BLATA IZ CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE JESENICE ...	56
7.1 Centralna čistilna naprava Jesenice.....	56
7.2 Tehnologija čiščenja na CČN Jesenice	57
7.3 Sedanja raba odvečnega blata na CČN Jesenice	63
7.4 Možnosti prihodnje uporabe blata CČN Jesenice	64
7.4.1 Blato za kmetijsko rabo.....	64
7.4.2 Uporaba blata za anaerobno/aerobno obdelavo.....	65
7.4.3 Uporaba blata za predelavo v trdno gorivo	67
7.5 Vrste odpadnih voda, ki dotekajo na CČN Jesenice	68
7.5.1 Odpadne vode iz Splošne bolnišnice Jesenice.....	70
7.5.2 Odpadne vode iz podjetja Acroni d. o. o.....	71
7.5.3 Odpadne vode iz podjetja Dinos d. d.	71
7.5.4 Odpadne vode ostalih podjetij.....	72
7.5.5 Izcedne vode iz Deponije Mala Mežakla	73
8 ZAKLJUČEK.....	76
VIRI.....	78

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: Izvor in vrste odtoka v kanalizacijo.....	3
PREGLEDNICA 2: Sestava odpadne vode glede na koncentracijo posameznih primesi mg/l	5
PREGLEDNICA 3: Značilne lastnosti odpadnih voda	5
PREGLEDNICA 4: Odpadne vode po mestu izpusta, Slovenija	8
PREGLEDNICA 5: Pregled postopkov čiščenja na čistilnih napravah	9
PREGLEDNICA 6: Količina čiščene odpadne vode na leto na komunalnih ali skupnih čistilnih napravah z določeno stopnjo čiščenja	10
PREGLEDNICA 7: Tipična kemijska sestava blata	12
PREGLEDNICA 8: Koncentracija težkih kovin v blatu KČN	12
PREGLEDNICA 9: Ravnanje z blatom iz KČN v Sloveniji	17
PREGLEDNICA 10: Mejne vrednosti parametrov za uvrstitev komposta v kakovostni razred.....	24
PREGLEDNICA 11: Mejne vrednosti parametrov za uvrstitev digestata v kakovostni razred	25
PREGLEDNICA 12: Mejna vrednost vnosa nevarnih snovi v tla.....	26
PREGLEDNICA 13: Mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin	27
PREGLEDNICA 14: Mejne vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v odpadkih iz biomase	29
PREGLEDNICA 15: PSPN matrika načinov ravnanja z odvišnim blatom in biorazgradljivimi odpadki v tujini.....	41
PREGLEDNICA 16: Gibanje porabe vode v odvisnosti od velikosti naselja	46
PREGLEDNICA 17: Učinek čiščenja odpadne vode na CČN Jesenice.....	59
PREGLEDNICA 18: Delež proizvedene elektrike na CČN Jesenice glede na celotno porabo električne energije	60
PREGLEDNICA 19: Odvoz blata in ostalih odpadkov s CČN Jesenice v letu 2014.....	64
PREGLEDNICA 20: Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu	65
PREGLEDNICA 21: Mejne vrednosti parametrov za uvrstitev digestata v 2. kakovostni razred	67
PREGLEDNICA 22: Klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede.....	68
PREGLEDNICA 23: Količina odpadnih vod, ki so dotekale na CČN Jesenice.....	69

KAZALO GRAFIKONOV

GRAFIKON 1: Odpadne vode po viru onesnaževanja, Slovenija, 2014 (SURS, 2015)	7
GRAFIKON 2: Odpadne vode izpuščene iz kanalizacijskih sistemov v Sloveniji.	7
GRAFIKON 3: Grafični prikaz količin čiščene odpadne vode na leto na komunalnih ali skupnih čistilnih napravah z določeno stopnjo čiščenja	10
GRAFIKON 4: Grafični prikaz ravnanj z blatom iz KNČ v Sloveniji.....	17
GRAFIKON 5: Povprečna količina porabljene vode v litrih na prebivalca na dan v Sloveniji	47
GRAFIKON 6: Grafični prikaz količine odpadnih vod, ki so dotekale na CČN Jesenice v letu 2014	69

KAZALO SLIK

SLIKA 1: Sestava komunalne odpadne vode.....	4
SLIKA 3: Nastanek odpadnih voda	44
SLIKA 4: Centralna čistilna naprava Jesenice	56
SLIKA 5: Občina Jesenice v okviru Slovenije.....	57
SLIKA 6: Primarni usedalnik CČN Jesenice	58
SLIKA 7: Primarno in sekundarno gnilišče	60
SLIKA 8: Pralnik peska	61
SLIKA 9: Grablje	62
SLIKA 10: Deponija Mala Mežakla.....	74

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ARSO – Agencija Republike Slovenije za okolje

BPK_t – biokemijska potreba po kisiku

cca. – circa (približno)

CČN – centralna čistilna naprava

CO₂ – ogljikov dioksid

ČN – čistilna naprava

DMM – Deponija Mala Mežakla

EU – Evropska unija

ipd. – in podobno

IPPC –integrated pollution prevention and control (celovito preprečevanje in nadzor onesnaževanja)

itd. – in tako dalje

KČN – komunalna čistilna naprava

l. – leto

MKČN – mala komunalna čistilna naprava

npr. – na primer

oz. – oziroma

PAH – policiklični aromatski ogljikovodiki

PCB – poliklorirani bifenili

PE – populacijska enota

POPs – dolgoživa organska onesnaževala (persistent organic pollutants)

PSPN – matrika prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti

RS – Republika Slovenija

SBR –šaržni biološki reaktor

s. s. – suha snov

UASB – upflow anaerobic sludge blanket (bioreaktor z muljno posteljico)

tj. – to je

SLOVAR MANJ ZNANIH BESED IN TUJK

Aerobna digestija – razkroj suspendiranih in raztopljenih organskih snovi v prisotnosti raztopljenega kisika.

Alkaliniteta – v odpadni vodi je rezultat prisotnosti hidroksidov, karbonatov in hidrogen karbonatov ter kationov. Alkaliniteta v odpadni vodi preprečuje spremembe vrednosti pH, ki jih povzročajo dodatki kislin.

Anaerobna digestija – biorazgradnja s pomočjo mikroorganizmov pri pogojih, kjer ni raztopljenega kisika, niti nitrata ali nitrita.

Biorazgradljivi odpadki – biološko razgradljivi odpadki so anaerobno ali aerobno razgradljivi odpadki.

Blatenica – tekočina, izločena iz blata.

BPK_n – biokemijska potreba po kisiku; masna koncentracija raztopljenega kisika, ki se pri določenih pogojih porabi za biološko oksidacijo organskih in/ali anorganskih snovi v vodi; (v n dneh inkubacije, v temi pri 20 ± 1 °C). Po slovenski zakonodaji je $n = 5$ dni.

Komunalna čistilna naprava – čistilna naprava za komunalno odpadno vodo ali za mešanico komunalne in padavinske odpadne vode.

KPK – kemijska potreba po kisiku; masna koncentracija, ekvivalentna kisiku za količino porabljenega dikromata pri določenih pogojih.

Stabilizacija – postopek, pri katerem se organske snovi (raztopljene in trdne) pretvorijo v snovi, ki so mineralizirane oz. zelo počasi razgradljive.

Stabilizirano blato – blato, katerega biološka razgradljivost je s stabilizacijo zmanjšana pod določeno vrednost.

Surova odpadna voda – neobdelana odpadna voda.

Sušni pretok – pretok na čistilno napravo brez vplivov padavin in taljenja snega.

Sveže ali primarno blato – blato iz predčiščenja in naknadnega čiščenja ali skupaj pomešano blato, ki ni bilo dolgo v obdelavi. Zelo rado kislo vre. Zahteva večkratno pravilno predobdelavo.

Tehnološka voda – primerno obdelana voda, pripravljena za uporabo v določenem tehnološkem procesu.

Tuja voda – je vsa voda, ki ni nastala pri porabi vode v naselju, vendar vseeno pride na čistilno napravo. To je voda, ki v kanale pride zaradi slabih tesnitev iz podtalnice, drenaž ali globokih kleti.

1 UVOD

Voda je vir življenja in nosilka vseh bioloških procesov, ki se odvijajo na našem planetu. V Sloveniji je voda dostopna na skoraj vsakem koraku in zaradi svojih uporabnih lastnosti nepogrešljiva pri vseh vsakdanjih opravilih doma in v industriji. Voda se pri tem zaradi človeških in živalskih odpadkov, hišnih odpadnih snovi, industrijskih obratov, padavinskih odtokov in infiltracije podtalnice onesnaži. S tem nastane odpadna voda, ki jo moramo pred izpustom v naravo primerno očistiti.

V procesih čiščenja odpadnih voda poleg prečiščene odpadne vode nastajajo blata, v katerih so prej raztopljene in suspendirane snovi zgoščene skupaj s pri čiščenju uporabljenimi dodatki oz. prirastkom presnovnih organizmov. Poznamo veliko vrst odpadnih voda, poleg komunalnih še industrijske, kmetijske in padavinske, v katerih nastopajo številne vrste onesnažil. Postopkov čiščenja je veliko, posledično pa se srečujemo s potrebo po odstranjevanju odvečnih blat v širokem razponu sestav, konsistenc in okoljskih nevarnosti.

Sredi leta 2009 je bilo odlaganje odvečnih blat komunalnih čistilnih naprav (KČN) na odlagališča odpadkov dokončno prepovedano, zato moramo izhajati iz predpostavke, da blato ni samo neizogiben odpadek, ampak tudi snovni in energetski potencial. Poznati moramo alternativne možnosti ravnanja z odvečnim blatom in ga uporabiti na zakonsko in ekološko sprejemljiv način. Blato vsebuje organske snovi in hranila, kot so fosfor, dušik in minerali, ki narekujejo recikliranje blata na kmetijske površine, vendar pa se v blatu, kot že omenjeno, nalagajo tudi nezaželeni snovi (težke kovine, slabo razgradljive organske spojine, mikroorganizmi itd.) iz odpadnih voda. Te spojine otežujejo nadaljnjo uporabo blata v različne namene.

V teoretičnem delu diplomske naloge bom predstavila osnove čiščenja odpadnih voda in obdelave odvečnega blata KČN. Nadaljevala bom s slovensko zakonodajo, ki narekuje prihodnjo rabo odvečnega blata na naših tleh in z opisom alternativnih možnosti ravnanj z odvečnimi blati KČN. Zaključila bom z opisom izvorov onesnaženja odpadnih voda ter načinov, kako zmanjšati oz. odstraniti polutante voda že na njihovem izvoru, z namenom sonaravnega urejanja odpadnih voda in odvečnega blata.

Iz izhodišč teorije bom v praktičnem delu predstavila problem odvečnega blata, ki nastaja na Centralni čistilni napravi (CCN) Jesenice. Blato iz CCN je onesnaženo s težkimi kovinami (kadmij, celotni krom, baker, živo srebro, cink), iz vzorca za preiskavo blata v letu 2014 pa je bila izolirana tudi salmonela. Uporaba takšne vrste blata je zelo omejena, zato bom ugotovila vzroke prekomernega onesnaženja voda na njihovem izvoru, zaradi katerih je blato posledično oporečno, in podala predloge za njihovo zmanjšanje. Predstavila bom tudi možnosti uporabe blata glede na njegovo današnje stanje.

2 ČIŠČENJE ODPADNIH VODA

Voda je naravna dobrina, vir življenja in nosilka vseh bioloških procesov, ki se odvijajo na našem planetu. V uravnoteženem ekosistemu je samočistilnost voda zagotovljena, vendar pa z razvojem človeka in njegovih dejavnosti to ni dovolj, saj so emisije bistveno večje. Zavedati se moramo trenutnega stanja voda in z njimi pametno gospodariti, saj je to nujno potrebno za zagotavljanje ustreznih življenjskih pogojev. Kljub vsem pozitivnim dejavnostim, ki preprečujejo onesnaženje in zmanjšujejo količine odpadnih voda, pa pri posameznih dejavnostih, kot so gospodinjstvo, industrija, kmetijstvo itd., nastajajo odpadne vode, katerih nezaželene primesi je treba pred vrnitvijo vode v naravo odstraniti.

2.1 Izvor in vrste odpadnih voda

Opadna voda je onesnažena voda, ki nastaja v vseh urbanih in vaških naseljih kot posledica uporabe vode za transport nezaželenih snovi iz gospodinjstev, družbenih dejavnosti, kot so zdravstvo, šolstvo in drugih služnostnih dejavnosti ter industrije in obrti, pa tudi kmetijstva, predvsem živinoreje. V Preglednici 1 so prikazani možni izvori in vrste odpadnih voda, ki odtekajo v kanalizacijo.

Kanalizacija je sistem kanalov in jarkov ter z njimi povezanih tehnoloških sklopov in naprav, povezanih v kanalizacijsko omrežje, po katerem se zagotavlja odvajanje odpadne vode iz objektov ter ločeno od nje ali skupaj z njo tudi odvajanje padavinske odpadne vode s streh ali z utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin objektov (Ur. l. RS, št. 64/12, 64/14 in 98 15).

Kanalizacijsko omrežje je glede na vrsto odpadne vode, po katerem se odvaja, razdeljeno na mešano in ločeno kanalizacijsko omrežje. Mešano kanalizacijsko omrežje je kanalizacijsko omrežje za zbiranje in odvajanje mešanice komunalne in padavinske odpadne vode ali mešanice komunalne in industrijske odpadne vode s padavinsko odpadno vodo. Pri ločenem kanalizacijskem omrežju pa se padavinska voda odvaja v svojem kanalu.

Po podatkih s spletnega portala Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2015) je skupna dolžina kanalizacijskega omrežja v letu 2014 v Sloveniji znašala 8.842 km, nanj pa je bilo priključenih skupaj 266.918 priključkov.

PREGLEDNICA 1: Izvor in vrste odtoka v kanalizacijo (Panjan, 2010b: str. 21)

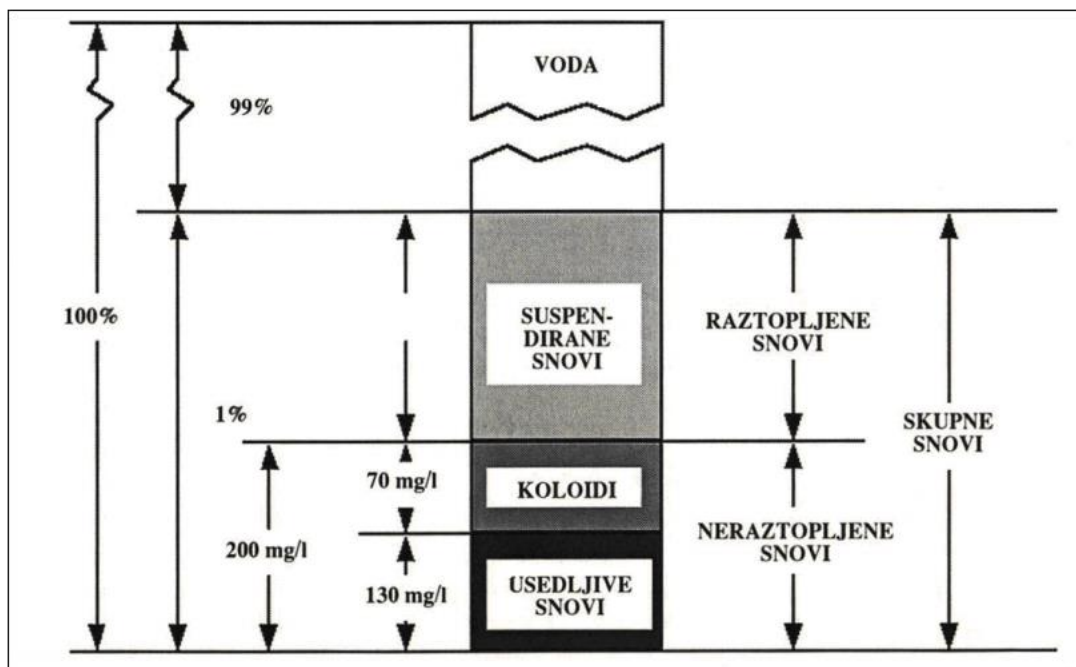
Izvor odtoka	Zbirna oznaka	Naziv kanalskega sistema	
<p>1. Hišna odpadna voda - odtok iz sanitarij, kuhinj, pranje perila, čiščenje prostorov, predmetov vsakdanje rabe, zunanjih zgradb in pripadajočih površin, gostinstva, šol, bolnic, vojašnic,...</p> <p>2. Industrijska odpadna voda - odtok od ind. in obrtne proizvodnje, pa tudi odtok iz sanitarij ter od čiščenja ind. in obrtnih prostorov.</p> <p>3. Kmetijska odpadna voda - odtok od živinorejske ter poljedelske proizvodnje.</p> <p>4. Komunalna odpadna voda - odtok, ki nastaja zaradi komunalnih dejavnosti, kot npr. čiščenje ulic, trgov ter drugih javnih objektov in komunalnih naprav.</p>	Odpadna voda	KANALSKI SISTEM ZA ODVOD SUŠNEGA ODTOKA	MEŠANI KANALSKI SISTEM
<p>5. Melioracijska voda - odtok zaradi dovoda drenažne vode, vode iz izvirov in potokov, padavinske vode v sistemu za sušni odtok.</p>	Tujja voda		
<p>6. Padavinska voda</p>	Padavinska voda	KANALSKI SISTEM ZA ODVOD PADAVINSKE VODE	

2.2 Sestava in lastnosti odpadnih voda

Na sestavo in lastnosti odpadnih voda vplivajo številni faktorji, kot so število priključenih prebivalcev in način življenja, priključena industrija ter obrt, pa tudi priključene prometne površine.

Običajna komunalna odpadna voda vsebuje približno 1 odstotek raztopljenih in neraztopljenih snovi, ostalo pa je voda (Slika 1). Tudi tako majhen delež lahko močno poruši ravnotežje v naravi, zato jih je treba iz odpadne vode odstraniti, preden preidejo v naravo. Ta majhen delež raztopljenih in neraztopljenih snovi, ki je sestavni del odpadnih voda, lahko tudi pri čiščenju povzroči velike probleme,

predvsem če so te snovi strupene, težko razgradljive ali pa imajo sinergistične ali antagonistične vplive (Roš, 2001).



SLIKA 1: Sestava komunalne odpadne vode (Roš, 2001: str. 11)

Sestavo vode najprej obravnavamo glede na izvor (organski ali anorganski) ter glede na možnost čiščenja (na usedljive, lebdeče, koloidne in raztopljenе snovi). Primesi v odpadni vodi torej razdelimo na suspendirane oz. izločljive s fizikalnimi postopki ter koloidne in raztopljenе.

Po sestavi ima sušni odtok odpadne vode 30 % usedljivih snovi in 70 % neusedljivih snovi, 70 % organskih in 30 % mineralnih snovi. Mešana odpadna voda pa ima 50 % organskih snovi in 50 % mineralnih snovi, 47 % suspendiranih, od katerih sta dve tretjini usedljivi in 53 % raztopljenih snovi (Panjan, 2010b).

Če upoštevamo povprečno normo potrošnje – 200 l/(PE*dan) – in dnevne količine onesnaženja na enega prebivalca, dobimo sestavo odpadne vode glede na koncentracijo posameznih primesi v mg/l, kot kaže Preglednica 2. Povprečna komunalna voda ima koncentracijo primesi, izraženo z BPK₅, okrog 300 mg/l, pri čemer je cca. 150 mg/l usedljivih in lebdečih ter približno 150 mg/l raztopljenih (Panjan, 2010b).

PREGLEDNICA 2: Sestava odpadne vode glede na koncentracijo posameznih primesi mg/l (Panjan, 2010b: str. 24)

V žarini in žaro izgubi 24-urnega povprečnega vzorca	Mineralne [mg/l]	Organske [mg/l]	Skupaj [mg/l]	BPK ₅ [mg/l]
Usedljive snovi	100	150	250	100
Lebdeče snovi	25	50	75	50
Raztopljene snovi	375	250	625	150
Skupaj	500	450	950	300

Odpadni vodi lahko določimo fizikalne, kemijske in biološke lastnosti. Značilne lastnosti so predstavljene v Preglednici 3.

PREGLEDNICA 3: Značilne lastnosti odpadnih voda (Panjan, 2010b: str. 22)

Značilna lastnost	Izvor odpadne vode
Fizikalne lastnosti	
- barva	Gospodinjstva, industrija, narava razgradljivih organskih snovi
- vonj	Razgradnja odpadne vode, industrijski odpadki
- trdne snovi	Gospodinjstvi in industrijski odpadki, erozija zemlje
- temperatura	Gospodinjstva, industrija
Kemijske lastnosti	
<i>Organske snovi</i>	
- ogljikovodiki	Gospodinjstva, trgovina, industrija
- maščobe	Gospodinjstva, trgovina, industrija
- pesticidi	Kmetijstvo
- fenoli	Industrija
- beljakovine	Gospodinjstva, trgovina, industrija
- površinsko aktivne snovi	Gospodinjstva, industrija
<i>Anorganske snovi</i>	
- alkalnost	Gospodinjstva, pronicanje podzemeljskih voda, vodovodna napeljava
- kloridi	Gospodinjstva, pronicanje morske vode, vodovodna napeljava
- težke kovine	Industrija
- dušik	Gospodinjstva, kmetijstvo
- pH	Industrija
- fosfor	Gospodinjstvo, industrija, izpiranje zemljišča
- žveplo	Gospodinjstva, industrija
- strupene snovi	Industrija
<i>Plini</i>	
- vodikov sulfid (H ₂ S)	Razgradnja gospodinjstev odpadkov
- metan (CH ₄)	Razgradnja gospodinjstev odpadkov
- kisik (O ₂)	Vodovodna napeljava, pronicanje površinskih voda

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Preglednice 3.

Biološke lastnosti	
- živali	Naravni vodotoki, naprave za čiščenje vode
- rastline	Naravni vodotoki, naprave za čiščenje vode
- mikroorganizmi*	Gospodinjstva, naprave za čiščenje vode
- virusi	Gospodinjstva

OPOMBA: * bakterije, plesni, alge, praživali

Pri industrijskih obratih nastajajo odpadne vode v tehnoloških postopkih ter pri proizvodnji energije in uporabi sanitarij. Sestava in količina industrijske odpadne vode je odvisna od tehnoloških postopkov in jo delimo na biološko razgradljivo in biološko nerazgradljivo. Vse nevarne in strupene snovi mora industrijski obrat očistiti sam, do stopnje, ki ni nevarna kanalizacijskemu sistemu in biološkim KČN. V kmetijstvu nastaja največ onesnažene vode v živinoreji, največjo nevarnost za onesnaževanje voda pa pomeni uporaba zaščitnih sredstev v kmetijstvu.

2.3 Količine odpadnih voda

Poraba vode je odvisna od življenjskih navad, industrializacije, klime, razpoložljivih vodnih virov, cene vode, urejenosti kanalizacijskih sistemov, gostote prebivalstva in velikosti naselja, lokalne gospodarske strukture itd. Potrošnja niha v obdobju enega dneva, tedna, meseca in leta.

Kadar gre za sušni odtok v obstoječih naseljih, uporabljamo podatke o porabi vode. Upoštevati moramo, da v kanalizacijo ne odteče vsa načrpana voda in da lahko v kanale doteka tudi voda iz drugih virov (tuja voda). Pri hidravličnem dimenzioniranju kanalov in čistilnih naprav (ČN) upoštevamo naslednje dotoke (Panjan, 2010b):

$$q_s = (q_h + q_i) + q_t = Q_s + q_t,$$

kjer pomenijo:

q_h - odpadna voda iz gospodinjstev, ustanov, trgovin in male obrti [l/s],

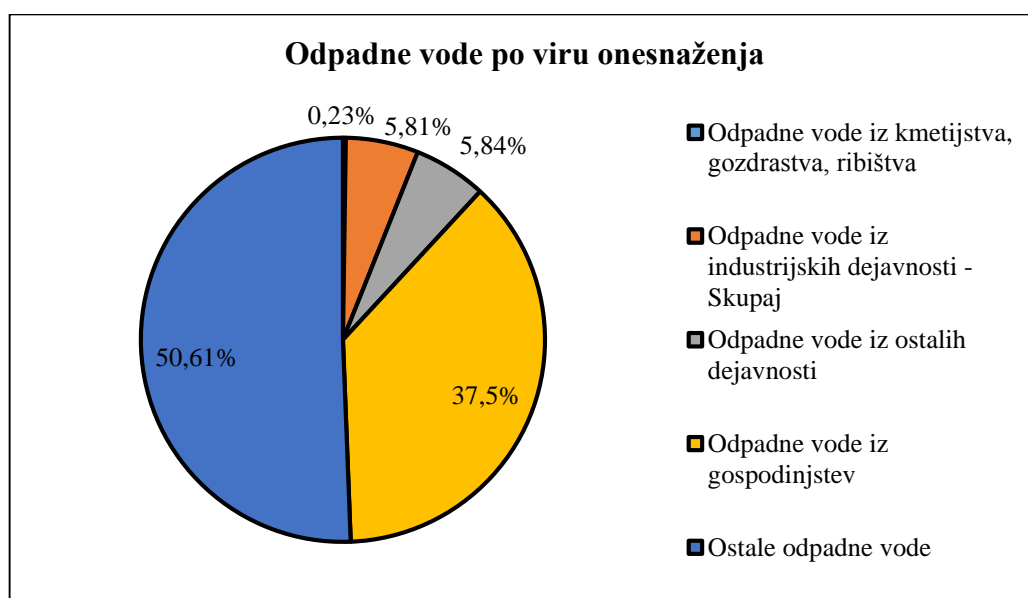
q_i - odpadna voda iz obrti ter industrijskih obratov [l/s],

q_t - tuje (infiltrirane) vode [l/s].

V letu 2014 je bilo v Sloveniji iz javne kanalizacije odvedenih 183,2 milijona m³ odpadnih voda različnega izvora (Grafikon 1), od tega 0,2 % iz kmetijstva, gozdarstva in ribištva, 5,8 % iz industrijskih dejavnosti (od tega iz rudarstva 0,3 %, iz predelovalnih dejavnosti 97,6 %, iz oskrbe z električno energijo 1,1 % in iz gradbeništva 1 %), 5,9 % iz drugih dejavnosti, 37,5 % iz gospodinjstev, 50,6 % so

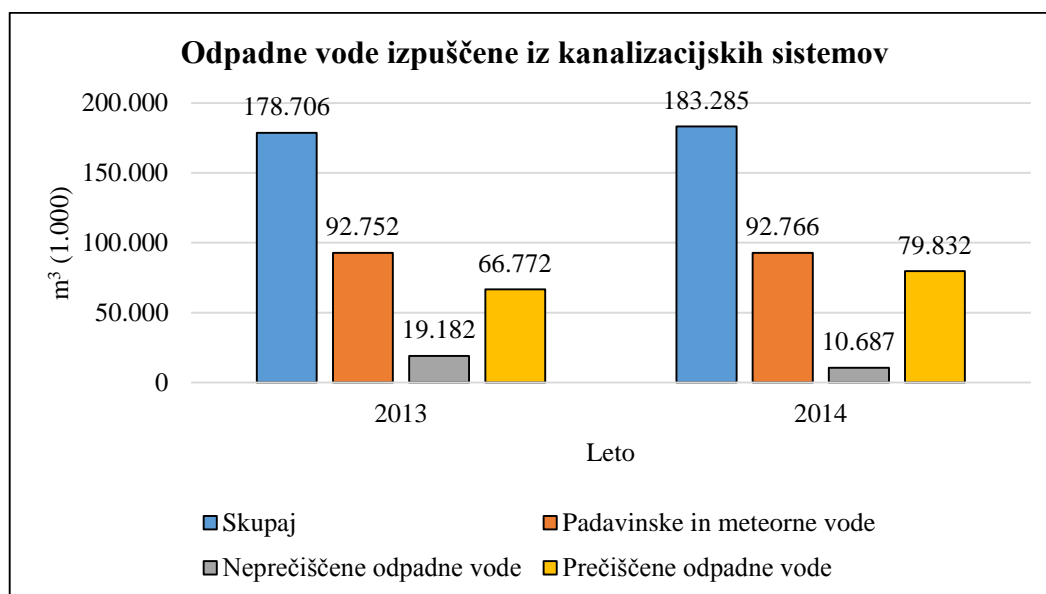
predstavljale druge odpadne vode (padavinska voda, zaledne vode, udori iz morja ipd.). Gospodinjstva so v letu 2014 proizvedla 68,7 milijona m³ komunalnih odpadnih voda, kar je za 6,4 % več kot v letu 2013 (Čuček, 2015).

GRAFIKON 1: Odpadne vode po viru onesnaževanja, Slovenija, 2014 (SURs, 2015)



Kar 88,2 % odpadnih voda, izpuščenih iz kanalizacijskih sistemov, je bilo v letu 2014 prečiščenih v ČN, 11,8 % pa je ostalo neprečiščenih. Padavinske in meteorne vode so odtekle s streh in utrjenih površin neposredno v površinske vode ali po kanalizaciji v odtok (Grafikon 2) (Čuček, 2015).

GRAFIKON 2: Odpadne vode izpuščene iz kanalizacijskih sistemov v Sloveniji.



V Preglednici 4 so predstavljene količine odpadnih voda glede na mesto izpusta. Od skupno 10,7 milijona m³ neprečiščenih odpadnih voda jih je bilo 65,6 % neposredno izpuščenih v površinske vode, približno 34 % pa v podzemne vode. Prečiščene odpadne vode v skupni količini 79,8 milijonov m³ pa so bile skoraj v celoti izpuščene v površinske vode (87,5 %), približno 7,5 % je bilo izpuščenih v obale, 3,8 % pa v podzemne vode.

PREGLEDNICA 4: Odpadne vode po mestu izpusta, Slovenija (SURS, 2015)

	2013	2014
	m ³ (1.000)	
Skupaj	178.706	183.285
Padavinske in meteorne vode	92.752	92.766
Neprečiščene odpadne vode	19.182	10.687
-v podzemne vode	7.400	3.633
-v površinske vode (vodotoke)	11.485	7.015
- v obale	0	0
- v druge vode	297	39
Prečiščene odpadne vode	66.772	79.832
- v podzemne vode	3.827	3.064
-v površinske vode (vodotoke)	57.866	69.817
- v obale	4.264	6.000
- v druge vode	815	951

2.4 Osnovni postopki čiščenja odpadnih voda

Pred izpustom v naravo (npr. reke, jezera, morje) moramo odpadno vodo primerno očistiti.

Čiščenje odpadnih voda je del varstva okolja in s tem zaščite voda. Iz opazovanja naravnih procesov samočiščenja v vodotokih so se ljudje naučili čistiti onesnaženo vodo na "umeten" način v ČN, najprej v precejalnikih in ponikovalnih poljih, pozneje, ko so delno razumeli tudi dogajanja na mikroravni, pa so uporabili direkten vnos zraka in ustvarili bazene s poživljenim blatom – biološke bazene. Na ČN torej potekajo enaki procesi kot pri samočiščenju, le da so močno intenzivirani in da je zato potreben bistveno krajši čas čiščenja (Panjan, 2010a).

Osnovni cilji čiščenja odpadnih vod so, da (Roš in Zupančič, 2010):

- pretvorimo odpadne snovi, prisotne v odpadni vodi, v stabilne oksidirane končne produkte, ki jih lahko varno odvajamo v površinske vode brez kakršnihkoli škodljivih učinkov na okolje;
- ohranjamo javno zdravje;

- poskrbimo, da bo odpadna voda učinkovito odstranjena na regularen način, brez motenj ali kršitev predpisov;
- recikliramo in pridobimo nazaj koristne sestavine odpadne vode;
- poskrbimo za varčen postopek odstranjevanja vode;
- se podredimo zakonskim standardom in zagotovimo ustrezno odvajanje voda.

ČN je navadno sestavljena iz procesnih enot, ki jih lahko razvrstimo v več skupin. Skupine so prikazane v Preglednici 5.

PREGLEDNICA 5: Pregled postopkov čiščenja na čistilnih napravah (Panjan, 2010a: str. 3)

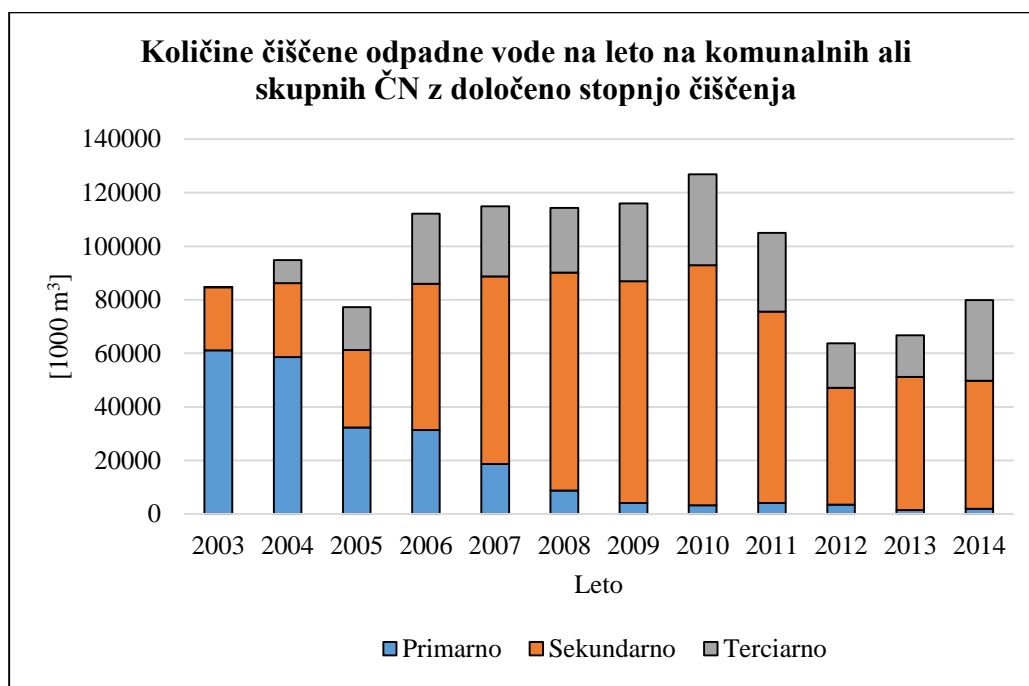
Predhodno čiščenje grobo zrnatih snovi	Prva stopnja čiščenja – (I) ali izločanje suspendiranih snovi	Druga stopnja čiščenja – (II) ali izločanje biorazgradljivih snovi	Tretja stopnja čiščenja – (III) ali izločanje hranil dušika in fosforja
- drobljenje, - odstranjevanje na grobih in finih grabljah in sitih, - odstranjevanje peska in maščob	- usedanje, - plavljenje, - precejanje skozi mikrosita	- biokemijski postopki, - fizikalno-kemijski postopki	- odstranjevanje dušika in fosforja, - odstranjevanje težko razgradljivih organskih snovi, - odstranjevanje težkih kovin in raztopljenih anorganskih snovi

V zadnjih letih se s postopki sekundarnega (II) in terciarnega (III) čiščenja očisti čedalje več odpadne vode, medtem ko je postopkov samo primarnega čiščenja čedalje manj (Preglednica 6 in Grafikon 3). Količina odpadne vode, ki je bila prečiščena s postopki sekundarnega čiščenja, se je od leta 2003 povečala s 23,5 milijona m³ (v letu 2003) na 47 milijonov m³ (v letu 2014) oz. za 203 %. Postopkov terciarnega čiščenja odpadnih voda v letu 2003 v Sloveniji skoraj ni bilo, v letu 2014 pa je bilo po takih postopkih prečiščenih 30 milijonov m³ odpadne vode oz. 37,7 % odpadne vode.

PREGLEDNICA 6: Količina čiščene odpadne vode na leto na komunalnih ali skupnih čistilnih napravah z določeno stopnjo čiščenja (SURS, 2015)

		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Primarno	1000 m ³	61122	58631	32300	31386	18641	8801
Sekundarno	1000 m ³	23512	27542	28994	54600	70146	81331
Terciarno	1000 m ³	162	8658	15986	26188	26188	24219
		2009	2010	2011	2012	2013	2014
Primarno	1000 m ³	4116	3299	4045	3455	1487	1963
Sekundarno	1000 m ³	82795	89675	71550	43727	49684	47808
Terciarno	1000 m ³	29057	33936	29420	16623	15601	30061

GRAFIKON 3: Grafični prikaz količin čiščene odpadne vode na leto na komunalnih ali skupnih čistilnih napravah z določeno stopnjo čiščenja



Treba se je zavedati, da se zmanjševanje kakovosti in količine odpadnih voda začne že na samem viru nastajanja, npr. doma, kjer je možno veliko snovi (npr. odpadno olje, trdne odpadke, večje kose papirja), ki pridejo v odpadno vodo, zadržati in jih drugače odstraniti. Enako velja za industrijo, kjer je treba ob poznavanju tehnoloških procesov celovito preprečevati onesnaženje tako, da skušamo v največji možni meri varčevati z vodo in preprečiti, da bi nepotrebne snovi prišle v odpadno vodo, kar pogosto zahteva celo spremembo tehnološkega procesa.

3 ODVEČNO BLATO KOMUNALNIH ČISTILNIH NAPRAV

Velike količine koncentriranega blata nastajajo pri odstranjevanju usedljivih snovi iz surove vode pri primarnem čiščenju (primarno blato) in pri usedljivih snoveh, ki se proizvajajo z biološko pretvorbo raztopljenih snovi v bakterijske celice pri sekundarnem čiščenju (sekundarno blato). Tekočo frakcijo odpadne vode lahko prečistimo in jo odvedemo v površinske vode, akumulirano blato pa je pred odlaganjem treba dodatno obdelati (Roš in Zupančič, 2010).

3.1 Izvor in vrste blata

Glede na izvor ločimo več vrst blat, odvisne so od procesa nastanka in tipa KČN. Roš in Zupančič (2010) navajata, da je v KČN največ primarnega in biološkega blata, in sicer več kot 95 odstotkov.

Pri KČN se srečamo z velikimi delci in odpadki, ki so odstranjeni z grabljami. Ta material večinoma ni organski in ga je navadno mogoče deponirati brez obdelave, razen v redkih primerih, kot npr. pri poginulih živalih, kjer je treba ravnati v skladu s predpisi. Nato na KČN nastaja primarno blato (suspendirani delci) in maščobne gošče v primarnih usedalnikih in lovilnikih maščob. Pri biološkem čiščenju nastajajo suspendirani delci (sekundarno blato), v tem primeru prirasli mikroorganizmi, ki so se hranili iz onesnaženja v odpadni vodi. Pred nadaljnjo obdelavo primarno in sekundarno blato običajno pomešamo. V zadnji stopnji čiščenja (nitrifikacija) pa nastajajo suspendirani delci, tj. terciarno blato, ki je podobno sekundarnemu, vendar je njegova količina manjša (tudi do 80 %), zaradi bistveno manjšega prirasta, prav tako je manjša količina razgradljivega dela blata (Roš in Zupančič, 2010).

3.2 Sestava blata

Poznavanje sestave blata je izrednega pomena, saj so sestavine in lastnosti blata pomembne pri njegovi nadaljnji obdelavi. Enako velja tudi za sestavo blatenice, ki pri tej obdelavi nastane. Za nadaljnjo biološko obdelavo blata so pomembna hraniva, pH in alkaliniteta.

Blato je sestavljeno iz suspendiranih delcev (suhe snovi) in vode. Če je blato še tekoče, je suhe snovi največ 10 %, ostalo je voda. Običajno primarno blato vsebuje več suhe snovi kot sekundarno blato, mešano blato pa se lahko mehansko izsuši na največ 40 % suhe snovi, kar otežuje termične aplikacije, kjer je za višjo vsebnost suhe snovi blato treba sušiti. Suha snov se nadalje deli na organsko in mineralno snov. Mineralni del je v blatu večinoma neaktiven in tudi po obdelavi ostane enak, medtem ko se organski del pri obdelavi lahko zmanjša. Blata z višjim delom organske snovi imajo višjo kurilno vrednost (Roš in Zupančič, 2010).

V preglednici 7 je prikazana tipična kemijska sestava blata.

PREGLEDNICA 7: Tipična kemijska sestava blata (Roš in Zupančič, 2010: str. 203)

Parameter	Primarno blato	Sekundarno blato
Suha snov (suspendirani delci) %	4-6	0,8-1,2
Organska snov (% suhe snovi)	60-80	60-90
Maščobni delež (% suhe snovi)	13-35	5-12
Beljakovine (% suhe snovi)	20-30	32-41
Dušik (N, % suhe snovi)	1,5-4,0	2,4-5,0
Fosfor (P ₂ O ₅ , % suhe snovi)	0,8-2,8	2,8-11
Kalij (K ₂ O, % suhe snovi)	0-1	0,5-0,7
Celuloza (% suhe snovi)	8-15	-
Železo (ne kot sulfid)	2,0-4,0	-
Silikati (SiO ₂ , % suhe snovi)	15-20	5-20
pH	5,0-8,0	6,5-8,5
Alkaliniteta (mg/l kot CaCO ₃)	500-1500	580-1100
Organske kisline (mg/l kot acetat)	200-2000	1100-1700
Kurilna vrednost (kJ/kg suhe snovi)	23000-29000	19000-23000

Velik omejitveni dejavnik pri tem, kako bomo z blatom ravnali, so tudi težke kovine in morebitne toksične spojine. Tipične koncentracije težkih kovin so podane v Preglednici 8.

PREGLEDNICA 8: Koncentracija težkih kovin v blatu KČN (Roš in Zupančič, 2010: str. 204)

Kovina	Na suho snov, mg/kg	
	Območje	Mediana
Arzen	1,1-230	10
Kadmij	1-3410	10
Skupni krom	10-99000	500
Kobalt	11,3-2490	30
Baker	84-17000	800
Skupno železo	1000-154000	17000
Svinec	13-26000	500
Mangan	32-9870	260
Živo srebro	0,6-56	6
Molibden	0,1-214	4
Nikelj	2-5300	80
Selen	1,7-17,2	5
Kositer	2,6-329	14
Cink	101-49000	1700

3.3 Količine blata

Količina proizvedenega blata je lahko zelo spremenljiva, odvisno od obremenitev na samo KČN. Splošno naj bi veljalo, da znaša količina surove odpadne vode v Evropi 200 l/PE*dan s koncentracijo BPK₅ 60g/PE*dan. Te vrednosti nam dajo naslednje količine blata, in sicer cca. 45 g/PE*dan primarnega blata in 25 g/PE*dan biološkega blata prirasle biomase ali 35 g/PE*dan biološkega blata suspendirane biomase. Zgoščeno mešano blato ima koncentracijo okoli 4 % (Roš in Zupančič, 2010).

3.4 Osnovni procesi obdelave blata

Obdelava blata je večnamenska, v glavnem pa so njeni cilji stabilizacija, mineralizacija in higienizacija blata. Odvečno blato iz KČN je treba zbrati in obdelati, da dosežemo določene standarde, ter ga nato na primeren način odstraniti. Za obdelavo odvečnega blata obstaja vrsta tehnologij, glavni procesi obdelave pa so zgoščevanje, stabilizacija, kondicioniranje in izsuševanje.

3.4.1 Zgoščevanje blata

V blatu je voda vsebovana kot nevezana voda, ki zapolnjuje vmesne prostore, kot kapilarna in kot vezana voda v kosmih blata. Delež nevezane vode lahko izločimo z gravitacijskim zgoščevanjem, kapilarni delež vode pa le z odcejanjem pod povečanim pritiskom. Vezani del v obliki adsorbirane vode je mogoče izločiti samo z uporabo toplotne energije. Vse tri vrste vod v blatu (nevezana, vezana in kapilarna) se s skupnim imenom imenujejo blatenica (Panjan, 2010a).

Zgoščevanje blata je navadno prvi proces obdelave odpadnega blata po njegovem nastanku na KČN in je najenostavnejši postopek izločanja vode iz blata ter posledično zmanjšanja njegovega volumna. Blato se običajno zgošča pred presnovo blata, odstranjevanjem vode ali stiskanjem, kjer pripravljamo blato za končno dispozicijo.

Za zgoščanje blata uporabljamo naprave, kot so gravitacijski zgoščevalniki, gravitacijski tlačni zgoščevalniki, flotacijski zgoščevalniki in centrifuge. Z zgoščevanjem blata dosežemo sledeče (Roš in Zupančič, 2010):

- zgoščeno blato, ki ga pošljemo na anaerobno gnilišče (digester), izboljša delovanje gnilišča;
- vzdrževalni stroški delovanja gnilišč so nižji, kjer je treba segreti manjši volumen blata in nastaja manjši volumen blatenice, ki jo je treba ponovno čistiti;
- za gnilišče potrebujemo manj prostora;
- predhodno zgoščeno blato zmanjša stroške odstranjevanja vezane vode.

Učinek zgoščevanja je odvisen od zadrževalne dobe in hidrostatičnega tlaka, ki mu je blato izpostavljeno. Obremenitev izražamo običajno s količino suhe snovi v blatu na enoto površine zgoščevalca [$\text{kg}/\text{m}^2\text{d}$]. Primeren učinek dosežemo pri površinski obremenitvi 0,68–1,53 m/h ali če je hidravlični čas zadrževanja blata v zgoščevalcih približno en dan pri debelini prirasti blata 1,5–2,5 m. Pri stabiliziranem blatu dosežemo 3–5 %, pri blatu iz primarnih usedalnikov in precejalnikov 7–10 %, pri pregnitem blatu iz primarnih usedalnikov 7–10 % in pri blatu iz naprav za poživiljanje 6–9 % suhe snovi v zgoščenem blatu (Panjan, 2010a).

3.4.2 Stabilizacija blata

Blato mineraliziramo (razgradimo) do največje možne stopnje, da ne prihaja več do presnove, razgradnje oz. gnitja, tako da uporabimo postopek stabilizacije. Primarno in odvečno blato vsebuje organske snovi, ki so podvržene aerobni ali anaerobni presnovi s pomočjo mikroorganizmov. S stabilizacijo blata preprečuje slab vonj in zmanjšuje število patogenih bakterij. Proces, ki jih uporabljamo za stabilizacijo blata, so (Panjan, 2010a):

- biološki,
- toplotni in
- kemijski.

Biološka stabilizacija

Biološka razgradnja lahko poteka na več načinov (Panjan, 2010a):

- stabilizacija s podaljšanim časom ozračevanja, torej aerobno stabilizacijo blata;
- pri obremenitvi blata z manj kot 0,05 $\text{kgBPK}_5/(\text{kgSS}\cdot\text{d})$, je specifična proizvodnja blata tako majhna, da želena učinkovitost ČN dosežemo pri starosti blata > 20 dni. Pri tako dolgem času ozračevanja je biološko blato praktično že stabilizirano;
- pri velikih napravah lahko blato ozračujemo ločeno od odpadne vode, vendar se v praksi še vedno največkrat uporabljajo obdelana blata v gniliščih;
- stabilizacija z anaerobno obdelavo blata v gnilišču.

Toplotna stabilizacija

Pri tlaku 27,5 bara in s segrevanjem blata do 260 °C začnejo razpadati celice mikroorganizmov, lahko se odstrani tudi vezana voda, suha snov pa se posledično zgosti (Panjan, 2010a).

Kemijska stabilizacija

Za to vrsto stabilizacije se najpogosteje uporablja apno. Z uporabo apna se pH zelo poveča, tudi do 12 ali več. V takih pogojih patogeni mikroorganizmi ne morejo preživeti, zato ne prihaja več do razgradnje in presnove ter slabega vonja. Hkrati se zmanjša tudi količina vode v blatu. Vendar pa takšen ukrep ni trajen, saj s časom pH upade, s tem pa se lahko mikroorganizmi ponovno pojavijo in razgradijo še nerazgrajen organski del snovi. Kemijsko stabilizacijo lahko dosežemo tudi z dodajanjem klora, vendar je takšen način zelo omejen zaradi strupenosti (Panjan, 2010a).

3.4.3 Kondicioniranje

Kondicioniranje blata je proces, s katerim se v blatu ustavi mikrobiološka aktivnost, iz njega se odstrani čimveč vode in se ga zgosti. S tem se izboljšuje kakovost blata (koagulacija blata, sproščanje vezane vode). Poznamo mehansko, termično in kemično kondicioniranje blata, pristop pa je odvisen predvsem od lastnosti blata, predhodnih postopkov čiščenja odpadne vode ter flokulacije in ločevanja vode od blata po dodatku kemikalij. Na proces kondicioniranja vplivajo tudi lastnosti blata, ki so odvisne od alkalitete, velikosti delcev, naboja delcev ipd.

Za uspešno izvajanje kondicioniranja potrebujemo ustrezen koagulant in flokulant. Na KČN se najpogosteje uporabljajo kemijski in termični sistemi za kondicioniranje. Za kemijsko kondicioniranje se kot koagulant uporabljajo (Roš in Zupančič, 2010):

- železov (III) klorid (FeCl_3),
- apno,
- polielektroliti in
- železov sulfat.

Železov sulfat je pogosto v uporabi na slovenskih tleh. Železov klorid in apno se uporabljata vedno manj, nadomeščamo ju s sintetičnimi polimeri (polielektroliti). Na razpolago imamo tri vrste polielektrolitov (Roš in Zupančič, 2010):

- kationske polimere (imajo pozitiven naboj, nevtralizirajo negativne ione),
- anionske polimere (imajo negativen naboj, nevtralizirajo pozitivne ione) in
- neionske polimere (nimajo naboja).

Za učinkovitost procesa kondicioniranja je potrebna pravilna izbira polielektrolitov glede na naboj delcev blata.

Za učinkovito termično kondicioniranje blata sta potrebna ustrezna temperatura in tlak. S kratkotrajnim povišanjem temperature in tlaka se namreč odstranjuje vezana voda, posledično pa se izvede tudi dezinfekcija.

3.4.4 Dehidracija blata

Ko so suspendirane snovi zgoščene in stabilizirane, sledi proces odstranjevanja vode iz blata (dehidracija) in posledično zmanjšanje njegovega celotnega volumna. Z različnimi postopki izsuševanja iz blata odstranimo toliko vode, da se blato ne obnaša več kot tekočina, ampak kot trdna snov.

Dehidracijske metode se delijo na tiste, ki temeljijo na mehansko-fizikalnih procesih in na tiste, ki temeljijo na procesih, ki se odvijajo ob sušenju blata na zraku. Med slednje spadata dehidracija s sušilnimi gredami oz. v lagunah, v prvo skupino pa uvrščamo stiskanje s filtrskimi pasovi, centrifugiranje, stiskanje s povratnimi filtrskimi ploščami in vakuumsko filtriranje. Vse naprave za mehansko dehidracijo blata delujejo na principu filtracije. Zaradi trenjskih izgub, ki izhajajo iz gibanja vode pri dehidraciji blata s pomočjo mehanskih dehidracijskih sistemov, je za zagotavljanje primerne pronicanja tekočine skozi porozen medij potreben določen padec tlaka. Padec tlaka lahko dosežemo z ustvarjanjem centrifugalne sile, z ustvarjanjem vakuuma na eni strani poroznega medija ali z dvigovanjem tlaka na eni strani poroznega medija.

Najpogosteje uporabljeni metodi mehanske dehidracije sta stiskanje s filtrskimi pasovi in centrifugiranje. Procesi, ki se odvijajo ob sušenju blata na zraku, pa se uporabljajo predvsem na manjših čistilnih napravah, ki imajo dovolj razpoložljivega prostora.

3.5 Ravnanje z blatom v Sloveniji

Od leta 2004 dalje, ko je bila Slovenija sprejeta v Evropsko unijo (EU), se infrastruktura čiščenja odpadnih voda stalno povečuje. Približno 70 % prebivalstva EU je že priključenih na ČN, medtem ko je v Sloveniji, po zapisu Zajca (2014) na spletnem portalu ARSO, ta delež še vedno le 55-odstoten.

Raven priključkov na kanalizacijo mora do leta 2017 doseči popolno skladnost z Operativnim programom odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode. Ta direktiva natančneje opisuje postopke in pogoje za obdelavo komunalne vode, njen namen pa je varstvo okolja pred škodljivimi vplivi odvajanja biološko razgradljivih odpadnih voda. Cilj programa je bil tudi zgraditi KČN za vsa naselja, ki imajo več kot 2000 prebivalcev, in sicer do konca leta 2015. Količina blat na KČN se je zato od leta 2004 dalje pričakovano povečala za nekaj več kot dvakrat. Danes na letni ravni ČN proizvedejo približno 27.000 ton blata. Po 15. 07. 2009 neobdelanih blat iz KČN ni več dovoljeno odlagati na odlagališča. Do

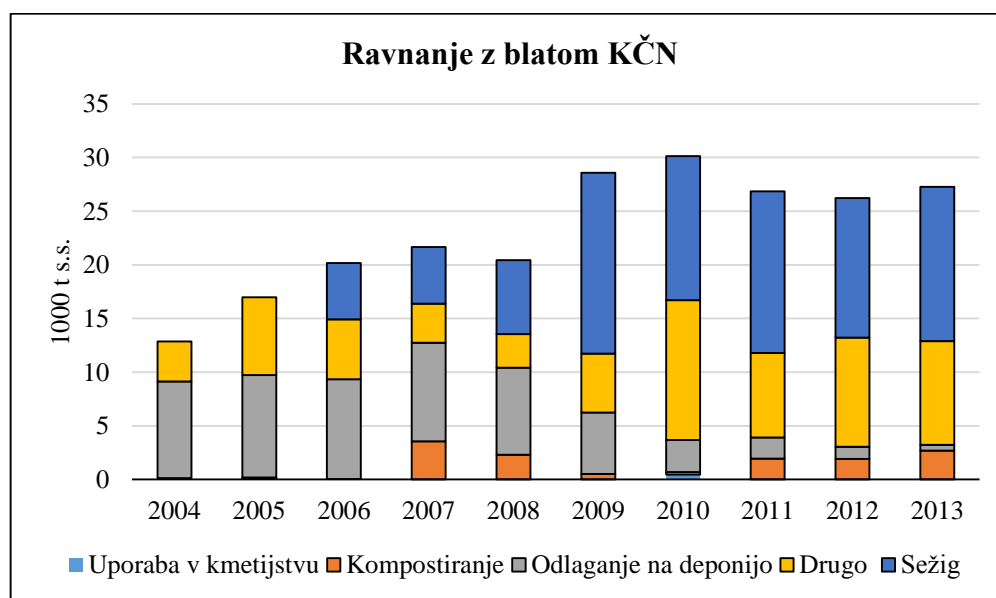
leta 2013 nam je uspelo takšno ravnanje z blatom skoraj popolnoma odpraviti. Vsako leto se količina odloženega blata še zmanjšuje. V letu 2013 je več kot polovica proizvedenega blata šla v sežig, ki je zaradi pridobljene energetske vrednosti postal vodilni v ravnanju z blatom. Približno 2.700 ton smo kompostirali, več kot 9.500 ton blat pa je šlo v izvoz, za umetno pripravljene zemljine ter druge postopke predelave. Uporaba v kmetijstvu (za gnojenje) je omejena iz različnih razlogov, predvsem zaradi vsebnosti težkih kovin in je od leta 2006 dalje izredno majhna (Preglednica 9) (Nučič, 2015).

PREGLEDNICA 9: Ravnanje z blatom iz KČN v Sloveniji (Kovač, 2015)

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Proizvodnja blata iz ČN	1000 t s.s.	12,87	16,98	20,16	21,63	20,43	28,59	30,12	26,84	26,21	27,26
Uporaba v kmetijstvu	1000 t s.s.	0,13	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01	0,46	0,00	0,00	0,00
Kompostiranje	1000 t s.s.	0	0,12	0	3,53	2,29	0,51	0,22	1,93	1,91	2,7
Odlaganje na deponijo	1000 t s.s.	9	9,55	9,31	9,2	8,11	5,72	2,98	1,99	1,13	0,54
Drugo	1000 t s.s.	3,74	7,24	5,59	3,64	3,15	5,5	13,04	7,87	10,19	9,65
Sežig	1000 t s.s.	np	np	5,23	5,26	6,87	16,85	13,42	15,05	12,98	14,37

OPOMBA: np – ni podatka, s.s. – suha snov

GRAFIKON 4: Grafični prikaz ravnanj z blatom iz KČN v Sloveniji



Cilji nadaljnjega ravnanja z blati so (Bernard Vukadin in Polanec, 2010):

- biološko predelati manj obremenjena blata v primernih napravah na regijskem nivoju, v ocenjeni količini 20.000 ton letno;
- zagotoviti zadostne kapacitete za termično obdelavo odpadkov, kjer bo možno obdelati letno tudi 70.000 ton blat iz ČN, osušenih na 30 % suhe snovi.

4 PREDPISI

Izvajanje posameznih načinov končnega ravnanja z odvečnimi blati KČN v Sloveniji ureja več predpisov:

- Uredba o odpadkih (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15);
- Uredba o odlagališčih odpadkov (Ur. l. RS, št. 10/14 in 54/15);
- Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. l. RS, št. 34/08 in 61/11);
- Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15);
- Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Ur. l. RS, št. 62/08);
- Uredba o sežiganju odpadkov (Ur. l. RS, št. 68/08 in 41/09);
- Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo in njegovi uporabi (Ur. l. RS, št. 96/14).

4.1 Uredba o odpadkih

Uredba o odpadkih je v Sloveniji krovna uredba za področje odpadkov. Uredba (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15) z namenom varstva okolja in varovanja človekovega zdravja določa pravila ravnanja in druge pogoje za preprečevanje ali zmanjševanje škodljivih vplivov nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi ter zmanjševanje celotnega vpliva uporabe naravnih virov in izboljšanje učinkovitosti uporabe naravnih virov v skladu z Direktivo 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv. Uredba določa tudi kriterij za vrednotenje pripisa nevarne lastnosti (infektivno) HP 9, ki pravi, da ima odpadek nevarno lastnost HP 9, če vsebuje za človekovo zdravje nevarne klice ali kužni material živalskega izvora.

Pomembni pojmi, določeni v uredbi (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15), so:

- biološki odpadki so biorazgradljivi odpadki z vrtov in iz parkov, živilski in kuhinjski odpadki iz gospodinjstev, restavracij, gostinske dejavnosti in trgovin na drobno ter primerljivi odpadki iz obratov za predelavo hrane;
- nevarni odpadek je odpadek, ki kaže eno ali več nevarnih lastnosti iz priloge Uredbe 1357/2014/EU;
- nenevarni odpadek je odpadek, ki se ne uvršča med nevarne odpadke.

Seznam odpadkov je določen v prilogi Odločbe Komisije 2000/532/ES. Odpadki iz naprav za ravnanje z odpadki, čistilnih naprav zunaj kraja nastanka ter iz priprave pitne vode in vode za industrijsko rabo, se razvrščajo v skupino 19. V podskupino 19 08, ki vključuje odpadke iz naprav za obdelavo odpadne vode, ki niso specifičirani drugje, spadajo tudi blata ČN. Blato iz čiščenja komunalnih odpadnih voda

se uvršča pod šestmestno številčno kodo 19 08 05. Številko odpadka mora odpadku dodeliti povzročitelj odpadkov po postopku iz oddelka »Seznam odpadkov« iz priloge Odločbe 2000/532/ES, razen v primeru prepuščanja odpadka, ko mu jo mora po tem postopku dodeliti zbiralec, ki odpadke prevzame.

Uredba določa pripravo in vsebino ter cilje pri ponovni uporabi, recikliranju in predelavi Programa ravnanja z odpadki. Programu preprečevanja odpadkov določa pripravo in vsebino.

Splošne zahteve

Pri nastajanju odpadkov in ravnanju z njimi se kot prednostni vrstni red upošteva naslednja petstopenjska hierarhija (Slika 2):



1. Preprečevanje

Preprečevanje so ukrepi, ki se sprejmejo, preden snov, material ali proizvod postane odpadke, in s katerimi se zmanjšajo: količina odpadkov, škodljivi vplivi nastalih odpadkov na okolje in človekovo zdravje ali vsebnost nevarnih snovi v materialih in proizvodih (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15).

Primer: z uporabo mikrobnih združb z manjšim prirastom in z boljšimi presnovnimi postopki za surovo blato poskrbimo za zmanjšanje nastajanja blata KČN že na samem izvoru.

2. Priprava za ponovno uporabo

Sem sodijo postopki predelave, v katerih se proizvodi ali njihovi sestavni deli, ki so postali odpadki, s preverjanjem, čiščenjem ali popravili pripravijo za ponovno uporabo brez kakršnekoli druge predobdelave (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15).

Primer: direktna uporaba stabiliziranega blata v kmetijstvu.

3. Recikliranje

Recikliranje je postopek predelave, v katerem se odpadne snovi ponovno predelajo v proizvode, materiale ali snovi za prvotni ali drug namen. Recikliranje vključuje tudi ponovno predelavo organskih snovi. Za recikliranje se ne šteje energetska predelava ali ponovna predelava v materiale, ki se bodo uporabili kot gorivo ali za zasipanje (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15).

Primer:

- vračanje humusnih in gnojilnih komponent v kompost predelanega blata v kmetijstvo in gozdarstvo,
- uporaba blata za surovino v industrijskih proizvodnih procesih za izdelavo izdelkov.

4. Drugi postopki predelave (npr. energetska predelava)

Primer:

- pridobivanje bioplina z anaerobno digestijo,
- Sežig dehidriranega blata v toplotnih napravah.

5. Odstranjevanje odpadkov

Odstranjevanje je postopek, ki ni predelava, tudi če je sekundarna posledica postopka pridobivanja snovi ali energije.

Odstopanje od opisanega prednostnega vrstnega reda je ob upoštevanju celotnega življenjskega kroga snovi in materialov ter zmanjšanja obremenitve okolja mogoče le za posamezne tokove odpadkov, za katere je tako določeno s posebnimi predpisi. Z odpadki je treba ravnati tako, da ni ogroženo človekovo zdravje in da ravnanje ne povzroča škodljivih vplivov na okolje, zlasti (Ur. l. RS, št. 37/15 in 69/15):

- tveganja za vode, zrak in tla;
- čezmerne obremenjevanja s hrupom in neprijetnimi vonjavami;

- škodljivih vplivov na območja, na katerih je predpisan poseben režim v skladu s predpisi, ki urejajo ohranjanje narave, ali predpisi, ki urejajo varovanje virov pitne vode;
- škodljivih vplivov na krajino ali območja, na katerih je predpisan poseben režim v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo kulturne dediščine.

Uredba pod splošnimi določbami določa tudi pogoje, da imetnik z ostankom proizvodnje lahko ravna kot s stranskim proizvodom in ne kot z odpadkom, pogoje za spremembo uvrstitve odpadka in pogoje za prenehanje statusa odpadka. Določena so pravila ravnanja z odpadki ter obveznosti povzročitelja odpadkov, zbiralca, izvajalca obdelave, prevoznika, trgovca in posrednika odpadkov. V nadaljevanju so določeni še informacijski sistem o ravnanju z odpadki, analiza in obveznost poročanja Evropski komisiji ter kazenske določbe za vpletene subjekte ob neupoštevanju napisanih pravil.

4.2 Uredba o odlagališčih odpadkov

Ta uredba (Ur. l. RS, št. 10/14 in 54/15) določa zahteve, ki jih morajo izpolnjevati odpadki, ki se odlagajo, pravila ravnanja in druge pogoje za odlaganje odpadkov ter pogoje in ukrepe v zvezi z načrtovanjem, gradnjo, odlaganjem in zapiranjem odlagališča odpadkov ter ravnanje po njegovem zaprtju z namenom, da se v celotnem obdobju trajanja odlagališča zmanjšajo škodljivi vplivi na okolje, zlasti zaradi vplivov onesnaževanja površinske vode, podzemne vode, tal in zraka in v zvezi z globalnim onesnaženjem okolja zmanjšajo emisije toplogrednih plinov ter preprečijo tveganja za zdravje ljudi. Določa tudi pravila ravnanja in druge pogoje za odlaganje odpadkov v podzemna skladišča in za skladiščenje kovinskega živega srebra, ki se šteje za odpadek.

Pomembni pojmi, določeni v uredbi (Ur. l. RS, št. 10/14 in 54/15), so:

- obdelava odpadkov je vsak fizikalni, termični, kemični ali biološki postopek pri postopkih predelave oz. odstranjevanja odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja odpadke, vključno s sortiranjem odpadkov, s katerim se spremenijo lastnosti odpadkov, zato da se zmanjšajo njihova prostornina, nevarne lastnosti ali vsebnost biološko razgradljivih snovi, da se lažje ravna z njimi ali povečajo možnosti za njihovo predelavo;
- območje odlagališča je območje, ki je določeno s prostorskim aktom, kjer je dovoljena gradnja odlagališča;
- odlagališče je naprava za odstranjevanje odpadkov z odlaganjem odpadkov na ali v tla (podzemno), vključno z internim odlagališčem, kjer povzročitelj odpadkov odlaga svoje odpadke na kraju njihovega nastanka, in odlagališčem, ki se stalno, to je več kot eno leto, uporablja za začasno skladiščenje odpadkov.

Uredba opredeljuje vrste odlagališč:

- odlagališče za nevarne odpadke,
- odlagališče za nenevarne odpadke in
- odlagališče za interne odpadke.

Po Uredbi o odlagališčih odpadkov (Ur. l. RS, št. 10/14 in 54/15) je na odlagališče za nenevarne odpadke dovoljeno odlagati tudi obdelane nenevarne odpadke z visoko vsebnostjo biološko razgradljivih snovi (npr. blato iz KČN), katerih onesnaženost ne presega mejnih vrednosti parametrov. Ti parametri so celotna vsebnost organskega ogljika (TOC), ki ima mejno vrednost 18 % mase v suhi snovi, kurilna vrednost z mejno vrednostjo < 6 MJ/kg s. s. in sposobnost sprejemanja kisika, izražena v AT₄, ki ne sme presežati mejne vrednosti 10 gO₂/kg s. s. biološko razgradljivih odpadkov. Blato iz KČN skoraj vedno presega mejne vrednosti parametrov, zato ga od 15. julija 2009 dalje ni več mogoče odlagati na deponije.

4.3 Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov

Ta uredba (Ur. l. RS, št. 34/08 in 61/11) določa pogoje v zvezi z obremenjevanjem tal z vnašanjem odpadkov in obvezno ravnanje pri načrtovanju in izvedbi vnašanja zemeljskega izkopa ali umetno pripravljene zemljine zaradi izboljšanja ekološkega stanja tal. Uredba določa tudi pogoje uporabe gradbenega materiala, pripravljenega iz obdelanih ali neobdelanih, izvornih ali odpadnih mineralnih surovin, če se ob stiku s padavinsko, podzemno ali površinsko vodo nevarne snovi lahko začnejo lužiti.

Pomembni pojmi, določeni z uredbo (Ur. l. RS, št. 34/08 in 61/11), so:

- izboljšanje ekološkega stanja tal – vnašanje zemeljskega izkopa ali umetno pripravljene zemljine v ali na tla zaradi njegove rekultivacije, nasipavanja zemljišč pri vzpostavitvi novega stanja tal ali zaradi zapolnjevanja izkopov zaradi vzpostavitve prvotnega stanja tal;
- rekultivacija – ukrep za vzpostavitev ponovne rodovitnosti tal, pri čemer krovni del zajame od 30 do 50 cm rekultiviranih tal;
- umetno pripravljena zemljina – glede sestavin tlom in podtalju enak ali podoben mineralni ali mineralnoorganski material, ki se pridobi s predelavo zemeljskega izkopa in drugih mineralnih odpadkov, mineralnoorganskih odpadkov, odpadnih naplavin v skladu s predpisi, ki urejajo vode, ali drugih podobnih odpadkov, če je v svojih značilnostih podoben naravnim tlom ali podtalju in lahko prevzema vse pomembne naloge tal ali podtalja.

4.4 Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata

Ta uredba (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15) določa pravila ravnanja in druge pogoje v zvezi s predelavo biološko razgradljivih odpadkov in uporabo komposta ali digestata ter dajanje komposta ali digestata v promet.

Pomembni pojmi, določeni v uredbi (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15), so:

- anaerobna razgradnja – razgradnja biološko razgradljivih odpadkov ali njihove mešanice z biološko naravnimi materiali iz kmetijstva ali gozdarstva s pomočjo mikro- in makroorganizmov brez kisika;
- bioplin – mešanica metana (CH₄) in ogljikovega dioksida (CO₂), ki nastane pri anaerobni razgradnji;
- digestat ali pregnito blato – poltekoč ali tekoč material, ki nastane pri anaerobni razgradnji;
- kompost – biološko stabilen, higieniziran, humusu podoben material z več kot 15 % organske snovi, ki nastane pri kompostiranju;
- kompostiranje – aerobna razgradnja biološko razgradljivih odpadkov ali njihove mešanice z biološko razgradljivimi naravnimi nenevarnimi materiali iz kmetijstva ali gozdarstva s pomočjo mikro- in makroorganizmov s kisikom;
- predelava biološko razgradljivih odpadkov – kompostiranje ali anaerobna razgradnja.

Predelovalec biološko razgradljivih odpadkov mora po končani predelavi biološko razgradljivih odpadkov zagotoviti nadzor kakovosti komposta ali digestata, ki vključuje izvajanje meritev in analiz ter preskušanje parametrov v kompostu ali digestatu. Na podlagi poročila o nadzoru kakovosti predelovalec biološko razgradljivih odpadkov nato razvrsti kompost ali digestat v 1. ali 2. kakovostni razred, v skladu z mejnimi vrednostmi parametrov, določenih v uredbi (Preglednica 10 in Preglednica 11) (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15).

PREGLEDNICA 10: Mejne vrednosti parametrov za uvrstitev komposta v kakovostni razred (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15)

Parameter	Enota	Kompost	
		1. kakovost	2. kakovost
Kadmij (Cd)	[mg/kg] s.s.	1,5	3
Celotni krom (Cr)	[mg/kg] s.s.	100	250
Baker (Cu)	[mg/kg] s.s.	100	500
Živo srebro (Hg)	[mg/kg] s.s.	1	3
Nikelj (Ni)	[mg/kg] s.s.	50	100
Svinec (Pb)	[mg/kg] s.s.	120	200
Cink (Zn)	[mg/kg] s.s.	400	1800
Poliklorirani bifenili (PCB ₇)**	[mg/kg] s.s.	0,2	1
Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH ₁₆)*	[mg/kg] s.s.	6	6
Organska snov	% mase s.s.	> 15	> 15
Biološka stabilnost (AT ₄)	mg O ₂ /g s.s.	< 15	< 15
Semena in vegetativni reproduktivni deli plevela	št./L	≤ 2	≤ 2
Delovanje učinka izboljševalcev tal in rastnih substratov na kalitev in rast rastlin	[%]	15 % m/m ali 25 % (v/v) komposta: sveže rastlinske mase (SRM): ≥ 100% od kontrolnega substrata, Kaljivost: ≥ 95%, Zamik kaljivosti: 0 dni 30 % m/m ali 50 % v/v komposta: SRM: ≥ 90% od kontrolnega substrata, Kaljivost: ≥ 90%, Zamik kaljivosti: 0 dni	/
Trdni delci iz stekla plastike ali kovine, večji od 2mm	% mase s.s.	< 0,5	< 2
Mineralni trdni delci, večji od 5 mm	% mase s.s.	< 5	< 5
Salmonella	[odsotnost v 25g] sveže snovi	Ni najdeno: 0	Ni najdeno: 0
Escherichia coli	[CFU ali MNP/1 g] sveže snovi	1000	1000

OPOMBA: *(PAH₁₆) je vsota parametrov: naftalen, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, krizen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, indeno[1,2,3-cd]piren, dibenzo[a,h]antracen in benzo[g,h,i]perilen

** (PCB₇) je vsota parametrov: 2,4,4'-triklorobifenil (PCB-28), 2,2',5,5'-tetraklorobifenil (PCB-52), 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil (PCB-101), 2,3',4,4',5-pentaklorobifenil (PCB-118), 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil (PCB-138), 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil (PCB-153) in 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil (PCB-180)

PREGLEDNICA 11: Mejne vrednosti parametrov za uvrstitev digestata v kakovostni razred (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15)

Parameter	Enota	Digestat		
		1. kakovost < 20% s.s.	1. kakovost > 20% s.s.	2. kakovost > 20% s.s.
Kadmij (Cd)	[mg/kg] s.s.	2,5	1,5	3
Celotni krom (Cr)	[mg/kg] s.s.	100	100	250
Baker (Cu)	[mg/kg] s.s.	200	200	500
Živo srebro (Hg)	[mg/kg] s.s.	1	1	3
Nikelj (Ni)	[mg/kg] s.s.	50	50	100
Svinec (Pb)	[mg/kg] s.s.	120	120	200
Cink (Zn)	[mg/kg] s.s.	400*	400	1800
Poliklorirani bifenili (PCB ₇)***	[mg/kg] s.s.	0,2	0,2	1
Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH ₁₆)**	[mg/kg] s.s.	6	6	6
Organska snov	% mase s.s.	> 15	> 15	> 15
Biološka stabilnost (KMK) (ocetna in propionska)	mg/L	< 300	< 100	< 300
Določevanje učinka izboljševalcev tal in rastnih substratov na kalitev in rast rastlin	[%]	15% m/m ali 25% (v/v) digestata: sveže rastlinske mase (SRM): ≥ 100% od kontrolnega substrata Kaljivost: ≥ 95%, Zamik kaljivosti: 0 dni; 30% m/m ali 50% v/v digestata: SRM: ≥ 90% od kontrolnega substrata, Kaljivost: ≥ 90%, Zamik kaljivosti: 0 dni	15% m/m ali 25% (v/v) digestata: sveže rastlinske mase (SRM): ≥ 100% od kontrolnega substrata Kaljivost: ≥ 95%, Zamik kaljivosti: 0 dni; 30% m/m ali 50% v/v digestata: SRM: ≥ 90% od kontrolnega substrata, Kaljivost: ≥ 90%, Zamik kaljivosti: 0 dni	/
Trdni delci iz stekla plastike ali kovine, večji od 2mm	% mase s.s.		< 2	< 2
Mineralni trdni delci, večji od 5 mm	% mase s.s.		< 5	< 5
Semena in vegetativni reproduktivni deli plevla	št./l	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Salmonella	[odsnost 25g] sveže snovi	Ni najdeno: 0	Ni najdeno: 0	Ni najdeno: 0
Escherichia coli	[CFU ali MNP/1 g] sveže snovi	1000	1000	1000

OPOMBA: *mejna vrednost za digestat iz biološko razgradljivih odpadkov z več kot 50-odstotnim deležem svinjske gnojevke ali perutninskega gnoja je 600 mg/kg s.s.

** (PAH₁₆) je vsota parametrov: naftalen, acenaftilen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo[a]antracen, krizen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, indeno[1,2,3-cd]piren, dibenzo[a,h]antracen in benzo[g,h,i]perilen

*** (PCB₇) je vsota parametrov: 2,4,4'-triklorobifenil (PCB-28), 2,2',5,5'-tetraklorobifenil (PCB-52), 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil (PCB-101), 2,3',4,4',5-pentaklorobifenil (PCB-118), 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil (PCB-138), 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil (PCB-153) in 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil (PCB-180)

Uporaba komposta 1. kakovostnega razreda ali digestata 1. kakovostnega razreda za vnos v ali na tla je dovoljena, razen če s predpisi, ki urejajo vodovarstvena območja, ni določeno drugače. Pri vnosu komposta ali digestata 1. kakovostnega razreda v ali na tla na kmetijskih zemljiščih, letni vnos suhe snovi ne sme presegati 8 t/ha v povprečju petih let, če gre za digestat, ki vsebuje več kot 20 % suhe snovi, dušik ne sme presegati mejnih vrednosti letnega vnosa dušika v skladu s predpisom, ki ureja varstvo voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov ter ne sme presegati mejnih vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi v tla (Preglednica 12).

Uporaba komposta in digestata 2. kakovostnega razreda je dovoljena na nekmetijskih zemljiščih, razen če je s predpisi, ki urejajo vodovarstvena območja, določeno drugače. Letni vnos suhe snovi v ali na tla na nekmetijskih zemljiščih ne sme presegati 20 t/ha v povprečju treh let, vnos nevarnih snovi pa ne sme presegati mejnih vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi v tla iz Preglednice 12.

PREGLEDNICA 12: Mejna vrednost vnosa nevarnih snovi v tla (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15)

Nevarna snov	[g/ha] na leto
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	10
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	700
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	400
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	600
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	3000
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	10
Celotni krom	600

Če se kompost ali digestat ne uvrščata v nobenega izmed razredov kakovosti, je njuna uporaba prepovedana.

4.5 Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu

Ta uredba (Ur. l. RS, št. 62/08) določa ukrepe in ravnanja z blatom iz KČN, če se uporablja kot gnojilo v kmetijstvu, prepovedi in omejitve v zvezi s tako uporabo ter obveznost poročanja Evropski komisiji.

Pomemben pojem, določen z uredbo (Ur. l. RS, št. 62/08), je definicija blata.

Blato je:

- odpadno blato iz KČN in MKČN, vključno z blatom iz skupnih ČN,
- odpadno blato iz greznic in nepretočnih greznic,
- odpadno blato iz ČN, ki niso ČN iz prve alineje, vključno z blatom iz nepretočnih greznic.

Za uporabo blata v kmetijstvu se uporabljajo mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v tleh, v ali na katera se vnaša obdelano blato, mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v obdelanem blatu ter mejne vrednosti, ki se smejo na podlagi 10-letnega povprečja letno vnesti v kmetijska zemljišča (Preglednica 13).

PREGLEDNICA 13: Mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin (Ur. l. RS, št. 62/08)

Parameter	Tla (mg/kg s.s.) A	Obdelano blato (mg/kg s.s.) B*	Mejna vrednost letnega vnosa (kg/ha) C
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1	1,5	0,015
Krom in njegove spojine, izražene kot celotni Cr	100	200	2
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60	300	3
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,8	1,5	0,015
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50	75	0,75
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85	250	2,5
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	200	1200	12

Uporaba blata v kmetijstvu je prepovedana, če:

- koncentracija ene ali več težkih kovin v tleh presega mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin v tleh (Preglednica 12 – A);
- v obdelanem blatu vsebnost ene ali več težkih kovin presega mejne vrednosti (Preglednica 12 – B);
- letni vnos ene ali več težkih kovin v ali na tla zaradi uporabe blata v kmetijstvu presega mejne vrednosti (Preglednica 12 – C).

4.6 Uredba o sežiganju odpadkov

Ta uredba (Ur. l. RS, št. 68/08 in 41/09) določa ukrepe, obvezna ravnanja, prepovedi in druge pogoje za sosežiganje in sežiganje odpadkov ter pogoje in ukrepe glede obratovanja naprav za sosežig odpadkov in sežigalnic odpadkov z namenom, da se preprečijo in omejijo škodljivi učinki na okolje, zlasti onesnaževanje z emisijo snovi v zrak, tla, površinsko vodo in podzemno vodo, kolikor je to izvedljivo, ter posledično na tveganje za zdravje ljudi.

Določbe te uredbe se nanašajo na različne skupine odpadkov in veljajo tudi za blata iz KČN.

4.7 Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo in njegovi uporabi

Ta uredba (Ur. l. RS, št. 96/14) določa pogoje za predelavo nenevarnih odpadkov v trdno gorivo ter pogoje za njeno uporabo v kurilnih napravah, sežigalnicah in napravah za sosežig.

Pomembni izrazi, določeni z uredbo (Ur. l. RS, št. 96/14), so:

- neto kurilna vrednost – izračunana vrednost energije zgorevanja dostavljenega trdnega goriva, preračunana na enoto mase goriva, ki se pridobi pri sežiganju trdnega goriva v kisiku pri takih pogojih, da vsa voda ostane v obliki vodne pare pri tlaku 0,1 Mpa;
- predelava odpadkov v trdno gorivo – predelava odpadkov po postopku R12 v skladu s predpisom, ki ureja odpadke in zajema mehansko obdelavo, kot so drobljenje, mletje in sekanje, toplotno obdelavo, kot je dehidracija, zaradi zmanjšanja vsebnosti vode, mešanje gorljivih tekočih odpadkov s trdnimi odpadki zaradi njihovega strjevanja, mešanje odpadkov zaradi doseganja želene neto kurilne vrednosti ali kombinacijo naštetih postopkov;
- trdno gorivo – odpadek s klasifikacijsko številko 19 12 10 s klasifikacijskega seznama odpadkov iz predpisa, ki ureja odpadke, in je nosilec energije v trdnem stanju, namenjen energetski predelavi;
- uporaba trdnega goriva – energetska predelava trdnega goriva v kurilni napravi, sežigalnici ali napravi za sosežig odpadkov po postopku R1 v skladu s predpisom, ki ureja odpadke.

Predelovalec, ki v trdno gorivo poleg drugih odpadkov predeluje blato iz čiščenja odpadne vode, usedline in mulj, mora zagotoviti izvajanje meritev onesnaževal skladno s predpisom, ki ureja uporabo blata iz KČN v kmetijstvu, in na podlagi rezultatov teh meritev razvrščati blato, usedline in mulj kot odpadek iz onesnažene biomase ali drug odpadek. Blato iz čiščenja komunalnih odpadnih voda, kot odpadek s seznama odpadkov s številko 19 08 05, se uvršča med odpadek iz onesnažene biomase, v kolikor blato ČN za odpadne vode izpolnjuje zahteve za vnos blata v ali na tla, določene v predpisu, ki ureja uporabo blata iz KČN v kmetijstvu. Če te zahteve niso izpolnjene, se blato iz čiščenja KČN razvršča kot drug odpadek.

Z uredbo so določene mejne vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v odpadkih iz biomase (Preglednica 14).

PREGLEDNICA 14: Mejne vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v odpadkih iz biomase (Ur. l. RS, št. 96/14)

Onesnaževalo	Mejne vrednosti za onesnaženo biomaso (mg/kg)
Arzen	2
Baker	20
Fluor	100
Kadmij	2
Klor	600
Krom	30
Pentaklorfenol	3
Svinec	30
Poliklorirani bifenili	5
Živo srebro	0,4

OPOMBA: Katera koli posamezna mejna vrednost za onesnaženo biomaso iz zgornje preglednice je lahko presežena za največ 25 %, če so pri tem vsebnosti drugih onesnaževal za onesnaženo biomaso v predpisanih mejnih vrednostih.

Iz zgoraj opisanih uredb je razvidno, da zakonodaja pušča široko možnost ravnanj z odpadnimi blati KČN, odvisno od lastnosti in onesnaženosti blat. Ker je po letu 2009 odlaganje na odlagališča prepovedano, so ključne možnosti, ki ostajajo (Zupančič in Grilc, 2013):

- direktna uporaba blata na kmetijskih zemljiščih kot gnojila,
- uporaba na kmetijskih in nekmetijskih površinah v obliki komposta,
- uporaba v obliki sekundarnega goriva v različnih toplotnih napravah.

5 ALTERNATIVNI NAČINI RAVNANJA Z ODVEČNIM BLATOM

Odvečno blato KČN je postalo masoven odpadki ter posledično ekonomski, ekološki in prostorski problem. Kako z njim ravnati na čim bolj optimalen način, je globalno vprašanje. V državah Evropske unije (EU) temelji razvoj ravnanja z blatom na petstopenjski hierarhiji ravnanja z odpadki:

- preprečevanje nastajanja,
- ponovna uporaba,
- recikliranje materialov,
- recikliranje energije in
- odlaganje na trajnih deponijah.

Hierarhija ravnanja z odpadki je bolj podrobno opisana v poglavju 4.1 Uredba o odpadkih.

5.1 Uporaba odvečnih blat KČN v kmetijstvu

Odpadno aktivno blato iz biološkega čiščenja odpadnih voda v svoji mineralni in organski snovi vsebuje kemijske prvine in sestavine, ki so potrebne pri gojenju različnih kultur v kmetijstvu in gozdarstvu (Zupančič in Grilc, 2013):

- organske snovi: suha snov blata vsebuje okoli 60–70 % organskih snovi (proteinov, ogljikovih hidratov in lipidov), ki po digestiji in kompostiranju tvorijo humus, ki je odličen kondicionant za izčrpano zemljino;
- anorganske snovi: blato vsebuje 30–40 % mineralnih snovi, od tega 5 % hranil (dušik, fosfor, kalij), do 10 % zemljoalkalij (kalcij, magnezij), ter do 0,5 % esencialnih mikroelementov (bor, baker, železo, mangan, molibden, cink);
- vsebnost škodljivih snovi: obstojnih organskih onesnažil (POPs, PCB, PAH) in težkih kovin (kadmij, krom, nikelj, svinec ...) je praviloma majhna do zmerna, če je voda predvsem komunalnega izvora; blata in komposti morajo biti higienizirani (brez patogenih mikroorganizmov in kaljivih semen).

Glavni načini vnosa odvečnih blat v tla so:

- direkten vnos odvečnega blata (stabiliziranega ali nestabiliziranega) v tla,
- kompostiranje odvečnih blat ter vnos komposta v tla,
- predelava odvečnih blat oz. biorazgradljivih odpadkov v umetno pripravljeno zemljino.

5.1.1 Direktn vnos odvečnega blata v tla

Direktna uporaba odvečnega blata je zanimiva alternativa, saj v naravni cikel vrača hranila in organsko snov iz blata. Blato KČN je možno v tla vnašati v tekočem, poltekočem ali suhem stanju. Vsebnost vode v blatu je odvisna od zahtevnosti transporta in metode uporabe blata. Blato v tekočem stanju ima prednost povsod, kjer ga je v takšnem stanju mogoče uporabiti, saj s tem, ko blato odcedimo, odstranimo tudi topne hranilne komponente (Šalej, 2009).

Problematika, ki najbolj zadeva direkten vnos blata v tla, je prisotnost težkih kovin v blatu, saj so te toksične, ne poznamo pa še nobene zanesljive metode, ki bi jih nevtralizirala ali odstranila. Direktno gnojenje z nestabiliziranim blatom se le malo prakticira, saj je poleg sestave blata odvisno še od dosedanje obremenjenosti zemljine, od vrste kultur, letnega časa itd.

Torej, blato mora biti pred uporabo za kmetijska zemljišča vedno predhodno obdelano, zato ima večje možnosti blato oz. digestat, predelan v kompost (Zupančič in Grilc, 2013).

5.1.2 Blata, predelana v kompost

Kompost je proizvod aerobnega biološkega procesa, v katerem glive in bakterije razkrajajo organske snovi. Pri tem procesu poleg komposta (humusa) nastajajo še ogljikov dioksid (CO_2), toplota in voda.

Najpomembnejša hranila za mikroorganizme v fazi kompostiranja so dušik, ogljik, fosfor in kalij. Ogljik predstavlja vir energije za mikroorganizme in je vezan na vse energetske procese v celici. Dušik je bistvena sestavina celice in služi za sintezo celičnih proteinov. Zelo pomembno je razmerje ogljika in dušika (C : N), ki naj bi bilo čim bližje vrednosti 30 : 1. Pri tem razmerju vsi procesi potekajo nemoteno. Kompostiranje za potek procesa potrebuje tudi zadostno vsebnost vlage ter prisotnost zraka v materialu, kjer poteka. Blato KČN je tekoče in samostojno ne dopušča pritoka zraka, zato mu je treba dodati strukturne materiale, ki so lahko (Šalej, 2009):

- lesni ostanki pri obrezovanju in odstranjevanju dreves,
- odpadki rastlin z dolgimi vlakni,
- lubje in skorja,
- narezana slama,
- žaganje in iveri,
- papir in karton.

Količina strukturiranega materiala je odvisna od vsebnosti vode v odvečnem blatu ČN, več kot blato vsebuje vode, več strukturiranega materiala je potrebnega. Blato je smiselno pred kompostiranjem primerno dehidrirati. Iz blata KČN in bioloških odpadkov je mogoče sestaviti mešanico z optimalnim razmerjem C : N in z optimalno stopnjo vlage.

Poznamo več načinov kompostiranja (Kranert in Berkner, 2005):

- zabojniki,
- tuneli,
- odprte grede,
- odprte grede s streho,
- zračni kup in
- bioreaktorji.

Kompostiranje odpadnih blat KČN ima pred direktnim vnosom blata v tla naslednje prednosti (Šalej, 2009):

- kompost lažje shranjujemo kot blato,
- transport komposta je cenejši od transporta blata,
- kompost je možno uporabiti daleč od mest njegovega vira nastanka in v obdobjih, ki niso vezana na njegovo produkcijo,
- kompost je z vidika higiene in zdravja ljudi bolj varen produkt kot blato.

5.1.3 Predelava v umetno pripravljeno zemljinjo

Blata KČN in biorazgradljive odpadke je mogoče, ob dodatku mineralnih in mineralno organskih odpadkov, predelati v umetno pripravljeno zemljinjo. Umetno pripravljeno zemljinjo lahko vnašamo v tla, če to storimo z namenom izboljšanja ekološkega stanja tal. Predhodno moramo poznati sestavo tal, saj so od nje odvisne mejne vrednosti nekaterih parametrov v zemljini. Mejne vrednosti parametrov umetno pripravljene zemljine in njenih izlužkov, glede na namembnost uporabe zemljin, določa Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov.

5.2 Biološka stabilizacija

Sveža nedehidrirana blata iz KČN so dobro biorazgradljiva, zato lahko ta proces izkoristimo za njihovo stabilizacijo. Pri njegovem spontanem razpadu pod vplivom naravnih mikroorganizmov nastajajo lahko hlapni plinasti produkti (potencialen smrad) in suspendiran mineraliziran preostanek. Hitrost procesa in sestava plinastega produkta je odvisna od prisotnosti kisika, zato ločimo dva osnovna tipa

biološke stabilizacije blat – anaerobno in aerobno stabilizacijo. Obstajajo pa tudi hibridni postopki (Zupančič in Grilc, 2013).

Ločimo dva osnovna tipa biološke stabilizacije blat, in sicer:

- anaerobno stabilizacijo (digestijo) ter
- aerobno stabilizacijo (digestijo).

5.2.1 Anaerobna presnova

Anaerobna presnova je najpogosteje uporabljen proces za obdelavo blata iz ČN kot tudi za vse odpadne organske snovi. Je vrsta biokemijskih procesov, kjer mikroorganizmi razgradijo blato v zaprtem, brezračnem prostoru. Običajno proces poteka v mezofilnem temperaturnem območju (30–40 °C) in je relativno počasen. Mogoča je tudi hitrejša reakcija, če uporabimo termofilno območje delovanja (50–60 °C). V termofilnem temperaturnem območju mikroorganizmi delujejo tudi do 8 krat hitreje. Proces pri 35 °C traja od 20 do 30 dni, pri 55 °C pa največ 12 do 15 dni (Zupančič in Grilc, 2013).

Količina blata se po končani razgradnji precej zmanjša, proizvede se tudi bioplin kot stranski produkt, ki je zelo dober vir obnovljive energije. Bioplin se kot odličen energent običajno uporablja v kogeneracijskih postrojenjih, kjer se v celoti porabi za proizvodnjo elektrike, odpadna toplota motorja, ki proizvaja elektriko, pa se porabi za gretje anaerobnih reaktorjev. Pri mezofilni temperaturi je te odpadne toplote zadosti, pri termofilni temperaturi reaktorja pa ne. Zato se pri termofilni temperaturi lahko uporabi regeneracija toplote z iztoka na vtok blata in tako zadostimo toplotnim potrebam procesa (Zupančič in Roš, 2003).

Zaradi vedno nižjih subvencij za proizvedeno elektriko iz bioplina in visoke cene električne energije, se v zadnjih letih bioplin uporablja za proizvodnjo biometana. Običajno je biometan nižje obdavčen, kar ga uvršča med poceni pogonsko gorivo. Prečiščen biometan lahko injektiramo v omrežje zemeljskega plina ali pa ga uporabimo kot pogonsko gorivo za transport (Goulding in Power, 2013).

Uporaba anaerobno presnovljenega blata za gnojenje je običajno redka zaradi strogih zakonskih omejitev in prisotnosti nezaželenih primesi, predvsem težkih kovin. Z uporabo dodatnih organskih substratov poleg blata pa se navadno kvaliteta predelanega blata močno izboljša (Roš in Zupančič, 2010).

5.2.2 Aerobna presnova

Organsko razgradljive snovi se pri aerobni presnovi odstranjujejo ob prisotnosti kisika, pretvorijo se v vodo, ogljikov dioksid in biomaso. Heterotrofni mikroorganizmi uporabljajo kot akceptor elektronov raztopljen kisik, zato mora biti za aerobne mikroorganizme v prezračevalniku prisotna zadostna koncentracija raztopljenega kisika (nad 0,5 mg/l), da bo čiščenje dobro potekalo (Roš, 2001).

Hitrost aerobne presnove je temperaturno zelo odvisna. Pri ambientni temperaturi proces poteka zelo počasi, zadrževalni časi so preko 50 dni, v termofilnem območju pa je lahko proces zelo hiter, saj je dovolj že 7 dni zadrževalnega časa (Zupančič in Grilc, 2013).

V primerjavi z anaerobno presnovo je aerobna energetsko mnogo bolj potratna, saj ne pridobimo bioplina. Veliko energije se porabi pri vpihavanju zraka in mešanju, vsa sproščena toplota od razpada snovi gre v nič in potrebno je čiščenje izpušnega zraka. Prednosti tega procesa so: blatenica izkazuje nizko biokemijsko potrebo po kisiku (BPK₅), presnovljeno blato je brez vonja in je biološko stabilno, zanesljivost ter relativno enostavno postrojenje.

Aerobna presnova je najbolj primerna v malih ČN, ki običajno obdelujejo le neoporečno komunalno odpadno vodo, ki daje tudi neoporečno blato in možnost ponovne uporabe. Postopek povsem zadosti kriterijem vnosa blata kot gnojilo v tla, če le niso prisotne težke kovine (Zupančič in Grilc, 2013).

Vrsta aerobne so-stabilizacije blata KČN je tudi sokompostiranje z ločeno zbranimi biorazgradljivimi komunalnimi odpadki. Večinoma uporabljamo sveža nedehidrirana blata za navlaženje in nadušikanje začetne mešanice odpadkov pred kompostiranjem. Vendar pa so te količine blata razmeroma majhne v primerjavi z razpoložljivo količino. Postopek je smiseln le, če je kompostišče blizu čistilne naprave in uporablja veliko suhih strukturnih materialov z nizko vsebnostjo dušika (Zupančič in Grilc, 2013).

Na Kemijskem inštitutu v Ljubljani so razvili proces, imenovan avtotermalna termofilna aerobna presnova, ki deluje v termofilnem območju od 40 do 60 °C. Pri tem procesu dosežemo zahtevano 38 % zmanjšanje hlapnih suspendiranih snovi pri 5–10 dnevnem zadrževalnem času. Lahko se uporablja pri večjih ali manjših ČN. Pri večjih ČN je proces kontinuiran, pri manjših pa šaržen. Pri večjih napravah zadostuje prezračevanje z zrakom, pri manjših pa se zaradi velikih toplotnih izgub priporoča obogaten zrak ali čisti kisik. Pri avtotermalni aerobni presnovi lahko proces poteka precej hitreje (ciklus 8 dni) v primerjavi z običajno aerobno presnovo (Roš in Zupančič, 2010).

5.2.3 Hibridni postopek anaerobno-aerobne obdelave

Hibridni biološki postopki obdelave blata imajo skupno lastnost – v veliki meri so integrirani v več postopkov na čistilni napravi in niso strogo ločeni v svoji liniji, kot je to običajno ("end of pipe treatment") (Zupančič in Grilc, 2013).

Na Kemijskem inštitutu so patentirali dvostopenjski anaerobno-aerobni proces, ki blato popolnoma stabilizira, mineralizira in tudi higienizira v zadrževalnem času 15 dni (Roš in Zupančič, 2004).

Uporabili so dobre lastnosti aerobne in anaerobne presnove. Ves plin, ki se naredi v anaerobnem procesu, so uporabili za proizvodnjo elektrike, v aerobnem procesu pa so dokončno mineralizirali in stabilizirali blato. Dobra lastnost tega procesa je tudi odstranjevanje sekundarnega amonija na ČN. Do 50-odstotne obremenitve ČN z amonijem pride iz blatenice in odvodnjavanja blata, ki se povračata na vtok ČN. Vsaka ČN, ki ima anaerobno ali nepopolno aerobno obdelavo blata, lahko iz linije obdelave blata dobi do 50 % amonija. Če ta amonij odstranimo, smo močno zmanjšali potrebe po nitrifikaciji na sami ČN (Zupanič in Roš, 2005).

Biološki procesi ne rešijo problema končne dispozicije blata, ampak le zmanjšajo količino. Zato so se pojavili postopki, ki blato vgrajujejo kot surovino v izdelke (npr. uporaba blata za surovino v proizvodnji kartona, za izdelavo opek, za izdelavo plovca) (Zupančič in Grilc, 2013).

5.3 Toplotna stabilizacija

Toplotna stabilizacija blata pri povišani temperaturi, kjer organske snovi razpadejo in zgorijo ali pa tvorijo uporabne pline, je postala aktualna po razglasitvi prepovedi odlaganja surovega blata KČN na odlagališča oz. zaradi mejnih vrednosti biorazgradljivih snovi (parameter AT_4) v mineraliziranih preostankih biološke stabilizacije. Konvencionalne rešitve so z dostopom zraka (sežig), nove metode pa gredo v smer anoksičnih procesov (piroliza, uplinjanje), ki potekajo pri nižjih temperaturah in povzročajo manj emisij (Zupančič in Grilc, 2013).

5.3.1 Sežig blata

Blato iz KČN je za toplotno avtonomnost postopka sežiga potrebno predhodno dehidrirati do cca. 40 % suhe snovi, kar lahko dosežemo s kombinacijo centrifugiranja in sušenja. Navadno se uporabljajo peči s fluidiziranim slojem ali etažne peči. Postopek sežiga naj bi potekal pri temperaturi cca. 850 °C. Taka temperatura omogoča popoln razkroj patogenih organizmov in smradu, razkroj ali izločitev mikroonesnažil, takojšnje zmanjšanje količine odpadkov ter zmanjšanje prostornine blata na 15 %

prvotne prostornine. Sekundarna zgorevalna komora navadno ni potrebna. Z elektrofiltrom izločimo leteči pepel in ga odložimo kot nenevaren odpadke ali pa uporabimo v betonih ali asfaltih. Postopek primarno ni namenjen proizvodnji energije, ampak samo sežigu organske snovi blata. Če želimo pridobiti tudi energijo, kot dodatek uporabimo les ali fosilno gorivo. S tem se izboljšata učinkovitost sežiga in toplotni izkoristek. Mehansko dehidrirano blato (> 20 % sušine) lahko sežgemo tudi v sežigalnici komunalnih odpadkov. Slabosti postopka so visoki investicijski stroški, izpust onesnažil v zrak, velika količina pepela, izguba suhe snovi in izguba fosforja (Zupančič in Grilc, 2013).

Kurilna vrednost blata predstavlja eno najpomembnejših lastnosti blat s stališča primernosti termične obdelave oz. sežiga. Kurilna vrednost blat je lahko 7 in 20 MJ/kg suhe snovi, kar je odvisno predvsem od deleža suhe snovi v blatu (Samec in Kokalj, 2001).

Blato KČN poleg gorljivih snovi (spojine ogljika, vodik, kisik, dušik, žveplo, klor) vsebuje tudi vrsto drugih snovi, med katerimi so še posebej problematične strupene kovine in nekatere oblike organskih nečistoč, ki lahko posredno ali neposredno vplivajo na kvaliteto produktov zgorevanja.

Pri sežignju odpadnih blat nastajajo tudi škodljive snovi, kot so ogljikov monoksid, žveplov dioksid, dušikov dioksid, nezgoreli ogljikovodiki in prašni delci. Glavno vprašanje procesa sežiganja je torej izpust teh snovi v okolje. Kljub temu sežig postaja učinkovit način reševanja problematike odpadnega blata in omogoča doseganje vseh predpisanih kriterijev glede emisij škodljivih snovi v okolje.

5.3.2 Sosežig blata

Če imamo v bližini vira nastanka odpadnega blata na voljo industrijsko peč ali toplarno na trda goriva, lahko blato sosežigamo v njih. To je mogoče le, če je blato popolnoma dehidrirano (> 90 % suhe snovi, kurilna vrednost 10–15 MJ/kg). Da bi dosegli tolikšno vrednost suhe snovi, je potrebno sušenje mehansko dehidriranega blata, za kar pa porabimo toploto, enako približno polovici kurilne vrednosti dobljene sušine. Postopek je smiseln le, kadar imamo na voljo odpadno toploto (npr. digestijski plin iz gnilišča surovega blata).

S sosežigom blata se izognemo investiciji v lastno peč, odpade tudi problem odstranitve pepela. Narastejo pa prevozní stroški in odvisni smo od prevzemnika.

5.3.3 Novi postopki toplotne obdelave

Razvoj gre v smer procesov s čistim kisikom oz. po drugi strani brez zraka. Ti postopki potekajo pri nižjih temperaturah (500–600 °C), imajo boljše toplotne izkoristke, povzročajo bistveno manj emisij, njihovi produkti se lahko uporabijo kot sekundarne surovine in energenti, naprave pa so lahko decentralizirane. Uveljavljata se predvsem dva postopka, uplinjanje in piroliza.

Uplinjanje je postopek, ki poteka pri povišani temperaturi do 800 °C, organske snovi iz blata se z vlago pretvarjajo v plinasto mešanico ogljikovega monoksida in vodika., ki je odličen energent in tudi surovina za petrokemično industrijo. Blato je treba mešati z lesom ali premogom, saj vsebuje preveč mineralov (Zupančič in Grilc, 2013).

International Renewable Energy Agency (2012) navaja, da se možnosti nadaljnjega razvoja uplinjanja kažejo predvsem v:

- povečanju zanesljivosti obratovanja;
- povečanju neprekinjenosti postopkov;
- zvišanju skupnega izkoristka in
- znižanju investicijskih ter vzdrževalnih stroškov.

Piroliza (suha destilacija) je proces, kjer trdne organske snovi razpadejo v plinaste, tekoče in trdne produkte, ki jih lahko uporabimo kot energente ali sekundarne surovine. Blato je treba mešati z drugimi odpadki, predvsem plastiko ali gumo. Končni produkt je pirolizno olje kot pogonsko gorivo in plin, s katerim zagotavljamo toploto za proces (Zupančič in Grilc, 2013).

V novejši literaturi se pojavljajo še poskusi v smeri (Zupančič in Grilc, 2013):

- uplinjanja v vodikovi atmosferi, kjer se primanjkljaj lastnega vodika nadomesti z zunanjim in s tem poveča dobiček visokokaloričnega metana;
- utekočinjenja blata (likvefakcija), kjer se organska snov blata pri superkritičnih pogojih lastne vode pretvorijo v tekoče, dizlu podobne ogljikovodike;
- predelave v biodizel, pri čemer se lahko hidroliza maščob v žveplovo kislino in preestrenje z metanolom zgodi v suspenziji blata ali pa v njegovem heksanskem ekstraktu. Dobitek je do 15 % biodizla, računano na suho snov blata.

5.4 Druge možnosti uporabe odvečnega blata

Obstaja še veliko drugih načinov uporabe odvečnega blata KČN.

Uporaba blata kot surovine v proizvodnji kartona

Blato ČN lahko uporabimo tudi kot surovino za kartonsko sredico. V sodelovanju med Inštitutom za okoljevarstvo in senzorje in podjetjem Količevo Karton je nastal postopek, kjer se blato najprej hidrolizira, nato pa razdeli na tekoč in trden del. Tekoč del se uporabi kot substrat v UASB reaktorju za proizvodnjo plina, trden del pa kot surovina za sredico. Ker je trdnega dela blata relativno malo, se ga doda le do 1 % celotne mase za kartonsko sredico. Takšen dodatek bistveno ne poslabša kakovosti kartona in njegove mehanske lastnosti, uporablja pa se lahko za nezahteven embalažni karton, kar kljub cenenosti daje soliden ekonomski učinek v primerjavi z odvažanjem in sežigom. Zaradi strogih pravil za zdaj ni mogoče uporabljati blata za živilske in visokokakovostne kartone, kjer je dodatna vrednost precej višja. Zaradi ekonomske učinkovitosti procesa je trenutno v teku projekt, kjer bi zgradili napravo polne velikosti, katere odplačilna doba bi bila nižja od dveh let. Taki postopki trajno rešijo problem blata in so nedvomno ekonomsko izjemno učinkoviti, prav tako pa tudi ne povzročajo okoljskih bremen (Zupančič in Grilc, 2013).

Uporaba blata za pridobivanje cementne mase

V zadnjih nekaj desetletjih se je razvila in široko razširila uporaba različnih vrst odpadkov kot alternativnih goriv v cementni industriji. Odvečno blato KČN se tako lahko uporablja pri so-sežigu v cementarnah, kjer se nastali pepel nato vgradi v cementno maso. Za izdelavo cementa je limitirajoči dejavnik ustreznosti koncentracija fosforjevega pentoksida (P_2O_5). Za primerno maksimalno koncentracijo se uporablja vrednost 0,4 %, v pepelu odvečnih blat pa je koncentracija P_2O_5 bistveno višja (cca. 15 %), kar je treba upoštevati pri izdelavi cementa. Ostala alternativna goriva, ki se še uporabljajo, so gume, odpadna olja, frakcije industrijskih in komercialnih odpadkov, papir, papirni mulj, karton, plastike itd. Uporaba teh alternativnih goriv mora biti skladna z zakonskimi in procesnimi zahtevami (Spinosa, 2007).

Med prednostmi uporabe alternativnih goriv lahko navedemo naslednje (Ljubič Mlakar in Vuk, 2009):

- sistem recikliranja filtrskega prahu nazaj v surovine pomeni, da v procesu ni nobenega preostanka pepela,
- uporablja se velik del alternativnih goriv biološkega porekla oz. biomase, ki je CO_2 nevtralna, kar pomeni ugoden prispevek k zmanjševanju emisije toplogrednih plinov,
- uporaba alternativnih goriv v cementarnah je tudi pomemben del splošnega sistema obvladovanja odpadkov, ki bi jih bilo sicer treba odstraniti oz. predelati na druge, manj primerne načine.

Primer dobre prakse v Sloveniji predstavlja podjetje Salonit Anhovo. Za proizvodnjo klinkerja se v Salonitu Anhovo trenutno uporabljajo naslednje vrste goriv: petrol, koks, premog, tekoča goriva, obrabljene gume, trdno gorivo iz mešanice odpadkov, prašnata visoko kalorična goriva, kostno moko ter manjše količine blata iz čistilnih naprav. Uporaba alternativnih goriv poteka v skladu z zahtevami in določili okoljevarstvenega IPPC dovoljenja, v katerem ima Salonit Anhovo dovoljeno uporabo alternativnih goriv v maksimalnem deležu 70 %, od tega lahko uporablja do 40 % nevarnih odpadkov (Ljubič Mlakar in Vuk, 2009).

Uporaba blata kot surovine za izdelavo opeke

Za izdelavo kvalitetne opeke lahko uporabimo pepel sežganega blata KČN. Pepel (brez dodatkov) se nasuje v kalupe in nato vodi v žgalno peč, ki doseže končno temperaturo 1030 °C. Pepel se pri tej temperaturi žge 20 minut, nato pa sledi štiriurno ohlajanje na sobni temperaturi. Takšne opeke imajo v mnogih pogledih boljše lastnosti od tradicionalne opeke (npr. odpornost na pritisk, odpornost na abrazijo, stopnja absorpcije vode ter odpornost na upogib). Opeka iz pepela odvečnih blat KČN ima še eno dobro lastnost – iz dokončanih opek ni izluževanja težkih kovin. Tovrstna opeka je bila v javnosti dobro sprejeta in se je že uporabila pri izvedbi javnih sprehajalnih poti (Spinosa, 2007).

Uporaba blata kot surovine za izdelavo plovec

Granulat iz pepela blat KČN, imenovan plovec, se pridobiva z enakim postopkom kot je že omenjen pri opeki, dodana sta le procesa drobljenja in sejanja. Plovec ima podobne lastnosti kot vulkanski pesek (zadržuje zadostno količino vlage, obenem pa hitro odvaja višek vode), ki se uporablja kot spodnja plast pri izgradnji atletskih stez. Ker je vulkanski plovec redek, je namesto njega smiselna uporaba tovrstnega granulata (Spinosa, 2007).

Uporaba blata kot zelenega kompozita v gradbeništvu

Odpadna blata iz ČN zaradi visoke vsebnosti organskih snovi, prisotnih patogenih bakterij, pogoste prisotnosti težkih kovin in organskih onesnažil, predstavljajo velik okoljski problem. Zahtevno je tudi reševanje problematike odpadnih pepelov, ki jih navadno uvrščamo med nenevarne odpadke. Za nekatere vrste pepelov se je že našla uporabnost v gradbeništvu, za pepele biomase pa so primeri praktične uporabe redki. Rezultati izvedenih raziskav so pokazali, da s stabilizacijo nedehidriranega odpadnega blata s pepelom biomase pridobimo stabilen kompozit, ki izkazuje lastnosti kontrolirano nizkotrdnostnih materialov. V procesu stabilizacije je mikrobiološka aktivnost učinkovito zavrta, analize kemijske sestave vodnih izlužkov pa so pokazale, da je novi kompozitni material inerten in kot tak ne predstavlja nevarnosti za okolje. Podobne lastnosti kažejo tudi kompoziti z dodanimi recikliranimi

agregati. Takšne kompozitne materiale lahko koristno uporabimo za specifične aplikacije na področju gradbeništva in za dnevne ter zaključne prekrivke odlagališč odpadkov ali sanacijo degradiranih območij. Z vidika trajnostnega razvoja je taka rešitev optimalna, saj je rezultat predelave uporaben produkt, s čimer se zmanjšujejo potrebe po naravnih virih, razbremenjujejo deponije, zmanjšujejo emisije CO₂ in znižajo stroški ravnanja z odpadnimi blati (Pavšič in Mladenovič, 2013).

Uporaba blata kot vira hranil

Blato BČN vsebuje pomembna hranila za rastline, zlasti dušik in fosfor.

Dušik je prisoten predvsem kot amoniak, pa tudi kot organski dušik. Glavni vir dušika v blatu predstavlja blatenica, ki odteka pri dehidraciji blata. Amoniak lahko ločimo od blata v več oblikah; kot amonijev sulfat oz. amonijev nitrat, ki se lahko uporablja v kmetijstvu, ali pa kot magnezij-amonijev fosfat. Pri magnezijevo-amonijevem fosfatu gre za sol, ki se pridobiva iz blatenice pri dehidraciji blata z ionsko izmenjavo ali z adsorpcijo (npr. z zeoliti) (Spinosa, 2007).

Fosfor je zelo cenjen produkt odpadnih blat BČN, saj bodo v stotih letih vse danes poznane svetovne zaloge apatita (vir fosforja) izčrpane. Blato ČN za današnjo družbo predstavlja enega največjih dosegljivih virov fosforja. Novejša zakonodaja z vedno strožjimi zahtevami glede kvalitete blat v prihodnosti močno omejuje uporabo blat v kmetijstvu, kar pomeni, da je fosfor pred uporabo potrebno očistiti oz. ga ločiti od preostalega blata v obliki neonesnažene frakcije. Obstaja več različnih tehnik pridobivanja fosforja iz odpadnih blat ČN; to so biološki postopek z največ 50-odstotnim izkoristkom ter fizikalni in kemijski postopki z več kot 90-odstotnim izkoristkom (Spinosa, 2007).

5.5 PSPN matrika

PSPN matrika oz. SWOT analiza v angleški terminologiji je kvalitetna analiza, s katero vzamemo pod drobnogled štiri aspekte, in sicer **P**rednosti, **S**labosti, **P**riložnosti in **N**evarnosti. Taka analiza nam omogoča oceniti primernost posameznega načina ravnanja z odvečnimi blati in je prikazana v nadaljevanju (Preglednica 15).

Preglednica je vzeta iz magistrskega dela Načrtovanje integriranega ravnanja z odpadnimi blati in biorazgradljivimi odpadki v Gorenjski regiji, UL FGG, 2009, avtorice Simone Šalej. Iz njene analize sem izbrala samo tiste načine ravnanja, ki so podrobneje opisani tudi v zgornjih poglavjih.

PREGLEDNICA 15: PSPN matrika načinov ravnanja z odvišnim blatom in biorazgradljivimi odpadki v tujini (Šalej, 2009: str. 45)

Način ravnanja	Prednosti	Slabosti	Priložnosti	Nevarnosti
Direkten vnos v tla	<ul style="list-style-type: none"> - Relativno nizka cena, saj ni potrebna predobdelava, niti posebna tehnologija za vnos v tla, - vračanje hranil v naravno kroženje (preko uporabe rastlin). 	<ul style="list-style-type: none"> - Uporaba metode je vezana na bližnjo okolico vira tovrstnih odpadkov (problem logistike in cene transporta) ter na čas njihovega nastajanja, - pojav smradu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Višji donos rastlin na apliciranih območjih, - manjša poraba gnojil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminacija tal s škodljivimi snovmi (težke kovine) ob neustrezni sestavi tovrstnih odpadkov, - kontaminacija podtalnice ob prekomerni aplikaciji, - prenos možnih prisotnih patogenov na človeka, - izhajanje dušika v ozračje (amoniak) ob prepočasnem prekrivanju s prstjo, - stroga zakonodaja, zaradi katere se ta metoda vse manj uporablja.
Kompostiranje in uporaba komposta	<ul style="list-style-type: none"> - Relativno nizka cena, - izboljšanje lastnosti tal z uporabo produkta, - vračanje hranil v naravno kroženje (preko uporabe rastlin), - dokaj stalna kvaliteta in higienska varnost produkta, - enostavno shranjevanje in transport produkta, - možnost uporabe produkta daleč od mesta ter izven časa njegovega nastanka. 	<ul style="list-style-type: none"> - Potrebna velika površina, - pojav neprijetnega vonja, - pri odprtih postavitvah je hitrost procesa odvisna od vremenskih razmer (letni čas s padavinami in temperaturo). 	<ul style="list-style-type: none"> - Višji donos rastlin na apliciranih območjih, - manjša poraba gnojil, - možna uporaba produkta za rekultivacijo degradiranih območij. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminacija podtalnice z izcednimi vodami, - vse strožje zahteve zakonodaje zmanjšujejo široko uporabo produkta.
Predelava v umetno pripravljene zemline	<ul style="list-style-type: none"> - Relativno nizka cena, - izboljšanje lastnosti tal z uporabo produkta, - vračanje hranil v naravno kroženje (preko uporabe rastlin). 	<ul style="list-style-type: none"> - Potrebna velika površina, - uporaba metode je vezana na bližino virov surovin, uporaba produkta pa na bližino mesta njegove priprave (problem logistike in cene transporta). 	<ul style="list-style-type: none"> - Možna uporaba produkta za ekološko sanacijo degradiranih območij, - nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo 	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaminacija tal in podtalnice s škodljivimi snovmi (težke kovine) ob neustrezni sestavi umetno pripravljene zemljine.

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Preglednice 15.

Način ravnanja	Prednosti	Slabosti	Priložnosti	Nevarnosti
Anaerobna razgradnja s pridobivanjem bioplina	- Znatno zmanjšanje količine preostanka za končno oskrbo, - pridobivanje bioplina za proizvodnjo električne in toplotne energije; na ta način se zajame metan, ki bi kot močan toplogredni plin na deponiji izhajal v ozračje, - velika redukcija patogenov	- Relativno visoka cena, - nujna izgradnja v bližini porabnikov toplotne energije.	- Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo, - možno nadaljnje kompostiranje preostanka.	- Realna možnost delovne nesreče (eksplozija plina), - pojav neprijetnega vonja.
Sežig	- Majhna količina preostanka po sežigu za končno oskrbo, - možnost pridobivanja toplotne energije (topla voda).	- Relativno visoka cena, - nujna izgradnja v bližini porabnikov toplotne energije.	- Nova delovna mesta za okoliško prebivalstvo.	- Kontaminacija ozračja s škodljivimi plini ter negativne posledice za zdravje ljudi, - Neustreznost preostanka za končno dispozicijo zaradi velike vsebnosti deoločenih snovi (težke kovine)
Drugi načini*	- Pridobivanje različnih uporabnih produktov ali zgolj končna oskrba odpadkov z majhno porabo deponijskega prostora.	- Cena je lahko visoka.	- Nadaljnji razvoj metod, prijaznih okolju, pri katerih ima produkt tudi neko uporabno vrednost.	- Stroge zahteve zakonodaje glede uporabe produktov.

OPOMBA: * vir hranil, surovina za izdelavo opek, surovina za izdelavo plovca, surovina za izdelavo cementne mase, uplinjanje, itd.

S. Šalej (2009) je v svojem magistrskem delu vrednotila ustreznost ravnanja z odvečnimi blati KČN in jih z vidika sedanje in dolgoročne ustreznosti rešitve razdelila na tri skupine:

- ustrezne rešitve (sežig, kompostiranje),
- pogojno ustrezne rešitve (polivanje tekočega blata na kmetijske površine) in
- neustrezne rešitve (odlaganje nepregnitega blata ali pregnitega dehidriranega blata na deponije, shranjevanje blata na lokaciji ČN).

Sežig je ustrezen rešitev predvsem za problematična blata, ki jih zaradi njihove sestave ne moremo (direktno ali po predhodni obdelavi) uporabiti v okolju. Prav tako je ustrezen rešitev kompostiranje, vendar le, kadar blato ni problematično. To pomeni, da ne vsebuje prekomernih koncentracij onesnažil, zlasti težkih kovin ter patogenov. V tem primeru je kompost mogoče uporabiti v različne namene,

vključno kmetijske (naravni cikel kroženja snovi). Polivanje tekočega blata na kmetijske površine je pogojno ustrezna rešitev, saj mora blato zadostiti visokim standardom glede vsebnosti onesnažil in patogenov (Šalej, 2009).

Predsednik upravnega odbora Zero Waste Europe (nič odpadkov) Enzo Favoino je, v intervjuju z B. Tavčar (2014) za Delo, na vprašanje glede evropske politike upravljanja z odpadki (»Pred časom so za vzorne države veljale Danska, Avstrija in Nemčija, ki pa imajo vse precej sežigalnic odpadkov. Kaj bo zdaj z njimi?«), dejal:

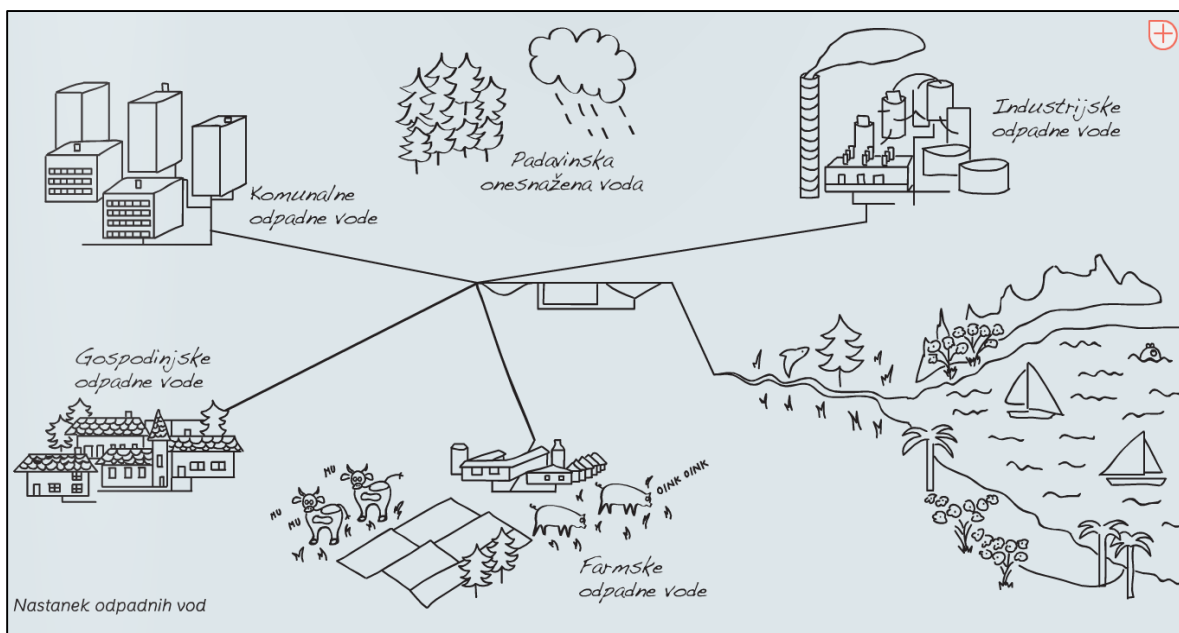
»Ko imaš sežigalnico, jo moraš polniti. Naložba v sežigalnico je velikanska, edina pot, da se naložba vrne, pa je gotovost stalnega dotoka odpadkov. To pa pomeni, da ni nobenega manevrskega prostora za prilagoditev na nove izzive, kot je pomanjkanje virov ali sprememba politike. Danska denimo skuri več kot polovico vseh komunalnih odpadkov. Ravno zdaj resno razmišljajo o spremembah sistema, ki so nujne. V Evropi imamo zdaj cilje, ki presegajo 50 % ločeno zbranih odpadkov in recikliranja. Danci po nobenem izračunu ne morejo prek 50 % predelanih odpadkov, ker toliko odpadkov sežgejo. Če imaš sežigalnico, v vsakem primeru pride čas, ko se sežig začne tepsti z recikliranjem. Kaj boš izbral, če imaš na voljo sežig in recikliranje, pri čemer ohranjaš dragocene vire in ustvarjaš delovna mesta? Recikliranje, seveda. Na kratek rok je sežig lahko način, da se rešiš velikih odlagališč odpadkov, vendar lahko hitreje in veliko ceneje do enakega rezultata prideš tudi z ločenim zbiranjem in recikliranjem. Sežigalnico namreč načrtuješ in pridobivaš dovoljenja tudi deset let. V tem času lahko postaviš učinkovit sistem ločenega zbiranja in dosežeš 70-odstotni delež ločeno zbranih odpadkov ...«

Slovenija je majhna država in z zgoraj predstavljenega vidika se gradnja novih sežigalnic na našem ozemlju ne splača. Seveda lahko že obstoječe sežigalnice uporabimo kot ustrezno rešitev pri reševanju problematike odvečnih blat ČN, vendar bo treba več razmišljati v smeri kompostiranja. Pomembno je zagotoviti blata brez prekomernih koncentracij onesnažil (težkih kovin in patogenov), to pa lahko storimo tako, da več truda in pozornosti vložimo v sonaravno ravnanje z odpadnimi vodami in blatom, tako da potencialne onesnaževalce, zaradi katerih je blato posledično oporečno, obdelamo že na samem izvoru onesnaženja. Blato bo tako boljše kvalitete in posledično bomo lahko povečali delež recikliranega blata, ki ga vrnemo v naravo.

6 SONARAVNO RAVNANJE Z ODPADNIMI VODAMI IN BLATI

Odvečno blato ČN ni samo neizogiben odpadke, ampak tudi snovni in energetski potencial. Slovenska zakonodaja, ki narekuje prihodnjo rabo takšnih odpadkov, je stroga, ampak dopušča veliko možnosti. Vsa blata, ki so varna in neškodljiva, je treba predvsem zaradi vračanja organskih snovi ter hranil (kot so fosfor, dušik in minerali) nazaj v naravno kroženje reciklirati, torej uporabiti na kmetijskih, gozdnih ali drugih površinah v bližini nastanka. Odvečna blata, ki ne dosegajo predpisanih standardov za direkten vnos v tla, je treba drugače reciklirati ali sežgati. Termični postopki so veliko dražji in manj ekološko naravnani.

V omenjenih primerih je kakovost blata še kako pomembna, zato bo v prihodnosti treba več truda in pozornosti vložiti v sonaravno ravnanje z odpadnimi vodami in blatom, tako da bomo potencialne onesnaževalce, zaradi katerih je blato posledično oporečno, obdelali že na samem izvoru onesnaženja. Blato bo tako boljše kvalitete in posledično bomo lahko povečali delež recikliranega blata v naravo.



SLIKA 2: Nastanek odpadnih voda (Roš in Panjan, 2012: str. 31)

Kot že omenjeno v poglavju 2.1 Izvor in vrste odpadnih voda, odpadne vode nastajajo zaradi delovanja narave (padavinske onesnažene vode) in zaradi človekovega delovanja v urbanih naseljih (komunalne odpadne vode), industrijskih conah (industrijske odpadne vode) ali na kmetijskih farmah (kmetijske odpadne vode). Treba se je seznaniti z osnovnimi podatki o odpadnih vodah in njihovem nastanku.

Ločimo točkovne (gospodinjstva, večina industrije, delno padavinske onesnažene vode) in razpršene (del padavinskih vod – kisli dež, pri uporabi v kmetijstvu za zaščito rastlin) izvore onesnaženja.

Odpadne vode iz gospodinjstev in industrije (s predčiščenjem, če je to potrebno) ter onesnažene padavinske vode s cestnih površin se zbirajo v kanalizacijskih sistemih in čistijo na KČN. Mejne vrednosti emisije snovi, ki jih je treba upoštevati pred izpustom odpadnih voda v javno kanalizacijo, določa Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15). Omenjene mejne vrednosti parametrov onesnaženosti so priložene tudi diplomski nalogi kot Priloga 5.

V nadaljevanju, v poglavjih od 6.1 do 6.6, so opisane odpadne vode različnih izvorov in možni načini zmanjšanja oz. preprečevanja njihovega onesnaženja že na začetku in ne "na koncu pipe" (*end-of-pipe*). Veliko lahko za trajen način ravnanja z blatom in vodami naredimo tudi s sanacijo obstoječih naprav za čiščenje odpadnih voda ter s tem, da več pozornosti in dosedanje znanje posvetimo še nezgrajenim napravam.

6.1 Komunalna odpadna voda

Komunalna odpadna voda je odpadna voda, ki nastaja v bivalnem okolju gospodinjstev zaradi rabe vode v sanitarnih prostorih, pri kuhanju, pranju in drugih gospodinjstevskih opravilih. Komunalna odpadna voda je tudi odpadna voda, ki (Ur. l. RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15):

- nastaja v objektih v javni rabi ali pri drugih dejavnostih, če je po nastanku in sestavi podobna vodi po uporabi v gospodinjstvu;
- nastaja kot industrijska odpadna voda v proizvodnji ali storitveni ali drugi dejavnosti ali mešanica te odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo, če je po naravi in sestavi podobna odpadni vodi po uporabi v gospodinjstvu, njen povprečni dnevni pretok ne presega 15 m³/dan, njena letna količina ne presega 4000 m³, obremenjevanje okolja zaradi njenega odvajanja ne presega 50 PE in pri kateri za nobeno od onesnaževal letna količina ne presega mejnih vrednosti letnih količin onesnaževal, določenih s prilogo Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

Komunalna odpadna voda vsebuje naslednja onesnaževala (Roš in Panjan, 2012):

- maščobe, olja, škrob, ogljikove hidrate ipd., ki nastajajo pri kuhanju,
- fekalije, urin in papir, ki nastajajo pri uporabi sanitarij,
- milo, detergente in ostanke čistil, ki nastajajo pri čiščenju, umivanju in pranju.

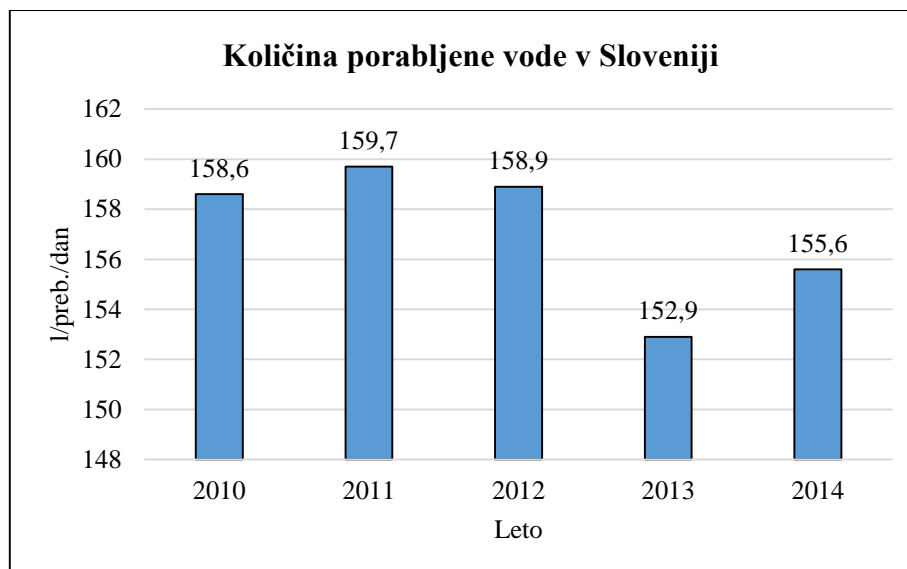
Kolikšno je onesnaženje komunalne odpadne vode, je odvisno od vrste dejavnikov, predvsem od razvoja družbe v določenem okolju, zato je v posameznih delih sveta različno. Razlike nastanejo zaradi različne porabe vode na prebivalca, načina poselitve, razvitosti področja poselitve in tudi možnosti dostopa do vodnih virov (Roš in Panjan, 2012).

Pri porabi vode definiramo pojem povprečna norma porabe, ki nam pove količino vode v litrih, potrebnih za eno osebo na dan. Norma porabe vode se določa z analizo vseh vrst porabnikov: gospodinjstev, majhnih podjetij, javnih ustanov, zelenic, vrtnarstva in komunalnih potreb. Glavni dejavniki, ki vplivajo na porabo vode v gospodinjstvih, so: število prebivalcev, klimatski pogoji, življenjski standard, kakovost vodovodnega sistema, hišne inštalacije, infrastrukturna urejenost območja, obrt, industrija, turizem, cena vode, meritve porabe in izgube vode v vodovodnih sistemih. Poraba vode naj ne bo večja kot 150 litrov na prebivalca dnevno, to pa se lahko regulira s tržno–ekonomsko ceno. Glede na tip naselja je poraba vode s strani različnih porabnikov različna. Od tipa naselja in njegove funkcije se posamezne skupine potrošnikov v porabi vode udeležene v različnem obsegu. V spodnji Preglednici 16 sta prikazani srednja in maksimalna poraba vode glede na velikost naselja (Roš in Panjan, 2012).

PREGLEDNICA 16: Gibanje porabe vode v odvisnosti od velikosti naselja (Roš in Panjan, 2012: str. 37)

Velikost naselja	Število prebivalcev [P]	Maksimalna dnevna poraba [l/(Pxd)]	Srednja dnevna poraba [l/(Pxd)]
Mala podeželska naselja	do 2.000	80 - 100	80
Večja podeželska naselja	2.000 - 10.000	150 - 200	80 - 120
Mala mesta	10.000 - 20.000	150 - 200	120 - 150
Srednja mesta	20.000 - 100.000	300 - 400	180 - 200
Velika mesta	nad 100.000	350 - 500	200- 300

Po podatkih spletnega portala SURS (2015) sem izdelala grafični prikaz (Grafikon 5) povprečne količine porabljene vode v litrih na prebivalca na dan v Sloveniji od leta 2010 do leta 2014.

GRAFIKON 5: Povprečna količina porabljene vode v litrih na prebivalca na dan v Sloveniji

Za izboljšanje kvalitete gospodinjske odpadne vode lahko veliko stori tudi vsak posameznik. Moramo se zavedati, česa se v kanalizacijske odtokne ne sme metati oz. zlivati, in to tudi dosledno upoštevati. V kanalizacijske odtokne ne sodijo (Jamnik in Vrbančič, 2006):

- odpadna olja in naftni derivati, ki se na ČN ne razgradijo in povzročajo obremenitev za odvodnike,
- gradbeni odpadki (malta, cement, deske), ker zmanjšujejo prevodnost kanalov,
- barve, topila, dezinfekcijska sredstva, kisline, fitofarmacevtska sredstva, zdravila, ker povzročajo motnje delovanja biološkega dela ČN,
- trdi odpadki (tekstil, drobni plastični predmeti, embalaža), ker pri obratovanju črpališč povzročajo mehanske poškodbe,
- organski odpadki (ostanki hrane, pokošena trava, listje), ker povečujejo količino usedlin, manjšo prevodnost kanalov, povzročajo gnitje, neprijetne vonjave in razmnoževanje glodalcev in
- vsebine iz greznic.

Stroške, ki nastajajo na ČN, plačujemo porabniki. Vsako izpuščanje snovi, ki v kanalizacijo ne sodijo, zvišuje stroške čiščenja odpadne vode ter obdelave in odstranjevanja blata, ki nastane kot produkt čiščenja. Vnos takih snovi lahko povzroča tudi slabše delovanje ČN, kar uporabniki občutimo s plačilom višjih taks – okoljskih dajatev, saj se te izračunavajo glede na rezultate čiščenja (Odpadne vode, 2013).

Zmanjšati moramo tudi količino porabljene vode, kar lahko storimo na naslednje načine:

- z zbiranjem deževnice v prazna vedra ali druge zbiralnike deževnice, ki jih nastavimo na prostem. Z deževnico lahko peremo prevozna sredstva ali zalivamo vrt;

- z zapiranjem pip. Pipa, iz katere voda ves dan kaplja, porabi približno 25 litrov vode. Če bi med umivanjem zob zaprli vodo, bi prihranili 12–15 litrov vode. Če bi vsi Evropejci med umivanjem zob zaprli vodo, bi v enem letu prihranili dovolj vode, da bi napolnili 6000 olimpijskih bazenov (Evropska komisija, 2006);
- s prhanjem. Po podatkih Evropske komisije (2006) se pri prhanju porabi 4-krat manj vode kot pri kopanju;
- z namestitvijo prhe z nizko pretočno glavo. Namestitev omejevalca pretoka na pipo ter namestitev aeratorja na pipo vodi k zmanjšanju pretoka in s tem k zmanjšanju porabe vode;
- s pranjem perila/posode v pralnem/pomivalnem stroju. Pri ročnem pomivanju posode lahko porabimo do 4-krat več vode kot v sodobnem pomivalnem stroju. Najsodobnejši pomivalni in pralni stroji porabijo veliko manj vode kot starejši, neučinkoviti modeli. Pralni/pomivalni stroj zaženemo šele, ko je poln. Če moramo oprati manjšo količino, na pralnem/pomivalnem stroju lahko uporabimo tudi funkcijo za pranje polovične količine perila/posode (Nasveti za varčno rabo energije in vode, 2015);
- s primernim WC kotličkom. Pri nakupu izberimo takega, ki ima dve stopinji splakovanja (manj oz. več vode). Večina kotličkov ima tudi možnost nastavitve količine vode za splakovanje. Treba je zgolj zavrteti vijak v pokrovu kotlička v pravilno smer, s čimer zmanjšamo porabo vode tudi za nekaj litrov pri vsakem splakovanju.

Čeprav je Slovenija z vstopom v EU že veliko storila za zmanjšanje onesnaženja voda, bo treba prebivalce še vedno seznanjati in opominjati na dejstvo, da k temu veliko lahko pripomorejo sami in na kakšen način lahko to storijo. To jim lahko sporočamo preko tematskih brošur, člankov v časopisih, TV oglasov, spletnih člankov in oglasov, spletnih strani izvajalcev gospodarske javne službe čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode, spletnih igrlic in kvizov, preko elektronske pošte, z opozorili v javnih straniščih in hotelskih sobah itd.

6.2 Industrijske odpadne vode

Industrijska odpadna voda je odpadna voda, ki nastaja v industriji, obrtni ali obrti podobni ali drugi gospodarski dejavnosti in po nastanku ni podobna komunalni odpadni vodi. Industrijska odpadna voda je tudi (Ur. l. RS., št. 64/12, 64/14 in 98/15):

- odpadna voda, ki nastaja pri opravljanju kmetijske dejavnosti,
- mešanica industrijske odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo ali z obema, če gre za komunalno ali padavinsko odpadno vodo, ki nastaja na območju iste naprave, in se pomešane odpadne vode po skupnem iztoku odvajajo v javno kanalizacijo ali v vodo,

- odpadna voda, ki se zbira in odteka s površin objektov ali naprav za predhodno skladiščenje, predelavo, skladiščenje ali odstranjevanje odpadkov, razen njihovih streh, ali s funkcionalnih prometnih površin ob teh objektih in napravah, če na teh površinah poteka manipulacija z odpadki in bi lahko prišlo do onesnaženja površin, ter
- hladilna odpadna voda.

Onesnaženje industrijske odpadne vode je odvisno predvsem od vrste tehnologije, kjer odpadna voda nastaja. Onesnaževala, ki so v taki vodi lahko prisotna, so odpadna toplota (toplotno onesnaženje), različne kemikalije, ki se uporabljajo v proizvodnji ali pri izdelavi določenih kemikalij, sledovi produktov in čistilnih sredstev ali dodatkov.

Z razvojem naselij raste tudi delež industrije v skupni porabi vode. Koliko vode se v industriji porabi, je povsem odvisno od tehnološkega postopka, ki ga industrija uporablja. Industrijske odpadne vode nastajajo pri proizvodnji energije in tehnoloških postopkih, odpadna voda iz sanitarij je praviloma po količini zanemarljiva.

Danes večina tehnoloških odpadnih vod odteka v javno kanalizacijo in nato na ČN. Le nekatere gospodarske družbe imajo lastne ČN, na katerih dokončno očistijo odpadne vode do kriterijev za izpust v okolje, ki so določeni z Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. Preden tehnološke odpadne vode stečejo v kanalizacijo, morajo biti predhodno ustrezno očiščene, da dosežejo kriterije za izpust.

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15) nam daje naslednje smernice za ukrepe za naprave, ki odvajajo industrijsko odpadno vodo:

- pri načrtovanju, gradnji, rekonstrukciji, obratovanju ali vzdrževanju naprav, pri katerih emisija snovi ali toplote pri odvajanju industrijske odpadne vode presega predpisane mejne vrednosti emisije snovi ali toplote, mora investitor ali upravljavec zagotoviti vgradnjo in obratovanje industrijske ČN, če tega preseganja ni mogoče preprečiti z drugimi ukrepi;
- pri načrtovanju, gradnji ali rekonstrukciji naprave ali vgradnji industrijske ČN mora investitor izbrati v praksi preizkušeno in na trgu razpoložljivo tehniko, ki zagotavlja, da predpisane mejne vrednosti emisije snovi ali toplote niso presežene;
- pri načrtovanju, gradnji ali rekonstrukciji naprave, v kateri nastaja industrijska odpadna voda, mora investitor zagotoviti gradnjo objektov za izravnavanje sunkovitega odvajanja industrijske odpadne vode v vode ali javno kanalizacijo, ki morajo biti dimenzionirani tudi za morebitne motnje, nezgode ali podobne pojave v tehnološkem postopku;

- pri načrtovanju, gradnji, rekonstrukciji ali obratovanju naprave, v kateri nastaja industrijska odpadna voda, mora investitor ali upravljavec naprave za zmanjševanje emisije snovi ali toplote zagotoviti: uporabo tehnike z najmanjšo mogočo porabo vode, ponovno uporabo vode ter uporabo drugih metod in tehnik varčevanja z vodo, uporabo za okolje in zaposlene pri vzdrževanju kanalizacijskih sistemov ter ČN, manj škodljivih surovin in materialov v tehnološkem postopku, uporabo recikliranja odpadnih snovi in izmenjavanje toplote ter varčno rabo surovin in energije, prednostno čiščenje delnih tokov industrijske odpadne vode in izločanje odpadnih snovi na mestu njihovega nastanka;
- upravljavec naprave, ki odvaja industrijsko odpadno vodo v vodo ali v javno kanalizacijo, mora ob izpadu industrijske ČN ali ob kakršni koli okvari v proizvodnji, ki bi lahko povzročila čezmerno obremenitev industrijske odpadne vode na iztoku v vodo ali v javno kanalizacijo, sam takoj začeti izvajati ukrepe za odpravo okvare, zmanjšanje in preprečitev nadaljnjega čezmernega obremenjevanja;
- upravljavec naprave mora izpad ali okvaro iz prejšnjega odstavka takoj prijaviti inšpekciji, pristojni za varstvo okolja, in, če se industrijska odpadna voda odvaja v javno kanalizacijo, o tem takoj obvestiti upravljavca javne kanalizacije in upravljavca komunalne ali skupne ČN.

Upoštevati je treba tudi ostale uredbe, ki določajo mejne vrednosti emisij in ukrepe za zmanjševanje emisij za posamezne industrijske oz. storitvene dejavnosti. Trenutno obstaja 40 uredb, ki pokrivajo emisije pri odvajanju odpadnih voda iz naprav iz različnih dejavnosti in ti predpisi določajo mejne vrednosti emisij glede na posebnosti odvajanja odpadnih voda v tej dejavnosti. Mejne vrednosti so lahko izražene kot koncentracija snovi, kot količina snovi na maso izdelka ali surovine (emisijski faktor) ter kot maksimalna letna dovoljena količina posamezne odvedene nevarne snovi. Področja, ki so pokrita z omenjenimi specifičnimi predpisi, so naslednja: tekstilna industrija, usnjarska industrija, proizvodnja kovinskih izdelkov, kloralkalna elektroliza, proizvodnja stekla, reja domačih živali, proizvodnja olja in maščob, emisije v povezavi z motornimi vozili, zdravstvena dejavnost, kafilerije in klavnice, proizvodnja celuloze in papirja z integrirano proizvodnjo, proizvodnja papirja, proizvodnja fitofarmaceutskih sredstev, emisije živega srebra, emisije kadmija, emisije halogeniranih ogljikovodikov, proizvodnja hrane in krme, proizvodnja brezalkoholnih in alkoholnih pijač, proizvodnja premoga, priprava vode, proizvodnja pare in hladilne vode, emisije, ki nastajajo z dimnimi plini, proizvodnja perboratov, proizvodnja barvnih kovin, livarne in kovačije sive litine, zlitin z železom in jeklom, proizvodnja železa in jekla, sežig odpadkov, izcedne vode iz odlagališč, proizvodnja titanovega dioksida, proizvodnja in predelava azbesta, pralnice tekstilij in kemične čistilnice, emisije padavinskih voda z javnih cest, proizvodnja farmacevtskih izdelkov in učinkovin (Predpisi, 2015).

6.3 Kmetijske odpadne vode

H kmetijskim odpadnim vodam sodijo vode, ki nastajajo z namakanjem in spiranjem kmetijskih površin ter odpadne vode, ki nastajajo v hlevih in na živalskih farmah. Namakalne vode in deževnica spirajo kmetijske površine in se na svoji poti onesnažijo predvsem z ostanki gnojil in fitofarmaceutskih sredstev (herbicidi, pesticidi itd.). Take odpadne vode so običajno nekontrolirane in tečejo v najbližje vodotoke ali pa neposredno v podtalnico, kar predstavlja velik okoljski problem. Farmske odpadne vode so različno onesnažene, odvisno od vrste in velikosti farme. Običajno vsebujejo gnojevko in živalske odpadke. So precej bolj onesnažene kot komunalne vode. Ker je pristop h karakterizaciji kmetijske odpadne vode, predvsem farmskih vod, podoben kot pri industrijskih, mnogi uvrščajo farmske odpadne vode k industrijskim (Roš in Panjan, 2012).

Umetna gnojila je treba nadomestiti z naravnimi.

Umetna gnojila so industrijsko pridobljene snovi, ki se uporabljajo za gnojenje ali dognojevanje. V njih so snovi, ki jih rastline potrebujejo za rast, kot so dušikove in fosforjeve spojine ter minerali. Razvijati so jih začeli po letu 1913, ko so izumili postopek pridobivanja amonijaka iz vodika in dušika. Umetna gnojila nam omogočajo intenzivno kmetijstvo in bistveno povečanje pridelave hrane, obenem pa posredno in neposredno povzročajo škodo – uničujejo obdelovalne površine. Z drugimi besedami umetna gnojila označimo tudi kot mineralna ali rudninska gnojila (Kaj so umetna gnojila?, 2015).

Problem, ki se pojavlja pri gnojenju z umetnimi gnojili, je njihova nestrokovna uporaba.

Strokovno podlago za gnojenje predstavlja kemijska analiza tal ter poznavanje osnovnih zakonitosti gnojenja. Osnovni namen kemične analize tal je ugotoviti stopnjo oskrbljenosti tal z rastlinskimi hranili ter na podlagi rezultatov analiz svetovati gnojenje. Če te analize nimamo, gnojimo na pamet, saj ne vemo, katerega hranila je v tleh premalo in katerega preveč. V kmetijstvu moramo vedeti tudi, kakšna je obdelovalna zemlja: kislá, bazična ali nevtralna. Šele ko poznamo te lastnosti zemlje, se lahko odločimo za pravilno izbiro umetnih gnojil in za vrsto rastlin, ki bodo na njej najbolj uspevale (Kaj so umetna gnojila?, 2015).

Namesto mineralnih gnojil lahko uporabljamo organska gnojila, kot so:

- kompost,
- gnoj (hlevski gnoj, gnoj domačih živali),
- rastline itd.

Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov določa ukrepe za zmanjšanje in preprečevanje onesnaževanja voda z nitrati iz kmetijskih virov. Ukrepi po tej uredbi (Ur. l. RS, št. 113/09, 5/13 in 22/15) so določeni zlasti:

- z obdobji, v katerih je vnos določenih gnojil v tla ali na tla prepovedan,
- s pravili gnojenja na strmih zemljiščih,
- s pravili gnojenja na tleh, ki so nasičena z vodo, na poplavljenih tleh, zamrznjenih tleh ali tleh, prekritih s snežno odejo,
- s pravili gnojenja v bližini vodotokov,
- z najmanjšimi zmogljivostmi skladišč za živinska gnojila, ki morajo presegati potrebe po skladiščenju preko najdaljšega obdobja, ko je vnos živinskih gnojil v tla ali na tla prepovedan, razen, kadar je mogoče dokazati, da je mogoče živinska gnojila, ki presegajo dejanske zmogljivosti skladišč, odstraniti na način, ki ne ogroža okolja,
- z ukrepi za preprečevanje onesnaževanja voda z izcedki iz skladiščenja hlevskega gnoja,
- s postopki pri gnojenju, vključno z odmerki in homogenostjo trosenja mineralnih in živinskih gnojil, ki bodo vzdrževali izgube dušika v vode na sprejemljivi ravni in
- z omejitvami vnosa gnojil v tla, kjer je treba upoštevati značilnosti ranljivega območja.

6.4 Padavinska onesnažena voda

Padavinska onesnažena voda je voda, ki kot posledica meteorskih padavin odteka s tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin neposredno ali po kanalizaciji v vode ali v tla. V padavinski odpadni vodi najdemo snovi, ki jih padavinska voda spira na svoji poti v mestih, s cest, farm, gora, zgradb itd., pred izlivom v kanalizacijo, vodotok ali podtalnico. Največkrat so prisotne različne suspendirane in raztopljene snovi, npr. mineralne snovi, maščobe, olja, kovine, soli, veje, kamenje, steklenice, krpe, higienski vložki itd. Vzorčenje in analiziranje padavinske odpadne vode je problematično, saj gre za razpršeno onesnaženje. Vendar pa lahko uredimo zbiranje padavinske odpadne vode. To je možno v mestih pri mešanih ali ločenih kanalizacijskih sistemih in ob avtocestah, kjer mora biti urejeno zbiranje ter čiščenje padavinske odpadne vode na poseben način (Roš in Panjan, 2012).

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo pa nam daje naslednje smernice (Ur. l. RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15):

- padavinsko odpadno vodo, ki odteka s strehe objekta, mora lastnik objekta odvajati neposredno ali posredno v vode, kadar je to tehnično izvedljivo, razen če to vodo uporabi kot dodatni vir vode za namene, pri katerih ni treba zagotoviti kakovosti za pitno vodo, na primer splakovanje stranišč, pranje perila ali zalivanje, in se za tako uporabljeno padavinsko odpadno vodo zagotovi izvedba ukrepov iz prejšnjega člena;

- padavinsko odpadno vodo, ki odteka z utrjenih, tlakovanih ali drugim materialom prekritih površin objektov in je onesnažena z usedljivimi snovmi, mora upravljavec teh objektov zajeti in mehansko obdelati;
- upravljavec javne ceste, določen v skladu s predpisi, ki urejajo javne ceste, mora zagotoviti gradnjo zadrževalnih objektov, ki so dimenzionirani na sposobnost zadrževanja padavinskih odpadnih voda, ki se odvajajo v javno kanalizacijo, na dopusten iztok v komunalno ali skupno čistilno napravo;
- razpršeno odvajanje padavinske odpadne vode je prepovedano, razen za padavinsko odpadno vodo, ki odteka z utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin.

6.5 Odpadna voda iz zdravstvenih ustanov

Odpadne vode, ki odtekajo iz zdravstvenih ustanov v javno kanalizacijo, so lahko sestavljene iz (Kovačevič, 2006):

- tehnološke vode iz pralnice perila,
- tehnoloških voda iz zdravstvene dejavnosti bolnišnice,
- komunalnih voda zaradi bolnikov,
- komunalnih voda zaradi zaposlenih,
- komunalnih voda iz kuhinje,
- ostankov razkuževanja infektivnih odpadkov.

Pri iskanju optimalnih rešitev ravnanja z odpadnimi vodami iz zdravstvenih ustanov je treba upoštevati naslednje (Kovačevič, 2006):

- zagotavljanje čiščenja odpadnih voda v skladu s predpisi,
- zagotavljanje stabilnosti in zanesljivosti čiščenja odpadnih voda,
- ustrezno razreševanje odpadkov, ki pri tem nastajajo,
- zmanjšanje ekološke ogroženosti zaradi morebitnih poplav,
- stroške za predvidena investicijska dela,
- obratovalne stroške za čiščenje odpadnih voda.

Obenem je treba zaposlene v zdravstvenih ustanovah obveščati o pravilnem ravnanju z odpadki, ki nastanejo v bolnišnicah.

Ukrepi za bakteriološko onesnaženo odpadno vodo po Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15) pravijo, da mora lastnik ali upravljavec naprave, ki je objekt za izvajanje bolnišnične dejavnosti na sekundarni ravni ali

dejavnosti klinike, kliničnega inštituta ali kliničnega oddelka na terciarni ravni na bolnišnični način, iz katerega se odvaja industrijska ali komunalna odpadna voda, ki vsebuje kužne snovi, ali industrijska ali komunalna odpadna voda iz oddelkov z bolniki s črevesnimi ali drugimi splošno nevarnimi infekcijskimi boleznimi, zagotoviti dezinficiranje take vode pred njenim odvajanjem v javno kanalizacijo, neposredno ali posredno v vode.

6.6 Tuje vode

Tuje vode so skozi kanalizacijske ter ČN tekoče vode, katerih lastnosti niso spremenile hišne, obrtniške, kmetijske ali druge vrste uporab. Pod tuje vode tudi ne spadajo zbrani ter načrtno v omrežje uvajani padavinski odtoki iz zazidalnih ali utrjenih površin. Tuje vode na podlagi svoje kvalitete ne potrebujejo čiščenja. Na podlagi svoje kvantitete pa nepotrebno otežujejo in slabšajo delovanje naprav in so zato v smislu zaščite vodotokov škodljive. Pri mešanem sistemu kanalizacije se torej med tuje vode ne prištevajo načrtno uvajani padavinski odtoki utrjenih površin. Tuje vode pa so (Maleiner, 2009):

- zaradi nevodotesnosti kanalov vdirajoča podtalnica,
- drenaže,
- izviri, potoki ter
- hladilne vode.

Pri ločenem sistemu kanalizacije so tuje vode vsi dotoki, uvajani v sušni kanal, katerih lastnosti se zaradi njihove uporabe niso spremenile. Poleg že zgoraj navedenih tujih voda mešanega sistema spadajo torej med tuje vode v sušnem kanalu tudi padavinski odtoki iz utrjenih površin. (Maleiner, 2009).

Maleiner (2009) povzema, da so tuje vode v kanalizacijskih omrežjih znan in drag problem, s katerim se morajo spopadati vsi upravljavci in indirektno tudi uporabniki ČN. Tuje vode povzročajo negativne ekološke ter ekonomske posledice, saj nepotrebno dražijo gradnjo in obratovanje, predvsem pa hudo ovirajo ter občutno slabšajo delovanje teh naprav. Zato je treba ugotavljati izvore ter količine tujih voda in jim v največji možni meri preprečiti vdor v omrežja. Zmanjšanje količin tujih voda je zato osnovni korak pri zmanjšanju ter optimiziranju obratovalnih stroškov ČN. Maleiner priporoča tudi občasno, a redno ugotavljanje velikostnega reda količin tujih voda, redni pregled in po potrebi tesnjenje kanalizacijskega omrežja do stroškovne meje, ki jo je mogoče v ekonomskem oziru zagovarjati.

6.7 Deponijske izcedne vode

Izcedne vode so tekočine, ki se izcejajo iz odloženih odpadkov in se odvajajo ali zadržujejo znotraj telesa odlagališča (Ur. l. RS., št. 10/14 in 54/15). Sestavljene so iz mešanice padavinskih vod in substanc, ki jih te izpirajo v odlagališčnem telesu.

Količina izcedne vode se sezonsko spreminja in je predvsem odvisna od lokalnih vremenskih pogojev (vlaga, padavine), kvaliteta pa je odvisna od vrste odpadkov, geoloških značilnosti tal, nagnjenosti tal ter starosti odlagališča.

Po Uredbi o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov (Ur. l. RS, št. 62/08) se mora izcedna voda iz telesa odlagališča za inertne, nenevarne ali nevarne odpadke odvajati ločeno od padavinske odpadne vode in drugih vod, ki ne prihajajo v stik s telesom odlagališča, z namenom zmanjšanja obremenjevanja voda. Ta uredba določa tudi mejne vrednosti parametrov izcedne vode odlagališč za odvajanje v javno kanalizacijo.

Da bi zmanjšali količino izcednih voda in izboljšali njihovo kvaliteto, je treba zmanjšati količino odpadkov na odlagališčih oz. povečati recikliranje odpadkov.

Po podatkih iz članka Barbare Bernard Vukadin (2014) na spletnem portalu ARSO z gospodarsko rastjo ter večanjem kupne moči raste tudi količina odpadkov v gospodinjstvih. S tem se povečuje tudi raba naravnih virov, saj za zdaj recikliramo le okoli tretjino teh odpadkov. Leta 2013 je v Sloveniji nastalo 414 kg komunalnih odpadkov na prebivalca letno. V zadnjih letih se povečuje delež ločeno zbranih frakcij komunalnih odpadkov, ta je leta 2012 znašal skoraj 40 % (60-% je bil delež zbranih mešanih komunalnih odpadkov). Zbiranje 'od vrat do vrat', kjer prebivalci ločujemo odpadno embalažo ter biološko razgradljive kuhinjske odpadke, ločeno zbiranje odpadnega stekla in papirja ter nevarnih in kosovnih odpadkov omogočajo lažje nadaljnje ravnanje z ločeno zbranimi odpadki (recikliranje in predelava). Na ta način prispevamo k ohranjanju naravnih virov ter k zmanjšanju negativnih vplivov na odlagališčih odloženih odpadkov na okolje (npr. izpusti CO₂ in drugih odlagališčnih plinov ter izcednih vod, vpliv na podtalnico). Reciklaža komunalnih odpadkov v zadnjih letih narašča. V letu 2012 smo reciklirali skoraj 40 % komunalnih odpadkov. Kljub prizadevanjem, da bi čim bolj sledili hierarhiji ravnanja z odpadki in čim manj odpadkov odlagali na odlagališčih, še vedno odložimo več kot 40 % nastalih komunalnih odpadkov. Strateški dokument na tem področju zato predvideva določene ukrepe, ki bi med drugim omogočili, da do leta 2020 zvišamo delež recikliranih komunalnih odpadkov na 61–64 %, delež sežiga zvišamo na okoli 25 % ter delež na odlagališčih odloženih komunalnih odpadkov zmanjšamo na 11–15 %. Za doseg teh ciljev bo potrebna tudi investicija v infrastrukturo, ki je za obdobje 2007–2015 ocenjena na 291 mio. evrov (kohezijska sredstva, državni ter občinski proračun), za obdobje 2016–2020 pa na 200 mio. evrov. Poleg tega bo večjo pozornost treba nameniti tudi ozaveščanju javnosti. Količina nastalih komunalnih odpadkov se med državami članicami EU precej razlikuje, kar je predvsem posledica različnih družbeno-gospodarskih razmer ter različnih ravni okoljske ozaveščenosti. Leta 2012 je na območju EU-28 v povprečju nastalo 487 kg komunalnih odpadkov na prebivalca.

7 UPORABA ODVEČNEGA BLATA IZ CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE JESENICE

Za praktičen primer uporabe odvečnega blata sem izbrala Centralno čistilno napravo (CČN) Jesenice. Zadnje opravljene kemijske in mikrobiološke analize dehidriranega blata iz CČN Jesenice kažejo previsoko koncentracijo nekaterih težkih kovin (baker, živo srebro, nikelj) v blatu in prisotnost salmonеле. Blato je slabe kvalitete in zato je njegova nadaljnja raba omejena.

7.1 Centralna čistilna naprava Jesenice

Izvajalec gospodarske javne službe čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode na območju občine Jesenice je JEKO-IN, javno komunalno podjetje, d. o. o., Jesenice. CČN Jesenice (Slika 4) je bila zgrajena leta 1988. Je mehansko-biološka čistilna naprava z anaerobno stabilizacijo blata in izkoriščanjem bioplina. Čistilna naprava spada v skupino KČN, zaradi čiščenja predvsem komunalnih odpadnih voda, ki se odvajajo po večinoma ločenem kanalizacijskem omrežju. Del kanalizacijskega omrežja je mešanega tipa, zato se na ČN odvaja tudi meteorne vode iz utrjenih površin in manjši del tehnoloških odpadnih voda. CČN zagotavlja čiščenje odpadne vode in blata obstoječih greznic in malih komunalnih čistilnih naprav (MKČN). Dimenzionirana je za organsko obremenitev 30.000 PE (populacijskih enot), dejanska obremenitev na ČN pa je cca. 25.000 PE.



SLIKA 3: Centralna čistilna naprava Jesenice (JEKO-IN, 2014)

CČN Jesenice se nahaja v Občini Jesenice, ki se razprostira na skrajnem severozahodu Slovenije (Slika 5). Na severu jo omejuje avstrijska meja za Klekom, Golico in Sedlom Suha, na zahodu pa karavanški predor, ki je obenem tudi najkrajša cestna povezava Gornjesavskega in širšega slovenskega območja z Zahodno Evropo. Obsega večji del Doline ob Savi ter stranske gorske doline med Karavankami in visokimi grebeni Julijskih Alp (Predstavitev občine, 2010).



SLIKA 4: Občina Jesenice v okviru Slovenije (Občina Jesenice, 2015)

Območje občine Jesenice zavzema 75,8 km², sestavlja pa jo 13 naselij, in sicer: Jesenice, Hrušica, Slovenski Javornik, Koroška Bela, Blejska Dobrava, Lipce, Potoki, Podkočna, Kočna, Planina pod Golico, Prihodi, Plavški Rovt in Javorniški Rovt.

Območje CČN Jesenice se nahaja med reko Savo Dolinko na jugu, potokom Javornik na zahodu ter skladiščem UNP Enos d.d. in industrijskim tirom družbe Acroni d.o.o. na severu. Shematski prikaz lokacije CČN Jesenice in kanalizacijskega omrežja je prikazan v Prilogi 1.

7.2 Tehnologija čiščenja na CČN Jesenice

ČIŠČENJE VODE

Odpadne vode se na dotoku CČN zbirajo v bazenu, iz katerega jih polžne črpalke dvignejo na potrebno višino in jih vodijo na mehansko čiščenje, najprej na avtomatske grablje. Mehanska stopnja se nato nadaljuje z ozračnim peskolovom (200 m³), maščobnikom (100 m³) in primarnim usedalnikom (400 m³) (Slika 6). Obremenitev onesnaženja se v mehanski stopnji zniža za 25–30 %, saj tu izločijo iz vode vse sedimente in preprečijo zablatenje biološke stopnje.



SLIKA 5: Primarni usedalnik CČN Jesenice

Sledi biološka stopnja čiščenja v bazenu stolpne izvedbe, velikosti 2000 m³. V bazenu so za vnos kisika po dnu nameščene plošče (2 m krat 1 m) s perforirano gumo, skozi katere se vpahuje zrak iz lastnih puhal. V aeracijskem bazenu mešana združba mikroorganizmov (aktivno blato) s pomočjo kisika, raztopljenega v vodi, ki ga potrebuje za svoje delovanje, razgradi v vodi raztopljene biološko razgradljive snovi.

Za ločevanje aktivnega blata od vode se uporablja sekundarni usedalnik (2.200 m³), ki je zgrajen po zunanem obodu aeracijskega bazena. Aktivno blato z dna usedalnika se vrača v proces aeracije, po potrebi pa se ga vodi na začetek ČN. Voda iz sekundarnega usedalnika očiščena preko preliva odteka v odvodnik – reko Savo Dolinko.

Učinek čiščenja odpadne vode na CČN Jesenice je prikazan v spodnji tabeli (Preglednica 17).

PREGLEDNICA 17: Učinek čiščenja odpadne vode na CČN Jesenice

Parameter	Enota	l. 2012		l. 2014		Učinek čiščenja	
		Vtok	Iztok	Vtok	Iztok	l. 2012	l. 2014
KPK*	mg O ₂ /l	1494	68	295	114	95,26	61,18
BPK₅**	mg O ₂ /l	535	13	144	24	97,51	83,51
Neraztopljene snovi	mg/l	1236,2	25,6	176,1	39,4	97,93	77,63
Skupni fosfor	mg P/l	21,88	3,77	5,66	3,36	83,1	40,65
Skupni dušik	mg N/l	126,7	42,5	54,9	42,2	66,41	23,1

OPOMBA: * KPK – kemijska potreba po kisiku, masna koncentracija ekvivalenta kisika za količino porabljenega dikromata pri določenih pogojih;

** BPK₅ – biokemijska potreba po kisiku, masna koncentracija raztopljenega kisika, ki se pri določenih pogojih porabi za biološko oksidacijo organskih in/ali anorganskih snovi v vodi.

STABILIZACIJA BLATA

Blato je posledica in rezultat čiščenja. Predstavlja izločeno onesnaženje v koncentrirani obliki. Iz procesa čiščenja dobijo dve vrsti blata, in sicer:

- primarno, sveže blato iz mehanske stopnje ter
- sekundarno, odvišno blato iz biološke stopnje.

Primarno in sekundarno blato izločajo v primarnem usedalniku in zbirajo v zgoščevalcu, kjer se zgosti na približno 5 % suhe snovi. To blato dnevno prečrpavajo v ogrevano (33–37 °C) primarno gnilišče (Slika 8). V primarnem gnilišču pod aerobnimi pogoji poteka presnova organskih snovi. Približno 50 % organskih snovi v blatu se presnovi v gniliščni plin (cca. 70 % CH₄ + cca. 30 % CO₂ + sledovi ostalih primesi) in vodo. Plin se uporablja za pogon plinskih motorjev. Po gnitju je blato nesmrdeče in ga je po količini manj kot svežega. Presnova delno poteka še v neogrevanem (20–25 °C) sekundarnem gnilišču, vendar je osnovna funkcija sekundarnega gnilišča zgoščevanje pregnitega blata. To blato je možno (če je neoporečno) uporabljati v kmetijstvu. Zaradi manjših kmetijskih površin na območju občine Jesenice in zaradi zmanjšanja transportnih stroškov je blato treba predhodno dehidrirati, tj. zmanjšati vodenost od cca. 95 % vodenosti v pregnitem blatu na cca. 75–80 % v dehidriranem blatu.



SLIKA 6: Primarno in sekundarno gnilišče

ENERGETSKI OBJEKTI

Iz plina, ki ga po projektu dobijo cca. 25 m³/h, se pridobiva električna energija z enim generatorjem. Plinski motor z generatorjem je postavljen v energetske objektu (bivša kotlovnica), kjer je postavljen še toplotni izmenjevalec, s pomočjo katerega odpadno toplotno energijo uporabljajo za ogrevanje primarnega gnilišča. Delež proizvedene elektrike na CČN Jesenice glede na celotno porabo električne energije je prikazan v Preglednici 18.

PREGLEDNICA 18: Delež proizvedene elektrike na CČN Jesenice glede na celotno porabo električne energije (Hribar in Jelenc, 2015: str. 11)

Leto/obdobje	Proizvedena elektrika na ČN	Porabljena električna energija	Delež proizvedene elektrike (KWH)
2014	30.211	375.260	0,080
2013	30.607	850.806	0,036
2012	64.663	908.020	0,071

REKONSTRUKCIJA IN NADGRADNJA CČN JESENICE

KČN, iz katerih se prečiščena odpadna voda odvaja v vodotoke Donavskega porečja, so morale po zahtevah veljavne zakonodaje poleg odstranjevanja ogljikovih spojin in nitrifikacije iz odpadnih vod zagotoviti tudi odstranjevanje dušikovih in fosforjevih spojin (terciarno čiščenje).

Obstoječa zmogljivost čiščenja ČN Jesenice za upoštevanje veljavnih zahtev ni več zadostovala in je zahtevala povečanje obsega njenega gradbenega dela ter uvedbo nadaljnjih procesnih tehnik pri obratovanju ČN. Rekonstrukcija ČN Jesenice je bila izpeljana kot enostopenjska oživitvena naprava z nadaljnjim čiščenjem odplak, in sicer z naslednjimi cilji čiščenja: razgradnja organskega ogljika, nitrifikacija, denitrifikacija in odstranjevanje fosforja.

Poseg je obsegal novogradnjo naslednjih objektov (Kezele Abramović, 2014):

- zgradbe za pralnik peska (Slika 9) in smeti z grabelj,
- aeracijskega bazena,
- dveh naknadnih usedalnikov,
- magnetno induktivno merjenje odtoka,
- strojnice,
- jaška plavajočega blata,
- dveh razdelilnih jaškov in
- postaje za obarjanje fosforja.



SLIKA 7: Pralnik peska

Adaptirali so se tudi obstoječi deli CČN Jesenice, osnovni gabariti objektov se niso spremenili, zamenjala se je le tehnološka oprema. Ti deli so (Kezele Abramović, 2014):

- črpalna postaja (zamenjava treh polžastih črpalk),
- zgradba z grabljami (zamenjava grabelj s takšnimi, ki imajo manjšo širino rež) (Slika 10),
- peskolov in lovilec maščob (prilagoditev žleba za odtok peska, adaptacija obstoječega posnemala na peskolovu in demontaža zbiralnika peska) in
- bazen za predčiščenje (polaganje novega dotočnega jaška med peskolovom in bazenom za predčiščenje).



SLIKA 8: Grablje

Na CČN Jesenice se je nadgradnja začela v septembru 2013, vendar so se že kmalu srečali z nepredvidenimi težavami. Izvajalci so naleteli na visok nivo podtalnice ter na žlindro v obstoječih nasipih, poskrbeti so morali za dodatno črpanje in druga dodatna dela. Ministrstvo za okolje in prostor je septembra 2015 opravilo tehnični pregled. Trenutno je CČN Jesenice v poskusnem obratovanju, uporabno dovoljenje pa mora pridobiti do 30. 06. 2016.

Zaradi gradnje tretje stopnje čiščenja je bil v novembru 2013 podrt aeracijski bazen s sekundarnim usedalnikom, zato je ČN v letu 2014 delovala samo z mehansko stopnjo čiščenja. Linija blata je delovala vse leto, zato so praznenje greznic in dovoz blata na ČN lahko izvajali nemoteno (Hribar in Jelenc, 2015).

7.3 Sedanja raba odvečnega blata na CČN Jesenice

Sveže – primarno blato iz mehanske stopnje čiščenja in sekundarno odvečno blato iz biološke stopnje izločajo v primarnem usedalniku in zbirajo v zgoščevalcu, kjer se zgosti na cca. 5 %. V zgoščevalcu se zbirajo tudi blata iz MKČN in greznic. To blato prečrpavajo v ogrevano primarno gnilišče, kjer poteka anaerobna razgradnja organskih snovi v prisotnosti anaerobnih bakterij, pri temperaturi 30–33 °C. Namen razgradnje je zmanjšanje in stabilizacija organskih snovi v blatu. Po gnitju blato ne smrdi in ga je po količini manj kot svežega. Približno 50 % organskih snovi se presnovi v gniliščni plin (CH₄ in CO₂) in vodo. Presnova delno poteka še v neogrevanem sekundarnem gnilišču, vendar je osnovna funkcija sekundarnega gnilišča zgoščevanje blata in načeloma deluje kot usedalnik.

Izločeno vodo vodijo na začetek ČN v proces čiščenja, usedeno blato pa vodijo do naprave za dehidracijo, kjer blato s pomočjo flokulanta dehidrirajo. Flokulanti so snovi z visoko molekulsko maso in velikim številom aktivnih mest v molekuli (polielektroliti), na katere se pripne več delcev, ki so lahko pozitivno ali negativno nabiti. Ko so suspendirane snovi zgoščene in stabilizirane, sledi proces odstranjevanja vode iz njih v napravi za dehidracijo blata – rotomatu. Tako dehidrirano blato vsebuje še 70–80 % vode, medtem ko je pregnito blato vsebovalo več kot 95 % vode. Za to dehidrirano blato je na ČN zgrajena vodotesna (asfaltirana) deponija z urejenim zbiranjem morebitnih izcednih ali meteornih vod. Izcedne vode se odvajajo v tehnološko kanalizacijo, speljano na začetek ČN. Skupna površina deponije je 400 m², kar ob višini deponiranega blata 0,5 do 1,0 m zadostuje za 200 do 400 m³ dehidriranega blata.

Ko v sekundarnem gnilišču suha snov v blatu pade pod 3 %, z dehidracijo blata zaključijo in nadaljujejo po cca. pol leta, ko suha snov v blatu naraste čez 5 %.

V letu 2014 se je dehidracija blata izvajala od junija do novembra, ko je zunanja temperatura postala prenizka. Dehidriralo se je 510 m³ pregnitega blata (Preglednica 19). Dehidrirano blato odvaža podjetje Gorenje Surovina, d. o. o. V letu 2014 so ga odpeljali 54,6 tone s povprečno 24,2 % s. s. Odpadke z grabelj in peskolova odvaža podjetje Saubermacher, d. o. o. Leta 2014 so odpeljali 36,84 tone odpadkov z grabelj in sit ter 28,18 tone odpadkov iz peskolova.

Podjetje Saubermacher Slovenija, d. o. o., je že 25 let registrirana in pooblaščen družba za izvajanje storitev gospodarnega ravnanja z odpadki. Podjetje nudi celovite rešitve pri ravnanju z odvečnim blatom komunalnih in industrijskih ČN. Pri pripravi ponudbe je treba najprej predložiti oceno odpadka, ki jo izdajo akreditirani laboratoriji v Sloveniji. Na podlagi rezultatov aktualne analize in v skladu s prevzemnimi pogoji prevzemnika proučijo možnosti za predelavo ter izdelajo najracionalnejšo in najoptimalnejšo rešitev. Odvečno blato iz CČN Jesenice naj bi odvažali v sežig. Trenutno po pogodbi CČN Jesenice plačuje za prevzem blata 85 €/t.

PREGLEDNICA 19: Odvoz blata in ostalih odpadkov s CČN Jesenice v letu 2014 (Hribar in Jelenc, 2015: str. 11)

Leto	Odpadki iz grabelj in sit	Odpadki iz peskolova	Količina pregnitega (svežega) blata	Delež suhe snovi v blatu	Količina dehidriranega blata za odvoz
2014	36,84 t	28,18 t	510 m ³	19 %	54,6 t
2013	50,44 t	50,64 t	946 m ³	18,90 %	192,14 t
2012	48,74 t	46,82 t	1019 m ³	np	164,08 t

OPOMBA: np – ni podatka

7.4 Možnosti prihodnje uporabe blata CČN Jesenice

Na področju ravnanja z blati ČN in z odpadki nasploh je slovenska zakonodaja zelo stroga in usmerja ostanke iz postopkov čiščenja odpadnih voda v nadaljnjo obdelavo pred njihovo končno dispozicijo. Tako je treba za blato iz CČN najprej zagotoviti npr. anaerobno stabilizacijo z izkoriščanjem bioplina, kompostiranje ali po dehidraciji sušenje in sežig. Šele po naštetih obdelavah lahko sledi končno odlaganje na odlagališčih za nenevarne odpadke, uporaba kot gnojilo za kmetijsko uporabo ali za pripravo umetno pripravljenih zemljin v postopkih izboljšanja ekološkega stanja tal.

Za uporabo odvečnega blata ČN je v primerih uporabe za gnojenje tal in vnosa odpadkov v tla predhodno treba pridobiti ustrezno dovoljenje/soglasje Ministrstva za okolje in prostor.

Od Nuše Jelenc, zaposlene pri podjetju JEKO-IN, sem dobila rezultate analiz, ki so bile opravljene za odvečno blato v zadnjih letih. V Prilogi 2 so prikazane vrednosti parametrov v blatu iz CČN Jesenice za obdobje petih let. Na podlagi dobljenih rezultatov (diplomski nalogi dodani kot Priloga 3) z zadnjega monitoringa kakovosti blata iz ČN odpadnih voda, izvedenega 17. 12. 2014 s strani Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Kranj, so v nadaljevanju prikazane možnosti nadaljnje uporabe.

Analiza je bila izvedena na reprezentativnem vzorcu dehidriranega blata CČN Jesenice, ki kontinuirno nastaja v času delovanja dehidrirne naprave. Vzorec je bil grudasto-pastozen, črne barve, z značilnim vonjem za blata iz KČN. Trdnih vzorcev iz stekla, plastike ali kovine, večjih od 2 mm, je bilo manj kot 2 %, mineralnih trdnih delcev, večjih od 5 mm, pa manj kot 5 %. Masti, olj in topil ni bilo videti.

7.4.1 Blato za kmetijsko rabo

Uporabo blat iz KČN v kmetijstvu določa Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Ur. l. RS, št. 62/08). Uredba določa mejne vrednosti parametrov blata, tal in letnega vnosa.

V Preglednici 20 je prikazana primerjava izmerjenih vrednosti z mejnimi. Ugotovljeno je bilo, da izmerjene vrednosti presegajo mejne pri naslednjih parametrih:

- baker za 11 %,
- živo srebro za 67 % in
- nikelj za 127 %.

Poleg tega je bilo preseganje ugotovljeno tudi pri mikrobiološkem parametru, saj je bila izolirana salmonela. V Prilogi 4 je priložen rezultat preiskave na bakterije rodu *Salmonella*.

PREGLEDNICA 20: Mejne vrednosti koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu

Parameter	Izražen kot	Enota	Mejna vrednost Obdelano blato	Blato CČN Jesenice 03.11.2014
				REZULTAT
Kadmij	Cd	mg/kg s.s.	1,5	1,27
Celotni krom	Sn	mg/kg s.s.	200	170
Baker	Cu	mg/kg s.s.	300	334
Živo srebro	Hg	mg/kg s.s.	1,5	2,5
Nikelj	Ni	mg/kg s.s.	75	170
Svinec	Pb	mg/kg s.s.	250	203
Cink	Zn	mg/kg s.s.	1200	1175

Pri obdelavi blata na CČN Jesenice bo treba zaradi prisotnosti salmonele zagotavljati še higienizacijo.

Higienizacija blata je v osnovi stabilizacija blata s primesmi. Običajno se blatu dodaja apno. Lahko pa se dodajajo tudi druge primesi, kot sta cement in pepel. Po dehidraciji se blatu doda apno, ki se z blatom premeša v gnetilcu. Tako premešano blato se s pomočjo monočrpalke transportira v kontejner ali druge skladiščne prostore. Blato je zaradi dodatka apna solidificirano (ima cca. 30 % suhe snovi) in higienizirano (pH > 12) (Tehnologija obdelave blata, 2015).

7.4.2 Uporaba blata za anaerobno/aerobno obdelavo

Dehidrirano blato iz ČN je mogoče predelovati v skladu z Uredbo o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Ur. l. RS, št. 99/13 in 56/15), glede na nizke mejne vrednosti parametrov pa je treba upoštevati, da blato iz čiščenja komunalne odpadne vode, skupaj s tehnološko odpadno vodo, vsebuje tudi težke kovine.

Predelovalec biološko razgradljivih odpadkov lahko predeluje biološko razgradljive odpadke, če ima okoljevarstveno dovoljenje za predelavo odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja odpadke.

Kompostirati je dovoljeno le biološko razgradljive odpadke, med katere se po Uredbi o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata uvršča tudi blato iz čiščenja komunalnih odpadnih vod. Pri kompostiranju mora izvajalec kompostiranja zagotoviti higienizacijo v skladu z navodili iz priloge, ki je prav tako sestavni del omenjene uredbe.

Skladno z omenjeno uredbo je možna tudi anaerobna razgradnja, ki je dovoljena le za biološko razgradljive odpadke, za katere je tako označeno in ustrezajo podrobnejšemu opisu biološko razgradljivih odpadkov iz priloge omenjene uredbe, med katere se uvršča tudi blato iz čiščenja komunalnih odpadnih voda. Pri izvajanju postopka anaerobne razgradnje je potrebna sterilizacija odpadkov v skladu z uredbo 1069/2009/ES.

Po končani predelavi biološko razgradljivih odpadkov mora predelovalec biološko razgradljivih odpadkov zagotoviti nadzor kakovosti komposta ali digestata, ki vključuje izvajanje meritev in analiz ter preskušanje parametrov v kompostu ali digestatu v skladu s Prilogo 3, ki je sestavni del omenjene uredbe.

V Preglednici 21 je blato CČN Jesenice uvrščeno glede na mejne vrednosti Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata.

Ugotovljeno je bilo, da izmerjene vrednosti presegajo mejne pri naslednjih parametrih:

- nikelj za 70 % in
- svinec za 1,5 %.

PREGLEDNICA 21: Mejne vrednosti parametrov za uvrstitev digestata v 2. kakovostni razred

Parameter okoljske kakovosti	Enota	Mjerne vrednosti za digestat z več kot 20% suhe snovi - 2. kakovostni razred	Blato CČN Jesenice 03. 11. 2014
			REZULTAT
Kadmij	mg/kg s.s.	3	1,27
Celotni krom	mg/kg s.s.	250	170
Baker	mg/kg s.s.	500	334
Živo srebro	mg/kg s.s.	3	2,5
Nikelj	mg/kg s.s.	100	170
Svinec	mg/kg s.s.	200	203
Cink	mg/kg s.s.	1800	1175
PCB	mg/kg s.s.	1	< 0,05
PAH	mg/kg s.s.	6	2,5
Nezaželeni primesi: trdni delci, steklo, plastika > 2 mm	% mase s.s.	< 2	< 0,1
Suha snov	%	20	23,44
Organska snov	% mase s.s.	> 15	14,44
Kaljiva semena plevela	št./l	≤ 2	-
Salmonella	št./25 g sveže snovi	0	izolirana

7.4.3 Uporaba blata za predelavo v trdno gorivo

Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo in njegovi uporabi pravi, da mora predelovalec, ki v trdno gorivo poleg drugih odpadkov predeluje blato iz čiščenja odpadne vode, usedline in mulj, zagotoviti izvajanje meritev onesnaževal skladno s predpisom, ki ureja uporabo blata iz KČN v kmetijstvu. V kolikor blato iz čiščenja komunalnih odpadnih voda, kot odpadek s seznama odpadkov s številko 19 08 05, izpolnjuje zahteve za vnos blata v ali na tla, se uvršča med odpadke iz onesnažene biomase, če te zahteve niso izpolnjene, se razvršča kot drug odpadek. Blato CČN Jesenice ne izpolnjuje zahtev za vnos blata v ali na tla, zato se razvršča kot drug odpadek.

Trdno gorivo iz odpadkov iz onesnažene biomase in drugih odpadkov je prepovedano uporabljati v mali kurilni napravi.

Trdno gorivo iz odpadkov iz onesnažene biomase in drugih odpadkov lahko uporabljamo v srednji in veliki kurilni napravi le, če je predelano iz odpadkov, ki so (Ur. l. RS, št. 96/14):

- rastlinski odpadki iz kmetijstva in gozdarstva,
- rastlinski odpadki iz živilskopredelovalne industrije,
- lesni odpadki iz industrijske predelave lesa,
- komunalni lesni odpadki ter lesni odpadki iz gradnje in rušenja, ali
- odpadna pluta.

V spodnji preglednici (Preglednica 22) je predstavljen klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede.

PREGLEDNICA 22: Klasifikacijski seznam trdnega goriva za razvrščanje v razrede

PARAMETER TRDNEGA GORIVA	STATIČNI IZRAČUN POVPREČJA	ENOTA PARAMETERA	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	aritmetična sredina	% (m/m)	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Živo srebro	mediana	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,5$
Živo srebro	80 percentilna vrednost	mg/MJ	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,0$
Kadmij	aritmetična sredina	mg/kg	$\leq 1,0$	$\leq 4,0$	$\leq 5,0$	$\leq 5,0$	$\leq 5,0$
Žveplo	aritmetična sredina	% (m/m)	$\leq 0,2$	$\leq 0,3$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$

V srednji in veliki kurilni napravi je prepovedano uporabljati trdno gorivo, če je (Ur. l. RS, št. 96/14):

- razvrščeno v peti razred glede na neto kurilno vrednost,
- razvrščeno v tretji, četrti ali peti razred glede na vsebnost klora,
- razvrščeno v drugi, tretji, četrti ali peti razred glede na vsebnost živega srebra,
- vsebnost kadmija v trdnem gorivu večja od 2 mg/kg v suhi snovi, upoštevajoč aritmetično sredino meritev, ali
- vsebnost žvepla v trdnem gorivu večja od 0,2 % masnega deleža suhe snovi, upoštevajoč aritmetično sredino meritev.

Da bi lahko razvrstili blato CČN Jesenice v razrede klasifikacijskega seznama trdnega goriva in ugotovili primernost njegove uporabe kot trdnega goriva v srednjih in velikih kurilnih napravah, bi potrebovali kakšno analizo blata več. Uporaba blata kot trdnega goriva predstavlja eno izmed dražjih in slabših rešitev.

7.5 Vrste odpadnih voda, ki dotekajo na CČN Jesenice

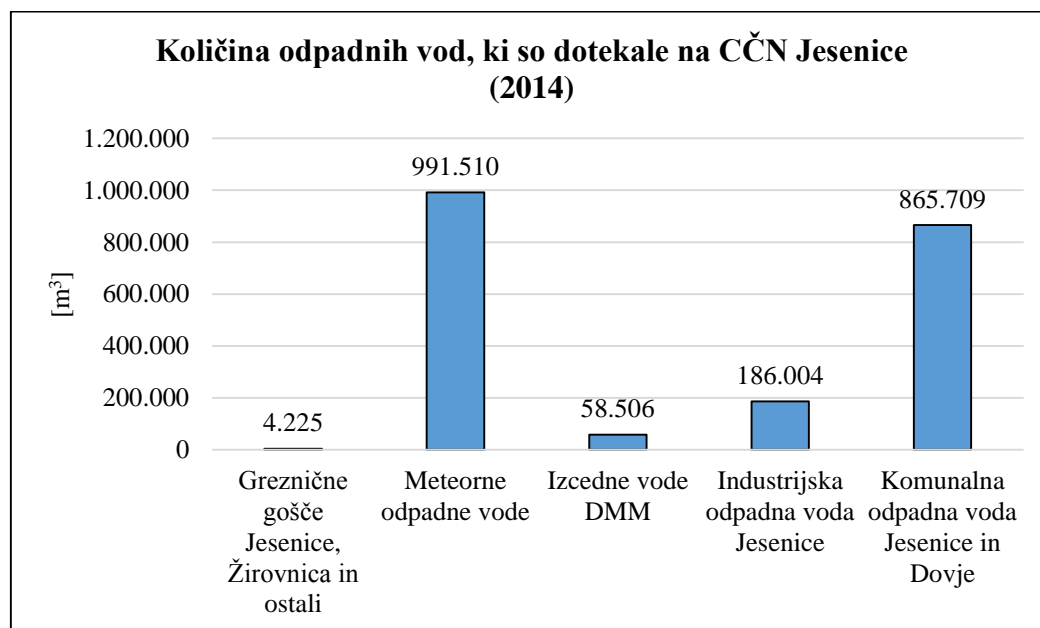
Vrste odpadnih voda, ki pritekajo na CČN, so komunalna odpadna voda, industrijska odpadna voda, izcedne vode iz deponije Mala Mežakla (DMM), greznične gošče in meteorne odpadne vode (Preglednica 23 in Grafikon 6). Količina izcednih voda je v letu 2014 višja zaradi visoke letne količine

padavin. Iz istega razloga je večja tudi količina meteornih odpadnih voda in posledično tudi skupni merjen dotok na ČN.

PREGLEDNICA 23: Količina odpadnih vod, ki so dotekale na CČN Jesenice

Vrsta odpadne vode	Količina 2012 (m ³)	Količina 2013 (m ³)	Količina 2014 (m ³)
Skupni dotok na ČN (merjeno)	1.801.595	2.058.904	2.105.954
Komunalna odpadna voda Jesenice	863.582	781.653	795.873
Industrijska odpadna voda Jesenice	59.649	192.947	186.004
Izcedne vode DMM	41.592	42.690	58.506
Komunalna odpadna voda Dovje Mojstrana	74.448	62.815	69.836
Greznične gošče Jesenice	1.285	2.153	1.724
Greznične gošče Žirovnica s skupinskimi greznicami	2.453	2.235	1.988
Greznične gošče ostali	147	147	513
Meteorne odpadne vode	758.439	974.264	991.510

GRAFIKON 6: Grafični prikaz količine odpadnih vod, ki so dotekale na CČN Jesenice v letu 2014



Med industrijske odpadne vode so se v letu 2012 štele le odpadne vode, ki so imele večji koeficient od ena po Pravilniku o obračunavanju stroškov za uporabo javne kanalizacije zaradi prekomerno onesnažene odpadne vode, v letu 2013 pa tudi vse komunalne odpadne vode, ki so upoštevane kot industrijske odpadne vode, če njihova letna količina presega 4.000 m³.

V skladu z določili Zakona o varstvu okolja so posamezni viri onesnaževanja okolja dolžni občinam, na območju katerih obratujejo, pošiljati letna poročila o obratovalnem monitoringu svojih emisij snovi v

okolje. Poročilo o obratovalnem monitoringu emisij snovi v okolje je med drugim tudi poročilo o meritvah industrijske odpadne vode. Katarina Haus, zaposlena na Občini Jesenice, mi je posredovala poročila monitoringov odpadnih voda podjetij, ki industrijske odpadne vode vodijo na iztok v kanalizacijo. S pomočjo teh poročil sem ugotavljala, katera podjetja največ prispevajo k presežnim koncentracijam nezaželenih snovi v odvečnem blatu CČN Jesenice.

7.5.1 Odpadne vode iz Splošne bolnišnice Jesenice

V Splošni bolnišnici Jesenice nastajata komunalna in industrijska odpadna voda, vodo pa se tudi porablja. Nekaj vode se porabi v kuhinji, del jo izpari ob lastni proizvodnji pare, večina pa jo izpari v pralnici perila. Komunalna odpadna voda nastaja v največji meri v sanitarijah, kopalnih banjah in tuših, hidroterapevtski kadi ter kuhinji – vse uporabljajo pacienti in osebje. Industrijska odpadna voda v bolnišnici nastaja v majhni količini. V laboratorijih imajo vsi analizatorji zaprt krogotočni sistem, kar pomeni, da se vse nevarne snovi izločijo že na viru in se odvede le manjše količine prečiščene odpadne vode. Strogo industrijska odpadna voda nastaja le s pomivanjem v pomivalnih strojih ter ob čiščenju steklovine. Ocenjena količina industrijske odpadne vode, nastale leta 2014, znaša 580 m³ in se odvaja združena s komunalno vodo preko iztoka v javno kanalizacijo, ki je zaključena s CČN Jesenice. Odpadne vode je skupaj 38.649 m³. Padavinska voda s streh objektov se odvaja ločeno v javno meteorno kanalizacijo, medtem ko se padavinska voda iz utrjenih površin odvaja preko manjših lovnikov olj v ponikovalnico.

Pogostost meritev in potreben čas vzorčenja sta v skladu z 10. členom Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringom odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/11) predpisana glede na letno količino industrijske odpadne vode, odvedene na tem izpustu. Ta znaša 38.649 m³/leto, zato je treba meritve opravljati trikrat letno z vzorčenjem po 6 ur. Pri drugi občasni meritvi je bilo ugotovljeno preseganje izmerjene vrednosti preiskanih parametrov glede na mejne vrednosti po Uredbi o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz objektov za opravljanje zdravstvene in veterinarske dejavnosti (Ur. l. RS, št. 10/99) za odvajanje v javno kanalizacijo, zaključeno s CČN. Presežena je bila mejna vrednost pri parametru lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX), in sicer za 50 %. Ostali preiskani parametri so pri vseh treh občasnih meritvah ustrezali dovoljenim vrednostim.

Izmerjene vrednosti parametrov odpadne vode Splošne bolnišnice Jesenice, ki so v odvečnem blatu CČN Jesenice prisotni prekomerno, so naslednje:

- baker 0,0199 mg/l oz. 0,771 kg/leto,
- svinec 0,0279 mg/l oz. 1,08 kg/leto,
- nikelj 0,0208 mg/l oz. 0,804 kg/leto.

7.5.2 Odpadne vode iz podjetja Acroni d. o. o.

Acroni d. o. o., podjetje za proizvodnjo jekla in jeklenih izdelkov, je največji slovenski proizvajalec jekla, ki za proizvodnjo jekla reciklira staro železo v elektroobločni peči, ga odlije na napravi za kontinuirano litje in izvalja v ploščate jeklene izdelke. Podjetje je specializirano za proizvodnjo ploščatih jeklenih izdelkov in to predvsem iz nerjavnih, specialnih in konstrukcijskih jekel za elektropločevino.

Acroni d. o. o v javno kanalizacijo odvaja komunalne odpadne vode, katerih količina je v letu 2014 znašala 22.998 m³. Edini iztok industrijske odpadne vode v kanalizacijo je iz nevtralizacijske naprave. Količina te nastale odpadne vode v letu 2014 je merjena s števcem in je znašala 18.877 m³. Odpadna voda se čisti na lastni industrijski napravi. Čiščenje odpadne vode se izvaja kontinuirno. Dodaja se apneno mleko kot nevtralizacijsko sredstvo, po zaključeni nevtralizaciji pa se izvede flokulacija. V lamelnem usedalniku se z usedanjem loči mulj od bistrega dela. Za znižanje nitritov v odpadni vodi se dodaja vodikov peroksid in klorovodikova kislina. Očiščena voda se vodi na CČN Jesenice.

Pogostost meritev in potreben čas vzorčenja je, v skladu z 10. členom Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/11), predpisana na 3 vzorčenja po 6 ur. Nobeden izmed analiziranih parametrov v letu 2014 ni presegal predpisanih mejnih vrednosti za iztok odpadne vode v javno kanalizacijo.

Izmerjene vrednosti parametrov odpadne vode podjetja Acroni d. o. o., ki so v odvečnem blatu CČN Jesenice prisotni prekomerno, so sledeče:

- nikelj 0,033 mg/l oz. 1,706 kg/leto.

7.5.3 Odpadne vode iz podjetja Dinos d. d.

Na lokaciji podjetja Dinos d. d. – skladišče Jesenice nastajajo odpadne vode s spiranjem površin dvorišča za skladiščenje odpadnih materialov. Vzorčenje odpadne vode je bilo izvedeno na iztoku oljnega lovilca, dne 18. 11. 2014.

Kvaliteta odpadne vode je bila ocenjena na podlagi mejnih vrednosti izdanega okoljevarstvenega dovoljenja za predelavo odpadkov. Nobeden izmed analiziranih parametrov ni presegal predpisanih mejnih vrednosti za iztok odpadne vode v javno kanalizacijo.

Izmerjene vrednosti parametrov odpadne vode podjetja Dinos d. d., ki so v odvečnem blatu CČN Jesenice prisotni prekomerno, so naslednje:

- baker 0,0148 mg/l
- svinec <0,01 mg/l
- nikelj <0,01 mg/l.

7.5.4 Odpadne vode ostalih podjetij

Industrijsko odpadno vodo v javno kanalizacijo spuščajo tudi naslednja podjetja:

- Plastkom d. o. o.

Podjetje Plastkom d. o. o. predeluje odpadne nagrobne sveče. Industrijska odpadna voda v podjetju nastaja v pralni napravi. Ocenjena količina odvedene industrijske odpadne vode za leto 2014 znaša 5.888 m³. Industrijska odpadna voda nastaja še kot posledica padavin na zunanjih nepokritih površinah, ki so namenjene začasnemu skladišču nagrobnih sveč ter manipulativnim površinam. V letu 2014 se je iz obravnavane lokacije v javno kanalizacijo odvedlo 9.795 m³ padavinske (industrijske) odpadne vode.

Pogostost meritev in potreben čas vzorčenja je, v skladu z 10. členom Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/11), dve vzorčnji po 6 ur. Nobeden izmed analiziranih parametrov v letu 2014 ni presegal predpisanih mejnih vrednosti za iztok odpadne vode v javno kanalizacijo.

- Elektrode d. o. o.

Elektrode Jesenice d. o. o. je edino podjetje v Sloveniji, ki proizvaja dodatne materiale za ročno, polavtomatsko in avtomatsko varjenje jekla ter različnih barvnih kovin.

Opadna voda nastaja pri kaluženju zaprtega hladilnega sistema. Odvaja se v kanalizacijo, ki je zaključena s komunalno čistilno napravo Jesenice. Sistem je uporabno dovoljenje pridobil v začetku leta 2010.

Voda hladilnega sistema ne prihaja v stik z obdelovancem, namenjena je zgolj posrednemu hlajenju obdelovanca ter neposrednemu hlajenju delov naprave. Voda kroži v zaprtem hladilnem sistemu, kjer izgubo vode predstavlja v največji meri izhlapevanje, nekaj pa se je izgubi ob kaluženju sistema. Kaluzna voda se odvaja v javno kanalizacijo, zaključeno s KČN. Monitoringa ni potrebno izvajati, ker je nazivna moč odvedenega toplotnega toka obtočnega hladilnega sistema manjša od 500 kW (Ur. l. RS, št. 54/11).

Kaluženje sistemske vode se odvija pred ponovnim uvajanjem hladilne vode v sistem. Iz tega lahko povzamemo, da voda, ki zapušča hladilni sistem, ne presega mejnih vrednosti za iztok v kanalizacijo. V letu 2014 je po oceni nastalo 327 m³ kalužne hladilne vode.

- Alpetour – potovalna agencija d. d.

V sklopu matičnega podjetja Alpetour – potovalna agencija d. d. je tudi podjetje Integral Avto d. o. o., ki prodaja nova in rabljena osebna vozila Volkswagen in Škoda s pripadajočim avtoservisom ter avtopralnico osebnih vozil. Poslovanje programa servisiranja težkih vozil, kamor pripada tudi avtopralnica težkih motornih vozil, pa sodi pod matično podjetje. Vse omenjene dejavnosti imajo skupno merilno mesto ter iztok industrijske odpadne vode v javno kanalizacijo.

Navedene dejavnosti se izvajajo ločeno na avtomobilskem in tovornem delu. Industrijska odpadna voda v avtopralnicah se zbira v talnih rešetkah, nato pa se iz vsakega od delov odvaja preko ločenih lovilcev olj in se v interni kanalizaciji združi v skupnem jašku, kjer se izvajajo meritve. Na ta način je v vzorcu zajeta odpadna voda, ki nastaja pri opravljanju vseh navedenih dejavnosti. Industrijska odpadna voda se odvaja naprej v javno kanalizacijo, ki je zaključena s CČN Jesenice. Količina industrijske odpadne vode za leto 2013 je ocenjena na 3.610 m³.

Pogostost meritev in potreben čas vzorčenja sta v skladu z 10. členom Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/11) predpisana glede na letno količino industrijske odpadne vode, odvedene na tem izpustu, ki znaša 3610 m³/leto, na eno vzorčenje po 6 ur.

Pri občasni meritvi ni bilo ugotovljeno preseganje izmerjenih vrednosti parametrov glede na mejne vrednosti, določenih po posebnem predpisu Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz postaj za preskrbo motornih vozil z gorivi, objektov za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnic za motorna vozila (Ur. l. RS št. 10/99, 40/04 in 41/04) za odvajanje v javno kanalizacijo, zaključeno s CČN.

7.5.5 Izcedne vode iz Deponije Mala Mežakla

Na odlagališču za nenevarne odpadke Mala Mežakla (DMM) (Slika 11) se opravlja dejavnost odlaganja komunalnih in komunalnim odpadkom podobnih odpadkov iz občin Jesenice, Kranjska Gora, Žirovnica, Radovljica, Bled in Bohinj.

DMM ima zatesnjeno dno in urejeno ločeno odvajanje izcedne in padavinske vode. Padavinska voda iz nezapoljenih delov odlagališča, ki ni onesnažena z nevarnimi snovmi in ne predstavlja pomembne obremenitve okolja, se odvaja v požarni bazen in naprej v odvodnik na Spodnjem Plavžu (iztok v Savo Dolinko). Izcedna voda pa se odvaja po ločeni kanalizaciji v bazen za izcedno vodo, od tod dalje pa kontrolirano, preko urejenega merilnega mesta, v kanalizacijski kolektor na CČN Jesenice. V bazen za izcedno vodo je priklopljena tudi ena tretjina odpadkov platoja za kompostiranje odpadkov.



SLIKA 9: Deponija Mala Mežakla (Hribar in Leban, 2009)

V letu 2014 so se meritve izvajale v skladu z okoljevarstvenim dovoljenjem. Mejne vrednosti so povzete iz Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 47/05), pri čemer so z okoljevarstvenim dovoljenjem dopustne višje vrednosti amonijevega dušika in nižje vrednosti biološke razgradljivosti. Količina izcedne vode v letu 2014 je znašala 58.506 m³.

V skladu z 10. členom Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS. 64/12, 64/14 in 98/15) je bilo na iztoku iz bazena izcednih vod ugotovljeno preseganje mejnih vrednosti le pri enem parametru (v prvi meritvi od štirih v letu 2014), in sicer pri amonijevem dušiku. Preseganje je bilo 4,6-odstotno.

Izmerjene vrednosti parametrov izcedne vode iz DMM, ki so v odvečnem blatu CČN Jesenice prisotni prekomerno, so naslednje:

- baker 0,0369 mg/l,

- svinec 0,029 mg/l in
- nikelj 0,0709 mg/l.

8 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem ugotavljala, v kakšnem stanju je odvečno blato iz CCN Jesenice in kaj z njim naredijo po končani obdelavi. Ugotovila sem, da je blato, glede na opravljene laboratorijske preiskave in glede na vir nastanka, praviloma nenevaren odpadek. Trenutno blato po končani obdelavi pogodbenik odvaža na sežig v tujino. Takšno ravnanje je neracionalno, saj izvažamo sekundarno surovino s snovnim in energetskim potencialom, hkrati pa za to plačujemo.

Na globalni ravni primanjkuje biomase (gnojil, zemlje) za kmetijske namene, viri za izdelavo umetnih gnojil pa se zmanjšujejo, zato je treba poskrbeti za zaključen naravni cikel. Optimalna ravnanja z blatom, ki poskrbijo, da preko uporabe rastlin hranila vračamo nazaj v naravno kroženje, so: direkten vnos blata v tla, kompostiranje in uporaba komposta ter predelava v umetne zemljine. Spodbujamo tudi predelavo v bioplin, ki se kot energent običajno uporablja v kogeneracijskih postrojenjih, kjer se v celoti porabi za proizvodnjo elektrike, odpadna toplota motorja, ki elektriko proizvaja, pa se porabi za gretje anaerobnih reaktorjev.

Glede na strogo slovensko zakonodajo ima blato CCN Jesenice previsoko vsebnost bakra, niklja in živega srebra za uporabo na kmetijskih zemljiščih ter previsoko vsebnost niklja in svinca za uvrstitev digestata v 2. kakovostni razred. Iz vzorca dehidriranega blata je bila izolirana tudi bakterija *Salmonella*, ki v obeh primerih uporabe v blatu ne bi smela biti prisotna.

Ker nam je v prihodnje cilj blato uporabljati na kmetijskih zemljiščih, sem ugotavljala vzroke onesnaženja odpadne vode z namenom odstranitve oz. zmanjšanja potencialnih polutantov, zaradi katerih je blato posledično oporečno, že na njihovem izvoru. S pomočjo poročil o obratovalnih monitoringih emisij snovi in energije v okolje sem ugotovila, da k presežnim koncentracijam kovin v blatu največ prispevata podjetji Dinos in Acroni ter Splošna bolnišnica Jesenice z industrijskimi odpadnimi vodami. Problematične so tudi izcedne vode iz Deponije Mala Mežakla. Treba bo omejiti delež industrijske odpadne vode, odvedene v javno kanalizacijo, in sicer tako, da bodo podjetja zgradile lastne ČN, ki bodo industrijsko odpadno vodo očistile do kriterijev, sprejemljivih za izpust v okolje. Občane Jesenic ter prebivalce Mojstrane in Dovjega bo treba seznanjati in jih opominjati na dejstvo, da lahko k izboljšanju komunalne odpadne vode veliko pripomorejo sami in na kakšen način to lahko storijo. Povečati bomo morali delež recikliranja odpadkov v občinah Jesenice, Kranjska Gora, Žirovnica, Radovljica, Bled in Bohinj ter tako zmanjšati njihovo količino, odloženo na Deponiji Mala Mežakla, s čimer bo izcednih voda manj. Zaposlene v Splošni bolnišnici Jesenice bo treba izobraževati o pravilnem ravnanju z odpadki, ki nastanejo v zdravstvenih ustanovah. Sanirati bo treba tudi starejše kanalizacijske cevi in s tem popolnoma ustaviti vdor tujih voda v omrežje. Pri obdelavi blata na CCN Jesenice pa bo treba dodati ustrezno higienizacijo z namenom odstranitve bakterije *Salmonelle*.

V teoretičnem delu sem naštela še nekaj drugih možnih izrab odvečnega blata, ki zagotovo predstavljajo boljše alternative kot je odvoz blata na sežig, vendar pa je za vse možnosti potrebna večja kvaliteta blata. Za zdaj ravnanje z blatom na CČN Jesenice ostaja takšno kot je, upam pa, da se bodo pristojni organi začeli zavedati nesmotrnosti takšne rabe in integralno ukrepali v smeri izboljšave kakovosti blata.

VIRI

- Bernard Vukadin, B., Polanec, V. 2010. Kazalci okolja v Sloveniji, Blato iz komunalnih čistilnih naprav. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=366 (Pridobljeno 10. 11. 2015.)
- Bernard Vukadin, B. 2014. Kazalci okolja v Sloveniji, Komunalni odpadki. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/print?ind_id=653&lang_id=302 (Pridobljeno 12. 11. 2015.)
- Centralna čistilna naprava. 2014. JEKO-IN.
http://www.jeko-in.si/#odpv_cent_cist_nap (Pridobljeno 20. 11. 2015.)
- Čuček, S. 2015. Javna kanalizacija, Slovenija, 2014. Statistični urad Republike Slovenije.
<http://www.stat.si/StatWeb/prikazi-novico?id=5246&idp=13&headerbar=11> (Pridobljeno 10. 09. 2015.)
- Evropska komisija. 2006. Naredite korak za čistejšo okolje! Zapovedi in prepovedi za čistejši svet. Urad za uradne publikacije Evropskih skupnosti, Luxemburg.
http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/e_toolkit_brochure_sl.pdf (Pridobljeno 20. 09. 2015.)
- Goulding D., Power N. 2013. Which is the preferable biogas utilization technology for anaerobic digestion of agricultural crops in Ireland: Biogas to CHP or biomethane as a transport fuel? *Renewable energy*, 53: 121–131.
- Hribar, T., Jelenc, N. 2015. Poročilo o obratovanju odlagališča za nenevarne odpadke Mala Mežakla in Centralne čistilne naprave Jesenice v letu 2014. JEKO-IN.
http://dok.kranjska-gora.si/Obcinski%20svet/6%20mandat/6_5/6_5_Porocilo%20o%20obratovanju%20DMM%20in%20CCN.pdf (Pridobljeno 20. 11. 2015.)
- Jamnik, B., Vrbančič, M. 2006. Kanalizacija v Ljubljani. Kaj ne sodi vanjo? JP Vodovod-Kanalizacija d. o. o.
http://www.vo-ka.si/sites/default/files/upload/vo-ka/datoteke/885_kanalizacija_v_ljubljani_kaj_ne_sodi_vanjopdf.pdf

(Pridobljeno 20. 09. 2015.)

- Kaj so umetna gnojila?. 2015. <https://sites.google.com/site/umetnagnojila/> (Pridobljeno 15. 12. 2015.)
- Kanalizacijsko omrežje, priključki na kanalizacijo, Slovenija, letno. 2015. Statistični urad Republike Slovenije.
http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=2750205S&ti=&path=../Database/Okolje/27_okolje/03_27193_voda/02_27502_javna_kanalizacija/&lang=2 (Pridobljeno 05. 09. 2015.)
- Kezele Abramović, A. 2014. Sklep, Za nameravani poseg terciarna stopnja čiščenja na Centralni čistilni napravi Jesenice. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://www.arso.gov.si/novice/datoteke/032666-C%C4%8CN%20Jesenice.pdf>
(Pridobljeno 10. 01. 2016.)
- Kovač, N. 2015. Ravnanje z blatom iz komunalnih čistilnih naprav v Sloveniji. Sporočilo poslano: Nučič, M. 09. 04. 2015. Osebna komunikacija.
- Kovačevič, M. 2006. Model ravnanja z odpadki v Splošni bolnišnici Celje. Diplomsko delo. Maribor, Fakulteta za organizacijske vede: 60 str.
- Kranert, M., Berkner, I. 2005. Quality assurance for compost and other products made from sewage sludge – status and perspectives. V: Proceedings Sardinia 2005, Tenth international waste management and landfill symposium. S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy, 3.–7. October 2005. Padova, Italy, CISA – Environmental Sanitary Engineering Centre: str. 12.
- Ljubič Mlakar, T., Vuk, T. 2009. Alternativna goriva v cementni industriji – možnosti in omejitve. SALONIT ANHOVO.
https://www.google.si/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi9oNbJ7ujKAhWD_HIKHUGbDO0QFgqeMAA&url=http%3A%2F%2Fslocem.si%2Fmma%2Fpublikacije%2F2012022813174573%2F&usq=AFQjCNGRuDCwz4MUKq05gsWK8DRvB6V_HQA&sig2=vNuH_ANGjaQ0Zo_ZEqxORA&cad=rja (Pridobljeno 17. 04. 2015)
- Maleiner, F. 2009. Problematika tujih voda. Gradbeni vestnik. 58, 7: 170–179.

-
- Nasveti za varčno rabo energije in vode. 2015. Focus, društvo za sonaraven razvoj.
http://www.focus.si/files/razno/Nasveti_za_varcevanje_z_energijo_vodo.pdf
(Pridobljeno 10. 12. 2015.)
 - Nučič, M. 2015. Alternativni načini ravnanja z odvečnim blatom komunalnih čistilnih naprav. Seminarska naloga. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Nučič): 42 str.
 - Odpadek je vir surovin. 2015. Ministrstvo za okolje in prostor.
http://www.arhiv.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/odpadki/odpadek_je_vir_surovin/
(Pridobljeno 10. 04. 2015.)
 - Odpadne vode, Odvajanje in čiščenje odpadnih voda. 2013. Komunala Tolmin.
http://www.komunala-tolmin.si/art_odplake.php?id=1 (Pridobljeno 10. 12. 2015.)
 - Panjan, J. 2010a. Čiščenje odpadnih voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 169 str.
 - Panjan, J. 2010b. Količinske in kakovostne lastnosti voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 92 str.
 - Pavšič, P., Mladenovič, A. 2013. Odpadna blata stabilizirana s pepeli biomase za zelene kompozite v gradbeništvu. V: Strokovni seminar, Simpozij vodni dnevi 2013, zbornik referatov. Portorož, 16.–17. oktober 2013. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda.
 - Predpisi. 2015. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://okolje.arso.gov.si/onesnazevanje_voda/vsebine/predpisi (Pridobljeno 10. 12. 2015.)
 - Predstavitev občine. Podatki o občini. Splošna predstavitev občine. 2010. Jesenice, Občina Jesenice. <http://www.jesenice.si/sl/predstavitev-obcine/podatki-o-obcini> (Pridobljeno 09. 11. 2015.)
 - Renewable energy technologies: cost analysis series. Biomass for Power Generation. 2012. International Renewable Energy Agency.

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RE_Technologies_Cost_Analysis-Biomass.pdf (Pridobljeno 13. 03. 2015.)

- Roš, M. 2001. Biološko čiščenje odpadne vode. 1. izdaja. Ljubljana, GV Založba: 243 str.
- Roš, M., Panjan, J. 2012. Gospodarjenje z odpadnimi vodami. Celje, Fit media d. o. o.: 148 str.
- Roš, M., Zupančič, G. D. 2004. Two stage thermophilic anaerobic-aerobic digestion of waste-activated sludge. Environ. eng., sci., vol. 21, no. 5: 617–626.
- Roš, M., Zupančič, G. D. 2010. Čiščenje odpadnih voda. Velenje, Visoka šola za varstvo okolja: 330 str.
- Samec, N., Kokalj, F. 2001. Sežig blat komunalnih čistilnih naprav. V: Strokovni seminar, Simpozij vodni dnevi 2001, zbornik referatov, Celje, 15.- –16. november 2001. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda: 99–109.
- Spinosa, L. 2007. Sewage sludge: from waste to resource. V: Strokovni seminar, Simpozij vodni dnevi 2007, zbornik referatov, Portorož 10. –11. oktober 2007. Ljubljana, Slovensko društvo za zaščito voda: 1–11.
- Statistični urad Republike Slovenije. 2015. www.STAT.si (Pridobljeno 15. 09. 2015.)
- Šalej, S. 2009. Načrtovanje integriranega ravnanja z odpadnimi blati in biorazgradljivimi odpadki v Gorenjski regiji. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba S. Šalej): 150 str.
- Tavčar, B. 2014. Sežigalnica ubije voljo do izboljšav sistema. Delo. <http://www.delo.si/zgodbe/sobotnapriloga/sezigalnica-ubije-voljo-do-izboljsav-sistema.html> (Pridobljeno 15. 11. 2015.)
- Tehnologija obdelave blata. 2015. Ecos. Murska Sobota, Storitve in varovanje okolja, d. o. o. <http://www.ecos.si/si/ecos/4/tehnologija-obdelave-blata.html> (Pridobljeno 10. 10. 2015.)

- Zajc, M. 2014. Kazalci okolja v Sloveniji, Čiščenje odpadnih voda. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.
http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=597 (Pridobljeno 10. 06. 2015.)
- Zupančič, G. D., Grilc, V. 2013. Pregled ravnanja z odvečnim blatom bioloških čistilnih naprav za odpadne vode. Zbornik referatov, Vodni dnevi 2013.
http://www.sdzv-drustvo.si/images/vodni_dnevi/2013/referati/11-Zupancic-ref.pdf
(Pridobljeno 25. 02. 2015.)
- Zupančič, G. D., Roš, M. 2003. Heat and energy requirements in thermophilic anaerobic sludge digestion. *Renewable energy*, 28: 2255–2267.
- Zupančič, G. D., Roš, M., 2005. Ammonia removal in sludge digestion utilizing nitrification with pure oxygen aeration. V: *Nutrient management in wastewater treatment processes and recycle streams: IWA specialized conference, Krakow, Poland, 19–21 September 2005: the conference proceedings*. Krakow: Lemtech: 1053–1057.

Uredbe:

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. Uradni list RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15.

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov. Uradni list RS, št. 62/2008.

Uredba o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov. Uradni list RS, št. 34/2008 in 61/2011.

Uredba o odlagališčih odpadkov. Uradni list RS, št. 10/2014 in 54/2015.

Uredba o odpadkih. Uradni list RS, št. 37/2015 in 69/2015.

Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata. Uradni list RS, št. 99/2013 in 56/2015.

Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo in njegovi uporabi. Uradni list RS, št. 96/2014.

Uredba o sežiganju odpadkov. Uradni list RS, št. 68/2008 in št. 41/2009.

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

Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov. Uradni list RS, št. 113/2009, 5/2013 in 22/2015.

PRILOGE

PRILOGA A: Shematski prikaz lokacije CČN Jesenice in kanalizacijskega omrežja

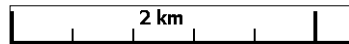
PRILOGA B: Vrednosti parametrov v blatu iz CČN Jesenice za obdobje petih let

PRILOGA C: Poročilo o preskušanju blata iz leta 2014

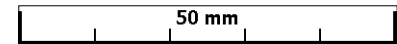
PRILOGA D: Preiskava na bakterije rodu *Salmonella*

PRILOGA E: Mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri neposrednem in posrednem odvajanju ter pri odvajanju v javno kanalizacijo po Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

PRILOGA A: Shematski prikaz lokacije CCN Jesenice in kanalizacijskega omrežja



1 : 50000



PRILOGA C: Poročilo o preskušanju blata iz leta 2014.



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor
Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Kranj
Gospodsvetska ulica 12, 4000 Kranj, T:(04) 20 17 100, F:(04) 20 17 113; E: kr.cka@nlzoh.si



**SLOVENSKA
AKREDITACIJA**
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-014

Rezultati, označeni z #, se nanašajo
na neakreditirano dejavnost

JEKO-IN, JAVNO KOMUNALNO PODJETJE, d.o.o., JESENICE

CESTA MARŠALA TITA 51

4270 Jesenice

POROČILO O PRESKUŠANJU

Lab. št.: 267 ODP/14

Namen: Monitoring
Naročnik: JEKO-IN, JAVNO KOMUNALNO PODJETJE, d.o.o., JESENICE, CESTA MARŠALA TITA 51 , 4270
Jesenice
Lastnik: JEKO-IN, JAVNO KOMUNALNO PODJETJE, d.o.o., JESENICE, CESTA MARŠALA TITA 51 , 4270
Jesenice
Odvzel: NLZOH COZ Oddelek za okolje in zdravje Kranj Enota za okolje, Boštjan Jordan
Metoda vzorčenja: # Vzorčenje je bilo izvedeno po standardu SIST EN ISO 5667-13
in tehničnih poročilih SIST-TP CEN/TR 15310-1:2007 do SIST-TP CEN/TR 15310-5:2007
Mesto odvzema: JEKO - IN, d.o.o., KČN - blato iz CČN Jesenice
Oznaka vzorca: Blato CČN Jesenice
Datum odvzema: 03.11.2014 11:00
Datum prevzema: 03.11.2014 13:00
Analizirano do: 28.11.2014
Datum izpisa: 05.12.2014

Parameter	Enota	Rezultat	Normativ	Metoda	Opombe	Datum od-do
Suha snov	%	23.44	-	SIST EN 14346:2007	-	03.11.
Žarozguba sušine	% mase s.s.	14.44	-	SIST EN 15169:2007	-	14.11.
Gostota	kg/L sveže mase	0.825 #	-	SIST EN 12580:2013	-	26.11.
pH	-	7.93	-	SIST EN 12176:1999	Temperatura vzorca med meritvijo: 24.1°C.	06.11.
Elektroprevodnost (25 °C)	uS/cm	1334 #	-	SIST EN 13098:2012	-	03.11.
Celotni dušik (N in NH4)	mg/kg s.s.	41220	-	SIST ISO 13654-1:2002 in SIST ISO 11261:1998 mod.	-	11.11.
Fosfor, izražen kot P2O5	mg/kg s.s.	19973	-	SIST EN 13650:2002 in SIST EN ISO 6878:2004 modif.	-	07.11. 21.11.
Kalij, izražen kot K2O	mg/kg s.s.	313 #	-	SIST EN ISO 17294-2:2005	-	07.11. 10.11.
Kadmij	mg/kg s.s.	1.27	7	SIST EN 13650:2002, SIST ISO 11047:1999 metoda A-modif.	-	07.11. 20.11.



Poročilo o preskušanju

Lab. št.: 267 ODP/14

nadaljevanje

Parameter	Enota	Rezultat	Normativ	Metoda	Opombe	Datum od-do
Baker	mg/kg s.s.	334	800	SIST EN 13650:2002, SI ST ISO 11047:1999 metoda A-modif.		07.11.19.11.
Nikelj	mg/kg s.s.	170	350	SIST EN 13650:2002, SI ST ISO 11047:1999 metoda A-modif.		07.11.21.11.
Svinec	mg/kg s.s.	203	500	SIST EN 13650:2002, SI ST ISO 11047:1999 metoda A-modif.		07.11.20.11.
Cink	mg/kg s.s.	1175	2500	SIST EN 13650:2002, SI ST ISO 11047:1999 metoda A-modif.		07.11.19.11.
Živo srebro	mg/kg s.s.	2.5	7	EPA METHOD 7473:2007	Termična razgradnja, amalgamacija in določitev z AAS.	27.11.28.11.
Kalcij, izražen kot CaO	mg/kg s.s.	6750 #	-	SIST EN ISO 17294-2:2005		07.11.10.11.
Krom - celotni	mg/kg s.s.	170	500	SIST EN 13650:2002, SI ST ISO 11047:1999 metoda A-modif.		07.11.21.11.
Magnezij, izražen kot MgO	mg/kg s.s.	2700 #	-	SIST EN ISO 17294-2:2005		07.11.10.11.
Bor	mg/kg s.s.	120 #	-	SIST EN ISO 17294-2:2005		07.11.10.11.
Molibden	mg/kg s.s.	2.2 #	-	SIST EN ISO 17294-2:2005		07.11.10.11.
Polciklični aromatski ogljikovodiki (vsota)	mg/kg s.s.	2.5 #	6	SIST EN 15527:2009	Ekstrakcija po Soxletu (~8 h), topilo aceton - heksan, čiščenje ekstrakta na SPE (kolona: Bond Elut SI, 0,5 g 3 ml).	13.11.14.11.
Antracen	mg/kg s.s.	<0.1 #	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Benzo(a)antracen	mg/kg s.s.	0.2 #	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Benzo(a)piren	mg/kg s.s.	0.2	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Benzo(ghi)perilen	mg/kg s.s.	0.5	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Benzo(k)fluoranten	mg/kg s.s.	0.1	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Fenantren	mg/kg s.s.	0.6 #	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Fluoranten	mg/kg s.s.	0.5	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg/kg s.s.	<0.1	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Naftalen	mg/kg s.s.	0.2 #	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Krizen	mg/kg s.s.	0.2 #	-	SIST EN 15527:2009		13.11.14.11.
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg/kg s.s.	<0.05 #	1	SIST EN 15308:2008		13.11.14.11.



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor
Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Kranj
Gospodsvetska ulica 12, 4000 Kranj, T:(04) 20 17 100, F:(04) 20 17 113; E: kr.cka@nlzoh.si



SLOVENSKA
AKREDITACIJA
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-014

Rezultati, označeni z #, se nanašajo
na neakreditirano dejavnost

Poročilo o preskušanju

Lab. št.: 267 ODP/14

nadaljevanje

Parameter	Enota	Rezultat	Normativ	Metoda	Opombe	Datum od-do
PCB-28 (2,4,4'-Trihlorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
PCB-52 (2,2',5,5'-Tetraklorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
PCB-101 (2,2',4,5,5'-Pentaklorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
PCB-118 (2,3',4,4',5'-Pentaklorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
PCB-138 (2,2',3,4,4',5'-Heksaklorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
PCB-153 (2,2',4,4',5,5'-Heksaklorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
PCB-180 (2,2',3,4,4',5,5'-Heptaklorobifenil)	mg/kg s.s.	<0.05 #	-	SIST EN 15308:2008	-	13.11. 14.11.
Trdni delci (steklo, plastika, kovina) >2mm	% s.s.	<0.1 #	7	-	-	05.11. 06.11.
Mineralni trdni delci; > 5mm	% s.s.	<0.1 #	-	-	-	05.11. 06.11.
Neželene primesi	% suhe snovi	<0.1 #	-	Interna laboratorijska metoda	-	05.11. 06.11.

- vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne v laboratoriju

Prilagojeno testnih vzorcev iz laboratorijskega vzorca smo naredili po Navodilu za pripravo testnih vzorcev iz laboratorijskega vzorca - Blato ČN in kompost po SIST EN 13040:2008

Normativi so iz predpisa:

- Uredba o obdelavi biološko razgradljivih odpadkov (Ur.l. RS št. 62/08)



Mojca Fister
Vodja oddelka:

Mojca Fister, univ.dipl.inž. spec.san.kem.

PRILOGA D: Preiskava na bakterije rodu *Salmonella*



Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
Center za medicinsko mikrobiologijo
Oddelek za medicinsko mikrobiologijo Kranj
Gospodarska ulica 12, 4000 Kranj, tel. 04/ 20-17-164, 04/ 20-17-100, fax. 04/ 20-17-165
Dovoljenje MZ za področje medicinske mikrobiologije št.: 0600-63/2009-5

Pošiljatelj: NLZOH Oddelek za okolje in zdravje Kranj
Jordan Boštjan,

Datum sprejema: 03.11.2014 13:25, Datum izvida: 07.11.2014

Protokol: 46/10

Status: Končni

Verzija: 1.00

Točke za izvid: 35,06

267 ODP/2014, 03.11.2014, <ni naslova> (129360)

Izvid

Vzorec: **Digestat-pregnito blato** (Odvzeto 03.11.2014 ob 11:00)

Preiskava na bakterije rodu *Salmonella* v 5x25 g vzorca

Uporablja se modificirana metoda ISO 19250:2010.

Rezultat 1. *Salmonella* skupine O:4 (B)



Pregled opravil:
mag. Mateja Ravnik, univ. dipl. kem.

Vodja oddelka:
Helena Ribič, dr.med.
spec. klinične mikrobiologije

V Kranju, 07.11.2014
Stran: 1 od 1
VER: 2014.8.20.1

PRILOGA E: Mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri neposrednem in posrednem odvajanju ter pri odvajanju v javno kanalizacijo po Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

Ime parametra onesnaženosti	Razvrstitev snovi	Številka CAS	Izražena kot	Enota	Mejne vrednosti pri odvajanju	
					neposredno ali posredno v vode	v javno kanalizacijo
SPLOŠNI PARAMETRI						
temperatura		ni določena		°C	30	40
pH-vrednost		ni določena			6,5 – 9,0	6,5 – 9,5
neraztopljene snovi		ni določena		mg/L	80	(a)
usedljive snovi		ni določena		ml/L	0,5	10 (b)
obarvanost – pri 436 nm – pri 525 nm – pri 620 nm		ni določena	SAK SAK SAK	m ⁻¹ m ⁻¹ m ⁻¹	7,0 5,0 3,0	(a)
EKOTOKSIKOLOŠKI PARAMETRI, RAZGRADLJIVOST						
strupenost za vodne bolhe		ni določena	S _D		3	–
biološka razgradljivost		ni določena		%	–	70 (c), (d)
MIKROBIOLOŠKI PARAMETRI						
intestinalni enterokoki		ni določena		cfu/100 ml	400 200 (e)	–
<i>Escherichia coli</i>		ni določena		cfu/100 ml	1000 500 (e)	–
ANORGANSKI PARAMETRI						
Kovine in njihove spojine						
aluminij		7429-90-5	Al	mg/L	3,0 (t)	(a)
antimon		7440-36-0	Sb	mg/L	0,3 (t)	0,3
arzen	N	7440-38-2	As	mg/L	0,1 (t)	0,1
baker		7440-50-8	Cu	mg/L	0,5 (t)	0,5
barij		7440-39-3	Ba	mg/L	5,0 (t)	5,0
berilij		7440-41-7	Be	mg/L	–	–
bor		7440-42-8	B	mg/L	1,0 (t)	10,0
cink		7440-66-6	Zn	mg/L	2,0 (t)	2,0
kadmij	N	7440-43-9	Cd	mg/L	0,025 (t)	0,025
kobalt		7440-48-4	Co	mg/L	0,03 (t)	0,03
kositer		7440-31-5	Sn	mg/L	2,0 (t)	2,0
celotni krom		7440-47-3	Cr	mg/L	0,5 (t)	0,5
krom – šestvalentni		18540-29-29	Cr	mg/L	0,1 (t)	0,1
mangan		7439-96-5	Mn	mg/L	1,0 (t)	1,0
molibden		7439-98-7	Mo	mg/L	1,0 (t)	1,0
nikelj	N	7440-02-0	Ni	mg/L	0,5 (t)	0,5

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

Ime parametra onesnaženosti	Razvrstitev snovi	Številka CAS	Izražena kot	Enota	Mejne vrednosti pri odvajanju	
					neposredno ali posredno v vode	v javno kanalizacijo
selen		7782-49-2	Se	mg/L	0,6 (t)	0,6
srebro		7440-22-4	Ag	mg/L	0,1 (t)	0,1
svinec	N	7439-92-1	Pb	mg/L	0,5 (t)	0,5
talij		7440-28-0	Tl	mg/L	0,5 (t)	0,5
telur		13494-80-9	Te	mg/L	–	–
titan		7440-32-6	Ti	mg/L	–	–
vanadij		7440-62-2	V	mg/L	0,5 (t)	0,5
volfram		7440-33-7	W	mg/L	5,0 (t)	5,0
železo		7439-89-6	Fe	mg/L	2,0 (t)	(a)
živo srebro	N	7439-97-6	Hg	mg/L	0,005 (t)	0,005
Drugi anorganski parametri						
klor – prosti		ni določena	Cl ₂	mg/L	0,2 (t)	0,5
celotni klor		7782-50-5	Cl ₂	mg/L	0,5 (t)	1,0
celotni dušik		ni določena	N	mg/L	(f)	–
amonijev dušik		ni določena	N	mg/L	10 (t)	(g) (b)
nitritni dušik		14797-65-0	N	mg/L	1,0 (t)	10
nitratni dušik		ni določena	N	mg/L	(h)	–
celotni cianid	N	ni določena	CN	mg/L	0,5 (t)	10
cianid – prosti	N	57-12-5	CN	mg/L	0,1 (t)	0,1
fluorid		16984-48-8	F	mg/L	10 (t)	20
kloridi		16887-00-6	Cl	mg/L	(i)	–
celotni fosfor		ni določena	P	mg/L	2,0 1,0 (j)	–
hidrazin	N	302-01-2		mg/L	2,0 (t)	2,0
sulfat		ni določena	SO ₄	mg/L	(h)	300 (b)
sulfid		7704-34-9	S	mg/L	0,1 (t)	1,0
sulfit		ni določena	SO ₃	mg/L	1,0 (t)	10
bromat	N	15541-45-4		mg/L	1,0	1,0
ORGANSKI PARAMETRI						
Organske halogene spojine						
adsorbiljivi organski halogeni (AOX)		ni določena	Cl	mg/L	0,5 (t)	0,5
lahkohlajni halogenirani ogljikovodiki (LKCH) (k)	N	ni določena	Cl	mg/L	0,1 (t)	0,1
– tetraklorometan	N	56-23-5		mg/L	0,1 (t)	0,1
– triklorometan	N	67-66-3		mg/L	0,1 (t)	0,1
– 1,2-dikloroetan	N	107-06-2		mg/L	0,1 (t)	0,1
– 1,1-dikloroeten	N	75-35-4		mg/L	0,1 (t)	0,1
– trikloroeten	N	79-01-6		mg/L	0,1 (t)	0,1

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

Ime parametra onesnaženosti	Razvrstitev snovi	Številka CAS	Izražena kot	Enota	Mejne vrednosti pri odvajanju	
					neposredno ali posredno v vode	v javno kanalizacijo
– tetrakloroeten	N	127-18-4		mg/L	0,1 (t)	0,1
– heksakloro-1,3-butadien (HCBD)	N	87-68-3		mg/L	0,01 (t)	0,01
– diklorometan	N	75-09-2		mg/L	0,1 (t)	0,1
Organoklorni pesticidi						
organoklorni pesticidi – vsota	N	ni določena		mg/L	0,01 (t)	0,01
– heksaklorobenzen (HCB)	N	118-74-1		mg/L	0,001 (t)	0,001
– 1,2,3,4,5, 6 heksaklorocikloheksan (HCH)	N	608-73-1		mg/L	0,002 (t)	0,002
– lindan	N	58-89-9		mg/L	0,01 (t)	0,01
– endosulfan	N	115-29-7		mg/L	0,0005 (t)	0,0005
– aldrin	N	309-00-2		mg/L	0,001 (t)	0,001
– dieldrin	N	60-57-1		mg/L	0,001 (t)	0,001
– endrin	N	72-20-8		mg/L	0,001 (t)	0,001
– heptaklor	N	76-44-8		mg/L	0,003 (t)	0,003
– heptaklorepoksid	N	1024-57-3		mg/L	0,003 (t)	0,003
– izodrin	N	465-73-6		mg/L	0,001 (t)	0,001
– pentaklorobenzen	N	608-93-5		mg/L	0,0007 (t)	0,0007
– vsota DDT	N	ni določena		mg/L	0,0025 (t)	0,0025
– para-para-DDT	N	50-29-3		mg/L	0,001 (t)	0,001
– dikofol	N	115-32-2		mg/L	0,01 (t)	0,01
– kvintozen	N	82-68-8		mg/L	0,01 (t)	0,01
– teknazen	N	117-18-0		mg/L	0,01 (t)	0,01
Triazinski pesticidi in metaboliti						
triazinski pesticidi in metaboliti – vsota	N	ni določena		mg/L	0,1 (t)	0,1
– alaklor	N	15972-60-8		mg/L	0,03 (t)	0,03
– atrazin	N	1912-24-9		mg/L	0,06 (t)	0,06
– klorfenvinfos	N	470-90-6		mg/L	0,01 (t)	0,01
– klorpirifos	N	2921-88-2		mg/L	0,003 (t)	0,003
– pendimetalin	N	40487-42-1		mg/L	0,03 (t)	0,03
– simazin	N	122-34-9		mg/L	0,1 (t)	0,1
– trifluralin	N	1582-09-8		mg/L	0,003 (t)	0,003
– S-metolaklor	N	87392-12-9		mg/L	0,03 (t)	0,03
– terbutilazin	N	5915-41-3		mg/L	0,05 (t)	0,05
Pesticidi fenilurea, bromacil, metribuzin						

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

Ime parametra onesnaženosti	Razvrstitev snovi	Številka CAS	Izražena kot	Enota	Mejne vrednosti pri odvajanju	
					neposredno ali posredno v vode	v javno kanalizacijo
pesticidi fenilurea, bromacil, metribuzin – vsota	N	ni določena		mg/L	0,08 (t)	0,08
– izoproturon	N	34123-59-6		mg/L	0,03 (t)	0,03
– diuron	N	330-54-1		mg/L	0,02 (t)	0,02
– klorotoluron (+ desmetil klorotoluron)	N	15545-48-9		mg/L	0,08 (t)	0,08
Drugi pesticidi						
pentaklorofenol (PCP)	N	87-86-5		mg/L	0,04 (t)	0,04
klordan	N	57-74-9		mg/L	0,01 (t)	0,01
klordekon	N	143-50-0		mg/L	0,01 (t)	0,01
mireks	N	2385-85-5		mg/L	0,01 (t)	0,01
toksafen	N	8001-35-2		mg/L	0,01 (t)	0,01
glifosat	N	1071-83-6		mg/L	2,0 (t)	2,0
Organske kositrove spojine						
organokositrove spojine	N	ni določena	Sn	mg/L	–	–
tributilkositrove spojine (tributilkositrov kation)	N	36643-28-4	TBT _{katio} _n	mg/L	0,00002 (t)	0,00002
trifenilkositrove spojine (trifenilkositrov kation)	N	ni določena	TPT _{katio} _n	mg/L	–	–
dibutilkositrove spojine (dibutilkositrov kation)	N	ni določena	DBT _{katio} _n	mg/L	0,002 (t)	0,002
Druge organske spojine						
celotni organski ogljik – TOC		ni določena	C	mg/L	30 (l)	–
kemijska potreba po kisiku – KPK		ni določena	O ₂	mg/L	120 (l)	–
biokemijska potreba po kisiku – BPK ₅		ni določena	O ₂	mg/L	25 (l)	–
težkoahlapne lipofilne snovi (maščobe, mineralna olja ...)		ni določena		mg/L	20 (t)	100 (b)
celotni ogljikovodiki (mineralna olja)	N	ni določena		mg/L	5 (t)	20
poliklorirani bifenili (PCB) (m)	N	ni določena		mg/L	0,001 (t)	0,001
lahkoahlapni aromatski ogljikovodiki (BTX)(n)	N	ni določena		mg/L	0,1 (t)	1,0
– benzen	N	71-43-2		mg/L	0,1 (t)	1,0
– toluen	N	108-88-3		mg/L	0,1 (t)	1,0
– ksilen	N	1330-20-7		mg/L	0,1 (t)	1,0
– etilbenzen	N	100-41-4		mg/L	0,1 (t)	1,0
polama organska topila (o)		ni določena		mg/L	(p)	5.000

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

Ime onesnaženosti	parametra	Razvrstitev snovi	Številka CAS	Izražena kot	Enota	Mejne vrednosti pri odvajanju	
						neposredno ali posredno v vode	v javno kanalizacijo
triklorobenzen		N	12002-48-1		mg/L	0,04 (t)	0,04
fenoli			108-95-2	C ₆ H ₅ OH	mg/L	0,1 (t)	10
vsota anionskih in neionskih tenzidov			ni določena		mg/L	1,0 (t)	(a)
– tenzidi – anionski			ni določena		mg/L	–	–
linearni alkilbenzen sulfonati – LAS (C ₁₀ –C ₁₃)			42615-29-2		mg/L	1,0 (t)	1,0
– tenzidi – neionski			ni določena		mg/L	–	–
– tenzidi – kationski			ni določena		mg/L	–	–
kloroalkani _{C10-C13}		N	85535-84-8		mg/L	0,04 (t)	0,04
nonilfenol in nonilfenol etoksilati		N	104-40-5		mg/L	0,03 (t)	0,03
etilenoksid			75-21-8		mg/L		
di(2-etilheksil)ftalat (DEHP)		N	117-81-7		mg/L	0,13 (t)	0,13
oktilfenoli in oktilfenol etoksilati		N	140-66-9		mg/L	0,01 (t)	0,01
heksabromobifenil			36355-1-8		mg/L	–	–
vinil klorid		N	75-01-4		mg/L	0,05	0,05
bromirani difenileter (PBDE) (r)		N	32534-81-9		mg/L	0,00005 (t)	0,00005
n-heksan			110-54-3		mg/L	0,02 (t)	0,02
1,2,4-trimetilbenzen		N	95-63-6		mg/L	0,2 (t)	0,2
1,3,5-trimetilbenzen		N	108-67-8		mg/L	0,2 (t)	0,2
dibutilftalat		N	84-74-2		mg/L	1,0 (t)	1,0
bisfenol-A		N	80-05-7		mg/L	0,16 (t)	0,16
formaldehid			50-00-0		mg/L	13 (t)	100
epiklorhidrin		N	106-89-8		mg/L	1,2 (t)	1,2
heksakloroetan		N	67-72-1		mg/L	2,4 (t)	2,4
polciklični aromatski ogljikovodiki (PAH) (s)		N	ni določena		mg/L	0,01 (t)	0,01
– antracen		N	120-12-7		mg/L	0,01 (t)	0,01
– naftalen		N	91-20-3		mg/L	0,01 (t)	0,01
– fluoranten		N	206-44-0		mg/L	0,01 (t)	0,01
– benzo(a)piren		N	50-32-8		mg/L	0,005 (t)	0,005
– benzo(b)fluoranten		N	205-99-2		mg/L	0,003 (t)	0,003
– benzo(k)fluoranten		N	207-08-9		mg/L		
– benzo(g,h,i)perilen		N	191-24-2		mg/L	0,0002 (t)	0,0002
– indeno(1,2,3-cd)piren		N	193-39-5		mg/L		

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

Ime parametra onesnaženosti	Razvrstitev snovi	Številka CAS	Izražena kot	Enota	Mejne vrednosti pri odvajanju	
					neposredno ali posredno v vode	v javno kanalizacijo
dioksini in furani (PCDD/PCDF)	N	ni določena		ng/L	0,3 (t)	0,3
akrilamid		79-06-1		mg/L	0,01	0,01

– N: onesnaževalo, nevarno za podzemno vodo, za katero je treba preprečiti vnos v podzemno vodo,

- (a) mejna vrednost se določi v skladu z drugim odstavkom 5. člena te uredbe,
- (b) mejna vrednost se lahko se določi v skladu s tretjim odstavkom 5. člena te uredbe,
- (c) mejna vrednost parametra onesnaženosti se uporablja, če je koncentracija KPK na iztoku iz naprave večja od 400 mg/L in je količina industrijske odpadne vode, ki se odvaja iz naprave, večja od 5 % vse odpadne vode, ki se čisti na komunalni ali skupni čistilni napravi, na kateri se čisti ta industrijska odpadna voda,
- (d) mejna vrednost se lahko se določi v skladu s tretjim odstavkom 5. člena te uredbe,
- (e) se uporablja pri odvajanju odpadne vode v morje,
- (f) mejna vrednost celotnega dušika je vsota mejne vrednosti amonijevega dušika in mejne vrednosti nitratnega dušika, izražene kot N, razen za komunalno ali skupno čistilno napravo s sekundarnim čiščenjem, za katero se mejna vrednost celotnega dušika ne določa,
- (g) mejna vrednost amonijevega dušika za industrijsko odpadno vodo, ki se odvaja na komunalno ali skupno čistilno napravo z zmogljivostjo:
 - manjšo od 2.000 PE, je 100 mg/L,
 - enako ali večjo od 2.000 PE, pa je 200 mg/L,
- (h) velja mejna vrednost parametra onesnaženosti, določena na način iz 2. točke te priloge,
- (i) šteje se, da je mejna vrednost kloridov presežena, če je presežena mejna vrednost strupenosti,
- (j) se uporablja pri odvajanju odpadne vode v vode na prispevnih območjih občutljivih območij iz predpisa, ki ureja emisijo snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav,
- (k) lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki so alifatski halogenirani ogljikovodiki z vreliščem do 150 °C (LKCH) in so vsota izmerjenih koncentracij posameznih spojin, kakor npr. triklorometana, diklorometana, tetraklorometana, 1,2-dikloroetana, 1,1-dikloroetena, trikloroetena in tetrakloroetena, itd., pri čemer se izvajajo meritve in določajo letne količine onesnaževala za vsako posamezno spojino posebej,
- (l) mejna vrednost parametra onesnaženosti je tretjina mejne vrednosti tega parametra pri neposrednem ali posrednem odvajanju v vode, če gre za odvajanje neposredno v vodotok s prispevno površino, manjšo od 10 km², razen če gre za obstoječi iztok iz obstoječe naprave. Če je tako izračunana mejna vrednost nižja od okoljskega

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

standarda kakovosti za parameter onesnaženosti, ki je predmet izračuna, se za mejno vrednost tega parametra onesnaženosti šteje okoljski standard kakovosti za ta parameter na mestu iztoka ali za prvi dolvodni ekološki tip vodotoka, če vodotok na mestu iztoka ni razvrščen v ekološki tip,

- (m) poliklorirani bifenili (PCB) so vsota parametrov 2,4,4'-triklorobifenil (PCB-28), 2,2',5,5'-tetraklorobifenil (PCB-52), 2,2',4,5,5'-pentaklorobifenil (PCB-101), 2,2',3,4,4',5'-heksaklorobifenil (PCB-138), 2,2',4,4',5,5'-heksaklorobifenil (PCB-153), 2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil (PCB-180), 2,2',3,3',4,4',5,5'-oktaklorobifenil (PCB-194) in 2,3',4,4',5-pentaklorobifenil (PCB-118),
- (n) lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX) so vsota benzena, toluena, etilbenzena in ksilena, pri čemer se izvajajo meritve in določajo letne količine onesnaževala za vsako posamezno spojino posebej. Pri ksilenu se upošteva vsota orto, meta in para izomere,
- (o) polarna organska topila so topila, ki se z vodo povsem ali delno mešajo in so biološko razgradljiva,
- (p) šteje se, da je mejna vrednost polarnih organskih topil presežena, če je presežena mejna vrednost KPK,
- (r) bromirani difeniletri (PBDE) so vsota sorodnih snovi 28, 47, 99, 100, 153 in 154,
- (s) policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH) so vsota izmerjenih koncentracij benzo(a)pirena, fluorantena, benzo(b)fluorantena, benzo(k)fluorantena, benzo(g,h,i)perilena in indeno(1,2,3-cd)pirena, pri čemer se izvajajo meritve in določajo letne količine onesnaževala za vsako posamezno spojino posebej,
- (t) mejna vrednost parametra onesnaženosti je desetina mejne vrednosti tega parametra pri neposrednem ali posrednem odvajanju v vode, če gre za odvajanje neposredno v vodotok s prispevno površino, manjšo od 10 km², razen če gre za obstoječi iztok iz obstoječe naprave. Če je tako izračunana mejna vrednost nižja od okoljskega standarda kakovosti za parameter onesnaženosti, ki je predmet izračuna, se za mejno vrednost tega parametra onesnaženosti šteje okoljski standard kakovosti za ta parameter na mestu iztoka ali za prvi dolvodni ekološki tip vodotoka, če vodotok na mestu iztoka ni razvrščen v ekološki tip.

2. Izračun mejnih vrednosti nitratnega dušika in sulfatov

2.1 Mejna vrednost nitratnega dušika ali sulfatov v industrijski odpadni vodi se pri neposrednem odvajanju v vodotok določi na podlagi naslednjega izračuna:

$$MVK = 0,3 \cdot OSK \cdot sQ_{np} / Q,$$

pri čemer je:

- MVK: mejna vrednost nitratnega dušika ali sulfata, izražena v mg/L, pri čemer se mejna vrednost nitratnega dušika izračuna iz mejne vrednosti nitratov z upoštevanjem masnega deleža dušika v nitratih,
- OSK: okoljski standard kakovosti za nitratni dušik ali sulfat za vodotok na mestu iztoka odpadne vode v vodotok ali za prvi dolvodni ekološki tip vodotoka, če vodotok na mestu iztoka ni razvrščen v ekološki tip,
- sQ_{np}: srednji mali pretok vodotoka na mestu iztoka industrijske odpadne vode v vodotok, izražen v L/s, in
- Q: največji šesturni povprečni pretok industrijske odpadne vode, ki se odvaja v vodotok pri polni obremenitvi naprave, izražen v L/s, razen pri šaržnem iztoku, kjer se pretok šaržnega izpusta šteje za največji šesturni pretok.

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Priloge E

2.2 Če je izračunana mejna vrednost iz prejšnje točke nižja od okoljskega standarda kakovosti za parameter onesnaženosti, ki je predmet izračuna, se za mejno vrednost tega parametra šteje okoljski standard kakovosti na mestu iztoka ali za prvi dolvodni ekološki tip vodotoka, če vodotok na mestu iztoka ni razvrščen v ekološki tip.

2.3 Ne glede na izračunano vrednost iz točke 2.1 te priloge mejna vrednost emisije snovi pri neposrednem ali posrednem odvajanju v vode ne sme presegati:

- 20 mg/L za nitratni dušik in
- 2000 mg/L za sulfate.

3. Izračun mejnih vrednosti parametrov onesnaženosti mešanice odpadnih voda iz sedmega odstavka 5. člena te uredbe

3.1 Če se odpadne vode iz naprav iz sedmega odstavka 5. člena te uredbe mešajo ves čas odvajanja v enakem razmerju, se mejna vrednost parametra onesnaženosti mešanice odpadnih voda določi na podlagi naslednjega izračuna:

$$MV_{Km} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} MV_{Ki} \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^{i=n} Q_i}$$

pri čemer je:

- MV_{Km} : mejna vrednost parametra onesnaženosti mešanice odpadnih voda izražena v mg/L,
- MV_{Ki} : mejna vrednost parametra onesnaženosti odpadne vode iz posamezne naprave, ki sestavlja mešanico odpadnih voda, izražena v mg/L,
- Q_i : letni povprečni pretok odpadne vode iz posamezne naprave, ki sestavlja mešanico odpadnih voda, izražen v L/s,
- i : zaporedna številka posamezne naprave, katere odpadna voda sestavlja mešanico odpadnih voda,
- n : število vseh naprav, katerih odpadne vode sestavljajo mešanico odpadnih voda.

3.2 Če se odpadne vode iz naprav iz sedmega odstavka 5. člena te uredbe ne mešajo ves čas odvajanja v enakem razmerju, se mejna vrednost parametra onesnaženosti mešanice odpadnih voda izračuna na način iz prejšnje točke, pri čemer ministrstvo na podlagi vloge upravljavca naprave za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja za to napravo v okoljevarstvenem dovoljenju namesto letnih povprečnih pretokov odpadne vode določi drugačna časovna povprečja.

3.3 Ne glede na točko 3.1 te priloge se pri izračunu mejne vrednosti parametra onesnaženosti MV_{Km} mešanice odpadnih voda, razen mešanice odpadnih voda iz prve alineje sedmega odstavka 5. člena te uredbe, za mejno vrednost parametra onesnaženosti MV_{Ki} upošteva vrednost nič, če gre za:

- komunalno odpadno vodo,
- padavinsko odpadno vodo in v predpisu, ki ureja emisijo snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest, mejna vrednost parametra onesnaženosti, ki je predmet izračuna, ni določena, ali
- industrijsko odpadno vodo in s posebnim predpisom iz prvega odstavka 2. člena te uredbe mejna vrednost parametra onesnaženosti, ki je predmet izračuna, ni določena.