

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

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



Univerzitetni program Vodarstvo in
komunalno inženirstvo

Kandidat:

Damjan Gerljevič

Možnost uporabe blata iz komunalnih ČNna kmetijskih površinah zgornje Vipavske doline

Diplomska naloga št.: 91

Mentor:

izr. prof. dr. Jože Panjan

Somentor:

asist. dr. Mario Krzyk

Ljubljana, 11. 12. 2007

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Damjan Gerljevič izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom: Možnost uporabe blata iz komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah zgornje Vipavske doline.

Izjavljam, da prenašam vse materilne in avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Ljubljana.

Ljubljana,

STRAN ZA POPRAVKE - ERRATA

Stran z napako	vrstica	namesto	naj bo
----------------	---------	---------	--------

IZJAVA O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali predavatelji Vodarstva in komunalnega inženirstva:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	628.38(043.2)
Avtor:	Damjan Gerljevič
Mentor:	izred. prof. dr. Jože Panjan
Somentor:	asist. dr. Mario Krzyk
Naslov:	Možnost uporabe blata iz komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah zgornje Vipavske doline
Obseg in oprema:	84 str., 30 pregl., 6 sl., 13 graf., 5 en.
Ključne besede:	obdelava blata, odvečno blato, odlaganje blata, kmetijske površine

Izvleček:

Naloga predstavlja pregled možnosti uporabe odvečnega blata iz komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah zgornje Vipavske doline. V prvem sklopu je predstavljeno čiščenje odpadnih voda ter postopki obdelave in uporabe odvečnega blata na komunalnih čistilnih napravah.

Drugi del diplomske naloge predstavlja slovenska in evropska zakonodaja s področja ravnanja z odvečnim blatom. Podani so parametri in mejne količine le-teh v odvečnem blatju, namenjenemu za odlaganje na kmetijskih površinah. Navedene so tudi mejne koncentracije strupenih snovi, ki se jih z nanosom odvečnega blata na kmetijska zemljišča, sme letno vnesti v tla.

V tretjem sklopu diplomske naloge je predstavljena čistilna naprava Ajdovščina, kakovostne in količinske značilnosti odvečnega blata iz omenjene čistilne naprave ter iz čistilne naprave Vipava. Podrobno je opisana zgornja Vipavska dolina, njena klimatologija, geologija, geografija ter razpoložljivost kmetijskih zemljišč za uporabo odvečnega blata. Na podlagi količine letno pridelanega blata na čistilnih napravah Ajdovščina in Vipava so podane količine vnosa nevarnih snovi v tla. Podana je tudi stroškovna primerjava med uporabo blata kot gnojila ter mineralnega gnojila.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 628.38(043.2)
Author: Damjan Gerljevič
Supervisor: assoc. prof. dr. Jože Panjan
Co-supervisor: assist. dr. Mario Krzyk
Title: Reuse of sewage sludge in agriculture in the valley of Vipava
Notes: 84 p., 30 tab., 6 fig., 13 gr., 5 eq.
Key words: sludge treatment, sewage sludge, sludge disposal, agriculture

Abstract:

The following thesis presents the possibilities of reuse of sewage sludge from biological wastewater treatment plants for municipal wastewater in agriculture in the valley of Vipava. The treatment processes of wastewater in the biological treatment plants for municipal wastewater are presented in the first part of the thesis.

The main part of the work is dedicated to the possibilities of reuse of sewage sludge, from wastewater treatment plants of Ajdovščina and Vipava in agriculture. European and Slovenian laws, related to sewage sludge are presented there. There are also lists of maximal concentrations of zinc, copper, arsenic and other heavy metals, allowed in the sewage sludge, which is intended to be reused in agriculture.

Waste water treatment plants of Ajdovščina and Vipava are described in the third part of the thesis. The last part gives us information about quantity and quality of waste sludge produced in those two waste water treatment plants.

In the third part we can also find the large description of Vipava Valley's geology, geography, the use of land and available grounds in the Vipava valley. In the last part of the thesis, there are economic analysis, which included the comparison between sewage sludge and artificial manure.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izred. prof. dr. Jožetu Panjanu in somentorju asist. dr. Mariu Krzyku za izkazan trud in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala gre Komunalno stanovanjski družbi Ajdovščina d.o.o. ter podjetju TEGA INVEST d.o.o.

Iskrena hvala tudi vsem, ki ste mi skozi celoten študij stali ob strani.

Kazalo vsebine

1. UVOD.....	1
2. SPLOŠNO O ČIŠČENJU ODPADNE VODE.....	2
2.1 Mehansko čiščenje odpadne vode	3
2.2 Biološko čiščenje	6
2.3 Kemijski postopki čiščenja	8
3. POSTOPKI ZA NADALJNO OBDELAVO BLATA	
3.1 Kondicioniranje blata	10
3.2 Zgoščevanje blata	14
3.3 Stabilizacija blata	16
3.4 Odstranjevanje vode iz blata	26
4. UPORABA IN ODSTRANJEVANJE BLATA.....	33
5. EVROPSKI IN SLOVENSKI PRAVNI PREDPISI NA PODROČJU RAVNANJA Z ODPADNIM BLATOM.....	39
5.1 Slovenski predpisi.....	39
5.2 Evropski predpisi.....	44
5.3 Pregled ravnanja z odvečnim biološkim blatom v Nemčiji	47
6. CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA AJDOVŠČINA.....	50
6.1 Glavne tehnične značilnosti čistilne naprave	50
6.2 Količinske in kakovostne lastnosti odpadnega blata iz CČN Ajdovščina in ČN Vipava.....	54
7. OPIS VIPAVSKE DOLINE.....	61
7.1 Geografski in hidrogeografski oris Vipavske doline	61
7.2 Geološke in hidrogeološke razmere	62
7.3 Pedološke in hidropedološke razmere	63

7.4 Klimatologija.....	63
7.5 Površinske vode	64
7.6 Podzemne vode.....	64
7.7 Raba prostora na območju občin Ajdovščina, Vipava in Komen.....	65
7.8 Potencialne površine za uporabo odpadnega blata	68
8. MOŽNOST UPORABE ODPADNEGA BLATA NA KMETIJSKIH POVRŠINAH	
ZGORNJE VIPAVSKE DOLINE.....	70
8.1 Cenovna analiza uporabe blata na kmetijskih površinah	77
9. ZAKLJUČEK.....	80
VIRI.....	81
PRILOGE	

Kazalo preglednic

Tabela 1: Letne količine odvečnega blata na čistilni napravi Ajdovščina	55
Tabela 2: Letne količine odvečnega blata na čistilni napravi Vipava	55
Tabela 3: Poprečni rezultati vzorca odpadka (blata) iz CCN Ajdovščina in ČN Vipava od leta 2003 do 2006	57
Tabela 4: Poprečni rezultati analize izlužka iz CCN Ajdovščina in ČN Vipava od leta 2003 do 2006	58
Tabela 5: Hranilne snovi v biološkem blatu.....	59
Tabela 6: Območja potencialne uporabe odpadnega blata v zgornji Vipavski dolini.....	69
Tabela 7: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava (razpoložljivost površin 771 ha)	71
Tabela 8: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava (razpoložljivost površin 5442 ha)	73
Tabela 9: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava (razpoložljivost površin 230 ha)	75
Tabela 10: Primerjava blata in mineralnega gnojila	78

Okrajšave in simboli

BKČN ... Biološka komunalna čistilna naprava

CČN ... Centralna čistilna naprava

ČN ... Čistilna naprava

VSS ... Vstavljene suhe snovi

SS ... Suhe snovi

KZU ... Kmetijska zemljišča v uporabi

GVŽ ... Glav velike živine

1. UVOD

Vsi tehnološki postopki, ki se danes uporabljajo v proizvodnjah in predelavah imajo za človeštvo pozitivne lastnosti, ki nam omogočajo lepše, daljše, predvsem pa lažje življenje. Ne predstavljamo si več življenja brez kopalnic, tušev, bazenov in podobnih ugodnosti, ki so bile nekoč prava redkost oziroma jih sploh ni bilo. Vendar pa vse te naprave in razvade prinašajo ljudem tudi slabe stvari, ki pa se jih premalo zavedamo. Tako danes vso prodano pitno vodo onesnažimo v gospodinjstvih in industriji. Poleg tega tudi onesnažena padavinska voda iz prometnic in v kmetijstvu onesnažena voda, predstavljata še dodatno veliko obremenitev vodnega okolja. Vso onesnaženo vodo moramo čistiti na čistilnih napravah, pri čemer nastaja odvečno blato.

Odvečno blato iz komunalnih čistilnih naprav predstavlja odpadek, ki se proizvaja ob čiščenju odpadnih voda na komunalnih čistilnih napravah. Poudariti je potrebno, da z množično izgradnjo čistilnih naprav, prihaja do naraščanja količine odvečnega blata. Posledica tega bi moralo biti racionalno gospodarjenje in iskanje najprimernejših variant za uporabo ali odstranitev tega odpadka. Blato lahko vsebuje strupene snovi in težke kovine, vendar pa tudi ogromno hranljivih snovi. Pomembno je to, da poleg hranljivih snovi vsebuje tudi organske snovi in humus, ki ga komercialna gnojila, ki se uporabljajo v kmetijstvu ne vsebujejo.

Blato, ki se uporablja za gnojenje kmetijskih površin mora ustrezati strogim zakonskim določilom, ki urejajo to področje. Prav tako moramo imeti zadostno količino razpoložljivih zemljišč, na katera nameravamo blato odlagati.

Blato je dovolj kakovostno ter bogato s hranljivimi snovmi, zato lahko nadomestiti umetna gnojila, ki se običajno uporabljajo v kmetijstvu. Pomembno pa je tudi to, da z uporabo odvečnega blata zmanjšamo stroške gnojenja in tako upravičimo njegovo uporabo.

V diplomski nalogi bom skušal ugotoviti, ali je odvečno blato iz komunalnih čistilnih naprav Ajdovščina in Vipava primerno za uporabo na kmetijskih površinah zgornje Vipavske doline ter ali imamo na tem območju dovolj površin primernih za gnojenje in odlaganje tega koristnega »odpadka«.

2. SPLOŠNO O ČIŠČENJU ODPADNE VODE

Biološko čiščenje odpadne vode na komunalnih čistilnih napravah je intenzivirano posnemanje procesov samočiščenja v naravi. Bakterije, alge, protozoji, metazoji in glive so tisti mikroorganizmi, ki sodelujejo pri čiščenju odpadne vode na biološki čistilni napravi. V naravi so mikroorganizmi pritrjeni na biološko rušo, ali pa so v lebdečem stanju. Podobno imamo pri precejalnikih mikroorganizme pritrjene na podlago, pri čistilnih napravah s poživiljenim blatom pa so mikroorganizmi v lebdečem stanju. (Panjan J. ČOV 2001)

Osnovni namen biološkega čiščenja komunalnih odpadnih voda je odstranjevanje suspendiranih snovi in raztopljenih organskih snovi ter hranil v taki meri, da voda po končanem postopku postane neškodljiva za naravni krogotok, v katerega se vrača ali pa celo, da jo je mogoče ponovno uporabiti. Vendar pa kot pri vsakem postopku čiščenja, imamo tudi pri čiščenju odpadne vode poleg očiščene vode tudi snovi, ki smo jih v postopku čiščenja ločili od vode. To je skupek trdnih in tekočih snovi, ki ga imenujemo blato. Le-to vsebuje velike količine vode, celo do 99% celotnega volumna blata.

Količina nastalega blata je odvisna od vrste odpadne vode in od postopka čiščenja. Sestava komunalne odpadne vode in količina odpadnega blata je odvisna predvsem od načina življenja v posameznem okolju. Tako je npr. norma porabe vode v ZDA okoli 400 l/(PE dan), količina onesnaženja pa je 75 g BPK₅/(PE dan). Proizvodnja blata pa je naslednja: 54 g/(PE dan) primarnega blata in 25 g/(PE dan) sekundarnega blata. V Evropi je povprečna poraba vode 200 l/(PE dan), količina onesnaženja pa je 60 g/BPK₅/(PE dan). Proizvodnja blata je: 45 g/(PE dan) primarnega blata in 35 g/(PE dan) sekundarnega blata. Tako nastane v Evropi v konvencionalni biološki čistilni napravi z aktivnim blatom okoli 80 g/(PE dan) mešanice primarnega in sekundarnega blata. (Roš, M. Sistemi čiščenja s problematiko odpadnega blata, Vodni dnevi 2005)

Postopek oz. metode čiščenja odpadne vode torej pogojujejo nastanek in količino blata. Čiščenje odpadne vode se razdeli na tri sisteme: mehansko čiščenje, biološko čiščenje in kemijsko čiščenje. Vendar pa so ti sistemi na čistilnih napravah običajno povezani in se redko uporabljajo posamično. Za tehnologijo čiščenja je pomemben vir odpadne vode, ki zelo vpliva na kemijsko, biološko in fizikalno sestavo, pa tudi na kanalizacijski sistem.

2.1 Mehansko čiščenje odpadne vode

Mehansko čiščenje predstavlja predčiščenja in prvostopenjska čiščenja, kjer odstranjujemo neraztopljene snovi. Pri tem uporabljamo precejanje vode skozi grablje in sita, izločanje suspendiranih snovi z usedanjem ali plavljenjem na površino (flotacija).

Precejanje je najenostavnejši način s katerim iz vode odstranimo neraztopljene lebdeče ali plavajoče snovi. Pomembno pa je predvsem zato, ker s tem razbremenimo naslednje faze čiščenja in preprečujemo mašenje ter poškodbe naprav.

Pri čiščenju odpadnih voda se uporabljajo predvsem fine in grobe grablje, medtem ko se sita (mikrosita) uporabljajo pri čiščenju pitne vode.

Za izločanje suspendiranih snovi pa se uporabljajo peskolovi. Glede na izvedbo odtoka ločimo peskolove z vzdolžnim odtokom, ozračene peskolove, s tangencialnim odtokom, z vertikalnim odtokom in prečne peskolove.

Plavljenje ali flotacijo pa izkoriščajo lovilci olj in maščob. Ločimo objekte, ki delujejo na temelju razlike gostot, objekte, kjer je ta učinek povečan z dodajanjem plinskih mehurčkov (ozračeni lovilci) in objekte, kjer je ta učinek povečan z dodajanjem snovi za združevanje dispergiranih delcev. Glede na smer toka pa ločimo lovilce z vzdolžnim in vertikalnim odtokom.

Grablje

Grablje zadržujejo predvsem velike predmete, kot so debla dreves, velike kamne, gradbeni material in ostale večje snovi. Zato se na grabljah nabere veliko zadržanega materiala, ki ga je potrebno sproti čistiti. Glede na način čiščenja poznamo: strojno čiščene grablje in ročno čiščene grablje. Pri ročnem čiščenju imajo grablje zaradi lažjega čiščenja naklon 30° do 45° proti vodni gladini. Strojno čiščene grablje imajo večji naklon (60° do 90°), kar omogoča izvedbo na manjši površini.

Material, ki se nabere na grabljah, je lahko škodljiv ali nevaren. Zato ga mora upravljalec skrbno odstranjevati in shranjevati v kontejnerjih. Če se na grabljah nabere preveč materiala, lahko ta zamaši kanal in voda steče nazaj v kanalizacijski sistem. Zato je zelo pomembno vzdrževanje in nadzorovanje pravilnega delovanja grabelj.

Peskolovi

V peskolovih izločamo nerazgrajene specifično težje snovi. To so npr. pesek, gramoz, prod, ... Torej zrna s premerom 0,1 – 0,3 mm. Namen peskolova je čim popolnejše odstranjevanje težko usedljivih snovi ter čim manjše odstranjevanje razgradljivih organskih snovi. Peskolov deluje na principu zmanjšanja hitrosti vode na najmanj 0,3 m/s. S to hitrostjo se dopusti usedanje specifično težjim snovem, lažje organske snovi pa gredo naprej v naslednje postopke čiščenja.

Glede na smer odtoka in izvedbo ločimo naslednje peskolove: peskolov z vzdolžnim odtokom, ozračeni peskolov, peskolov s tangencialnim vtokom, peskolov z vertikalnim odtokom in prečni peskolov.

Pri peskolovih prihaja pogosto do problemov, ker je pri opremi z veliko premičnimi deli možnih precej težav ali zlomov mehanizmov. Glavni problem, ki nastane pri izvedbi peskolovov je odstranjevanje in ločevanje mineralnih zrn od organskih snovi. Pojavijo pa se lahko tudi druge težave.

Usedalniki

Z zmanjšanjem hitrosti vode pod 0,3 m/s se ustvari umirjena cona, ki omogoča, da se težje trdne snovi, ki so prišle skozi prejšnje faze čiščenja usedejo, lažje, trdne snovi pa splavajo na površino. Materiali, kot so pesek, mivka, se usedajo posamično, medtem, ko se organski delci in blato združujejo v večje kosme ter se tako hitreje usedajo. Ti kosmi so zelo krhki in se lahko razdrobijo ob vsakršni majhni turbulenci.

Usedalniki lahko služijo kot samostojna enota za čiščenje, ali pa so nameščeni pred napravo za biološko čiščenje ali pa za njo, kot sekundarni usedalniki.

Usedalnice ločimo glede na smer toka na: usedalnice z vzdolžnim odtokom, radialnim odtokom, vertikalnim odtokom in lamelne usedalnice. Za predhodne usedalnice se najpogosteje uporabljajo usedalniki z vzdolžnim odtokom pravokotne oblike, za naknadne pa okrogli usedalniki. V pravokotne usedalnice teče voda iz enega konca na drugega, strgala pa potiskajo usedlo blato proti vtoku. Pri okroglih usedalnikih pa odpadna voda običajno doteka v sredino usedalnika in teče radialno proti zunanemu robu. Usedline se s strgalom prenašajo proti sredini.

Usedalniki z vzdolžnim odtokom: Bazen je postavljen kot samostojna enota ali kot eden od vzporednih enot, ima značilno obliko, kjer je dolžina nekajkrat večja od širine. Nekovinske ali lesene prečke so vgrajene prečno, na katerih je postavljen transportni mehanizem ali samostojno pomično talno strgalo, ki je vgrajeno na most in se premika po tirih, ki so pritrjeni na stene bazena. Usedline pomika strgalo proti enemu koncu usedalnika, običajno proti vtočnemu delu. Potujoči most je povezan z vlečnim kablom ali napajan skozi tračnice in s površinskim posnemalcem pobira flotirane snovi s površine in hkrati premika blato proti nižjemu delu dna. Usedline se lahko nabirajo v enem samem zbiralniku ali pa v prečnem talnem zbiralniku na koncu.

Primarni usedalniki so dimenzionirani z dobo zadrževanja 1 do 2 uri, sekundarni pa za 1,5 do 3 ure. (Panjan J. Čiščenje odpadnih voda, 2001)

Usedalnike dimenzioniramo na temelju dnevne razporeditve sušnega odtoka. Učinek usedalnika je odvisen od površine bazena, volumna ter izvedbe vtoka in iztoka. Volumen bazena določa zadrževalni čas, površina bazena pa določa za vsak vtok površinsko obremenitev.

Usedalniki z radialnim odtokom: Pri teh usedalnikih voda doteka na sredini, iztok pa je prek prelivnega roba. Ti usedalniki imajo manjšo učinkovitost kot pravokotni usedalniki, vendar je njihova prednost v načinu izvedbe, ki je precej lažja. Dno okroglega usedalnika je nagnjeno proti sredini (1:7,5 do 1:20) (Panjan J. Čiščenje odpadnih voda, 2001), kjer je prostor za zbiranje blata, ki ga krožno strgalo potiska vanj. Strgalo, ki ga poganja elektromotor, je opremljeno tudi s posnemalnikom za plavajoče primesi. Najustreznejši premer usedalnika je med 30 in 40 m.

2.2 Biološko čiščenje

K biološkemu postopku čiščenja prištevamo tiste postopke, pri katerih se odstranjujejo biorazgradljive snovi in predvsem neraztopljene ogljikove in dušikove spojine. Osnovni namen biološkega čiščenja komunalnih in industrijskih odpadnih voda je torej razgradnja organskih snovi. V konvencionalni biološki čistilni napravi odstranimo suspendirane snovi v primarnem usedalniku, organsko razgradljive pa v prezračevalniku. Pri tem nastaja v primarnem usedalniku tako imenovano primarno odpadno blato, v prezračevalniku pa tako imenovano sekundarno blato (biološko), ki ga je treba dodatno obdelovati oziroma iz sistema redno odstranjevati.

Poleg odstranjevanja organskih snovi lahko z biološkim čiščenjem odstranimo tudi hranila, to je dušikove in fosforjeve spojine. Za odstranjevanje onesnaževal iz odpadne vode moramo poskrbeti za primerne oksidacijsko redukcijske pogoje. V posameznem biološkem sistemu nastaja določena količina blata – odvečnega blata, ki jo moramo redno odstranjevati, če hočemo, da bo čiščenje potekalo korektno. Koliko blata nastane in kakšne kakovosti je, je odvisno od postopka čiščenja oziroma od pogojev delovanja sistema (anaerobni, anoksični, aerobni), oziroma odvisno od cilja čiščenja.

Biološko čiščenje odpadne vode lahko poteka pri različnih oksidacijsko redukcijskih pogojih. *Aerobni pogoji:* organsko razgradljive snovi se odstranjujejo ob prisotnosti kisika. Organske snovi se ob prisotnosti kisika pretvorijo v vodo, ogljikov dioksid in biomaso. Heterotrofni mikroorganizmi uporabljajo kot akceptor elektronov raztopljen kisik, zato mora biti za aerobne mikroorganizme v sistemu (prezračevalniku) prisotna zadostna koncentracija raztopljenega kisika (nad 0,5 mg/l), da bo čiščenje potekalo dobro. (Roš M. Biološko čiščenje odpadne vode, 2001)

Pri aerobnih postopkih čiščenja ločimo dve vrsti naprav: tiste, pri katerih so mikroorganizmi pritrjeni na medij, tako, da se voda preceja ali pa se medij potaplja v vodo (precejalniki, talni filtri, biofiltri, potopniki) ter naprave, pri katerih so mikroorganizmi razpršeni v vodi. (naprave s poživiljenim blatom)

Anaerobni pogoji: postopek poteka brez prisotnosti raztopljenega kisika in oksidiranih dušikovih spojin (nitrit NO^{2-} , nitrat NO^{3-}). Organske snovi se v prvi fazi s pomočjo anaerobnih heterotrofnih mikroorganizmov pretvorijo v enostavnejše komponente (nižje

maščobne kisline), ki se v drugi fazi pretvorijo v metan, vodo, ogljikov dioksid in biomaso. Mikroorganizmi dobivajo kisik iz organskih spojin ali iz sulfatnega iona (SO_4^{2-}). Za koncentrirane odpadne vode samo anaerobno čiščenje običajno ne zadošča, saj razgradnja organskih snovi ni popolna. (Roš, M. Sistemi čiščenja s problematiko odpadnega blata) V nadaljevanju so opisani precejalniki, potopniki in postopki z razpršeno biomaso, pri katerih prihaja do biološkega čiščenja, oziroma pri čiščenju odpadne vode sodelujejo mikroorganizmi.

Precejalniki: So izboljšani talni filtri. Izboljšava pa je v tem, da zagotavljajo učinkovitejše in stalno prezračevanje v celotni globini precejalnika. Pri precejalnikih prehaja odpadna voda skozi obraščeno podlago od vrha navzdol. Mikroorganizmi, ki so pritrjeni na podlago, imenujemo jih tudi biofilm, se hranijo z organsko snovjo iz odpadne vode. Biofilm ima na zunanji površini aerobne bakterije, na notranji pa anaerobne bakterije.

Zrak, ki prehaja skozi prostor med podlago za biomaso in mikroorganizmi oskrbuje mikroorganizme s kisikom. Prehod zraka skozi podlago se običajno dovaja po naravni poti brez mehanskega vnosa.

Potopniki: Pri precejalnikih je podlaga za biološko rušo nepomična in jo obliva odpadna voda ter obdaja zrak, medtem ko so potopniki izvedeni tako, da je podlaga pomična in jo izmenoma potapljam v vodo in izpostavljam zraku. Velikost diskov je omejena iz konstrukcijskih razlogov, zato se potopniki uporabljajo za manjše čistilne naprave. Premer potopniškega diska je od 1 do 3 m izveden iz polietilena. Na osi je montiranih več plošč, le – te pa so med seboj razmaknjene. Hitrost vrtenja valja je od 0,8 do 4 vrtljaje na minuto.

Postopki z razpršeno biomaso: Aktivno blato, ki sodeluje pri tem postopku čiščenja, je organska snov iz odpadne vode, spremenjena s pomočjo mikroorganizmov ob prisotnosti kisika iz zraka. To blato je zelo bogato z bakterijami in protozoi. Organizmi prevzemajo odpadne snovi iz vode in jih spreminjajo v nove organizme, ki tvorijo kosme poživiljenega blata. Kosme nato izločamo iz poživiljenega blata z usedanjem. Glavna elementa take čistilne naprave sta prezračevalnik in bistrilnik. Sicer pa poznamo naprave, ki vračajo povratno blato iz bistrilnika v odpadno vodo in naprave brez vračanja povratnega blata.

Koncentrirana suspenzija aktivnega blata, ki se vrača nazaj v prezračevalnik, vsebuje koncentrirano populacijo mikroorganizmov, ki čistijo odpadno vodo. Višek aktivnega blata se mora redno odstranjevati, ker se v procesu mikroorganizmi stalno proizvajajo. To

odstranjevanje poteka iz usedalnika, čeprav je biomaso možno odstranjevati tudi iz prezračevalnika. (Panjan J. 2001 ČOV)

2.3 Kemijski postopki čiščenja

Ta metoda se je razvila za čiščenje predvsem pitne vode, vendar pa se uporablja tudi pri čiščenju odpadnih voda. Uporablja se tudi za izločanje nekaterih raztopljenih soli.

Koagulacijsko – flokulacijski proces omogoča lažje izločanje suspendiranih snovi in koloidnih delcev. Uporablja se večinoma v zadnji fazi ločevanja vode od trdnih snovi (filtracija, flotacija). Koagulacija je destabilizacija koloidnih delcev z dodajanjem kemičnih reagentov imenovanih koagulantov. Flokulacija pa je proces, pri katerem prihaja do združevanja prej destabiliziranih delcev v kosme. Z dodajanjem reagentov (flokulantov) je mogoče pospešiti tvorbo kosmov.

Na koagulacijo in flokulacijo vplivajo različni faktorji. Glavni dejavniki so: hitrostni gradient, čas in pH. Čas in hitrostni gradient sta pomembna zato, da omogočita čim več srečanj in trkov koloidnih delcev, ki se na tak način lahko združijo.

Proces koagulacije je potrebno zasnovati v odvisnosti od vrste onesnaženja vode. Običajno uporabljeni koagulantov so: FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, polielektroliti. (Podgorelec I. 2003)

Obarjanje predstavlja proces, pri katerem se raztopljena snov z dodajanjem druge snovi spremeni v netopno. S tem je omogočeno njeno izločanje na mehanski način. Pri obarjanju gre za reakcijo med ioni, ki tvorijo neraztopljivo sol. Poznamo reakcije, pri katerih ostane količina elektrolitov nespremenjena in reakcije, kjer se zaradi usedanja količina ionov manjša. Pogosto je kombinacija obarjanja in kosmičenja zelo učinkovita, ker lahko del ionov deluje kot koagulacijsko sredstvo.

3. POSTOPKI ZA NADALJNO OBDELAVO BLATA

Že od začetka razvoja tehnik čiščenja odpadnih voda predstavlja obdelava odpadnega blata največji problem, tako s stališča zadostne higienske obdelave, kot z ekonomskega stališča.

Njegovo gnitje zahteva oddaljitev iz naselij ali pa obdelavo. Zaradi ekonomske neugodnosti prevoza naravnega neobdelanega blata, so bile vse raziskave usmerjene v razvoj sistemov, ki bi omogočali na eni strani obdelavo blata do take mere, da bi bilo to neškodljivo, po drugi strani pa pridobitev nekega produkta, ki bi pokrival del stroškov čiščenja.

Zaradi visoke procentualne vsebnosti vode (60% do 98%), blata niso uporabljali neposredno kot gnojilo. Blato se je začasno zakopavalo, ali pa se je osuševalo na posebnih nepropustnih površinah.

Sodobna higienska in ekonomsko smiselna obdelava je biološka obdelava s pomočjo aktivnosti mikroorganizmov, ki jih blato vsebuje. Higienska primernost obdelanega blata izhaja iz dejstva, da se z anaerobnim gnitjem uničijo patogeni mikroorganizmi in posledično se lahko tako blato uporablja v različne namene.

Rezultati obdelave odpadnega blata s tehničnega stališča so: zmanjšanje volumna odpadnega blata, velika tekočnost presnovljenega blata, odstranitev neprijetnih vonjav, zmanjšanje strupenosti in boljša sposobnost osuševanja.

Zadnji postopek pri obdelavi odpadnega blata je uporaba ali odstranitev ostanka. Obstaja več vrst uporabe in končne obdelave in uporabe blata; sežig, uporaba kot gnojilo na pridelovalnih površinah, odvoz na deponije, kompostiranje, ... Zaradi nevarnosti ekološke obremenitve morja, se odlaganje v morje uporablja vedno manj.

Z optimizacijo ravnanja z odpadnim blatom komunalnih čistilnih naprav se ukvarjajo povsod po svetu, saj je postalo to v svetu masovni problem. V razvitih državah temelji razvoj ravnanja z odvečnim blatom na naslednjih usmeritvah:

1. na zmanjšanju nastanka blata na izvoru z uporabo mikrobnih združb z manjšim prirastom boljših presnovnih postopkov blata,
2. na predelavi v kompost in porabi v kmetijstvu,
3. na recikliranju energije, pridobljene iz blata z anaerobno digestijo (metan) ali sežigom dehidriranega blata.

(Grilc V. Alternativni načini ravnanja z odpadnim blatom, Vodni dnevi 2006)

Šele nato je možna odstranitev ostankov predelav, ki mora potekati na okoljsko varen način z odlaganjem.

Obstaja več vrst tehnologij za obdelavo blata, ki pa se stalno dopolnjujejo. Med najbolj znanimi so:

- kondicioniranje
- zgoščanje
- stabilizacija
- odstranjevanje vode iz blata
- odstranjevanje in uporaba

3.1 Kondicioniranje blata

Proces izboljšave kakovosti blata, ki se navadno uporablja pred procesom odcejanja in sušenja se imenuje kondicioniranje. Gre za proces, katerega cilj je odstranitev čim več vode iz blata, koagulacija blata in sproščanje vezane vode. Postopki kondicioniranja blata so kemični, termični in mehanski.

Na proces kondicioniranja vplivajo lastnosti blata. Te lastnosti so odvisne od alkalitete blata, velikosti delcev, naboja delcev, koncentracije suspendiranih snovi in razmerja med primarnim ter sekundarnim blatom. Proces kondicioniranja je lahko bolj ali manj uspešen. Če blato skladiščimo dolgo časa postane staro. Pri procesu kondicioniranja pa staro blato potrebuje več kemikalij kot sveže blato.

Za primerno termično kondicioniranje blata pa sta potrebna tudi ustrezen tlak (15 bar) in temperatura (180 - 210°C).

V biološki čistilni napravi se najpogosteje uporablja kemično in termično kondicioniranje. Pri kemičnem kondicioniranju se uporabljajo polielektroliti (v splošnem za tračne filterske stiskalnice, centrifuge in tudi vakuumske filtre), soli železa in aluminija (v glavnem za vakuumske filtre in precejanje), apno (za vakuumske filtre in precejanje). Pri nas se pogosto uporablja tudi železov sulfat.

Optimalen dodatek železovega klorida in apna je odvisen od kakovosti blata. Železov klorid in apno se mešata z blatom v reaktorju za kondicioniranje od koder se mešanica odvaja v vakuumske filtre. Dodatek kemikalij izboljša učinek filtriranja. Primerno doziranje pa je od 3

do 10 % FeCl_3 glede na suho snov ter 5 do 49 % apna glede na suho snov. (Roš, M. Biološko čiščenje odpadne vode, 2001) Dandanes se železov klorid in apno uporabljata vse manj, ker ju nadomeščajo sintetični polimeri (polielektroliti).

Laboratorijski testi:

Na univerzi v Bresci (Universita degli Studi di Brescia) so opravili raziskave, kjer so ugotavljali učinke kemijskega kondicioniranja blata na odcejanje in sušenje. Obravnavano blato je iz BČN, ki ima sposobnost čiščenja 80000 PE. Opremljena je s primarnim usedalnikom in naknadnim (biološkim) usedalnikom. Blato se vrača v primarni usedalnik, od koder je bil odvzet vzorec mešanice primarnega in sekundarnega blata.

Blato na ČN je obdelano z aerobno stabilizacijo, sušeno in dehidrirano na tračni filterski stiskalnici.

Poizkusi so bili namenjeni tehnični in ekonomski optimizaciji osuševalne in odcejalne faze z uporabo kemikalij.

Materiali in metode:

Odcejanje: uporabljene so bile naslednje kemikalije: apno, železov klorid (FeCl_3) in aluminijev poliklorid.

Poizkusi so bili izvedeni na blatu, ki je bilo predhodno zgoščeno in aerobno stabilizirano.

A brez dodatka kemikalij

B z dodatkom apna in železovega klorida

C z dodatkom apna in aluminijevega poliklorida

D z dodatkom apna, železovega klorida in aluminijevega poliklorida

Tabela: Uporabljene kemikalije pri poizkusu filtracije in doziranje; vir: (Bertanza G. Nuovi orientamenti ...)

Poizkusi	A	B	C	D
Reagent kondicionant				
Apno	-	2, 5, 10, 20, 40, 60	2, 5, 10, 20, 40, 60	20, 40, 60
Železov klorid	-	2, 5, 10	-	2, 10
Aluminijev poliklorid	-	-	2, 5, 10	0,5, 1,5, 3,0

Pred filtracijo so bili izvedeni naslednji koraki: doziranje kemikalij, počasno mešanje 5 – 10 min, dopolnitev reakcije 15 min. Dobljeno odcejeno blato pa je bilo karakterizirano glede na vsebnost suhih snovi in končni volumen. Naslednji grafi nam prikazujejo rezultate poizkusov filtracije; blato je kondicionirano z apnom in železovim kloridom.

V prilogah A1 in A2 so prikazani učinki filtriranja pri dodajanju različnih količin železovega klorida in apna. Prvi graf prikazuje filtriranje brez predhodnega kondicioniranja. Pri kondicioniranju z apnom in alumunijevim polikloridom so bili rezultati analogni.

Vir: G. Bertanza, Nuovi orientamenti nella progettazione e gestione della linea fanghi – Nove smernice obdelave in projektiranja linij blata; Dipartimento di ingegneria civile – Oddelek za civilni inženiring, Università degli studi di Brescia – Univerza v Bresci).

Rezultati:

- odcejanje nekondicioniranega blata ni prineslo zadovoljivih rezultatov
- za doseg primernega rezultata (vsaj > 25 % suhe snovi) je potrebno dodati vsaj 20 % apna glede na suho snov
- uspeh in delovanje železovega klorida je viden ob dodatku apna do 40 %
- povečano dodajanje kemikalij omogoča pridobiti maksimalno odceditev že po 20 min filtracije.

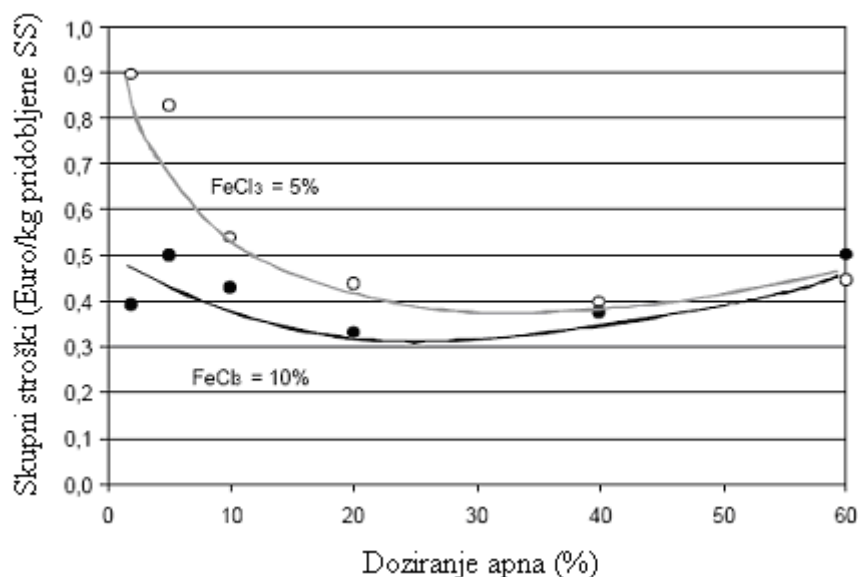
Efekt osuševanja je porasel z dodatkom treh reagentov: npr. z dodatkom aluminijevega poliklorida (3 % glede na suho snov) blatu, ki je bilo predhodno kondicionirano z apnom (20 %) in železovim kloridom (10 %) je koncentracija suhih snovi narasla iz 25,5 % na 35,5 %.

Ekonomska analiza:

Na podlagi rezultatov poizkusov osuševanja (30 minutna filtracija) je bila izvedena približna ekonomska analiza (upoštevajoč samo ceno reagentov in obdelavo blata). Glede na to so bile določene naslednje cene za reagente (na kg pridobljene suhe snovi): apno, 0.066 €/kg; železov klorid, 0.120 €/kg; aluminijev poliklorid, 0.149 €/kg. Za obdelavo blata pa je bila dobljena cena 0.067 €/kg.

Iz grafa je razvidno, da so optimalne količine reagentov (z ekonomskega stališča) naslednje: apno 25 %, železov klorid 10 %. Enake optimalne količine so bile dobljene za aluminijev poliklorid v kombinaciji za apnom.

Slika: Stroški reagentov za kondicioniranje blata, v različnih primerih izvedbe poizkusa; vir: (Bertanza G. Nuovi orientamenti ...)



V primeru uporabe vseh treh reagentov skupaj so bile najnižje cene dosežene ob uporabi naslednjih količin reagentov: 20 % apna, 10 % železovega klorida in 2,5 % aluminijevega poliklorida.

V naslednji tabeli so na podlagi rezultatov poizkusov zbrane ekonomske primerjave reagentov. Iz tega je razviden pomen tretjega poizkusa, ko so bili uporabljeni vsi trije reagenti.

Tabela: Ekonomska primerjava različnih primerov postopka kondicioniranja; vir: (Bertanza G. Nuovi orientamenti ...)

Doziranje (g/100 gSS)			
Apno	25	25	20
Železov klorid	10	-	10
Aluminijev poliklorid	-	10	2,5
Cena (€/kg SS blata)			
	0,31	0,32	0,28

Kot je iz poizkusov razvidno je kondicioniranje zelo pomemben postopek pred nadaljno obdelavo blata, ker omogoča hitrejše in bolj učinkovito izločanje vode. Pri filtraciji nekondicioniranega blata niso bili doseženi zadovoljivi rezultati, kar kaže na pomembnost procesa kemičnega kondicioniranja.

V čistilnih napravah se pogosto uporablja tudi proces termičnega kondicioniranja, za kar sta potrebna zvišan tlak in temperatura. Pri povišanem tlaku in temperaturi preide del organskih snovi v raztopljeno obliko. Tako blato se lažje odvodnjava.

Poleg teh dveh postopkov kondicioniranja je poznano še zamrzovanje pregnitnega blata, ki je učinkovito za izboljšanje filtracijske sposobnosti.

3.2 Zgoščevanje blata

Sveže blato vsebuje do 99 % vode. Voda je v blatu navzoča kot nevezana voda, ki izpolnjuje vmesne prostore in jo je mogoče izločiti s težnostnim zgoščevanjem. Pred presnovo blata, odstranjevanjem vode ali stiskanjem, ko se blato pripravlja za končno dispozicijo, se blato običajno zgošča. Drugi del vode je kapilarna voda, ki jo je mogoče odstranjevati le z odcejanjem pod povečanim pritiskom. Tretji, količinsko najmanjši del vode, je vezan v obliki absorbirane vode, ki jo je po dosedanjih izkušnjah mogoče izločiti samo z uporabo toplotne energije. Vse tri vrste vode v blatu imenujemo s skupnim imenom blatenica.

Le-ta se od blata ločuje iz več razlogov:

- zgoščeno blato na anaerobnem gnilišču izboljša delovanje gnilišča
- vzdrževalni stroški gnilišča so nižji, ker je treba segreti manjši volumen blata, pri čemer nastane tudi manjši volumen supernantanta, ki ga je treba ponovno čistiti
- za gnilišče rabimo manj prostora
- pri odstranjevanju vezane vode predhodno zgoščeno blato zmanjša stroške odstranjevanja vezane vode.

V bioloških čistilnih napravah se blato običajno zgošča na dva načina:

1. Gravitacijsko zgoščanje s pomočjo zgoščevalnikov, ki so podobni krožnim usedalnikom (bistilnikom). Pri teh suspenzija blata vstopa v sredino zgoščevalnika, kjer se blato useda na dno. Na dnu zgoščevalnika so vgrajena strgala, podobno kot pri usedalnikih, čeprav so drugače konstruirana. Premikanje strgal je tukaj zelo počasno. Supernantant teče čez rob pregrade na vrhu zgoščevalnika in se vrača na začetek čistilne naprave ali pred primarni usedalnik. Na zadrževalni čas bistveno vpliva svežost blata. Če se blato predolgo zadržuje, postane septično in splava na vrh zgoščevalnika. Običajno so najboljši rezultati pri 24 urnem zadrževalnem času.

Učinkovitost zgoščevalnika je odvisna tudi od vrste blata. Gravitacijski zgoščevalniki so primerni za zgoščevanje primarnega blata, ki se zgosti s 5 % na približno 10 % suhe snovi, manj primerni pa so za zgoščanje aktivnega blata.

V gravitacijske zgoščevalnike se včasih dodaja kemikalije (železov klorid z apnom in polimere), da dosežemo večjo učinkovitost.

Obremenitev zgoščevalnika se izraža kot obremenitev suspendiranih snovi v kg na površino (m^2) na dan ($kg/m^2 \cdot dan$).

Izkoristek dobro delujočega zgoščevalnika je 90 – 95 %. Pri zgoščanju primarnega blata dobimo 5 – 12 % suhe snovi, pri zgoščanju sekundarnega blata pa 2 – 3 % suhe snovi.

2. Flotacijsko zgoščanje je metoda, pri kateri se majhni mehurčki primejo na delce blata. Ti mehurčki povzročajo flotacijo na površino, kjer se odstranjujejo z napravami za posnemanje zgoščenega blata. Del iztoka iz flotatorja se porabi za to, da mu pri povišanem tlaku dodajamo zrak. S tem dobimo prenasičeno raztopino. Ta raztopina se meša z blatom, ki vteka v sistem (flotator). Ko se tok pri povišanem tlaku vrne na atmosferski tlak, se tvori veliko zelo finih mehurčkov. Ti mehurčki flotirajo suspendirane snovi na vrh reaktorja, kjer se jih posnemava. Težje snovi se usedajo na dno reaktorja, kjer se jih odstranjuje s strgali. Flotacijsko zgoščevanje z raztopljenim zrakom deluje bolje, če so suspendirane snovi lahke in imajo večjo težnjo flotiranja kot usedanja. To je tudi razlog, da se flotacijo uporablja za zgoščanje odpadnega aktivnega blata, ne pa primarnega blata, ki vsebuje nekatere specifične težje komponente.

Za izboljšanje učinkovitosti zgoščanja s flotacijo z raztopljenim zrakom se pogosto uporabljajo kemikalije. Flotatorji za zgoščanje blata so načrtovani za doseganje minimalne koncentracije flotiranih snovi, običajno približno 4 %, dobimo pa tudi 5 – 6 % suhe snovi v blatu. Flotacijski zgoščevalniki so lahko okrogli ali pravokotni.

Flotacijski zgoščevalniki so načrtovani in vodeni pri specifičnih obremenitvah s suspendiranimi snovmi. Če se kemikalij ne dodaja, je obremenitev 2 – 4,9 $kg/m^2 \cdot h$, če pa se dodajajo polimeri, je obremenitev od 9,8 do 14,6 $kg/m^2 \cdot h$. (Roš M. Biološko čiščenje odpadne vode, 2001)

3.3 Stabilizacija blata

Poznani so postopki kemične, termične in biološke stabilizacije odvečnega blata. Čistilne naprave proizvajajo kot stranski produkt blato, ki ga je potrebno nadalje obdelati nato ustrezno shraniti ali uporabiti. V večini čistilnih naprav se odpadno blato najprej zgošča, nato pa se stabilizira ter stabilizirano uporablja ali odlaga.

Biološka stabilizacija

Pri spontanem razpadu blata pod vplivom naravnih mikroorganizmov nastajajo lahkohlapni plinasti produkti in suspendiran mineraliziran preostanek. Hitrost procesa in sestava plinastega produkta je odvisna od prisotnosti kisika, zato ločimo dva tipa biološke stabilizacije blata. To sta aerobna stabilizacija in anaerobna stabilizacija. Obstajajo pa tudi hibridni postopki anaerobno – aerobne stabilizacije, ki jih razvijajo na različnih inštitutih in jih bom opisal v nadaljevanju.

Anaerobna stabilizacija

Anaerobna presnova poteka v anaerobnih presnovališčih, kjer anaerobne bakterije v odsotnosti kisika razgrajujejo trdne suspendirane snovi. Namen razgradnje je zmanjšati in stabilizirati organske snovi v blatu. Po ustrezni razgradnji imajo presnovljene snovi nizko bakterijsko aktivnost, kar pomeni, da se število patogenih bakterij zelo zmanjša. S tem se zmanjša tudi volumen blata in vonj ni tako neprijeten. Med anaerobno presnovo se približno polovica organskih snovi spremeni v plin ali tekočino.

Anaerobna presnova je biološki proces. Delo opravljajo bakterije. Prisotni sta dve vrsti bakterij, ki delujeta vzajemno. Prvi tip bakterij so bakterije, ki iz organskih snovi tvorijo nižje organske kisline. Te bakterije (kislinske bakterije) zelo uspešno razgrajujejo organske snovi in se razmnožujejo v anaerobnem okolju, dokler je na razpolago hrana. Druga vrsta bakterij, ki so v anaerobnem gnilišču zelo pomembne, so bakterije, ki proizvajajo metan (metanogene bakterije). Te bakterije za svoj razvoj uporabljajo maščobne kisline, ki jih proizvajajo kislinske bakterije. Zato je pomembno, da je vzpostavljeno ravnotežje med obema vrstama bakterij.

Metanogene bakterije delujejo samo v anaerobnem okolju in so zelo občutljive na spremembe temperature, pH in obremenitev z blatom. Prizadete so lahko že pri spremembi temperature za 0,6° C. Večina gnilišč deluje v mezofilnem območju 30-40° C.

Če metanogene bakterije ne morejo pravilno delovati, nastane v gnilišču preveč organskih kislin in pojavi se kisel vonj. V dobro delujočem gnilišču se maščobne kisline takoj po nastanku porabijo za tvorbo metana. Metanogene bakterije pretvarjajo maščobne kisline v CO₂, vodo in metan.

Drugi dejavnik, ki lahko poslabša delovanje gnilišča je organska obremenitev gnilišča. Če je le-ta previsoka, se kislinske bakterije hitro razmnožujejo in proizvedejo preveč organskih kislin. Metanogene bakterije v takem primeru niso sposobne porabiti vse kisline, zato preostanek kisline zmanjša vrednost pH v gnilišču. Optimalni pH v gnilišču je med 6 - 8. (Panjan J. Čiščenje odpadnih voda, 2001)

Problemi s presnovo se lahko pojavijo tudi, če je organskih kislin premalo, da bi se vzdrževalo primerno število metanogenih bakterij.

Med plini, ki se proizvajajo v gnilišču prevladujeta metan in CO₂. Približno 65% proizvedenega plina je metan, 30% CO₂, 5% pa ostali plini (vodik, žveplov sulfid). Metan se običajno zbira in uporablja kot gorivo za ogrevanje gnilišča ali objektov čistilne naprave.



Slika: Anaerobna presnovališča; vir: (www.lentech.com)

Aerobna stabilizacija

Aerobna presnova je splošno znana metoda stabilizacije odvečnega blata. Aerobni reaktorji so lahko okrogli ali pravokotni, globoki do 6m in se stalno prezračujejo z mehanskimi prezračevalniki ali difuzorji. Podobni so prezračevalnikom, le da se namesto odpadne vode dodaja sveže blato.

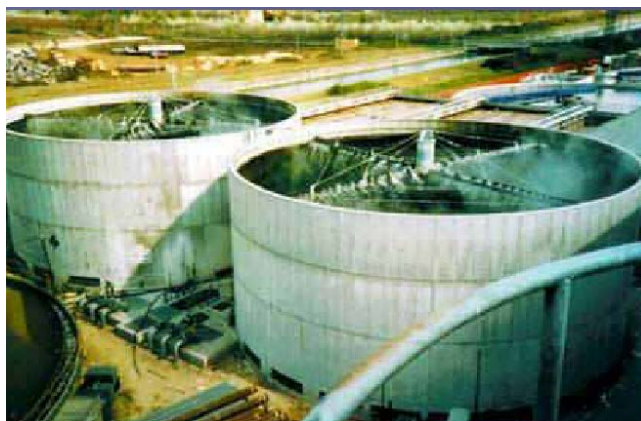
Aerobna presnova se uporablja pri manjših in srednje velikih čistilnih napravah, ker je upravljanje in vodenje bolj enostavno.

V aerobnem reaktorju moramo vzdrževati koncentracijo raztopljenega kisika med 1 in 3 mg/l. To dosežemo s površinskimi ali podpovršinskimi prezračevalniki. Aerobna presnovališča morajo biti dobro premešana, da lahko mikroorganizmi ohranijo dober stik z raztopljenim kisikom in organsko snovjo v blatu. Poleg tega moramo v aerobnih presnovališčih vzdrževati vrednost pH med 6,2 in 7 ter minimalno temperaturo 13 °C.

Starost blata se zaradi nihanj temperature med letom spreminja. Pri temperaturi 20 °C mora biti starost blata približno 40 dni, pri 15 °C pa približno 60 dni. Pri taki starosti zagotovimo zmanjšanje števila patogenov in dosežemo 38% zmanjšanje hlapnih suspendiranih snovi. (Roš M, Biološko čiščenje odpadne vode, 2001)

Pri večjih čistilnih napravah ima presnovališče dva reaktorja, pri manjših čistilnih napravah pa imajo običajno en aerobni reaktor, ki pa deluje kot diskontinuirani (šaržni sistem). V tem primeru se blato dodaja v reaktor, kjer se prezračuje in stabilizira.

Prvi reaktor se uporablja za stabilizacijo blata, drugi pa kot zgoščevalec blata. V drugem se suspendirane snovi usedajo na dno, tekočina pa se vrača prek pregrad na začetek čistilne naprave.



Slika: Aerobno presnovališče; vir: (www.lentech.com)

Prirast blata

Prirast blata (biomase) je najbolj odvisna od sestave odpadne vode (vrsta organskih snovi, koncentracija škodljivih snovi, temperatura, pH itd.) in postopka čiščenja (mikroorganizmi, oksidacijsko redukcijski pogoji). Koeficient bakterijske sinteze oziroma prirasti biomase je predvsem odvisen od oksidacijsko – redukcijskih pogojev. Pri aerobnem procesu je količina biološkega blata za ca 5 – 7 krat večja kot pri anaerobnem (pri aerobnem ca 0,5 – 1,5 kg biomase na kg BPK, pri anaerobnem pa 0,1 – 0,2 kg biomase na kg BPK). (Panjan, J. Čiščenje odpadnih voda, 2001)

Tipični pogoji prirasti biomase za osnovne biološke reakcije pri biološkem čiščenju so prikazani v naslednji tabeli. (Roš M. Sistemi čiščenja s problematiko odpadnega blata)

Tabela: Koeficienti bakterijske sinteze (prirasti) za osnovne biološke reakcije pri biološkem
 čiščenju; vir: (Roš M. Vodni dnevi 2005)

Pogoji	Donor elektronov	Akceptor elektronov	Prirast bakterij
Aerobni	Organske snovi	Kisik	0,40 g HSS/g KPK
Aerobni	Amonij	Kisik	0,12 g HSS/g NH ₄ -N
Anoksični	Organske snovi	Kisik	0,30 g HSS/g KPK
Anoksični	Organske snovi	Organske snovi	0,06 g HSS/g KPK
Anaerobni	Acetat	CO ₂	0,05 g HSS/g KPK

Te vrednosti so le okvirne, saj na prirast vplivajo še dodatni pogoji, kot so npr. suspendirane snovi, organske razgradljive snovi, pH, temperatura, prisotnost toksičnih snovi, predvsem pa zadrževalni časi odpadne vode v posameznih reaktorjih. Iz podatkov prirasti biomase je razvidno, da je največji prirast pri aerobnem, najmanjši pa pri anaerobnem čiščenju. V nadaljevanju je z enačbami opisana kinetika pri anaerobnem procesu. Podane so enačbe za hidrolizo, kislino in metansko vrenje (Panjan J. 2001).

- Hidroliza

$$R_{v,xs} = k_h * X_s$$

$$R_{v,ss} = k_h * S_s$$

Kjer pomenijo:

R_v ... hitrost razpada neraztopljenega substrata v [mg/l.h]

k_h ... koeficient hidrolize v [mg/l]

X_s ... koncentracija neraztopljenega substrata [/]

S_s ... koncentracija raztopljenih molekul organskih snovi [/]

Z upoštevanjem saturacijske konstante se lahko zapiše:

$$R_{v,s} = k_{hx} (X_s * X_{B,s}) / (K_x / X_{B,s}) * X_{B,s}$$

kjer pomenijo:

K_x ... Hidrolizna konstanta nasičenja [0,02 – 0,05 kg KPK(X)/kg KPK(B)],

K_{hx} ... Koncentracija hidrolize [0,3 – 0,7 kg KPK(X)/kg KPK(B).d],

X_s ... Koncentracija organskih snovi [kg KPK/m³],

$X_{B,s}$... Koncentracija biološkega blata [kg SSB/m³]

- Kislo vrenje

Z upoštevanjem Monodove enačbe dobimo:

$$R_{V,S} = (\mu_{\max,S}/Y_{\max,S}) (S/(S+K_{S,S})) * X_{B,S}$$

kjer pomenijo:

$K_{S,S}$... Konstanta zasičenosti [0,03 – 0,15 kg KPK/m³],

S ... Koncentracija raztopljenih molekul organskih snovi [kg KPK/m³],

$X_{B,S}$... Koncentracija biološkega blata (pri kislem vrenju) [kg SS_B/m³],

μ_{\max} ... maksimalna specifična hitrost rasti biomase v [1/h],

Y ... Koeficient prirasti biomase [KPK biomase/ KPK substrata]

- Metansko vrenje

Z upoštevanjem Monodove enačbe dobimo:

$$R_{V,S} = (\mu_{\max,M}/Y_{\max,M}) (S/(S+K_{S,M})) * X_{B,S}$$

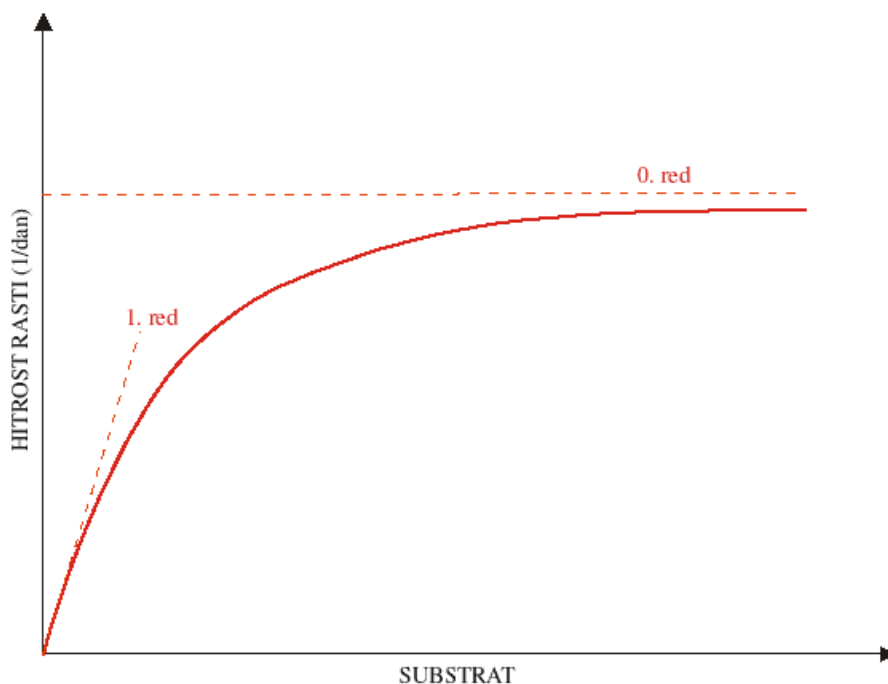
kjer pomenijo:

$K_{S,M}$... Konstanta nasičenja (metanska stopnja) [0,03 – 0,10 kg KPK/m³],

S ... Koncentracija raztopljenih molekul organskih snovi [kg KPK/m³],

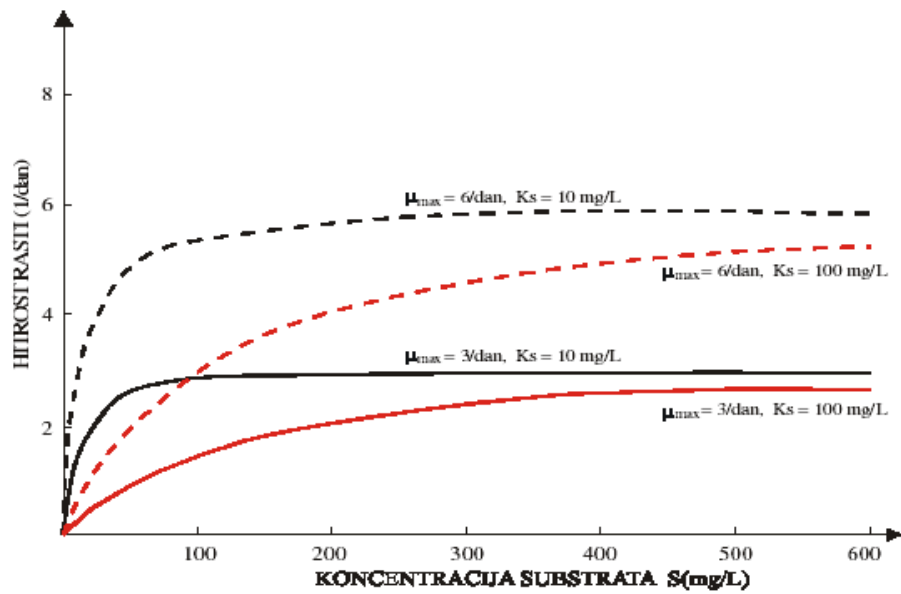
$X_{B,S}$... Koncentracija biološkega blata (pri metanskem vrenju) [kg SS_B/m³]

Interpretacija Monodove enačbe:



Slika: Grafični prikaz Monodove enačbe; vir: (Stražar M. Vrednotenje zaviranja razgradnje odpadne vode z respirometrijo, 2003).

Interpretacija Monodove enačbe prikazuje, da vrednosti dveh koeficientov, μ_{\max} in K_s določata potek krivulje, ki povezuje koncentracijo substrata S in hitrost rasti biomase μ . Slika 2.5 prikazuje različne krivulje rasti z izračunanimi vrednostmi K_s 10 mg/l in 100 mg/l in μ_{\max} 3,0 in 6,0 na dan. Kot prikazuje slika manjše vrednosti K_s povečujejo občutljivost μ pri majhnih spremembah koncentracije substrata. Pri večjih vrednostih μ_{\max} se to odraža v večjih vrednostih μ za katerokoli koncentracijo substrata. Obenem to pomeni, da za dani μ v biološkem reaktorju, v reaktorju ostaja manjša koncentracija substrata kot v sistemih z večjo vrednostjo μ_{\max} . Na drugi strani kombinacija visokega K_s in nizkega μ_{\max} določi najboljšo delujočo stabilnost in zmanjša občutljivost μ na spremembe v koncentraciji substrata (Stražar M. Vrednotenje zaviranja razgradnje odpadne vode z respirometrijo, 2003).



Slika: Vpliv vrednosti μ_{\max} in K_s na Monodovo krivuljo; vir: (Stražar M. Vrednotenje zaviranja razgradnje odpadne vode z respirometrijo, 2003).

Hibridni postopki

V nadaljevanju so zbrani in opisani rezultati ter ugotovitve poizkusov postopkov stabilizacije na različnih ustanovah in laboratorijih. Gre za tako imenovane hibridne postopke obdelave blata, ki so v veliki meri integrirani v več postopkih v čistilni napravi in niso strogo ločeni v svoji liniji. Povzeti so iz raziskav na Kemijskem inštitutu v Ljubljani (Gregor D. Zupančič, Milenko Roš, Nataša Uranjek Ževart, Štefan Pražnikar), iz poizkusov Termične biokemijske stabilizacije blata iz bioloških čistilnih naprav (M. Rismal, 2005) ter iz publikacije Water Science & Technology (Anaerobic Digestion X, 2005).

Splošno znano je, da obstajajo tri temperaturna območja anaerobne razgradnje. Razgradnja pri ambientalni temperaturi (psihrofilno področje), mezofilna razgradnja pri temperaturi 33 – 40°C in termofilna razgradnja pri temperaturi 50 – 60 °C. Značilno za ta področja je, da razgradnja pri višji temperaturi poteka hitreje. Tehnično sta zanimiva samo mezofilno in termofilno področje, kajti pri ambientni temperaturi je anaerobna razgradnja izjemno počasna. V termofilnem področju je anaerobna razgradnja lahko tudi do osemkrat hitrejša in učinkovitejša od mezofilne razgradnje. Priljubljena pa ni bila nikoli, zaradi prepričanja, da je za vzdrževanje termofilne temperature potrebno preveč energije. Na Kemijskem inštitutu so razvili in patentirali postopek, kako z regeneracijo toplote to potrebno energijo zmanjšati celo do te mere, da je proces bolj ugoden od mezofilnega. Ugotovitve kažejo, da so toplotne izgube anaerobnih gnilišč le 2 – 8% delež celotne toplotne potrebe anaerobnega procesa, ostalo (92 – 98%) je toplotna potreba po gretju blata na delovno temperaturo. To pomeni, da je običajno zavržena toplota rezervoar energije za regeneracijo toplote.

Vsa potrebna energija za obratovanje procesa je pridobljena iz bioplina, ki nastane pri anaerobni razgradnji. Običajno se pri mezofilni razgradnji sprosti ca. 400 l/kg VSS (vstavljene organske mase) bioplina pri zadrževalnem času 20 – 40 dni. Ta količina se pri termofilni razgradnji sprosti že pri 3 – 4 dnevih zadrževalnega časa. Pri zadrževalnem času 10 dni pa je količina nastalega plina cca. 560 l/kg VSS. Sestava bioplina je običajno 60 – 70% metana (CH₄), 30 – 40% ogljikovega dioksida (CO₂), do 1% vodika (H₂) in do 1% spremljevalnih plinov (H₂S in NH₃).

Bioplin se običajno pokuri v kogeneracijskem modulu (elektrika in toplota), ali pa se dodatno pokuri v kotlu za segrevanje procesne vode. Če se ves plin porabi za proizvodnjo elektrike, kar je tudi najbolj smiselno, se v kogeneracijskem modulu proizvede dovolj toplote za gretje v

mezofilnem procesu. Za termofilnega pa proizvedene toplote ne zadostuje, zato je običajno potrebno del plina porabiti v kotlu za segrevanje procesne vode in zagotoviti dovolj toplote za nemoten proces. Prav tako je proizvedena količina bioplina v mezofilnem procesu s kogeneracijo toplote in elektrike zadostna za popolno energijsko samozadostnost procesa, kar za termofilni proces ne velja, kajti v tem primeru je poraba toplote tako velika, da je treba energijo v proces dovajati.

To je tudi botrovalo majhni popularnosti termofilnih procesov. Z uvedbo regeneracije toplote je mogoče za 50% zmanjšati toplotne potrebe termofilnega procesa in ga tako narediti ekonomsko zelo privlačnega. Po obdelavi imamo segreto blato, katerega toploto lahko uporabimo za predgretje hladnega blata in tako močno zmanjšamo toplotne potrebe procesa. Tako zmanjšane toplotne potrebe so celo manjše, kot pri mezofilnem področju.

V aerobni stabilizaciji prav tako obstajajo tri enaka temperaturna območja delovanja, ki imajo zelo podobne karakteristike razgradnje. Pri višji temperaturi je razgradnja boljša in celo hitrejša od anaerobne. Prav zaradi hitrejšega poteka aerobnih procesov je velikost reaktorjev za termično aerobno stabilizacijo do šestkrat manjša od anaerobnih reaktorjev. Ker je potrebno pri aerobni stabilizaciji dovajati kisik, se pri le- tej večinoma pojavljajo problemi, ki so povezani s prezračevanjem. V termofilnem področju je namreč potencialna hitrost razgradnje tako visoka, da z zrakom le težko krijemo potrebe po kisiku, ne da bi imeli zelo velike probleme s penjenjem. To pa pomeni izgubo blata med procesom in možno zmanjšanje učinkovitosti. Zato so na Kemijskem inštitutu raziskali prezračevanje s čistim kisikom. Raziskave so pokazale zelo dobre rezultate. Mezofilna razgradnja s prezračevanjem s čistim kisikom je enakovredna termofilni razgradnji s prezračevanjem z zrakom. Prav tako je pri prezračevanju s kisikom mogoče doseči izjemno visoke koncentracije raztopljenega kisika (do 30 mg/l), kar omogoča nitrifikacijo in odstranitev amonija iz vode v blatu. Ugotovitve kažejo, da do 50% obremenitve čistilne naprave z amonijem pride iz blatenice in odvodnjavanja blata, katera se vrača na vtok čistilne naprave. Vsaka čistilna naprava, ki ima anaerobna ali nepopolno aerobno obdelavo blata, tako do 50% amonija lahko dobi iz linije obdelave blata. Če se ta amonij odstrani, se močno zmanjša potreba po nitrifikaciji na sami čistilni napravi.

Na Kemijskem inštitutu so torej razvili dvostopenjski anaerobno – aerobni postopek obdelave blata, ki popolnoma stabilizira in mineralizira blato v zadrževalnem času 15 dni. Uporabljene so dobre strani aerobnega in anaerobnega procesa. To pomeni, da se ves plin, ki se naredi v

anaerobnem procesu, uporabi za proizvodnjo elektrike, v aerobnem procesu pa se blato dokončno mineralizira in stabilizira.

3.4 Odstranjevanje vode iz blata

Po zgoščevanju in stabilizaciji sledi proces odstranjevanja vode iz suspendiranih snovi. Za osuševanje blat se poslužujemo različnih metod: naravno sušenje (sušilne grede, solarno sušenje), mehanično sušenje (filterske stiskalnice, centrifuge), termično (umetno sušenje). Najcenejše in najenostavnejše je naravno sušenje, vendar so ti postopki odstranjevanja vode tudi najmanj učinkoviti.

Naravni postopki sušenja blata

Najenostavnejša postopka osuševanja blata za majhne in srednje velike čistilne naprave sta osuševanje blata na sušilnih gredah in solarno osuševanje.

Sušilne grede: uporabljajo se pri manjših čistilnih napravah, kjer se blato suši pred končno dispozicijo. Ločimo dva tipa sušilnih gred:

- gravitacijske grede s peskom kot podlago
- sušilne grede, ki delujejo s pomočjo vakuuma

Nosilni material na površini gravitacijskih sušilnih gred je debela plast gramoza. Na tej plasti je nasutega 10 do 20 cm peska. Sušilna greda je drenirana za zbiranje izcednih voda. Suspendirane snovi se običajno nalagajo na pesek. Tam se blato suši približno tri tedne, dokler na površini ne zakrkne.

Vakuumske sušilne grede uporabljajo vakuumski sistem in porozne plošče oziroma prevleke. Blato priteka na vrh porozne prevleke, pod katero se uporablja vakuum. Voda odteka pod porozno prevleko, kjer se zbira in vrača na čistilno napravo v nadaljnjo obdelavo. Pred uporabo vakuumskih sušilnih gred se blato kondicionira s polimeri.

Vakuumske sušilne grede zahtevajo manj časa, saj se suspendirane snovi sušijo hitreje.

Solarno sušenje: Solarno sušenje poteka v zaprtih, toplotno izoliranih, prozornih šotorskih dvoranah. Tekoče ali strojno dehidrirano stabilizirano biološko blato se razprostere na ustrezne sušilne površine ter osuši s pomočjo solarnega sevanja.

V tem poglavju je opisan postopek solarnega sušenja blata, ki ga je skupaj z Univerzo v Hohenheimu razvilo nemško podjetje THERMO-SYSTEM Industrie-& Trocknungstechnik GmbH. Način sušenja ter stopnja osušitve sta odvisna od klimatskih okoliščin, velikosti čistilnih naprav, kakor tudi sestave in nadaljnje uporabe osušenega blata. Pri manjših in srednje velikih čistilnih napravah, kjer strojna dehidracija blata ni ekonomična, se tekoče blato lahko črpa neposredno na osuševalne površine, kjer se najprej gravitacijsko zgosti ter nato solarno osuši do zelene stopnje (maks. okoli 90% SS).

Pri večjih čistilnih napravah se za sušenje običajno uporablja predhodno strojno dehidrirano blato. Iz ekonomskih razlogov se blato solarno osuši le na za nadaljnjo uporabo potrebno stopnjo.

Meritve v nemško govorečih deželah so pokazale, da se v solarnih sušilnicah blata pri sušenju tekočega blata lahko letno pričakuje na m² sušilne površine osušitev od 2 do 4 ton blata. Pri sušenju dehidriranega blata se lahko v letnem povprečju pričakuje izparevanje 0,6 do 1,0 tone vode na m² sušilne površine; pri dodatnem ogrevanju pa celo do 3,5 tone vode na m².

Stroški sušenja so v prvi vrsti odvisni od investicijskih stroškov, medtem ko znašajo obratovalni stroški le od 10 do 25% celotnih stroškov. Glede na način, velikost naprave, njeno izgradnjo ter opremljenost, se stroški sušenja dehidriranega blata gibljejo med 30 in 60 € na tono izločene vode, medtem ko se pri klasičnem sušenju in sežiganju blata ugotavljajo stroški med 70 in 100 € na tono izločene vode. (F. Maleiner, Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav, 2006)

Dvorane, v katerih poteka solarno sušenje blata, imajo vgrajene ustrezne ozračevalne ter prezračevalne naprave. Tla dvoran se izvajajo v dveh izvedbah. Za strojno dehidrirano blato se uporabljajo nepropustna tla, za tekoče blato pa porozna tla, da se lahko blato predhodno težnostno zgosti. S pomočjo strojne mehanizacije se blato razprostere po površini v sloju debeline od 10 do 30 cm. Strojno se blato tudi meša, obrača in drobi. Za te operacije se uporablja tako imenovana »električna svinja«. Le-ta deluje enkrat do sedemkrat dnevno po 20 do 60 min in pri tem porabi 1,5 kWh/dan energije.

Pri manjših čistilnih napravah (brez strojne dehidracije blata) se mokro blato prečrpava neposredno na drenažna sušilna tla, omejena s prekatnimi stenami. Nanašalni sloj znaša od 20 do 50 cm. Izcedne vode se vračajo v komunalno čistilno napravo.

Na učinkovito sušenje blata vplivajo naslednji faktorji:

- temperatura sušilnega zraka
- vlažnost sušilnega zraka
- hitrost zračnega strujanja preko sloja blata
- površinska struktura sloja blata
- temperatura blata

Računalniško vodenje naprav upošteva in optimira te faktorje v odvisnosti od klimatskih okoliščin, lastnosti blata ter zahtev nadaljnje uporabe. Spodnja tabela nam prikazuje primerjavo stroškov med konvencionalnim ter solarnim sušenjem blata. (F. Maleiner, Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav, 2006)

Tabela: Primerjava stroškov sušenja blata; vir: (Maleiner F. Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav, 2006)

	Konvencionalni način sušenja (termično sušenje)	Solarno sušenje
Potrebna energija		
- termična	90-130 l kurilnega olja/tono izločene vode	nepotrebno
- električna	90-140 kWh/tono izločene vode	90-140 kWh/tono izločene vode
Potrebna skupna investicija	nad 1,5 do 2 milijona €	nad 100.000 €
Potrebni skupni letni obratovalni stroški	2-3% skupnih investicijskih stroškov	0,5-1% skupnih investicijskih stroškov
Najmanjša velikost	≥ 300.000 PE	≥ 500 PE
Stroški sušenja	75-100 €/tono izločene vode	8-18 €/tono izločene vode ^{a)} 35-50 €/tono izločene vode ^{b)}

a) dehidrirano blato

b) nedehidrirano blato

Termično sušenje blat

Termično sušenje v primerjavi z mehničnim sušenjem omogoča drastično zmanjšanje vode v blatu. Termično osušeno blato vsebuje manj kot 20% vode, kar predstavlja tri do šestkratno zmanjšanje teže v primerjavi z mehansko osušanim blatom.

Sušenje poteka v sušilni napravi tako, da vanjo dovajamo segret zrak, dimne pline ali izpušne pline plinskih motorjev. Proces poteka približno pri 600 °C, izhodna temperatura blata pa znaša 200 °C. Bruto poraba energije je 1047 – 1489 Wh na kg vparjene vode v blatu. Preračunano v kurilno olje, potrebujemo za kg uparjene vode iz blata do 0,13 kg kurilnega olja. (Panjan J. Čiščenje odpadnih voda, 2001) Iz tega je razvidno, da je ta metoda zelo draga in jo zato uporabljamo samo v izjemnih primerih.

Termično osuševanje se vseskozi razvija, vendar pa raziskave kažejo, da od leta 1993 do danes ni bilo doseženih bistvenih tehnoloških napredkov. Izboljševale so se le posamezne faze procesov, medtem ko so principi delovanja so ostali enaki. Izboljšali so se sistemi za premeščanje blata, ki so v preteklosti povzročali probleme upravljanja in vzdrževanja. Vse bolj se širijo sistemi, ki reciklirajo pline in »lovijo« energijo. Imajo prednost lažjega čiščenja zraka in imajo manjšo porabo energije. Razvoj gre tudi v to smer, da se poizkuša blato vnesti v osuševalce, segreto s pomočjo inštrumentov v osuševalcu samem. Pomemben razvoj predstavlja tudi proces osuševanja »na hladno« (Moreschini, 1997) in se uporablja predvsem v Nemčiji. Ta postopek uporablja zunanji zrak, ki ga hladilni stroj, ki deluje kot osuševalec, segreje (s toploto, ki je produkt hladilnika – toplotna črpalka) na približno 40 – 50 °C in osuši. Zrak se nato vodi do sistema trakov z blatom, kjer osušen sprejme vlažnost blata do nasičenja. Nasičen vlažen zrak se nato recirkulira v hladilni stroj. Ta postopek omogoča pridobiti od 80 – 90% suhe snovi. (G. Bretanza, Nuovi orientamenti nella progettazione e gestione della linea fanghi)

Filtrske stiskalnice

Princip delovanja filtrskih stiskalnic temelji na tem, da blato, ki je nad filtrsko plastjo postavimo pod pritisk, kar ima za posledico izločanje vode skozi filtrski medij. V filtrskih stiskalnicah lahko vzpostavimo tlak od 5 do 15 barov, včasih tudi več.

Tračna filtrska stiskalnica: So najpogosteje uporabljene naprave na čistilni napravi za odstranjevanje vode iz blata. Trakovi so široki od 1 do 3m. Tračne filtrske stiskalnice uporabljajo za odvodnjavanje gravitacijsko silo in tlak. Blato se stiska med trakovi, ki potujejo skozi valje. Tračna filtrska stiskalnica, ki prejme 3 – 6% suspenzijo blata (primarno in sekundarno blato), ima obremenitev s suspendiranimi snovmi od 180 do 590 kg SS/h/m širine traku. Za filtriranje odpadnega aktivnega blata pa je obremenitev od 40 do 230 kg SS/h/m širine traku. (M. Roš, Biološko čiščenje odpadne vode, 2001) Glede na izpeljavo trakov ločimo premo izvedbo in zavito izvedbo. Kakovost pogače je:

- 25 – 30% suhe snovi pri obdelavi primarnega blata
- 20 – 30% suhe snovi pri obdelavi primarnega in aktivnega blata
- 13 – 18% suhe snovi pri obdelavi aktivnega blata



Slika: Tračna filtrska stiskalnica; vir: (www.lentech.com)

Vakuumski filtri: So bobni, pokriti oziroma oviti s tkanino, ki rotirajo skozi posodo, napolnjeno s suspenzijo blata. Pri uporabi vakuuma v notranjosti bobna se blato prisesa na filtrni medij. Pogača se odstranjuje pred ponovnim vstopom bobna v posodo z blatom.

Na uspešnost delovanja vakuumskega filtra vplivajo:

- hitrost dodajanja blata
- hitrost dodajanja kemikalij
- hitrost vrtenja bobna

- globina posode z blatom
- raven vakuuma.

Filtrska stiskalnica s ploščami: V nasprotju s tračnimi filtrskimi stiskalnicami delujejo te stiskalnice diskontinuirano. Blato se črpa v prostore stiskalnice z nizkotlačno črpalko, dokler ni stiskalnica polna, nakar se črpanje ustavi. V stiskalnici nato vzpostavimo tlak, da se iz suspenzije iztisne voda. Tlak v stiskalnici je 1380 do 1730 kPa. Ciklus delovanja stiskalnice je 1,5 do 4 ure. (M. Roš, Biološko čiščenje odpadne vode) Voda med stiskanjem odteka skozi filtrirno tkanino, pogača pa se iz filtra odstrani, ko stiskalnico ustavimo. Proces je počasen, zahteva veliko ročnega dela in je drag za vzdrževanje, zato ga na čistilnih napravah uporabljajo le redko. Se pa v zadnjih letih pojavljajo posodobitve, ki delajo ta postopek precej privlačnejši. Gre predvsem za avtomatizacijo obratovalnih faz ter za razvoj stalno delujočih osuševalcev, ki naj bi obdržali lastnosti filtrskih stiskalnic s ploščami. To so tako imenovane naprave HIP (High Intension Press) in Burger Press, ki so opremljene z dvema filtrskimi platni in imajo dolg zadrževalni čas.

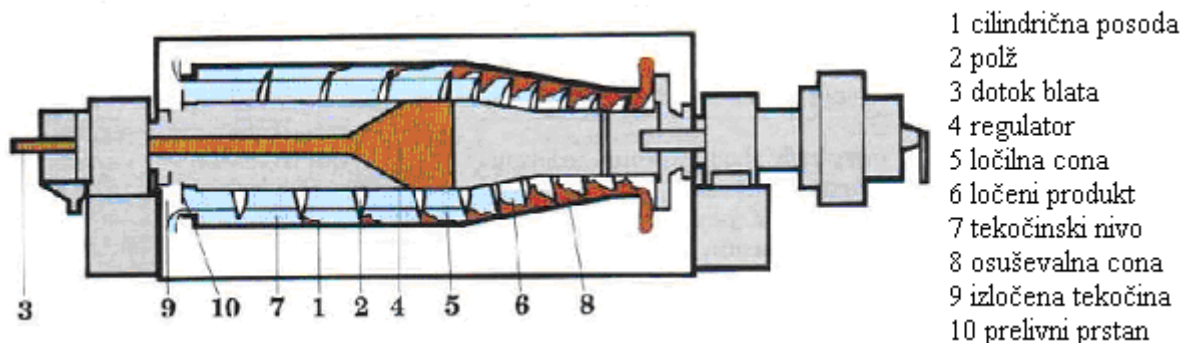
Centrifuge

Centrifuge uporabljajo centrifugalno silo za ločevanje tekočine od trdnih delcev, ki se zaradi svoje teže naberejo ob robu centrifugirane posode. Hitrost vrtenja centrifuge je od 1000 do 2000 obratov na minuto. Glede na način delovanja ločimo intermitirano delujoče in stalno delujoče centrifuge. Intermitirano delujoča centrifuga deluje tako, da rotira toliko časa dokler se ne loči trdna snov od tekočine, ki običajno odteka že med postopkom, trdna snov pa se odstrani po zaustavitvi delovanja. Med intermitirano delujoče centrifuge spadata stožčasta in luščilna centrifuga.

Stožčasta centrifuga sestoji iz dveh prisekanih stožcev, ki sta med seboj elastično spojena. Po polnjenju centrifuge začne posoda rotirati, dokler ne pride do ločitve trdnih snovi in tekočine. Nato se število obratov manjša in tekočina prične odtekati skozi odprtine, ki se avtomatsko odprejo. Ko število obratov dovolj pade, se stožca razmakneta, da se centrifuga lahko izprazni.

Luščilna centrifuga: Med rotiranjem dodajamo blato v cilinder, kjer se prične proces ločevanja. Poseben mehanizem ureja odtok tekočine in strganje osušenega blata, ki pada v poševni žleb, nameščen v središču cilindra. Tudi ta centrifuga je diskontinuirana.

Odcejalna centrifuga je najuporabnejša centrifuga in spada med stalno delujoče centrifuge. Blato doteka v centrifugo stalno in proces ločevanja je kontinuiran, tako, da osušeno blato in tekočina tudi stalno odtekata. Odcejalna centrifuga sestoji iz hitro rotirajoče posode, ki prehaja na eni strani v prisekani stožec. Zaradi centrifugalnega učinka prihaja v posodi do ločevanja trdih delcev od vode. Filtrat odteka prek prelivnega prstana, suha snov pa potuje v nasprotni smeri gibanja filtrata proti izpraznjevalnim odprtinam, tako, da jo ob steni cilindra in prisekanega stožca poriva polž, ki se vrti v nasprotni smeri vrtenja plašča centrifuge. Stopnja osušitve je v veliki meri odvisna od dolžine poti, ki jo opravi izločena suha snov. Tako so za razne učinke in za razne vrste blata posebej prirejene oblike centrifug. Npr. cevasta centrifuga, hidrociklon, celična centrifuga, diskasta ločevalna centrifuga,...



Slika: Odcejalna centrifuga; vir: (www.lentech.com)

4. UPORABA IN ODSTRANJEVANJE BLATA

Glede na to, da stroški obdelave blata na komunalni čistilni napravi predstavljajo 30 do 50% stroškov obratovanja čistilne naprave, je smiselno obdelano, odpadno blato koristno uporabiti ter s tem povrniti del stroškov, ki so se nakopičili ob obdelavi. Poznani so številni načini odstranjevanja ter uporabe odpadnega blata. Glede na ponovno uporabo ločimo regenerativne načine ravnanja in ne-regenerativne načine ravnanja. Med prve spadajo: uporaba blat na kmetijskih površinah, uporaba pri rekultivaciji zemljišč, kompostiranje, so-sežig blata v industrijskih procesih, sežig v incineratorjih za odpadke. Ne-regenerativni načini ravnanja pa so: mokra oksidacija, sežig brez izrabe toplote, odlaganje na odlagališča odpadkov (prepovedano). Končno dispozicijo blata pa narekujejo njegove lastnosti, kot so kvaliteta, prisotnost strupenih snovi ali patogenih mikroorganizmov. Prostornino odpadkov, lokacijo in stroške odlaganja pri celotnih stroških čistilne naprave je potrebno upoštevati pri izbiri postopka obdelave blata in končne dispozicije odpadkov.

V svetu se trendi ravnanja spreminjajo s spreminjanjem zakonodaj in predpisov, razlikujejo pa se tudi med posameznimi državami. Slovenija je na tem področju med najslabšimi. Tudi po prepovedi odlaganja organskih snovi na komunalne deponije (Evropska zakonodaja 2005), se odvečno blato v glavnem odstranjuje prav na ta način. Kot primerjava so podani deleži uporabe in odstranjevanja blata v Nemčiji leta 2001: 57,6% odpadnega blata se je porabilo kot gnojilo na kmetijskih površinah, 22,8% odpadnega blata se je termično obdelalo, 6,6% pa odložilo na deponije. (F. Maleiner, Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav) V Sloveniji pa se je leta 2001 61% odpadnega blata odložilo na deponije, 20% na kmetijske površine, 19% pa kompostiralo. (V. Grilc, Ravnanje z odpadnim blatom po biološkem čiščenju odpadnih vod v Evropi in Sloveniji, Vodni dnevi, 2001)

Spodnja tabela predstavlja načine ravnanja z odpadnim blatom iz KBCN v raznih evropskih mestih in deželah. (V. Grilc, Ravnanje z odpadnim blatom po biološkem čiščenju odpadnih vod v Evropi in Sloveniji, Vodni dnevi, 2001)

Tabela: Načini ravnanja z odpadnim blatom KBCN v raznih evropskih mestih in deželah; vir:
 (Grilc V. Vodni dnevi 2001)

Mesto Ravnanje	Zurich	Ruhr	Francija	Danska
Kmet. površine	34%, 70-100 €/t ss	10.6%, 245 €/t ss *	66%	60%
Kompostiranje	/	21%, 275 €/t ss		
Odlagališča odp.	/	9%	17%	8%
Monodeponije	/	53,5%, 270 €/t ss	/	/
Sežig v cement.	37%, 470 €/t ss	/	2%	/
Incineracija	29%, 930 €/t ss	5,5%, 390 €/t ss	14%	22%
Trend ravnanja	Nič odlaganja, malo na polja, vse v sežig	Manj odlaganja, manj na polja, več sežiga	Manj odlaganja, več sežiga	Manj na polja

Kompostiranje

Kompostiranje spada med sisteme za koristno uporabo blata. Gre za izpopolnjen proces mineralizacije v deponiji. Poznanih je več vrst kompostiranja. Med najpogosteje uporabljene pa sodi kopa (grmada). Po izkušnjah je proces kompostiranja uspešen, kadar zajema odpadke vsaj 60000 do 80000 prebivalcev (zraven so vključeni tudi manjši industrijski obrati in delavnice). (I. Podgorelec, Obdelava blat iz čistilnih naprav) Kompostiranje predstavlja biološki proces, ki pretvori organske snovi v blatu v stabilno snov humus, ki se lahko uporablja kot dodatek zemljini za kondicioniranje. Pri kompostiranju se odpadki sterilizirajo, skrajša se proces mineralizacije, zmanjša pa se tudi volumen odpadkov do 50%.

Kompostiranje je lahko anaerobno ali aerobno. Bolj uporabljen na čistilnih napravah je aerobni način kompostiranja. Najpogosteje se uporablja metoda kompostiranja heterogenih komunalnih odpadkov. To je mehansko-kemično-biološki proces pri katerem s cepljenjem ogljikovih vezi organske spojine razpadejo na ogljikov dioksid in vodik, pri tem pa se sprošča energija.

Kompostiramo lahko do različnih stopenj zrelosti komposta. Najprej je treba doseči tako stopnjo zrelosti, ki kompostu omogoča stabilnost, kar pomeni, da se pri nadaljnjem deponiranju gnitje ne nadaljuje več. Vsi procesi kompostiranja zahtevajo razsuti material, saj je le ta skupaj z organskimi snovmi v blatu vir energije pri procesu kompostiranja. Anaerobno kompostiranje poteka ob odsotnosti kisika, kjer zapleteni hidrogenkarbonati preko vmesnih produktov razpadejo v metan, ki ga uporabljamo kot gorivo, in ogljikov dioksid.

Proces kompostiranja je torej biološki proces, ki je odvisen od številnih faktorjev. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na ta proces so: temperatura, pH faktor, prost kisik in vlaga.

Kompostiranje ima poleg primarnega produkta, komposta, tudi stranske produkte, ki niso zanemarljivi. Kjer pri razkroju ni zadostne količine zraka, pride do gnitja in s tem do razvoja plinov. Ogljikov dioksid pretežno nastaja pri aerobnem kompostiranju. Pri pomanjkanju zračnega kisika nastaja metan ali dušikove spojine. Poleg tega pa je kot stranski produkt prisotna tudi izcedna voda, ki vsebuje težje razgradljive organske snovi, amonijske spojine, težje kovine, zaradi katerih je izpust v kanalizacijo prepovedan.

Ponovna uporaba biološkega blata na kmetijskih površinah

Uporaba biološkega blata na kmetijskih površinah je ekološko ter ekonomsko najboljši ter najcenejši način odstranjevanja le-tega, če so izpolnjeni naslednji pogoji:

- dobra kakovost blata z zanemarljivimi količinami škodljivih snovi
- visoka vsebnost za rastlinstvo lahko razgradljivih hranilnih snovi v blatu
- zadostna regionalna razpoložljivost ustreznih kmetijskih površin za uporabo blata.

Kadar obstaja možnost uporabe blata v kmetijstvu, je vedno potrebno upoštevati ta postopek, razen v primerih, ko stroški investicije tega ne dopuščajo. Blato je možno posipati bodisi v tekoči obliki ali po predhodni dehidraciji in osušitvi, v kolikor je to potrebno. Za uporabo v kmetijstvu pa morajo biti izpolnjeni določeni pogoji:

- blato ne sme vsebovati higiensko ali zdravstveno nevarnih snovi za ljudi ali živali
- blato ne sme rezultirati v škodljivo obogatitev nezaželenih snovi v rastlinah in tleh
- blato ne sme poslabšati donos in kakovost rastlinskih pridelkov
- blato mora vsebovati zadostno količino humusa in/ali hranljivih snovi

Več o uporabi blata na kmetijskih površinah je opisano v poglavjih 5 in 7.

Sežig blata

Sežiganje odpadkov je postopek, ki tehnološko še ni popolnoma dovršen. Strokovnjaki so mnenja, da se bo postopek v prihodnosti še razvijal, še posebej zato, ker je januarja 2005 stopil v veljavo novi zvezni predpis, ki dovoljuje odlaganje le inertnih odpadkov. Poleg tega pa odlaganje na deponijah postaja vse bolj nepriljubljeno zaradi številnih razlogov:

- čedalje večje pomanjkanje prostora
- proizvodnja bioplina, ki nastaja ob gnitju organskih snovi
- lužnica, ki nastaja ob pronicanju deževnice skozi odpadke

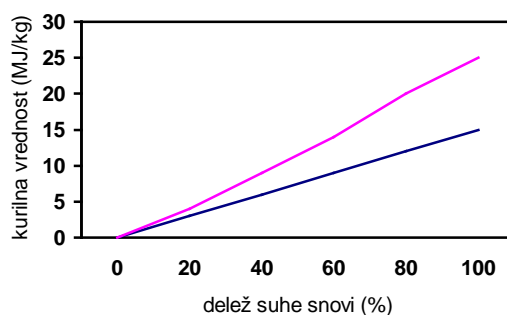
Zaradi naštetih razlogov bo močno porasel tudi delež blata, ki bo uničeno s termičnimi postopki, kot so sežig, sosežig, piroliza in oksidacija v tekoči fazi.

Sežig blata iz komunalnih čistilnih naprav je učinkovita tehnologija obdelave blata, pri čemer se volumen blata zmanjša do 15% prvotne prostornine, kar ni možno doseči z nobenim drugim postopkom. Pri sežigu termično razpadejo vse organske snovi na stabilne produkte. Prav tako je zagotovljeno temeljito uničenje patogenih mikroorganizmov in bakterij. Po sežigu ostane dokaj velika količina pepela, katerega mineralna sestava in vsebnost težkih kovin sta odvisna od sestave blata.

Surovo odpadno blato je sestavljeno iz vode in trdne snovi. Trdna snov vsebuje organske in anorganske snovi. Delež trdne snovi se spreminja s spremembo deleža vode v blatu in v največji meri vpliva na izbiro ustreznega postopka sežiga.

Glede na to se za sežig blat zahteva do 70% zmanjšanje vsebnosti vode z uporabo mehanskih ali termičnih procesov, pri čemer je potrebno poudariti, da so v določenih primerih procesi sušenja in sežiga združeni v okviru iste naprave, kar pa običajno zahteva dodajanje višje kaloričnega goriva.

Delež vode v blatu v prvi vrsti vpliva na kurilno vrednost blata, ki predstavlja eno najpomembnejših lastnosti blat s stališča primernosti termične obdelave oziroma sežiga. Kurilna vrednost blat je lahko med 7 in 20 MJ/kg (suhe snovi), kar je odvisno predvsem od deleža suhe snovi v blatu. (N. Samec, F. Kokalj, Sežig blat iz komunalnih čistilnih naprav, Vodni dnevi 2001)



Slika: Kurilna vrednost surovega blata v odvisnosti od deleža suhe snovi; vir: (Samec N. Vodni dnevi 2001)

Poleg gorljive snovi, ki jo predstavljajo spojine ogljika, vodika, kisika, dušika, žvepla in klora vsebuje blato komunalnih čistilnih naprav še vrsto drugih snovi med katerimi so še posebej problematične strupene kovine in nekatere oblike organskih nečistoč, ki lahko neposredno ali posredno vplivajo na kvaliteto produktov zgorevanja.

V splošnem se za sežig blata iz čistilnih naprav lahko uporablja večina poznanih sistemov zgorevanja odpadkov: sistem zgorevanja na rešetki, zgorevanje v lebdečem stanju, sežig z večjo vsebnostjo vlage, sežig s pomanjkanjem kisika, ...

Poleg sežiganja blata v posebnih sežigalnicah poznamo tudi so-sežig blata v industrijskih procesih; gre za sežig blata v sežigalnicah komunalnih odpadkov ali toplarnah na trdo gorivo. Pri sežigu blata nastajajo tudi škodljive snovi kot so: ogljikov monoksid (CO), žveplov dioksid (SO₂), dušikovi oksidi (NO_x), nezgoreli ogljikovodiki (HC), prašni delci (saje, leteči pepel).

Glavno vprašanje, ki se pojavlja pri sežigu blata iz komunalnih čistilnih naprav so torej emisije organskih snovi, dioksinov in strupenih kovin v okolje. Vendar pa lahko rečemo, da postaja sežig učinkovit način reševanja problematike odpadnega blata, ki omogoča doseganje vseh predpisanih omejitev glede emisij škodljivih snovi v okolje.

Z do sedaj naštetimi postopki toplotno energijo, ki se ustvari ob sežigu odpadnega blata, lahko izkoriščamo v različne namene. Pri sežigu brez izrabe toplote (mokro blato) pa toplote ne moremo izkoriščati. Mokro blato iz čistilnih naprav je mogoče oksidirati pri visokih tlakih do 150 barov in temperaturi do 300°C. Naprava v kateri poteka postopek je reaktor, v katerem mora biti vsaj toliko zraka, da se pokrije kemična poraba kisika vsega blata. Blato se v reaktor dovaja segreto na približno 200°C pod pritiskom 120 barov. V reaktorju poteka reakcija, ki zviša temperaturo blata za nadaljnjih 80 °C, pritisk pa naraste na 150 barov. (Panjan J. Čiščenje odpadnih voda, 2001)

Prednosti tega postopka so v tem, da ni potrebno sušenje blata. Slaba stran postopka pa so potrebni visoki investicijski in obratovalni stroški ter izguba hranilnih in strukturnih snovi blata.

Poleg klasičnih postopkov sežiganja blata, poznamo tudi uplinjanje in pirolizo. Pri prvem gre za postopek, kjer se pri povišani temperaturi trdne organske snovi iz blata z vlago pretvarjajo v plinasto mešanico ogljikovega monoksida in vodika (CO in H₂), ki je odličen energent in surovina za petrokemično industrijo. Piroliza (suha destilacija) pa je postopek, kjer se

organske snovi pretvorijo v plinaste, tekoče in trdne produkte, ki jih lahko uporabimo kot energente ali sekundarne surovine.

Za uplinjanje potrebujemo manjše količine zraka ($\lambda \leq 1$) kot pri sežiganju odpadkov ($\lambda \geq 1$). Pri pirolizi pa poteka proces brez dovoda zraka ($\lambda = 0$). Ker se pri pirolizi ($T \geq 450^\circ\text{C}$) razvijajo škodljive pare in plini, jih je potrebno naknadno sežigati. Pri uplinjevanju ($T \geq 700^\circ\text{C}$) se ob znatno manjših količinah zraka vsi gorljivi elementi uplinjajo. (Roš M. Biološko čiščenje odpadne vode, 2001) Naprave za pirolizo ter uplinjanje so navkljub desetletnemu raziskovanju še vedno v razvojnem stanju in se v praksi tehnično ne obvladajo.

5. EVROPSKI IN SLOVENSKE PRAVNI PREDPISI NA PODROČJU RAVNANJA Z ODVEČNIM BLATOM

Slovenski, tako kot EU predpisi o ravnanju z odpadki zahtevajo radikalno zmanjšanje količin odpadkov, ki se odlagajo, predvsem pa zmanjšanje organskih snovi v odpadkih, ki se smejo odlagati. Slednje izhaja zlasti iz obvez, ki so bile sprejete zaradi zahtev po zmanjšanju emisij toplogrednih plinov (TGP).

Ravnanje z blatom iz čistilnih naprav v Sloveniji urejata Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur.l. RS št.68/96) in Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Ur.l. RS št. 84/05). Uredbi določata mejne vrednosti vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla pri vnašanju blata iz čistilnih naprav. Pri tem pomeni mejna vrednost letnega vnosa nevarnih snovi v tla količino letnega vnosa pri kateri so učinki ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi.

5.1 Slovenski predpisi

Pravilnik o odlaganju odpadkov

Sprejeta je bila Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur.l. RS št. 32/06), ki je nadomestila prejšnji Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur.l. RS št. 5/00, 41/04, 43/04, 41/04, 43/04 in ZVO-1). Ta Uredba ureja področje odlaganja odpadkov od njihovega razvrščanja na nevarne, nenevarne in inertne odpadke, nadzor nad njihovo kvaliteto na vstopu na odlagališče, način izgradnje odlagališč, način vgrajevanja in nadzor nad vplivi odlaganja na okolje ter določa roke za prilagajanje posameznim zahtevam, prinaša tudi kazensko odgovornost pravnih in fizičnih oseb, ki so dolžne zagotavljati njeno izpolnjevanje.

Pomembnejše zahteve Uredbe, ki jo bo potrebno v celoti spoštovati najkasneje ob koncu leta 2008, se nanašajo na lastnosti odpadkov, ki jih je dovoljeno odlagati. Odlagati pa je dovoljeno le obdelane odpadke, med katere spadajo komunalni odpadki, ki so obdelani po postopkih iz referenčne sheme obdelave komunalnih odpadkov ali na enakovrednih postopkih.

Uredba o vnosu nevarnih snovi v tla

Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur.l. RS št.68/96) je osnovni predpis o uporabi blata iz čistilnih naprav v Sloveniji. Pri tem pomeni blato čistilne naprave odpadke, ki nastane po čiščenju odpadne vode v čistilnih napravah ali ostaja kot blato ob praznjenju greznic za odpadno vodo iz gospodinjstev. (Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l. RS št.68/96) Ta uredba velja za vse vrste tal na območju Republike Slovenije.

Letni vnos nevarnih snovi ne sme presegati mejnih vrednosti za posamezno nevarno snov, določenih v spodnji tabeli .

Tabela: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi; vir: Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l RS št.68/96

Nevarna snov	Mejna vrednost letnega vnosa v kg/ha
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	0,025
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	3
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	0,5
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	2,5
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	10
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,025
Celotni krom	2,5
Šestvalenčni krom Cr (6+)	0,25
<i>Rastlinsko hranilo</i>	
Fosfor (P ₂ O ₅)	120
Dušik (N) *	170
Kalij (K ₂ O)	300

* za posamezne kulture se mejne količine vnosa dušika izračunajo

Uredba določa tudi območja na katerih je prepovedano odlaganje blata iz čistilnih naprav:

- na zemljiščih na vodovarstvenem območju,
- na zemljiščih, namenjenih pridelavi rastlin za neposredno prehrano ljudi,
- na travnikih in pašnikih, razen jeseni po zadnji košnji oziroma paši,
- na zemljiščih zasičenih z vodo, zasneženih ali zamrznjenih,
- na nagnjenih zemljiščih, kjer je nevarnost površinskega odplakovanja,
- na njivah s krmnimi poljščinami (koševinami), razen po zadnji košnji ali paši,
- v močvirjih in barjih in na gozdnih zemljiščih.

Vnos blata iz čistilnih naprav je dopusten, če nosilec posega v prostor, za to pridobi dovoljenje. Dovoljenje izdajata Ministrstvo za okolje in Ministrstvo za kmetijstvo če:

- izmerjene vrednosti težkih kovin iz prejšnje tabele v tleh kmetijskega zemljišča ne presegajo mejne vrednosti za te kovine v tleh v skladu s predpisom, ki ureja mejne vrednosti nevarnih snovi v tleh,
- izmerjene vrednosti vsakega od parametrov v blatu ne presegajo največjih vrednosti, določenih v prejšnji tabeli,
- delež organske snovi v blatu presega 20 odstotkov suhe mase,
- je blato obdelano tako, da niso prisotne patogene črevesne bakterije (*Salmonella*, *Schigelle*) in živa jajčeca parazitov

(Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l RS št.68/96)

Tabela: Največje vrednosti nevarnih snovi v blatu; vir: Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l RS št.68/96

Nevarna snov	Blato iz čistilne (mg/kg suhe snovi)
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	2
Baker in njegove spojine, izražene kot Cu	300
Nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	70
Svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	100
Cink in njegove spojine, izražene kot Zn	1200
Živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	2
Celotni krom	150
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine (>2mm)	2
Mineralni trdni delci večji od 5 mm	5

S pomočjo strokovne ocene, ki jo izdelata pravna ali fizična oseba, o primernosti vnosa blata na kmetijske površine, se določi največja količina blata, na podlagi podatkov o predčiščenju blata, vsebnosti nevarnih snovi, rastlinskih hranil in organskih snovi v blatu in njihovi pH vrednosti, tako, da:

- ne presega 9 t suhe snovi na hektar v obdobju 3 let, če gre za vnos blata in 30 t suhe snovi na hektar v obdobju 3 let, če gre za kompost,
- ne pride do zbitosti tal in
- pri dolgotrajni uporabi blata ali komposta ne bo prizadeta trajna rodovitnost tal na zemljišču.

(Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l RS št.68/96)

Uredba določa, da mora povzročitelj obremenitve za pridobitev dovoljenja o vnosu blata v tla priložiti naslednje podatke:

- o vsebnosti nevarnih snovi, rastlinskih hranil in organskih snovi v blatu, ki ne smejo biti starejši od treh mesecev,
- o zemljiščih, na katere namerava vnašati blato,
- izjave lastnikov, zaupnikov zemljišč,

- strokovno oceno o največji količini blata, komposta, ki se sme vnesti v enem letu glede na pedološke lastnosti tal.

(Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l RS št.68/96)

Pomembna določila predstavlja vrednotenje meritev nevarnih snovi v blatu, ki jih Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (stran 5769, Ur.l RS št.68/96) določa. Predpisano je najmanjše število vzorcev blata na določeno obdobje, glede na letno zmogljivost čistilne naprave, največje število vzorcev, v katerih parametri presegajo predpisane vrednosti ter največje preseganje izmerjenih vrednosti.

Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla

Namen Uredbe o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (stran 8709, Ur.l RS št. 84/05) je zmanjšati in preprečiti onesnaževanje voda, ki ga povzročajo nitrati iz kmetijskih virov in urediti uporabo blata iz čistilnih naprav, komposta ali mulja tako, da se preprečijo škodljivi učinki na tla, rastline, živali in ljudi ter tako spodbuditi pravilno uporabo le-teh. Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (stran 8709, Ur.l RS št. 84/05), je usklajena z Uredbo o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (stran 5769, Ur.l RS št.68/96), vendar je v tej uredbi določeno, da je zaradi varstva voda pred onesnaženjem z nitrati celotno območje Republike Slovenije določeno kot ranljivo območje. Letni vnos dušika v tla pri gnojenju zemljišč, na katerih je vnos komposta ali blata dovoljen, ne sme presegati 170 kg/ha. (Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla, stran 8709, Ur.l RS št. 84/05)

Poleg tega, da Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla, določa celotno območje Republike Slovenije za ranljivo območje za onesnaževanje z nitrati, prepoveduje tudi rabo blata iz čistilnih naprav na površinah, namenjenih za gojenje sadja in zelenjave, ki je običajno v neposrednem stiku s tlemi in se navadno uživa surova, za obdobje 10 mesecev pred in med samim spravilom pridelka. (Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla, stran 8709, Ur.l RS št. 84/05)

5.2 *Evropski predpisi*

Evropska direktiva o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu (86/278/EGS)

Namen te direktive je urediti uporabo blata iz čistilnih naprav v kmetijstvu na tak način, da se preprečijo škodljivi učinki na tla, vegetacijo, živali in ljudi ter s tem spodbujati pravilno uporabo blata iz čistilnih naprav.

Vrednosti za koncentracije težkih kovin v tleh, v katera se vnaša blato, koncentracije težkih kovin v blatu ter največje letne količine teh težkih kovin, ki se smejo vnesti v tla, namenjena kmetijstvu, so določena v naslednjih tabelah:

Tabela: Mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin v tleh; vir: Direktiva sveta o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu, 86/278/EGS, Ur.l EU 15/Zv. 1, l. 181/6

Parametri	Mejne vrednosti (mg/kg s.s.)
Kadmij	1 do 3
Baker	50 do 140
Nikelj	30 do 75
Svinec	50 do 300
Cink	150 do 300
Živo srebro	1 do 1,5
Krom	-

Tabela: Mejne vrednosti za koncentracije težkih kovin v blatu, ki se uporablja v kmetijstvu;
vir: Direktiva sveta o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav
uporablja v kmetijstvu, 86/278/EGS, Ur.l EU 15/Zv. 1, l. 181/6

Parametri	Mejne vrednosti (mg/kg s.s.)
Kadmij	20 do 40
Baker	1000 do 1750
Nikelj	300 do 400
Svinec	750 do 1200
Cink	2500 do 4000
Živo srebro	
Krom	-

Tabela: Mejne vrednosti za količine, ki se smejo na podlagi 10-letnega povprečja letno vnesti
na kmetijska zemljišča; vir: Direktiva sveta o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato
iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu, 86/278/EGS, Ur.l EU 15/Zv. 1, l. 181/6

<i>Parametri</i>	<i>Mejne vrednosti (kg/ha/leto)</i>
Kadmij	0,15
Baker	12
Nikelj	3
Svinec	15
Cink	30
Živo srebro	0,1
Krom	-

Slovenski predpisi oziroma zakonodaja na področju uporabe odpadnega blata v kmetijstvu je usklajena z Evropsko zakonodajo. Direktiva sveta o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu (86/278/EGS), podaja mejne vrednosti parametrov ter analitske metode za blato in tla, vendar dopušča, da države članice glede na svoje okoljske zahteve določijo končne vrednosti zahtevanih parametrov.

Pregled Slovenske in EU zakonodaje s področja uporabe odpadnega blata kaže, da ima Slovenija vgrajene (pre)strobe zahteve glede lastnosti odpadnega blata za uporabo v kmetijstvu. S strani varovanja okolja lahko take določbe pozitivno ocenimo. Podrobnejše poznavanje problematike odpadnega blata pa prikaže tudi druge strani slovenske okoljske (ne)osveščenosti, ki še tako stroge zakonske predpise naredi nesmiselne. Evropska zakonodaja že od leta 2005 (v Avstriji celo po 1.1.2004) dosledno prepoveduje in strogo kaznuje odlaganje organskih snovi na komunalne deponije, zato velja tudi stroga prepoved za biološko blato iz komunalnih čistilnih naprav. Navkljub temu pa se v Sloveniji odpadna blata iz komunalnih čistilnih naprav še vedno odvažajo na deponije komunalnih odpadkov. Primer je tudi CČN Ajdovščina, ki vse odvečno blato odvažna na deponijo, kjer se odlaga skupaj z drugimi komunalnimi odpadki.

5.3 Pregled ravnanja z odvečnim biološkim blatom v Nemčiji

V biološkem blatu prevladujejo snovi s koristnimi lastnostmi (hranila, organske snovi), zato se biološko blato iz čistilnih naprav v nemških predpisih za gnojenje (Düngemittelverordnung) že od leta 1997 uradno prišteva (kot organsko N-P gnojilo) med sekundarna surovinska gnojila (Sekundärrohstoffdünger). (F. Maleiner, Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav, 2006)

Uporaba biološkega blata na kmetijskih površinah mora v Nemčiji potekati v skladu z zakonsko predpisanimi mejnimi vrednostmi za težke kovine ter organske snovi, podanimi v Odredbi o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav na kmetijskih površinah (Klärschlammverordnung (AbfKlarV)) iz leta 1992.

Odstranitev biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav ne spada pod vodnogospodarsko tehnično zakonodajo, temveč pod zakon o gospodarjenju z odpadki (Abfallgesetz). Po tem zakonu je potrebno nastanek vseh odpadkov v prvi vrsti preprečiti oziroma zmanjšati (predvsem njihovo količino in škodljivost) ter šele v drugi vrsti ponovno uporabiti kot snov ali surovino in jih uporabiti za pridobivanje energije. Brez predhodne raziskave možnosti ponovne uporabe, je v Nemčiji odstranitev odpadkov (biološkega blata) protizakonita. Ponovna uporaba odpadkov ima po tem zakonu prednost pred odstranitvijo. Torej je obvezna uporaba odpadkov ne glede na vrsto in sestavo odpadkov, če je tehnično možno in gospodarsko upravičeno, še posebno, če za ponovno uporabo teh snovi ali pridobljeno energijo obstaja tržišče oziroma ga je možno vzpostaviti. To pomeni, da mora uporabnik čistilne naprave (sam ali preko poverjene osebe ali podjetja) uporabiti neoporečno blato na kmetijskih površinah ali za pridobivanje energije. Ta prioritetni način ponovne uporabe je skoraj v vseh primerih tehnično izvedljiv in predstavlja ekonomsko optimalno rešitev. Ponovna uporaba za pridobivanje energije je dopustna, če znaša kurilna vrednost posameznega odpadka brez tujih primesi najmanj 11.000 [kJ/kg], vendar so pri sežigu blata iz komunalnih čistilnih naprav dopustne tudi nižje kurilne vrednosti.

Huda onesnaženost kmetijskih tal, predvsem s težkimi kovinami, je svoj čas hudo škodovala uporabi blata iz čistilnih naprav na kmetijskih površinah in končno leta 1982 prisilila nemško zakonodajo, da je izdala Odredbo o uporabi blata (Klärschlammverordnung (AbfKlarV)).

Na podlagi zakona o odpadkih (Abfallgesetz, 27.8.1986) je bilo sredi leta 1992 sprejeto novelirano zakonsko navodilo o direktni ali indirektni (npr. kompost) uporabi stabiliziranega blata iz čistilnih naprav na kmetijskih in vrtnarskih površinah. Čistilne naprave v smislu tega navodila so vse naprave za čiščenje odpadnih voda, ne glede na njihovo velikost. Majhne čistilne naprave so večprekatne naprave za čiščenje hišnih odpadnih voda z dnevnim dotokom pod 8 m³/dan. Greznice brez odtoka niso čistilne naprave v smislu tega navodila. Surovo blato, ki se odvzema čistilni napravi brez predhodne popolne stabilizacije, ne velja za blato iz čistilne naprave v smislu te zakonodaje. Vzporedno s tem noveliranim zakonom je Nemško zvezno delovno združenje komunalnih zavarovalnic ustanovilo denarne fonde za komunalno blato, ki rizično zavarujejo pred eventualno povzročeno škodo na podlagi gnojenja s tem blatom. Tudi ATV in e.V. in Nemška zveza kmetovalcev sta 1990 ustanovila take fonde za komunalno blato. Ti denarni fondi so na prostovoljni bazi. V fonde vplačujejo uporabniki čistilnih naprav. Do leta 2002 je preko 800 vplačnikov nabralo že preko 35 milijonov evrov, saj je bil do tedaj znan le en primer izplačila odškodnine (13.000 evrov).

Tako je ob prevzemu biološkega blata iz nemških komunalnih čistilnih naprav vsak kmetovalec avtomatično zavarovan. Na razpolago so mu tudi obrazci vzorčne pogodbe za sklepanje pogodb o odvozu in uporabi blata. V nadaljevanju so navedene glavne zahteve in določbe Odredbe o blatu iz komunalnih čistilnih naprav (AbfKlarV):

- 3. člen: navedeni so pogoji za nanašanje blata na kmetijske površine,
- 4. člen: navedene so omejitve oziroma prepovedi za nanašanje blata na kmetijske ali vrtnarske površine
- 5. člen: določeno je, da sme v posameznih primerih odgovorni državni urad v soglasju z uradom za zaščito okolja izdajati izjemna dovoljenja za nanos blata na kmetijske ali vrtnarske površine v zaščitelih naravnih področjih, naravnih spomenikih, nacionalnih parkih, zaščitelih področjih,
- 6. člen: določene so količine blata za nanos,
- 7. člen: določeni so obvezni spremni dokazi ter navedena je zahtevana spremna evidenca in dokumentacija,
- 8. člen: zahtevajo se načrti letnega nanašanja blata,
- 9. člen: določene so kazni za prekrške ter v
- prilogi 1 so natančno opisani načini odvzema ter priprave zahtevanih vzorcev blata in tal, kakor tudi načini njihovih raziskav ter analiz.

Glede na zahteve te odredbe se pod idealnimi pogoji sme na hektar poljedelske površine nanesti v treh letih največ 5 ton SS blata oziroma 10 ton SS komposta (s polovično vrednostjo organskih snovi ter polovično vrednostjo omejitvenih parametrov težkih kovin).

6. CENTRALNA ČISTILNA NAPRAVA AJDOVŠČINA

6.1 Glavne tehnične značilnosti čistilne naprave

Stanje pred rekonstrukcijo naprave

Obstoječa CČN Ajdovščina je bila projektirana in izvedena kot mehansko-biološka čistilna naprava in to samo za čiščenje ogljikovih spojin. Njena zmogljivost je bila 28.300 PE. Zaradi prisotnosti precejšnje količine tujih voda je bil dotok na napravo pogosto zelo razredčen. Poseben problem so bile odpadne vode tovarne Fructal in Tekstina, ki so povzročale občasne težave v obratovanju naprave zaradi neenakomernih izpustov in visokih indeksov blata. Čeprav je bila naprava deklarirana kot pretežno komunalna naprava, je bila v pretežni meri tako po hidravlični kot tudi po organski onesnaženosti obremenjena z industrijskimi odpadnimi vodami, saj je podjetje Fructal prispevalo vsaj polovični delež vse organske obremenitve. Mehanska stopnja je obratovala zadovoljivo, biološka stopnja pa zaradi za polovico premajhne površine naknadnih usedalnikov in neustreznega prezračevanja ni bila zmožna čistiti načrtovanega dotoka na CČN, zato se je približno polovica dotoka po mehanski stopnji razbremenjevala v recipient. Zaradi vpliva odpadne vode iz Fructala je visok volumenski indeks blata povzročal še dodatne težave. Tudi premajhna globina naknadnih usedalnikov (2,50 m) je prispevala k nestabilnemu obratovanju biološke stopnje, biološko blato je namreč izplavljalo že pri kratkotrajni povečani hidravlični obremenitvi. Zgoščanje biološkega presežnega blata in strojno zgoščanje stabiliziranega blata ni bilo urejeno, izločanje peska in plavajočih snovi pa ni bilo urejeno zadovoljivo. Merilneregulacijska oprema je bila vgrajena v nezadostnem obsegu, vsa tehnološka oprema pa je bila dotrajana.

Opis rekonstrukcije in povečanja naprave

Po rekonstrukciji naprave se je kapaciteta čiščenja povečala na 42000 PE. Pri tem predstavlja 70% izvora odpadnih voda industrija (Fructal, Tekstina), le 30% pa komunalne odpadne vode. Tukaj velja omeniti še delež priključenosti na kanalizacijski sistem, ki znaša 91% na območju mesta, delež obrti in industrije pa 100%. (Strategija razvoja gospodarske infrastrukture v Občini Ajdovščina, strokovna podloga, maj-junij 2004)

Vsi objekti obstoječe naprave se uporabljajo še naprej. Pred obstoječim vhodnim črpališčem se je zgradil lovalec kamena, objekt elektromotornih finih grabelj, razbremenilnik in deževni bazen. Pretok nad 2Qt se razbremenjuje prek razbremenilnika v deževni bazen (500 m³). Po njegovi napolnitvi se voda preliva v odvodnik, vsebina deževnega bazena pa se kasneje prečrpava na CČN. Obstoječ peskolov in lovalec maščob, ki je bil sicer dotrajan, je zaradi manjših stroškov ostal tehnološko nespremenjen, dodal pa se je izdvajalec peska (110 m³). Primarna usedalnika sta se z vgradnjo predelne stene zmanjšala za polovico (562 m³). Tako so bili doseženi ustrezni pogoji za boljšo denitrifikacijo. V preostalem delu primarnih usedalnikov se je uredila denitrifikacijska stopnja prezračevalnega bazena (466 m³), pri čemer so bili izvedeni tudi nekateri tehnološki ukrepi za zmanjšanje volumskega indeksa blata. Za povračanje nitratnega dušika iz iztoka prezračevalnih bazenov se je v oba bazena denitrifikacije vgradila po ena potopna črpalka. Iz denitrifikacijske stopnje se voda preliva v obstoječo biološko stopnjo, vendar se je smer pretoka vode spremenila. Namesto da bi odplaka, tako kot je pred rekonstrukcijo, dotekala v oba obstoječa prezračevalna bazena, se je tok vode preusmeril v obstoječa naknadna usedalnika, ki sta se preuredila v prvi del nitrifikacijske stopnje, od tod pa se nato voda preliva v drugi del nitrifikacijske stopnje – obstoječe prezračevalne bazene. Obstoječi naknadni usedalniki in prezračevalni bazeni (3335 m³) so ostali gradbeno nespremenjeni. Poleg spremembe pretoka vode so se izvedle le manjše predelave. Seveda pa se je obstoječa tehnološka oprema v celoti nadomestila z novo. Zaradi različne globine vpihanja zraka v prvo in drugo nitrifikacijsko stopnjo, se dovod zraka dovaja po dveh ločenih sistemih. Obratovalni režim uravnava regulacijska zanka z referenčnimi signali iz merilnika koncentracije kisika in Online analizatorja NH₄-N in NO₃-N iztoka iz naprave. V prvem in v drugem delu nitrifikacije je vgrajen po en merilnik vsebnosti kisika. Premajhna obstoječa naknadna usedalnika sta nadomestila dva nova usedalnika (3480 m³), ki sta opremljena z odplinjevalno cono, tako da bo omogočeno lažje izločanje in zbiranje plavajočega blata. Na vtočnem in iztočnem delu usedalnikov so nameščeni elektromotorni prelivniki plavajočega blata za samodejno občasno odvajanje plavajočega blata. Na obstoječem iztočnem kanalu je bil zgrajen nov merilnik pretoka. Primarno blato se samodejno odvaja v obstoječa gnilišča (1600 m³). Njegovo odvajanje krmili merilnik vsebnosti suhe snovi. Povratno blato se povrača v vtočni del prezračevalnih bazenov, presežno biološko blato pa se gravitacijsko odvaja v črpališče povratnega in odvišnega blata. Od tod se prečrpava v novozgrajeni primarni zgoščevalec blata. Plavajoče blato se občasno gravitacijsko odvaja iz

obeh naknadnih usedalnikov z izmeničnim odpiranjem elektromotornih prelivnikov plavajočega blata na vtoku in iztoku v bazen v črpališče plavajočega blata. Iz primarnega zgoščevalca se zgoščeno presežno blato črpa v napravo za strojno predzgoščanje, od tod pa črpa v obstoječa gnilišča. Za strojno predzgoščanje je vgrajena počasi vrteča rotacijska naprava, ki zgošča blato na približno 55 kg SS/m³, za strojno zgoščanje stabiliziranega blata pa se je vgradila komorna stiskalnica za zgoščanje blata. Način obratovanja gnilišč je ostal nespremenjen, zamenjala se je le večina opreme. Anaerobno stabilizirano blato se strojno zgošča v novovgrajeni komorni stiskalnici, ki zgošča blato nad 400 kg SS/m³ (40% s.s.). Zgoščeno blato se odvaža na začasno deponijo, od tod pa kampanjsko na mesto končne dispozicije blata. Za obdelavo gošč iz greznic in čistilnih naprav je zgrajen objekt za sprejem gošč iz greznic. Za koriščenje bioplina se je vgradila potrebna plinska instalacija, plin izgoreva v plinskem gorilniku toplovodnega kotla za ogrevanje gnilišč. (Vodopivec Radoslav, Rekonstrukcija in povečanje CČN Ajdovščina, Ekolist 02, str. 28-31, <http://www.ekolist.si/clanki.html>, 21.7.2007)



Slika: Rekonstruirana CČN Ajdovščina (Vir: Vodopivec Radoslav, Rekonstrukcija in povečanje CČN Ajdovščina, Ekolist 02, str. 28-31, <http://www.ekolist.si/clanki.html>, 21.7.2007)

V spodnjih tabelah je prikazana obremenitev naprave ob pričetku izdelave projektne dokumentacije, predvidena končna (osnova za projektiranje) obremenitev naprave, povprečna izmerjena obremenitev naprave in največja izmerjena obremenitev naprave v letu 2005 ter zakonsko določene, projektirane in izmerjene vrednosti parametrov iztoka v letu 2005.

Tabela: Obremenitev CČN Ajdovščina; vir: (Vodopivec Radoslav, Rekonstrukcija in povečanje CČN Ajdovščina, Ekolist 02, str. 28-31, <http://www.ekolist.si/clanki.html>, 21.7.2007)

	Obstoječe stanje obremenitve naprave	Predvidena končna obremenitev naprave	Povprečna izmerjena dnevna obremenitev (2005)*	Največja izmerjena dnevna obremenitev (2005)*
Sušni dotok (Qt) (l/s)	110	100		
Deževni dotok (Qm) (l/s)	160	120		
Skupni sušni dotok na napravo (m ³ /d)	8.600	8.100	5.245	11.405
BPK5 (kg/d)	1.700	2.500	953	3.341
KPK (kg/d)	3.800	5.000	1.834	5.002
Skupni dušik (kg/d)	160	210	128	574
Amonijačni dušik (kg/d)	52	70	38	291
Skupni fosfor (kg/d)	15	20	15	51

Tabela: Zakonsko določene, projektirane in izmerjene vrednosti parametrov iztoka;
vir: (Vodopivec Radoslav, Rekonstrukcija in povečanje CČN Ajdovščina, Ekolist 02,
str. 28-31, <http://www.ekolist.si/clanki.html>, 21.7.2007)

	Maksimalno zakonsko dov. koncentracija (24h vzorec)	Projektirana vrednost (24h vzorec)	Dejansko dosežena vrednost-povp. letna vred. vseh 24 h vzorcev *	Dejansko dosežena vrednost-najv. izmer. vred. 24 h vzorca *
Neraztopljene snovi (mg/l)	pod 35	pod 20	7	32
BPK5 (mg/l)	pod 20	pod 20	4	25
KPK (mg/l)	pod 110	pod 90	28	81
N skupni (mg/l)	pod 15	pod 12	6	14
NO ₃ -N (mg/l)		pod 5	3	10
P skupni (mg/l)	pod 2	pod 2	0	1
N skupni (zmanjšanje %)	pod 70	pod 70	75	71
P skupni (zmanjšanje %)	pod 80	pod 80	87	81
NH ₄ -N (mg/l)	pod 10	pod 5	1	6

* izvedenih je bilo 365 meritev 24 urnega vzorca v letu 2005

Iz zgornje tabele je razvidno, da je rekonstruirana naprava v letu 2005 obratovala precej pod predvidenimi projektiranimi vrednostmi, ki so bile že sicer nižje od zakonsko določenih mejnih vrednosti iztoka. Od vseh 365 odvzetih 24-urnih vzorcev so bile vse največje izmerjene vrednosti vseh parametrov, razen enkrat BPK5, pod mejnimi vrednostmi. Tudi učinek čiščenja v letu 2004, ko je bila naprava zaradi večjega dotoka iz podjetja Fructal bolj obremenjena, ni bil bistveno manjši od učinka čiščenja v letu 2005. (Vodopivec Radoslav, Rekonstrukcija in povečanje CČN Ajdovščina, Ekolist 02, str. 28-31, <http://www.ekolist.si/clanki.html>, 21.7.2007)

6.2 Količinske in kakovostne lastnosti odpadnega blata iz CČN Ajdovščina in ČN Vipava

Evropska direktiva sveta o varstvu okolja, zlasti tal, ko se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu (86/278/EGS) določa, da je praviloma potrebno blato analizirati najmanj vsakih šest mesecev, če se pa rezultati analiz v enem letu znatno ne spreminjajo, je treba blato analizirati vsaj vsakih 12 mesecev. Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (Ur.l. RS št.84/05) pa določa najmanjše število vzorcev, glede na letno zmogljivost čistilne naprave. CČN Ajdovščina s povprečno letno proizvodnjo odvečnega blata 1800 ton bi

morala izvajati analize blata vsake 3 mesece. Po podatkih, ki so mi jih posredovali na CČN Ajdovščina pa analize izvajajo enkrat letno. Tabela 1 nam prikazuje letne količine odvečnega blata na CČN Ajdovščina od leta 2004 do 2007.

Tabela 1: Letne količine odvečnega blata na čistilni napravi Ajdovščina

Leto	Količina (ton)	
2004	2053	26,4% SS
2005	1802	35,9% SS
2006	1617	32,7% SS

Iz podatkov, ki so mi jih posredovali na CČN Ajdovščina lahko vidimo, da je povprečna letna količina nastalega odvečnega blata cca 1800 ton, oz. 570 ton s.s. Zgornja tabela nam prikazuje tudi upad volumenskega indeksa blata, ki se je po rekonstrukciji naprave leta 2004 zelo zmanjšal.

Čistilna naprava Vipava, ki ima kapaciteto čiščenja 10000 PE proizvede povprečno letno cca 440 ton odvečnega blata, oz. 125 ton s.s. Trenutno se blato obdeluje s flokulantom ter dehidrira na tračni filterni stiskalnici. Na ČN Vipava predstavljajo 60% odpadnih vod tehnološke odpadne vode, 40% pa komunalne odpadne vode..V tabeli 2 so prikazane letne količine odvečnega biološkega blata na ČN Vipava, ki so mi jih posredovali na CČN Ajdovščina.

Tabela 2: Letne količine odvečnega blata na čistilni napravi Vipava

Leto	Količina (ton)	
2005	508	27% SS
2006	364	29% SS

Čistilna naprava Vipava je bila pred letom 2005 v upravljanju podjetja Agroind, z letom 2005 pa je prišla v upravljanje Komunalno-stanovanjske družbe Ajdovščina d.o.o. Zardi tega v Komunalno-stanovanjski družbi Ajdovščina nimajo podatkov o količini in kakovosti blata pred letom 2005.

Glede na to, da se trenutno, tako odpadno blato iz CČN Ajdovščina in iz ČN Vipava, odvažata na deponijo komunalnih odpadkov Dolga poljana, bodo v nadaljevanju obravnavani skupni povprečni parametri odvečnega blata, ki so izračuni povprečja letnih kemičnih analiz vzorcev. Izlužki za kemične analize so bili pripravljani po SIST EN 12457-4(2004): Izlužek vzorca odpadka je bil pripravljen v deionizirani vodi. Razmerje med maso suhe snovi v odpadku in maso vode je bilo 1:10. Izluževalo se je z mešanjem 24 ur pri sobni temperaturi. Izlužek se je pripravil s filtriranjem zmesi preko 0,45 µm filtra.

V tabelah 3 in 4 so prikazani vsi parametri, ki jih morajo analize odpadnega blata podati skladno z evropsko in slovensko zakonodajo. Na podlagi vrednosti, pridobljenih s kemijskimi analizami in zakonsko določenimi vrednostmi (navedenimi v poglavju 5) za posamezne parametre lahko ocenjujemo kakovost odvečnega blata. Podatke iz tabel 3 in 4 so mi posredovali v Komunalno-stanovanjskem podjetju Ajdovščina d.o.o.

**Tabela 3: Poprečni rezultati vzorca odpadka (blata) iz CČN Ajdovščina
in ČN Vipava od leta 2003 do 2006**

<i>Parameter</i>	<i>Enota</i>	<i>Rezultat</i>
Vlaga (105°C)	%	77
Suha snov	%	24.4
Žaroizguba (550°C)	% s.s.	48.45
Ostanek po žarenju (550°C)	% s.s.	51.55
Celotni organski ogljik - TOC	% s.s.	43.95
Kurilna vrednost	MJ/kg	1.328
Gostota	g/cm ³	0.9
Nasipna teža	kg/m ³	610

Tabela 4: Poprečni rezultati analize izlužka iz CČN Ajdovščina in ČN Vipava od leta 2003 do 2006

<i>Parameter</i>	<i>Izražen kot</i>	<i>Enota</i>	<i>Rezultat</i>	<i>Mejna vrednost</i>	<i>Mejna vrednost *</i>
Temperatura izlužka		°C	20,2		
pH			10,65		
Električna prevodnost (20oC)		mS/m	550		
Kovine					
Antimon	Sb	mg/kg s.s.	0,065		
Arzen	AS	mg/kg s.s.	0,075		
Baker	Cu	mg/kg s.s.	9,853	300	1000 do 1750
Barij	Ba	mg/kg s.s.	4,5		
Cink	Zn	mg/kg s.s.	1,41	1200	2500 do 4000
Kadmij	Cd	mg/kg s.s.	0,002	2	20 do 40
Celotni krom	Cr	mg/kg s.s.	0,07		
Molibden	Mo	mg/kg s.s.	0,3		
Nikelj	Ni	mg/kg s.s.	0,73	70	300 do 400
Svinec	Pb	mg/kg s.s.	0,07	100	750 do 1200
Selen	Se	mg/kg s.s.	0,075		
Živo srebro	Hg	mg/kg s.s.	0,026	2	
Kloridi	Cl	mg/kg s.s.	285,5		
Fluoridi	F	mg/kg s.s.	50		
Sulfati	SO4	mg/kg s.s.	992		
Celotni raztopljeni organski ogljik-DOC	C	mg/kg s.s.	11435		
Celotne raztopljene snovi		mg/kg s.s.	43200		
Amonijev dušik	N	mg/kg s.s.	99,4		
Nitritni dušik	N	mg/kg s.s.	0,11		

* Mejne vrednosti po evropski Direktivi 86/278/EGS, Ur.l EU 15/Zv. 1,1. 181/6

Na čistilni napravi Ajdovščina od leta 1998 dalje ne izvajajo več meritev hranljivih snovi v suhi snovi. Komunalno-stanovanjsko podjetje Ajdovščina d.o.o., kot razlog za to navaja nepotrebne stroške analiz blata ter nepotrebnost le-teh, ker se odvečno biološko blato ne uporablja za gnojenje kmetijskih površin. V spodnji tabeli so prikazane poprečne vrednosti hranilnih snovi v blatu na centralni čistilni napravi Ajdovščina med letoma 1996 in 1998.

Tabela 5: Hranilne snovi v biološkem blatu

Parameter	Izražen kot	% s.s.	mg/kg s.s.
Dušik	N	3,95	39500
Fosfor	P2O5	2,9	29000
Kalij	K2O	0,31	3100

Iz tabele je razvidno, da je odpadno biološko blato precej bogato s hranilnimi snovmi. Skoraj 4% s.s. predstavlja dušik, slabe 3% pa fosfor. Glede na to, da sta to dve izmed glavnih hranil, ki jih rastline potrebujejo za svoj razvoj je smiselno preučiti uporabo odvečnega biološkega blata za gnojenje na kmetijskih površinah.

Kot sem že v poglavju o ravnanju z odpadnim blatom v Nemčiji napisal, je brez predhodne raziskave možnosti ponovne uporabe, odstranitve odpadkov (biološkega blata) protizakonita. Ponovna uporaba odpadkov ima prednost pred odstranitvijo. Slovenska zakonodaja pa nima takih predpisov, ki bi zahtevali uporabo, za to primernih odpadkov (odpadno blato). Tako se večina odpadnega blata v Sloveniji odlaga na deponije komunalnih odpadkov ali odstranjuje na kakšen drugi način, namesto, da bi se uporabljalo za gnojenje kmetijskih površin ali za kompostiranje. Tak je tudi primer čistilne naprave v Ajdovščini, kjer odvečno obdelano blato odlagajo na deponijo. Maleiner F. v članku Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav (Gradbeni vestnik december 2006) podaja naslednje ugotovitve o letnih stroških odlaganja odvečnega blata za čistilno napravo z 10000 PE:

- odlaganje tekočega biološkega blata na kmetijske površine cca 4,16 €/leto ter PE,
- sušenje in sežig blata cca 9,31 €/leto ter PE,
- odvodnjavanje in oddaja blata na komunalno deponijo cca 15,33 €/leto ter PE.

Iz tega je razvidno, da je odlaganje odvečnega blata na deponije komunalnih odpadkov najdražja v primerjavi z drugima možnostima odstranjevanja.

Torej je misel, da je odlaganje blata na deponije najcenejše, zgrešena. Stroški, ki jih prinašajo vse potrebne analize za uporabo blata v kmetijstvu so precej manjši kot npr. čiščenje izcednih voda na deponijah komunalnih odpadkov.

Ker nimam novejših podatkov o hranilnih snoveh v blatu iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava, podajam v naslednji tabeli povprečje hranilnih snovi v blatu po Kolarju (1983).

Tabela: Povprečje hranilnih snovi v blatu ; vir: (Kolar, 1983)

Naziv		Tekoče pregnitno blato	Blato iz sušilnih gred	Umetno osušeno pregnitno blato	Pregnitno blato, osušeno pri višjih temperaturah (100°C)
Izraženo v (%) suhe snovi	Organska snov	36,6 - 56,6	30,3 - 50,1	31,7 - 43,9	25,6 - 28,4
	Skupaj C/N	4,6 - 9,2	8,1 - 11,0	8,0 - 10,0	7,4 - 11,3
	Skupaj N	2,45 - 6,57	2,18 - 2,67	2,29 - 2,52	2,01 - 2,18
	Skupaj P ₂ O ₅	2,27 - 6,57	1,93 - 3,5	3,92 - 4,14	2,06 - 3,88
	Skupaj K ₂ O	0,23 - 0,68	0,19 - 0,43	0,15 - 0,16	0,13 - 0,36
	Skupaj CaO	6,59 - 13,11	7,69 - 11,93	13,03 - 16,42	8,27 - 12,22
	Skupaj Na ₂ O	0,19 - 0,61	0,09 - 0,43	0,22 - 0,26	0,13 - 0,25
	Skupaj Fe ₂ O ₃	6,6 - 8,1	6,8 - 7,6	7,7 - 9,4	7,0 - 8,2
Razmerje (%)	Suha snov	1,5 - 9,5	23,3 - 45,7	24,8 - 29,5	72,4 - 92,2
	Voda	90,5 - 98,5	54,3 - 76,7	70,5 - 75,2	7,8 - 27,6

7. OPIS VIPAVSKE DOLINE

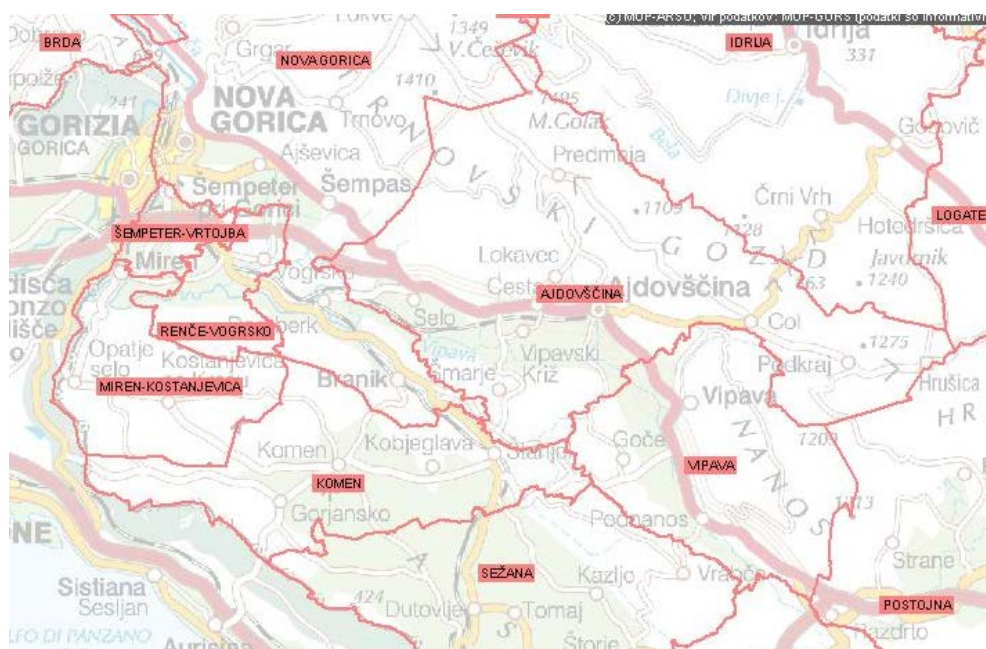
V tem poglavju je opisano celotno območje Vipavske doline, vendar pa bom v nadaljevanju diplomske naloge operiral le z območjem zgornje Vipavske doline, ki je zaokroženo območje dveh občin in sicer občine Ajdovščina in Vipava.

7.1 Geografski in hidrogeografski oris Vipavske doline

Vipavska dolina leži med dvema kraškima planotama, Trnovskim gozdom s Hrušico in Nanosom na severu ter Tržaško–Komenskim krasom na jugu. Poteka v dolžini 42 km od izpod Nanosa do državne meje z Italijo. Skrajnosti v reliefu se izražajo tudi v podnebnih razmerah in rastlinstvu. V sami dolini je močno izražen mediteranski vpliv, planote pa imajo celinsko podnebje s hudimi zimami in obilnimi padavinami. Medtem, ko v dolini uspevajo trta, sadje in druge kulture, so planote pretežno gozdnate.

Podrobneje sestoji Vipavska dolina iz neprepustnih, flišnih kamenin, zato so obilni rečni tokovi močno razrezali flišno ozemlje v posamezne skupine gričevja v spodnjem in srednjem ter hribovja v zgornjem delu. To gričevje dosega v osrednjem pasu kote 180 do 190 m, od ustja Raše navzgor celo 500 do 600 m (Vipavska brda).

S severne strani imamo v Vipavski dolini močne nanose krednega apnenca, ki marsikje prekriva flišna pobočja, na južni pa fliš meji na prepustni kras, ki odvaja vode izven padavinskega območja k morju. Vipava, kot tudi nekateri njeni glavni pritoki (Hubelj, Lijak) imajo kraške izvire. Večino pritokov dobiva Vipava z desne strani, glavni levi pritoki pa so Močilnik z vrha doline pod Razdrtim in pa Branica z Rašo z območja Krasa. Vendar pa je ta, razen ob visokih vodah, v glavnem suha. Sama dolina Vipave se od Vipave navzdol širi do 3 km, nato spet oži in je najširša v spodnjem delu, kjer preide v Goriško ravnino. Ta je v glavnem nasipina Soče, prekrita ob robih s finim peskom in muljem, nanosom s flišnega območja. Spodnja slika prikazuje celotno območje Vipavske doline z občinami Vipava, Ajdovščina, Nova Gorica, Renče-Vogrsko, Šempeter-Vrtojba in Miren-Kostanjevica.



Slika: Vipavska dolina ; Vir: Interaktivni naravoslovni atlas

7.2 Geološke in hidrogeološke razmere

Geološko sestavlja Vipavsko dolino širok pas eocenskega fliša, ki ga tvori predvsem v tankih plasteh naložen lapor ter peščenjak (priloga B in B 1). Ta pas je najširši v ravnini ob Soči, nato se polagoma zožuje in izklini pri Razdrtem. Flišno sinklinalo je gorotvorni pritisk stisnil med obe trdnejši apniški grudi. Trnovski gozd s Hrušico na severu ter Krasom na jugu. Severno krilo te sinklinalne je bočni pritisk prizadel mnogo močnejše, plasti so močno dvignjene in celo prekucnjene, zato je severna stran Vipavske doline mnogo bolj strma kot južna. Podrobneje sestoji Vipavska dolina iz vzporednih majhnih sinklinalnih prog ter njih fragmentov in je v celoti iz neprepustnih kamenin.

Geološka sestava padavinskega območja Vipave je vzrok, da severno kraško obrobje dolini dodaja vodo, južno pa jo odvaja proti morju, vendar pa se to občutneje pozna le pri srednjih oziroma malih vodah. Pri visokih vodah, oz. dalj časa trajajočem deževju pa dotok voda iz severnih kraških območij ni toliko zadržan, da ne bi povzročal tudi poplav. Zato imamo opraviti z dvema vododelnicama: visokovodno – orografsko, ki obsega 708 km² prispevnih površin in nizkovodno – kraško, ki pa obsega le 559 km². (Ureditev Vipavske doline za intenzivno kmetijsko proizvodnjo, Inženiring za Vipavsko dolino, Vodnogospodarski inštitut Slovenije, 1985)

7.3 Pedološke in hidropedološke razmere

Vodotoki v Vipavski dolini naplavlajo različen material. Naplavine na območju gornjih tokov vsebujejo več peska, takoj ob prehodu na ravnice pa se močno poveča delež gline. Ker prepereva lapor mnogo hitreje kot peščenjak, je v flišni naplavini delež gline velih. Zato pripada velik del ravninskega območja hidromorfnim tlom, katerih značilnost je, da so v delu profila ali celotnem profilu občasno ali celo trajno nasičena z vodo. Trajna nasičenost tal, katere vzrok je talna voda, pa povzroča tvorbo glejev z bolj ali manj izraženimi procesi oglejevanja. Zamočvirjene površine najdemo tudi na blagih pobočjih nad ravnino. To vrsto zamočvirjenosti, ki je le občasna in se izmenjuje s suhimi obdobji, povzroča stojna voda, t.j. padavinska voda, ki le počasi prodira v tla in počasi z izhlapevanjem izginja. Povzroča pa tvorbo psevdoglejev, ki so v Vipavski dolini precej razširjeni.

Poleg hidromorfnih nastopajo v Vipavski dolini še avtomorfna tla. To so v glavnem rjava tla na apnencu, na prodnem naplavku, ali na karbonatnem flišu. Predstavljajo jih rendzine, regosol in evtrična rjava tla. Ta tla so v glavnem, kljub ilovnati strukturi, dobro propustna in zračna, a bolj plitkega profila in zato podvržena suši.

Avtomorfna tla je potrebno za večje donose namakati, hidromorfnim tlom pa je potrebno predvsem odvajati viške vode z ustrezno odvodnjo.

7.4 Klimatologija

Povodje Vipave je eno najbolj mokrih v Sloveniji. Povprečne letne padavine v dolini so 1400 mm do 1700 mm/m², na višjih kraških planotah pa tudi preko 2000 mm/m². Približno polovica teh padavin pade v vegetacijskem obdobju od meseca marca do septembra. Razporeditev padavin pa je le na videz ugodna. Dogaja se namreč, da v enem dnevu pade 150 mm padavin/m², torej celotna mesečna količina. Ker pa povodje ni sposobno akumulirati večjih količin vode, intenzivne padavine povzročijo poplave, ki jim kmalu sledi dolgo obdobje nizkih pretokov.

Tudi temperature na območju so nad povprečnimi v Sloveniji. Srednja letna temperatura je 10.8 °C. Vipavska dolina je proti jugozahodu, to je proti morju, zaprta le z relativno nizko planoto Komenskega krasa. Zato so v podnebnju izraziti mediteranski vplivi. Snežnih padavin ima dolina malo. Neugodni za dolino so izrazito močni vetrovi, ki v poletnih mesecih povečujejo izhlapevanje in dodatno zmanjšujejo vlago v zemlji.

7.5 Površinske vode

Vipava odvajava vode z območja, ki meri preko 700 km². Poleg tega zajema še kraška področja Trnovskega gozda, Nanosa in Komna (priloga B). Zaradi ugodni podnebnih razmer in geološke sestave tal je dolina Vipave primerna za razvoj kmetijstva. Žal je zaradi majhnih padcev in sestave terena dolina na številnih območjih zamočvirjena. Struga Vipave ima majhen padec, veliko meandrov ter premajhno korito za odvajanje visokih vod. Posledica so pogoste poplave, ki se dolgo zadržujejo. Poleg tega pa ob vznožju planot izvira obilica manjših potokov z neizrazitimi strugami, ki se na poti do Vipave razlivajo in ustvarjajo dodatno zamočvirjenost terena. Glavnino svojih voda dobi Vipava iz kraškega izvira v Vipavi in štirih pritokov: Močilnika, Hubelja, Lijaka in Branice (priloga C). Vsi imajo vsaj delno zakraselo povodje, Hubelj in Lijak pa sta celo kraška izvira z zelo kratkim površinskim tokom. Srednji pretok Vipave je od 9.5 m³/s pod sotočjem z Močilnikom do 18.3m³/s v profilu državne meje. (Ureditev Vipavske doline za intenzivno kmetijsko proizvodnjo, Inženiring za Vipavsko dolino, Vodnogospodarski inštitut Slovenije, 1985) To je z ozirom na padavine malo, le pol toliko vode odteče kot jo pade.

7.6 Podzemne vode

Podzemna voda-podtalnica je prisotna na ravninskem delu in sicer na poljih:

- Vrtojbensko polje
- ravninsko območje Lijaka
- ravninsko območje Renč
- Ajdovsko polje
- Vipavsko polje

Povprečna količina akumulirane padavinske vode znaša letno skupno cca 17 milj. m³. Na osnovi dosedanjih proučitev je možno predvidevati, da je možno črpati podtalnico v velikosti cca 300 l/s. Črpanje, oziroma uporaba vode za vodooskrbo pa je možna le pod strogimi ukrepi za zaščito podtalnice v kvalitetnem smislu.

7.7 Raba prostora na območju občin Ajdovščina, Vipava in Komen

Do sedaj so bile opisane splošne značilnosti celotne Vipavske doline in sicer od Razdrtega do državne meje z Italijo. V nadaljevanju bom obravnaval le območje zgornje Vipavske doline, ki je zaokroženo območje dveh občin in sicer občine Ajdovščine in Vipave. Obravnavano območje zavzema 352 km² skupne površine, kar predstavlja 1,75 % celotnega slovenskega ozemlja. (Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006). To območje je večinoma podeželsko, izjema je le mesto Ajdovščina. Naravno-geografsko delimo obravnavano območje na naslednje enote: klasični kras na jugu obravnavanega območja, ki prek vipavskih gričev prehaja v flišno nižinsko dno Vipavske doline, ki se na severu prek strmih robov dviga na območje Trnovskega gozda (Trnovska planota in Gora) in Nanoške planote, ki spada med visoke dinarsko kraške planote.

Preglednica: Velikost občin

<i>Občina</i>	<i>Površina v km²</i>
Ajdovščina	245
Vipava	107
Skupaj	352
Slovenija	20151

Vir: Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006

Zemljišča in raba zemljišč

Travniki in pašniki (travinje) na območju občine Ajdovščina s 65% predstavljajo največji delež v strukturi rabe kmetijskih zemljišč, podobno velja tudi za območje občine Vipava. Zato tudi živinoreja, ki je vezana na travnati gorski svet, predstavlja poglavitno dejavnost. Živinoreja je edina panoga v kmetijstvu, ki lahko uspešno izkorišča kmetijske površine (travinje). Po drugi strani pa je živinoreja pomembna za ohranjanje kulturne krajine.

Preglednica: Površine kmetijskih zemljišč v uporabi in površine pod travinjem

	<i>Površina KZU (ha)</i>	<i>Površine travnikov in pašnikov (ha)</i>	<i>%</i>
Občina Ajdovščina	4.970.07	3.232.90	65
Občina Vipava	1.975.17	979.39	50

Vir: Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006

Preglednica: Število kmetij na območjih in povprečna velikost kmetij

	<i>Število kmetij</i>	<i>Povprečna velikost kmetij (ha)</i>
Občina Ajdovščina	1014	4,9
Občina Vipava	480	1,9

Vir: Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006

Na tem območju se srečujemo z majhnostjo kmetij. Navkljub komasaciji, ki se je izpeljala na območju Občin Ajdovščina in Vipava, je še vedno prisotna razparceliranost. Povprečna velikost kmetijske parcele znaša 0,25 ha. To otežuje delo na kmetiji in zmanjšuje konkurenčnost.

Kljub temu, da je na območju občine Ajdovščina v obdobju 1982-1985 potekala melioracija, sta razdrobljenost in majhnost kmetij največji problem, ki onemogoča sodobno pridelovanje hrane in obdelavo kmetijskih zemljišč.

V nadaljevanju so opisane in podane najvažnejše kmetijske panoge na obravnavanem območju, med katere sodijo živinoreja, rastlinska pridelava, gozdarstvo ter seveda tudi vinogradništvo, ki pa ga pri možnostih uporabe odpadnega blata kot gnojila ne moremo upoštevati. Predvsem zaradi lege, na katerih so vinogradi postavljeni ter zaradi nepotrebe vinske trte po gnojenju.

Živinoreja: je poleg gozdarstva osrednja in pomembnejša panoga kmetijstva zlasti na hribovsko gorskem območju.

Preglednica: Družinske kmetije po številu GVŽ, govedu, krav molznic in prašičev po občinah

Območje	Glav velike živine		Govedo		Krave molznice		Prašiči	
	Kmetije	GVŽ	Kmetije	Živali	Kmetije	Živali	Kmetije	Živali
Občina Ajdovščina	793	3.189,59	590	3.847	179	702	325	1.110
Občina Vipava	350	1.586,76	231	1.592	99	309	150	570

Vir: Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006

Poljedelstvo: je pomembna panoga nižinskih kmetij in je v glavnem v funkciji živinoreje, razen žita za pridelavo zrnja. Njive so druga najobsežnejša oblika kmetijske rabe zemljišča na kmetijskih gospodarstvih na območju zgornje Vipavske doline. Njivski svet je z geografskega vidika omejen na razmeroma majhne površine, kar se odraža tudi v povprečni površini njiv na gospodarstvo (priliga D).

Preglednica: Družinske kmetije in površina njiv in vrtov na območju občin Ajdovščina in Vipava

Območje	Njive in vrtovi	
	Kmetije	Površina (ha)
Občina Ajdovščina	924	983,79
Občina Vipava	447	476,45

Vir: Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006

Na območju občine Ajdovščina zajema površina njiv in vrtov slabih 20% vse kmetijske zemlje v uporabi. Na območju občine Vipava zajema površina njiv in vrtov dobrih 24% vse kmetijske zemlje v uporabi. S pridelavo poljščin se ukvarja 447 gospodinjstev, ki v povprečju obdelujejo 1,06 ha njiv. Glede na usmerjenost kmetijstva v živinorejo pa pomembno skupino poljščin predstavljajo krmne rastline. Ostale skupine poljščin so zastopane v manjšem obsegu,

za njihovo pridelavo pa je značilno, da je pretežno razdrobljena. To se kaže tako na ravni povprečne velikosti pridelovalnih površin kot tudi na ravni velikostne strukture gospodarstev.

Preglednica: Družinske kmetije po rabi njiv po občinah

Območje	Žita za pridelavo zrnja		Krompir		Krmne rastline		Zelenjava	
	Kmetije	Površina (ha)	Kmetije	Površina (ha)	Kmetije	Površina (ha)	Kmetije	Površina (ha)
Občina Ajdovščina	407	520,74	695	76,56	227	292,01	516	22,12
Občina Vipava	215	250,40	288	31,25	191	167,06	321	11,82

Vir: Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasa, Razvojna agencija ROD, Oktober 2006

Struktura posameznih poljščin na njivah kmetijskih gospodarstev na obravnavanem območju je razmeroma enostavna. Dve vodilni kulturi – koruza in pšenica – zavzemata kar 63% njivskih površin na območju občine Ajdovščina, na območju občine Vipava pa je ta delež 51%. Pridelava krompirja izgublja na pomenu. Krmne rastline predstavljajo drugo po površini posevkov pomembno usmeritev. Površine, posejane s koruzno silažo, so se v zadnjih letih bistveno povečale, ko se je pojavilo pomanjkanje kakovostne krme za živino zaradi zmanjšanja travnih površin.

7.8 Potencialne površine za uporabo odpadnega blata

Odpadno blato je po naši zakonodaji prepovedano odlagati na zemljiščih vodovarstvenih območij, na zemljiščih, namenjenih pridelavi rastlin za neposredno prehrano ljudi, na travnikih in pašnikih, razen jeseni po zadnji košnji oziroma paši, na zemljiščih zasičenih z vodo, zasneženih ali zamrznjenih, na nagnjenih zemljiščih, kjer je nevarnost površinskega odplakovanja, na njivah s krmnimi poljščinami (koševinami), razen po zadnji košnji ali paši, v močvirjih in barjih in na gozdnih zemljiščih.

Na ravninskem območju zgornje Vipavske doline ni vodovarstvenih območij, kar pomeni, da bi se glede na to postavko odpadno blato lahko uporabljalo na celotni površini (priloga D). V preglednici 6 so prikazana območja potencialne uporabe odpadnega blata v zgornji Vipavski

dolini. Iz preglednice je razvidno, da je v zgornji Vipavski dolini 5442 ha razpoložljivih površin za odlaganje odpadnega blata.

Tabela 6: Območja potencialne uporabe odpadnega blata v zgornji Vipavski dolini

<i>Potencialna območja uporabe blata iz ČN</i>	<i>Površina (ha)</i>
Njive z žitaricami*(a)	771
Njive s krmnimi rastlinami**(b)	459
Travniki in pašniki (b)	4212

* kulture, ki se uporabljajo za pridelavo zrnja

** kulture, ki se uporabljajo za živalsko krmo

(a) možnost uporabe blata čez vse leto

(b) možnost uporabe blata le jeseni ali po zadnji košnji ali paši

771 ha površin je primernih za odlaganje odvečnega blata, čez vse leto, oziroma v obdobjih za gnojenje, medtem ko je na 4671 ha površin dovoljeno odlaganje odvečnega blata le po zadnji košnji ali paši oziroma jeseni.

8. MOŽNOST UPORABE ODPADNEGA BLATA NA KMETIJSKIH POVRŠINAH ZGORNJE VIPAVSKE DOLINE

Uporaba blata na kmetijskih površinah je ekonomično ter ekološko najprimernejši način odstranitve odvečnega biološkega blata. Stalno naraščanje uporabe biološkega blata na kmetijskih površinah nedvomno potrjuje pravilnost, ekonomičnost in uspešnost tega v Nemčiji že desetletja uveljavljenega ekološkega načina recikliranja biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav. Strogi nadzor in natančno evidentiranje ter dokumentiranje izvora, vrste in uporabe blata, so zadnja desetletja onemogočili pojav obratovalnih motenj ali škode na kmetijskih površinah, poleg tega pa so dodatno povzročili postopno kvalitativno izboljšanje biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav.

Po opisu zgornje Vipavske doline, lahko ugotovimo, da je glavna ovira pri morebitni uporabi odvečnega biološkega blata iz komunalnih čistilnih naprav razdrobljenost kmetijskih površin na večje število lastnikov. Le 149 kmetij v zgornji Vipavski dolini poseduje več kot 10 ha zemljišč. Povprečna velikost parcele pa znaša 0,25 ha. Vendar pa je potrebno povedati, da bi za raztros vsega blata, pridelanega na ČN Ajdovščina in Vipava, potrebovali le 230 ha zemljišč. V tem primeru bi dosegli mejno vrednost nanosa blata na kmetijska zemljišča, ki znaša 3 tone blata/ha/leto.

Pri izbiri površin za nanos blata sem uporabil tri različice. Prvič sem kot razpoložljiva kmetijska ozemlja obravnaval le območja, na katerih se pridelujejo žita za pridelavo zrnja, ker se na teh površinah blato lahko odlaga vse leto.

V tem primeru je razpoložljivih površin za odlaganje odvečnega biološkega blata 771 ha. Kar pomeni, ob predpostavki, da se na čistilni napravi Vipava in centralni čistilni napravi Ajdovščina proizvede cca. 700 ton s.s. blata letno, 0,9 ton s.s. blata/ha/leto. V tem primeru nobena od koncentracij strupenih snovi oziroma težkih kovin, ne presega po zakonodaji mejnih vrednosti za te snovi. Prav tako je količina nanosa blata (0,9 t s.s./ha) pod zakonsko določeno mejo (3 t/ha). Spodnja tabela nam prikazuje mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava na 771 ha pridelovalnih površin.

Tabela 7: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventuelno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava (razpoložljivost površin 771 ha)

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost v blatu (mg/kg s.s.)	Mejna vrednost letnega vnosa (kg/ha)	Vsebnost v blatu iz čn Vipava in cčn Ajdovščina (mg/kg s.s.)	Letni proizvod na čn Vipava in cčn Ajdovščina (kg)	letni vnos (kg/ha) *
Kadmij in njegove spojine	Cd	2	0.025	0.002	0.001	0.0000018
Baker in njegove spojine	Cu	300	3	9.853	6.897	0.009
Nikelj in njegove spojine	Ni	70	0.5	0.73	0.511	0.0007
Svinec in njegove spojine	Pb	100	2.5	0.07	0.049	0.00006
Cink in njegove spojine	Zn	1200	10	1.41	0.987	0.0013
Živo srebro in njegove spojine	Hg	2	0.025	0.026	0.018	0.000024
Celotni krom		150	2.5	0.07	0.049	0.00006
Šestvalenčni krom			0.25	0.1	0.070	0.00009
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine (>2mm)		2			0.000	0
Mineralni trdni delci (>5mm)		5			0.000	0
Fosfor (P ₂ O ₅)			120	40000 **	28000.000	36.32
Kalij (K ₂ O)			300	1550 **	1085.000	1.41
Dušik	N		170	24000 **	16800.000	21.79

Opombe: * letni vnos strupenih snovi na hektar kmetijske površine ob upoštevanju 771 ha razpoložljivih kmetijskih površin v zgornji Vipavski dolini,

** koncentracije paramaterov so povzete po Kolarju (1983) na strani 67

Pri drugi različici izbire razpoložljivih kmetijskih površin v zgornji Vipavski dolini sem upošteval kot uporabne kmetijske površine tiste, na katerih se prideluje žita za pridelavo zrnja, njive s krmnimi rastlinami, pašnike ter površine s košeninami. Skupaj je razpoložljivih površin v tem primeru znatno več in sicer 5442 ha. Vendar je potrebno v tem primeru upoštevati, da je odlaganje odpadnega biološkega blata na njive s krmnimi rastlinami ter pašnike in površine s košeninami prepovedano, razen jeseni oziroma po zadnji košnji ali paši. Blato bi se tako odlagalo le enkrat letno, kar pa zahteva skladiščenje blata oziroma kompostiranje, na kar pa se, po besedah vodilnih v Komunalno-stanovanjskem podjetju Ajdovščina d.o.o. že pripravljajo. Tako bi na hektar kmetijske površine odložili le 0,1 ton/s.s. odvečnega blata letno. Spodnja tabela nam prikazuje mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava na 5442 ha pridelovalnih površin. Iz tabele je razvidno, da so koncentracije strupenih kovin v blatu iz ČN Ajdovščina in ČN Vipava precej nižje od zakonsko dovoljenih.

Tabela 8: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava (razpoložljivost površin 5442 ha)

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost v blatu (mg/kg s.s.)	Mejna vrednost letnega vnosa (kg/ha)	Vsebnost v blatu iz čn Vipava in cčn Ajdovščina (mg/kg s.s.)	Letni proizvod na čn Vipava in cčn Ajdovščina (kg)	letni vnos (kg/ha) *
Kadmij in njegove spojine	Cd	2	0.025	0.002	0.001	0.0000003
Baker in njegove spojine	Cu	300	3	9.853	6.897	0.001
Nikelj in njegove spojine	Ni	70	0.5	0.73	0.511	0.0001
Svinec in njegove spojine	Pb	100	2.5	0.07	0.049	0.00001
Cink in njegove spojine	Zn	1200	10	1.41	0.987	0.0002
Živo srebro in njegove spojine	Hg	2	0.025	0.026	0.018	0.000003
Celotni krom		150	2.5	0.07	0.049	0.00001
Šestvalenčni krom			0.25	0.1	0.070	0.00001
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine (>2mm)		2			0.000	0
Mineralni trdni delci (>5mm)		5			0.000	0
Fosfor (P ₂ O ₅)			120	40000 **	28000.000	5.15
Kalij (K ₂ O)			300	1550 **	1085.000	0.20
Dušik	N		170	24000 **	16800.000	3.09

Opombe: * letni vnos strupenih snovi na hektar kmetijske površine ob upoštevanju 5442 ha razpoložljivih kmetijskih površin v zgornji Vipavski dolini,

** koncentracije parametrov so povzete po Kolarju (1983) na strani 67

Pri tretji različici izbire ustreznih kmetijskih površin, me je zanimala minimalna količina zemljišč potrebnih za raztros blata, da še ne bo presežena zakonsko določena količina 3 ton ss blata/ha/leto.

Ugotovil sem, da se cca 700 ton s.s. letno proizvedenega odvečnega blata lahko raztrosi na 230 ha kmetijskih zemljišč, ne da bi pri tem presegli zakonsko dovoljen letni nanos blata na hektar kmetijskih zemljišč..

Vendar pa v tem primeru pride do prekoračitve mejne vrednosti letnega vnosa fosforja (P_2O_5). Kot je iz tabele 9 razvidno, je prekoračitev mejne vrednosti letnega vnosa fosforja le 1,74 kg/ha. Zaradi spreminjanja koncentracij hranil v odpadni vodi, pa je mogoče, da bi se ta vrednost tudi povečala oziroma zmanjšala. Zato za raztros 28 ton fosforja potrebujemo cca 235 ha razpoložljivih kmetijskih površin.

Tabela 9 prikazuje vnos strupenih in hranljivih snovi v tla, v primeru uporabe 700 ton s.s. blata na 230 ha kmetijskih zemljišč.

Tabela 9: Mejne vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi ter vrednosti letnega vnosa nevarnih snovi z eventualno uporabo blata iz čistilne naprave Ajdovščina in Vipava (razpoložljivost površin 230 ha)

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost v blatu (mg/kg s.s.)	Mejna vrednost letnega vnosa (kg/ha)	Vsebnost v blatu iz čn Vipava in cčn Ajdovščina (mg/kg s.s.)	Letni proizvod na čn Vipava in cčn Ajdovščina (kg)	letni vnos (kg/ha) *
Kadmij in njegove spojine	Cd	2	0.025	0.002	0.001	0.0000061
Baker in njegove spojine	Cu	300	3	9.853	6.897	0.030
Nikelj in njegove spojine	Ni	70	0.5	0.73	0.511	0.0022
Svinec in njegove spojine	Pb	100	2.5	0.07	0.049	0.00021
Cink in njegove spojine	Zn	1200	10	1.41	0.987	0.0043
Živo srebro in njegove spojine	Hg	2	0.025	0.026	0.018	0.000079
Celotni krom		150	2.5	0.07	0.049	0.00021
Šestvalenčni krom			0.25	0.1	0.070	0.00030
Trdni delci iz stekla, plastike ali kovine (>2mm)		2			0.000	0
Mineralni trdni delci (>5mm)		5			0.000	0
Fosfor (P ₂ O ₅)			120	40000 **	28000.000	121.74
Kalij (K ₂ O)			300	1550 **	1085.000	4.72
Dušik	N		170	24000 **	16800.000	73.04

Opombe: * letni vnos strupenih snovi na hektar kmetijske površine ob upoštevanju 230 ha razpoložljivih kmetijskih površin v zgornji Vipavski dolini,

** koncentracije parametrov so povzete po Kolarju (1983) na strani 67

Na centralni čistilni napravi Ajdovščina in čistilni napravi Vipava se letno proizvede okrog 700 ton s.s. odvečnega biološkega blata. Po dosedanjih ugotovitvah koncentracije strupenih snovi v blatu ne presegajo zakonsko dovoljeni vrednosti za blato, ki naj bi se uporabljalo v kmetijstvu. Nasprotno od tega so koncentracije težkih kovin precej majhne, kar me preseneča, glede na to, da je velik obremenjevalec čistilne naprave Ajdovščina Tekstilna tovarna Tekstina.

Glavni problem pri dokončni ugotovitvi, ali je odvečno biološko blato iz ajdovske in vipavske čistilne naprave primerno za uporabo v kmetijstvu, predstavljajo nezadostne analize odvečnega blata. Eden od pogojev, ki jih Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (stran 5769, Ur.l RS št.68/96) določa je ta, da delež organskih snovi v blatu presega 20 odstotkov suhe mase. Ker na podlagi pridobljenih podatkov ne morem sklepati o vsebnosti organskih snovi v blatu, bom predpostavil, da je delež organskih snovi med 31,7 do 43,9 odstotki suhe mase (Kolar, 1983). Predpostavljam tudi, da je delež dušika med 2,29 in 2,52, delež fosforja med 3,92 in 4,14 ter delež kalija med 0,15 in 0,16 odstotki suhe mase. Če navedene vrednosti (Kolar 1983), primerjam z vrednostmi, ki so bile izmerjene v blatu iz CCN Ajdovščina med letoma 1996 in 1998, ugotovim, da je delež dušika in kalija večji, delež fosforja pa manjši. Upoštevam, da se dotok odpadnih voda do danes ni bistveno spremenil in da je povprečna koncentracija hranil približno enaka kot ob zadnjih meritvah. Ugotovim, da delež letnega vnosa hranilnih snovi še zdaleč ne presega zakonsko določenih minimalnih vrednosti.

Naslednja predpostavka, ki jo je potrebno po uredbi o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (stran 5769, UL št.68/96) upoštevati, je higienizacija blata. Na čistilni napravi Ajdovščina se povratno blato vrača v vtočni del prezračevalnih bazenov, presežno biološko blato pa se gravitacijsko odvaja v črpališče povratnega in odvišnega blata. Od tod se prečrpava v primarni zgoščevalce blata. Plavajoče blato se občasno gravitacijsko odvaja iz obeh naknadnih usedalnikov v črpališče plavajočega blata. Iz primarnega zgoščevalca se zgoščeno presežno blato črpa v napravo za strojno predzgoščanje, od tod pa črpa v gnilišča. Za strojno predzgoščanje je vgrajena počasi vrteča rotacijska naprava, ki zgošča blato na približno 55 kg SS/m³, za strojno zgoščanje stabiliziranega blata pa se uporablja komorna stiskalnica. Anaerobno stabilizirano blato se strojno zgošča v komorni stiskalnici, ki zgošča blato nad 400 kg SS/m³ (40% s.s.).

Iz tega lahko sklepamo, da imamo opraviti s stabiliziranim odvečnim biološkim blatom, ki pa se je do sedaj odvažalo na deponijo.

Pred uporabo blata za gnojenje kmetijskih površin je potrebno izvesti tudi analize tal, na katerih se bo blato uporabljalo. Direktiva sveta o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu (86/278/EGS, 1986) določa, da mora analiza vključevati naslednje parametre: pH, kadmij, baker, nikelj, svinec, cink, živo srebro in krom. Reprezentativni vzorci tal za analizo naj bi se običajno sestavili z mešanjem 25 vzorcev, odvzetih na območju, ki ne presega 5 ha istovrstne rabe tal.

S kemično analizo ugotovimo zalogo rastlinam dostopnih hranil v tleh ter na podlagi analize odmerimo gnojenje. Če so tla revna (slabo založena), potem moramo dati več hranil, kot jih odnesemo s pridelkom iz njive. Na ta način bogatimo in izboljšamo tla. To delamo toliko časa, dokler v nekih tleh ne dosežemo optimalnega stanja, to je takrat, ko vsebnost hranil ni več omejujoč dejavnik za rast in razvoj rastlin. Strokovno gnojenje je torej možno le na podlagi analize tal.

Po zgledu primerne ravnjanja z odvečnim biološkim blatom v Nemčiji, s katerim se blato odstrani na koristen način, bi bilo potrebno tudi v Sloveniji začrtati glavne smernice ravnjanja s tem uporabnim odpadkom. Dejstvo je, da bi bilo potrebno pred popolnim obratovanjem reciklirnega sistema blata v Sloveniji vložiti veliko sredstev, vendar pa edino primerno zastavljeni in jasni cilji bi omogočili zadovoljiv rezultat.

Blato bi moralo priti iz čistilne naprave popolnoma stabilizirano, analizirano, dehidrirano in pripravljeno za odlaganje na kmetijske površine. Potrebno bi bilo zagotoviti tudi ustrezno zavarovanje, s katerim bi bili uporabniki odvečnega blata zavarovani pred vsakršnimi zapleti, ki bi bili posledica slabega ravnjanja z blatom, upravljalca čistilne naprave.

8.1 Cenovna analiza uporabe blata na kmetijskih površinah

Razen kisika, ogljika in delno vodika, dobi rastlina vse elemente iz tal. Glavni namen gnojenja v poljedelstvu ni predvsem neposredna prehrana rastlin, temveč obogatitev zaloge rastlinskih hranil v tleh. Po gnojenju se mnogi elementi vežejo na talne delce ali pa jih talni mikroorganizmi vgradijo v organske komponente. Vezava je različno močna, odvisna od mnogih dejavnikov, kot so vsebnost in vrsta glinenih mineralov, organska snov, vlažnost tal, temperatura itd.

V Sloveniji je skupna poraba mineralnih gnojil še vedno precej pod evropskim povprečjem. Letno porabimo okrog 100 kg čistih rastlinskih hranil na hektar kmetijske zemlje oziroma okrog 130 kg/ha obdelovalnih površin. Belgija, Danska, Nizozemska, Francija in Norveška porabijo trikrat več gnojil. Glede na rastoče potrebe po doma pridelani hrani naj bi se pri nas poraba povečala na približno 180 do 200 kg/ha obdelovane zemlje. (R. Mihelič, Vpliv kmetijstva na kvaliteto okolja-gnojenje, Kmečki glas)

Za primerjavo z odvečnim blatom sem obravnaval trenutno najbolj uporabljeno gnojilo pri nas, in sicer mineralno gnojilo NPK 15 15 15 iz družbe Petrokemija d.d. Kutina. Spada med gnojila z visoko vsebnostjo hranil. Vsebuje dušik, fosfor, kalij in sicer v razmerju 15%/15%/15%. Gnojilo je najbolj uporabljano zaradi svoje vsestranske možnosti uporabe, tako za žitarice, zelenjavo kot tudi travnike. Cena obravnavanega gnojila na tržišču se giblje okrog 0,3 €/kg.

Po navedenih količinah, ki naj bi se porabila na hektar kmetijskih zemljišč, se torej na območju potencialne uporabe odvečnega blata v zgornji Vipavski dolini (5442 ha), porabi cca 544 ton mineralnih gnojil. Če predpostavimo, da se travniki in pašniki ne gnojijo, se na območju njiv z žitaricami in krmnimi rastlinami (1229 ha) porabi cca 160 ton mineralnih gnojil. Seveda ob predpostavki, da se na obdelovalnih območjih porabi 130 kg/ha mineralnih gnojil.

Preračunano v denar se v prvem primeru porabi cca 163200 €, v drugem primeru pa cca 48000 €

V primeru uporabe odvečnega blata na 235 ha kmetijskih zemljišč, bi prihranili cca 30 ton mineralnega gnojila. To pomeni slabih 9000 €/letno.

Spodnja tabela nam podaja primerjavo med vsebnostjo hranil v blatu in gnojilu.

Tabela 10: Primerjava blata in mineralnega gnojila

	Vsebnost hranilnih snovi (% ss)			Letna poraba (ton)	Letni proizvod oz. poraba (ton)			Cena (€)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Blato	2,4	4,03	0,155		17 *	28 *	1 *	
Mineralno gnojilo	15	15	15	160	24	24	24	48000

* Toliko hranilnih snovi se proizvede letno na ČN Ajdovščina in Vipava

Iz tabele je razvidno, da bi lahko z uporabo odvečnega blata kot gnojila, letno skoraj popolnoma nadomestili dušik in fosfor, ki ju sicer v tla vnesemo prek mineralnih gnojil. Istočasno to pomeni, da bi prihranili veliko vsoto denarja, ki bi jo uporabniki mineralni gnojil (kmetje) lahko vlagali v posebej za to ustanovljene sklade, iz katerih bi črpali odškodninska sredstva v primerih škodljivega delovanja odvečnega blata. V Nemčiji, kjer imajo podobne denarne fonde, je od leta 1990 do 2002 znan le en primer izplačila odškodnine.

Potrebno je upoštevati tudi dejstvo, da pri nas odvečno blato nima tržne vrednosti. Nobena čistilna naprava v Sloveniji odvečnega blata ne prodaja ali oddaja v uporabo. Edina čistilna naprava, ki ima odvečno blato dostopno za posameznike, je čistilna naprava Domžale, kjer pa blata ne oddajajo v večjih količinah. Na čistilnih napravah v Celju, Ajdovščini, Domžalah in Vipavi, kjer blato odvažajo na deponijo oziroma ga odstranijo na drugačne načine, zagotavljajo, da bi blato, če bi ustrezalo kriterijem in če bi bilo zanj povpraševanje, oddajali v uporabo brez dodatnega plačila.

Tako bi na čistilni napravi Ajdovščina in Vipava pridobili letno gnojila za cca 30000 €, katerega trenutno odlagajo na deponijo komunalnih odpadkov. To pomeni, da bi z odvečnim blatom nadomestili cca 100 ton mineralnega gnojila NPK 15/15/15. Če upoštevamo, da se letno porabi okrog 130 kg mineralnih gnojil na hektar obdelovalne površine ugotovimo, da bi lahko z blatom zadostno pognojili cca 770 ha kmetijskih zemljišč, kar predstavlja vse površine v zgornji Vipavski dolini, kjer se gojijo kulture za pridelavo zrnja.

9. ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem skušal ugotoviti primernost in uporabnost odvečnega blata iz ČN Vipava in Ajdovščina na kmetijskih površinah Zgornje Vipavske doline. Odvečno blato laikom v današnji družbi predstavlja nevaren odpadke, ki bi se ga radi na čim enostavnejši način znebili. Pri tem pa pozabljajo, da odvečno obdelano in stabilizirano blato vsebuje tudi veliko koristnih, hranljivih snovi. Zaradi vsebnosti dušika, fosforja, kalija, suhe snovi in drugih elementov sem skušal dokazati, da blata ne gre jemati samo kot odpadno snov.

Po zakonodaji, ki ureja področje uporabe odpadnega blata v kmetijstvu in podaja mejne vrednosti vnosa nevarnih snovi v tla, blato iz obravnavanih čistilnih naprav ustreza strogim kriterijem, oziroma je primerno za odlaganje na kmetijske površine. Glavni problem predstavljajo nezadostne analize odvečnega blata. Zaradi visokih cen analiz se na blatu iz ČN Ajdovščina in Vipava izvajajo le meritve vsebnosti strupenih snovi, ki so po zakonodaji obvezne. Vsebnost hranljivih snovi pa se ne preverja, ker se blato ne uporablja na kmetijskih površinah. Zaradi tega sem moral upoštevati povprečne količine hranljivih snovi v blatu po Kolarju.

Ugotovil sem, da je v proizvedeni količini odvečnega blata na ČN Ajdovščina in Vipava skoraj enaka količina nekaterih hranilnih snovi, kot v 160 tonah mineralnega gnojila, ki se v enem letu porabi na 1229 hektarih kmetijskih zemljišč. To pomeni, da bi z uporabo odvečnega blata, ki ga sedaj odlagajo na deponijo, prihranili precejšnjo vsoto denarja, zmanjšali prepotreben prostor na deponiji in bogatili tla s suho snovjo oziroma humusom.

Za raztros cca 700 ton ss odvečnega blata bi potrebovali le 235 ha površin, kar je v primerjavi z razpoložljivimi 5442 ha v zgornji Vipavski dolini, zanemarljivo malo.

Tako, kot v nekaterih evropskih državah, bi bilo potrebno tudi pri nas zakonodajno določiti primarno uporabo odvečnega blata na kmetijskih površinah. Vse čistilne naprave bi morale izvajati tako analize vsebnosti strupenih kot tudi hranljivih snovi. Šele na podlagi popolnih analiz bi se odločili, katero blato je potrebno odstraniti kot nevaren odpadke ter katero se lahko uporabi za gnojenje. Le z ustreznim in celostnim konceptom ravnanja z odvečnim blatom, ki zajema tako zakonodajo kot tudi postopke katerim mora biti blato izpostavljeno na čistilnih napravah, bomo zagotovili primerno uporabo ali odstranitev odvečnega blata ter izkoristili vse njegove pozitivne stvari.

VIRI

Bertanza G. Nuovi orientamenti nella progettazione e gestione della linea fanghi, <http://www.arpalombardia.it/new/live/download/convegni/7cd/bertanza.pdf>: 13 str., (12.2.2007)

Collivignarelle C., Bertanza G., I trattamenti dei fanghi di depurazione: influenza sulle caratteristiche in relazione al riutilizzo agricolo, secondo convegno sulla nutrizione del riso e la fertilita risiana, l utilizzo dei fanghi di depurazione in risicoltura, Castello D agogna, Universita degli studi di Brescia ,

<http://www.enterisi.it/doc/Collivignarelli.pdf>: 4 str., (16.2.2006)

Direktiva sveta z dne 12. junija 1986 o varstvu okolja, zlasti tal, kadar se blato iz čistilnih naprav uporablja v kmetijstvu, (86/278/EGS), 4.6.1982, Uradni list Evropske Skupnosti, L.181/6: 265 - 274 str.

Grile V., Kranjc U., Roš M., Samec N. Vodni dnevi 2001, Strokovni seminar, Zbornik referatov, Celje 15. in 16 november 2001, 1- 45 str.

Grile V., Zupančič D. G., Roš M. Alternativni načini sodobnega ravnanja z odvečnim blatom iz bioloških čistilnih naprav. Ljubljana, 31.5.2006 in 1.6.2006

http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD-06_Referati/11%Zupancic_VD06.pdf, 99 -109 str.

Ignjatović D. Kako obdelati odpadke, da bi ostanke lahko odložili, Eko list, http://www.ekolist.si/pdf/s011_Kako-obdelati-odpadke-da-bi-ostanke-lahko-odlozili-Darinka-Ignjatovic.pdf, (19.7.2007), 1 – 6 str.

Komunala Kranj, javno podjetje d.o.o., Poslovnik za obratovanje in vzdrževanje CCN Kranj, Kranj 2005,

<http://www.komunala-kranj.si/dejavnosti/index.php?id=91&M=38&C=28>, (11.5.2007), 1-227 str.

Maleiner F. 2006. Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav, Strokovni članek, Gradbeni vestnik, letnik 55, december 2006, 319 – 329 str.

Mihelič R. Vpliv kmetijstva na kvaliteto okolja-dušik,

http://www.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/PDFs/vplivkmetijstvanakvalitetookolja_dusik.pdf, (6.8.2007)

Mihelič R. Vpliv kmetijstva na kvaliteto okolja-gnojenje,

http://www.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/PDFs/vplivkmetijstvanakvalitetookolja_gnojenje.pdf, (6.8.2007)

Panjan J. 2001. Čiščenje odpadnih voda, Študijsko gradivo, Ljubljana 2001, 169 str.

Podgorelec I. 2003. Obdelava blat iz čistilnih naprav-kompostiranje, sežig, deponija; Diplomsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, Maribor, maj 2003, 89 str.

Poročilo o preskusu izlužka odpadka, vzorec 0200229, Zavod za zdravstveno varstvo Celje, (3.1.2003), 2 str.

Radoslav V. Rekonstrukcija in povečanje CČN Ajdovščina, Eko list, http://www.ekolist.si/pdf/s013_Rekonstrukcija-in-povecanje-ccn-ajdovscina-Radoslav-vodopivec.pdf, (19.7.2007), 4 str.

Razvojna agencija ROD, Regionalni inovativni program razvoja podeželja za območje zgornje Vipavske doline in Komenskega krasi, Oktober 2006, http://www.rod.si/documents/Microsoft_Word-RPP_Zg_%20VIP_in_KK.pdf, (30.5.2007), 15 str.

Rezultati kemične analize vzorca, Zavod za zdravstveno varstvo Nova Gorica, Protokolarna št. 05 OD 003, (17.2.2005), 2 str.

Rezultati kemične analize vzorca, Zavod za zdravstveno varstvo Nova Gorica, Protokolarna št. 06 OD 014, (17.2.2006), 2 str.

Rismal M. 2002. Termična biokemijska stabilizacija blata iz bioloških čistilnih naprav, Strokovni članek, Gradbeni vestnik, letnik 52, 4 – 10 str.

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

Roš M. Sistemi čiščenja s problematiko odpadnega blata. Vodni dnevi 2005, Strokovni seminar, Zbornik referatov, Portorož, 12. in 13. oktober; http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD-05_Referati/Ros.pdf, (18.2.2006), 9 str.

Serge R. Guiot, Spyros G. Pavlostathis and Jules B van Lier. 2005. Anaerobic Digestion X, Water science & Technology, Volume 52, Number 1-2 2005, 237 – 297 str.

Stražar M. 2003. Vrednotenje zaviranja razgradnje odpadne vode z respirometrijo, doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 22 – 25 str.

Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla, stran 8709, Ur.l.RS št. 84, 16.9.2005

Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 5769, Ur.l. RS št. 68, 29.11.1996

Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 4048, Ur.l. RS št. 35, 11.5.2001

Uredba o spremembah in dopolnitvah Uredbe o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, stran 3345, Ur.l. RS št. 29, 26.3.2004

Ureditev Vipavske doline za intenzivno kmetijsko proizvodnjo. 1985. SOZD VIPA, Inženiring za izvedbo programa Vipavska dolina, , Nova Gorica, 16 str.

Zupančič D. G., Roš M., Uranjek Ž. N., Pražnikar Š. 2005. Ekonomsko smiselna rešitev obdelave blata za ČN 50000 PE. Vodni dnevi 2005, Strokovni seminar, Zbornik referatov, Portorož, 12. in 13. oktober;

http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD-05_Referati/Zupancic.pdf, (27.1.2005), 9 str.

Lenntech Water & Luchtbeh. Holding b.v., Netherlands,

<http://www.lenntech.com/italiano/trattamento-fanghi-generale.htm>, (17.3.2007)

La Lariana depur SPA,

<http://www.lariana.it/ladepurazione.htm>, (14.6.2006)

Valcamonicambiente,

http://www.valcamonicambiente.it/monitoraggio/acqua/depurazione/fanghi_di_supero.asp, (17.3.2007)

Agenzia regionale prevenzione e ambiente dell` Emiglia Romagna ARPA,

<http://www.arpa.emr.it/rimini>, (1.6.2006)

I Facolta del Ingenieria - sede di Cremona,

<http://www.cremona.polimi.it>, (18.12.2005)

Petrokemija. d.d. Kutina,

<http://www.petrokemija.hr/>, (4.5.2007)

PRILOGE

PRILOGA A: Učinki filtriranja pri dodajanju različnih količin železovega klorida in apna

PRILOGA A 1: Učinki filtriranja pri dodajanju različnih količin železovega klorida in apna

PRILOGA B: Geološka karta Vipavske doline

PRILOGA B 1: Legenda kartiranih enot

PRILOGA C: Vodnogospodarski-kmetijski program ureditve Vipavske doline

PRILOGA D: Karta rabe tal v zgornji Vipavski dolini

PRILOGA D 1: Legenda kartiranih enot

