

Neocíščena odpadna voda se prične zaradi prisotnih mikroorganizmov in obilice hranilnih snovi intenzivno razkrajati. Mikroorganizmi porabijo za rast in razmnoževanje del organskih in anorganskih snovi, seveda pa tudi kisik. Prav pomanjkanje kisika v vodnem okolju pa je glavni razlog za pogin rib, smrad in druge škodljive pojave v rekah in jezerih.

Cilj čiščenja je znižanje koncentracije škodljivih snovi v odpadni vodi, preden jo spustimo v naravni vodni tok. Škodljivi snovi s čiščenjem seveda ne uničimo, ampak se del snovi spremeni v plin ogljikov dioksid, del neraztopljenih snovi in raztopljenih organskih snovi pa se na koncu postopka čiščenja pojavi kot odvečna biološka masa – odvečno blato.

Zaradi različnih škodljivih snovi, ki so v odpadni vodi, je za učinkovito očiščevanje potrebnih več tehnoloških postopkov, ki so običajno združeni pod pojmom komunalna čistilna naprava. Tehnološke postopke za očiščevanje odpadne vode delimo na mehanske postopke, postopke za biološko čiščenje in postopke za obdelavo odvečnega blata.

Trdne odpadke – ograbke, kot so listje, krpe, papir, higienski odpadki, ostanki hrane, ostanki čiščenja kanalov in podobno – odstranjujemo iz odpadne vode z grabljam z avtomatskim čiščenjem. Trdne odpadke odlagamo na odlagališče za komunalne odpadke.

Pesek, ki lahko moti nadaljnje postopke čiščenja, izločamo v peskolovu. Peskolov je običajno zgrajen tako, da se v posebnem delu izločajo tudi maščobe. Pesek in maščobe odlagamo na odlagališče za komunalne odpadke skupaj z ograbki.

V usedalniku, ki predstavlja naslednjo stopnjo mehanskega čiščenja, se del neraztopljenih (lebdečih) snovi uporabimo v kmetijstvu. V novejšem času odvečno blato tudi sušimo in tako povečamo možnosti uporabe v kmetijstvu, gradbeništvu in energetiki. Tehnološki postopki za obdelavo in končno odlaganje odvečnega blata pomembno vplivajo na stroške za obratovanje čistilne naprave.



Pokrito glavno črpališče v centralni čistilni napravi - priključek zbiralnika Ao



Dvostopenjske grablje z napravami za avtomatsko čiščenje in transport ograbkov



Stroj za pretakanje fekalij s priključeno cisterno



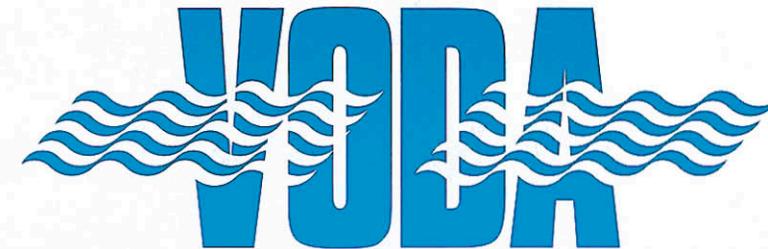
Vodja centralne čistilne naprave Jurij Kus, dipl. biol.

Odpadna voda, ki je delno očiščena, odteka v prezračevalnik biološke stopnje. V tem bazenu je koncentracija mikroorganizmov zelo visoka. Mikroorganizmi – označujemo jih kot aktivno blato ali biološko rušo – intenzivno presnavljajo organske snovi in se razmnožujejo. Masa mikroorganizmov se stalno povečuje, zato jih moramo iz bazena odstranjevati. Nastaja odvečno blato. Mikroorganizmi porabljajo kisik, tako da moramo prezračevalnik biološke stopnje umetno prezračevati. Električna energija, ki jo potrebujemo za proizvodnjo stisnjenega zraka za prezračevanje biološke stopnje, predstavlja pomemben strošek pri obratovanju čistilne naprave.

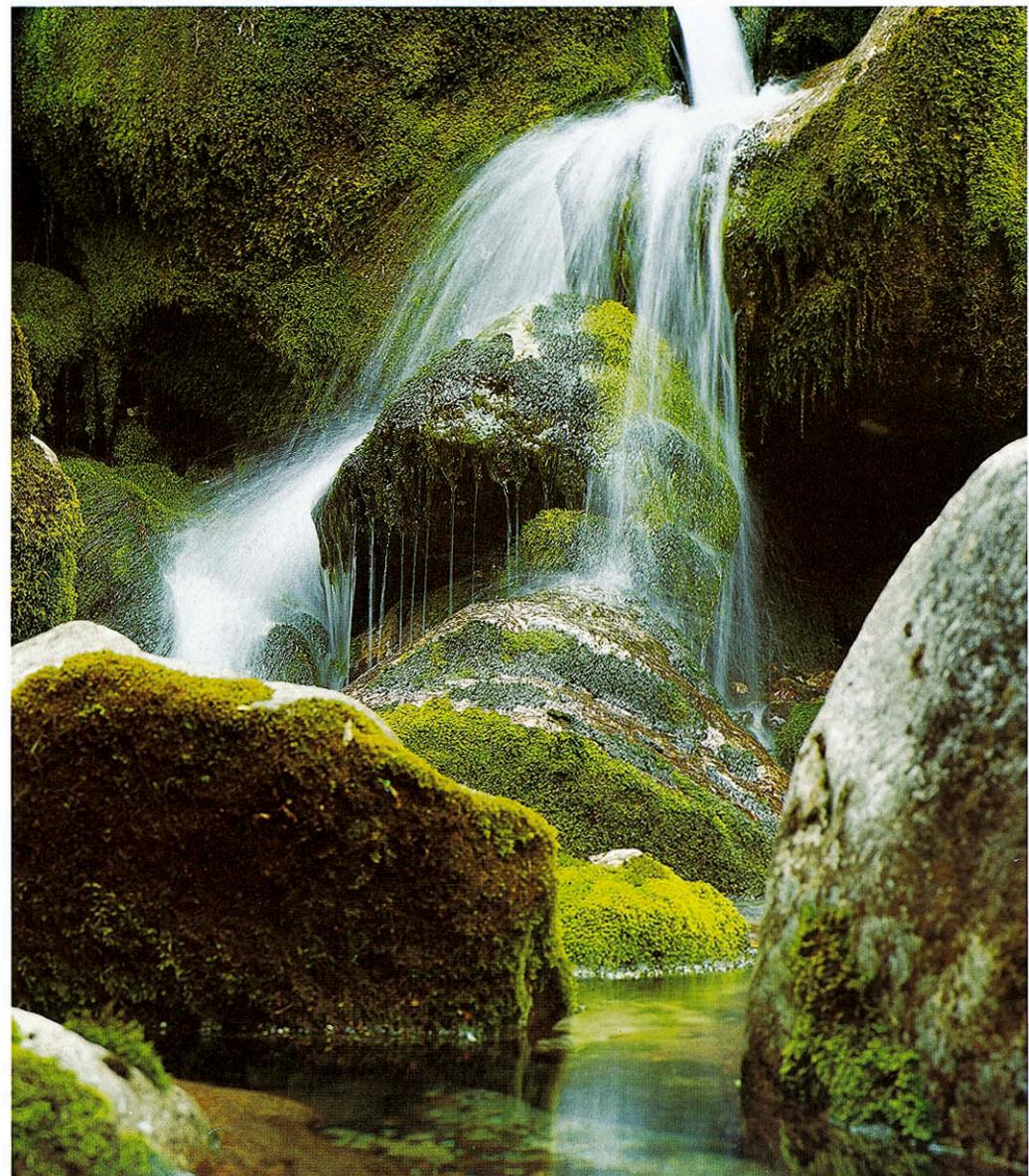
V sekundarnem usedalniku se mešanica bakterij in vode loči na čisto vodo in odvečno blato. Čisto vodo odvajamo v reko.

Odvečno blato je dokaj nadležen odpadek, ki pa je naravna posledica vsakega postopka čiščenja. Odvečno blato vsebuje veliko organskih snovi, ki se intenzivno razkrajajo in lahko povzročajo smrad. S postopkom stabilizacije odvečnega blata zmanjšamo delež organskih snovi v njem do take mere, da ni več nadležna smrdeča brozga. Najbolj razširjen postopek stabilizacije odvečnega blata je gnitje blata brez prisotnosti kisika v ogrevanih gniliščih. V gniliščih pridobivamo biopljin (70% metana, 27% ogljikovega dioksida in 2-3% drugih plinov), ki je pomemben pomožni energetski vir za obratovanje čistilne naprave.

Odvečno blato odlagamo kot zgoščino – 40% suhe snovi – na odlagališče za komunalne odpadke ali pa ga uporabimo v kmetijstvu. V novejšem času odvečno blato tudi sušimo in tako povečamo možnosti uporabe v kmetijstvu, gradbeništvu in energetiki. Tehnološki postopki za obdelavo in končno odlaganje odvečnega blata pomembno vplivajo na stroške za obratovanje čistilne naprave.



GLASILO JAVNEGA PODJETJA VODOVOD – KANALIZACIJA, LJUBLJANA, LETNIK 2, SEPTEMBER 1995, ŠT. 7



LASTNOSTI KOMUNALNE ODPADNE VODE

V javno kanalizacijo odteka odpadna voda gospodinjstev, javnih ustanov, obrti in industrije ter del padavinske vode. Mešane odpadne vode imenujemo komunalna odpadna voda. V sušnem vremenu odteče dnevno z mestnega območja v Ljubljanočko okoli 100.000 m³ komunalne odpadne vode, ob deževju pa približno dvakrat toliko. Komunalna odpadna voda je bolj ali manj onesnažena z različnimi trdnimi odpadki, neraztopljenimi snovmi, z mikroorganizmi, maščobami ter z raztopljenimi organskimi in anorganskimi snovmi.

Posebno pomemben parameter za oceno onesnaženja odpadne vode je koncentracija raztopljenih organskih snovi. Določanje koncentracije množice organskih snovi, ki so raztopljeni v odpadni vodi, bi bilo zelo zapleteno in drago. Zato merimo koncentracijo organskih snovi v odpadni vodi s tako imenovanimi zbirnimi parametri. Del organskih snovi, ki jih lahko mikroorganizmi porabijo kot hrano, označujemo kot biokemijsko potrebo po kisiku ali na kratko BPK5. Organske snovi pa je mogoče razgraditi tudi s posebno kemijsko reakcijo. Koncentracijo organskih snovi tedaj označujemo kot kemijsko potrebo po kisiku ali na kratko KPK.

Da bi poenostavili primerjavo velikosti onesnaženja odpadne vode (obremenitev), lahko izrazimo velikost onesnaženja za posamezne parametre tudi s številom populacijskih ekvivalentnih enot (PE). 1 PE je 0,060 kg BPK5 na prebivalca na dan.

Ljubljanska odpadna voda ima sedaj povprečno onesnaženje (merjeno kot BPK5) 300.000 PE, s posebno statistično metodo pa smo določili tudi najverjetnejše dolgorajno onesnaženje, ki je okoli 420.000 PE. Defeža onesnaževanja industrije in prebivalcev sta približno enaka. Četudi načrtujemo gradnjo centralne čistilne naprave v Zalogu že celo desetletje, s posebnim poudarkom na zmanjševanju deleža industrijske odpadne vode, ugotavljamo, da večji industrijski onesnaževalci še vedno niso zgradili naprav za predčiščenje svoje tehnološke od-



Fine grablje z napravo za avtomatsko čiščenje

padne vode pred priključkom na javno kanalizacijo in na centralno čistilno napravo. Zato je pričakovani delč obremenitev CČN z industrijsko odpadno vodo še vedno velik.

Koncentracija težkih kovin (železa, niklja, bakra, svinca) je k sreči v ljubljanski odpadni vodi zelo nizka, prispeva pa jih v glavnem industrija.

Klasične analize vzorcev odpadne vode redno opravlja naš centralni laboratorij, ki smo ga predstavili v prejšnjem številku glasila VODA.

S posebno računalniško vodenim merilnim napravo stališčemo biokemijsko potrebo po kisiku. Vrednosti onesnaženja določamo vsake tri minute in jih grafično prikažemo na računalniku kot enourna povprečja. Značilno je, da se ponovi onesnaženje zmanjšuje vse do junta, okoli devete ure dopoldne pa se onesnaženje skorovito poveča. Popoldne se onesnaženje spet nekoliko zmanjša, zvečer pa poveča. Stalno spremjamamo tudi fizikalne lastnosti odpadne vode, kot so kislost oz. basicnost (pH vrednost), temperatura in elektroprovodnost. Spremjamamo tudi podatke o pretoku in količini odpadne vode.



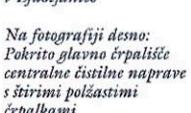
Lovilec kamenja na zbiralniku Ao z napravo za čiščenje



Detajl odtoka odpadne vode s centralne čistilne naprave v Ljubljjanico



Na fotografiji zgoraj: Odtok odpadne vode s centralne čistilne naprave v Ljubljjanico



Na fotografiji desno: Pokrito glavno črpališče centralne čistilne naprave s širimi polžastimi črpalkami

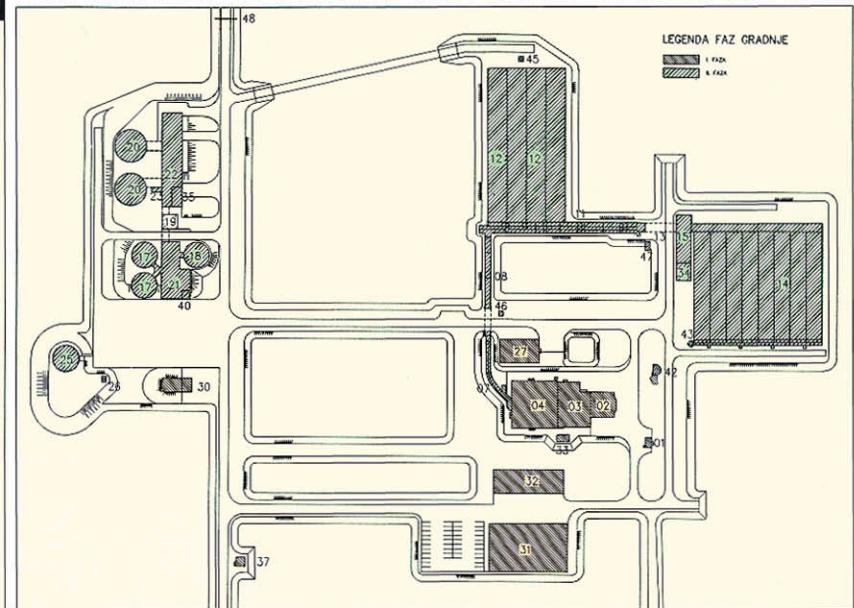
KAJ JE ČISTILNA NAPRAVA?

Kaj je čiščenje odpadnih vod? Odgovor na ti dve vprašanji je kljukovo zelo zapleten in znanstven. In v resnici gre za zapletene naprave z zahtevnimi tehnologijami. Lahko pa je odgovor tudi drugačen – načelen. Lahko odgovorimo, da je čiščenje odpadnih vod pospravljanje za seboj, čistilna naprava pa naprava, ki to omogoča. Vsak dostojen človek pospravi za seboj, ko konča kako delo. To se nam zdi povsem logično, kot družba pa se vedemo brezbrizno in se sprenevedamo ter puščamo, da naši odpadki neprečiščeni odtekajo v vodotoke. Pri tem se obnašamo, kot da so to odpadki nekoga tretjega, npr. podjetja Vodovod-Kanalizacija. Družba nima dovolj denarja, pravimo. Mar res? Če imamo denar za ustvarjanje odpadkov, MORAMO imeti tudi denar za njihovo pospravljanje. V kolikor nas ne bo spodobnost, nas bo pa živiljenjska nuja prisilila k temu. □ Centralna čistilna naprava Ljubljana je torej obvezna in nuja. Zato se niti Mesto Ljubljana niti država niti meščani Ljubljane ne bi smeli slepititi, da bo ta problem rešil in plačal kdo drug. Ne smemo pričakovati čudežnih in cenениh rešitev, ki da jih bodo prinesli tuji. Tuji vedno samo jemljejo in nikoli ne dajejo. Čistilna naprava je torej neizogiben strošek, ki ga mora plačati tisti, ki ga je povzročil; v tem primeru smo to prebivalci in industrija v Ljubljani. □ Anton Kranjc, glavni direktor

Anton Kranjc, glavni direktor



GRADNJA IN OBRATOVANJE CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE



SITUACIJA ČCN ZALOG

- lovilec kamenja
- vhodno črpališče
- grablje
- ozračeni lovilec maščob in peskov
- razdelilna kineta 1
- ozračevalni bazeni
- vezna kineta 2 (ozračevalni bazeni – naknadni usedalniki)
- naknadni usedalniki
- črpališče povratnega in odvečnega blata
- menilni pretok na iztoku iz naprave
- primarni zgoščevalci blata
- sekundarni zgoščevalci blata
- objekt za sprejem vsebine greznic
- gnilišče
- strojno odvodnjavanje blata
- strojnica gnilišč, kotlovnica in energetska postaja
- stolp gnilišč
- plinohram
- plinska bakla
- biotilter I
- črpališče vode
- garaža, skladišča in delavnice
- upravna zgradba
- traforesta 1 (ob vhodnem črpališču)
- traforesta 2 (ob črpališču povratnega in odvečnega blata)
- traforesta 3 (ob energetski postaji)
- traforesta 4 (ob pripravi Al-sulfata)
- vratarnica
- peščeni filter

I. FAZA

Intenzivnejše priprave za gradnjo centralne čistilne naprave CČN v Zalogu so se pričele v letih 1985-86, gradnja I. faze CČN pa je bila dokončana leta 1991.

Mehanska stopnja CČN v I. fazi obsega podaljšanje zbiralnika Ao, lovilec kamenja na zbiralniku Ao, črpališče, dvostopenjske grablje in peskolove z lovili maščob. Zgrajeni so bili pomembni infrastrukturni objekti in naprave za varstvo okolja. Po končanem poskusnem obratovanju in pridobitvi uporabnega dovoljenja objekti redno obratujejo.

Sedaj izločamo iz odpadne vode trdne odpadke (ograbe, pesci in maščobe), ki jih uvrščamo v skupino komunalnih odpadkov. Količina trdnih odpadkov v letu 1994 je bila 750 ton. Trdne odpadke odlagamo na odlagališče Barje.

Ugotavljamo, da uporabniki odlagajo v kanalizacijo najrazličnejše gospodinjske, trdne in higienične odpadke, ki jih nikakor ne sodijo. Posebno vlaknasti (nogavice, vrvi) in kosovni odpadki (les, plastika) maščob kanale in lahko povzročajo tudi večje okvare črpalk in drugih naprav.

II. FAZA

Spolnadi 1996 pričenjamo z gradnjo II. faze centralne čistilne naprave Ljubljana, ki bo obsegala izgradnjo biološke stopnje čistilne naprave:

- prezačevalnika biološke stopnje,
- uselalnikov,
- naprav za predzgoščenje odvečnega blata,
- naprav za pridobivanje in za izkoriscanje bioplina,
- naprav za zgoščenje odvečnega blata,
- naprav za energetsko izkoriscanje bioplina,
- energetskih in infrastrukturnih objektov.

Grc za zelo velike naprave, saj bo imel prezačevalnik biološke stopnje prostornino 31.000 m³, uselalniki 22.000 m³, gnilišč za blato pa vsako po 7.000 m³. Na napravi bodo instalirani generatori električnega toka s skupno močjo 1000 kW in energetske naprave. Pomenben vir energije bo biopljin, katerega proizvodnjo ocenjujemo na 8.500 Nm³/d.

Po pričetku rednega obratovanja načrtujemo, da bo na CČN ostajalo vsak dan do 80 m³ zgoščenega odvečnega blata. Blato bomo sprva v celoti odvajali na odlagališče Barje, kasneje pa načrtujemo delno uporabo odvečnega blata v kmetijstvu in za rekultiviranje manjvršnih površin v okolici mesta.

Vrednost investicij II. faze gradnje CČN ocenjujemo na 5.800 milijonov SIT (po cehah na dan 31.9.1994). Pričakovani obratovalni stroški snajajo 1.100 milijonov SIT letno ali 30 SIT/m³ očiščene odpadne vode. Obratovalni stroški vključujejo stroške za energijo, stroške dela, kemičkalij, popravila strojev in naprav ter za amortizacijo in stroške za končno odlaganje odvečnega blata. Vanje še niso vključeni finančni stroški.

Učink čiščenja bo ustrezal sedanjim predpisom za spuščanje odpadne vode v naravni vodni tok.

Vse naprave so zasnovane tako, da jih je po potrebi mogoče povečati brez motenja tistih delov naprave, ki že obratujejo.

Centralno čistilno napravo bomo kasneje povečevali v skladu z razvojnimi možnostmi in zahtevami – predvsem za zagotavljanje čim boljše kvalitete očiščene vode, smotrnejšega in cenejšega obratovanja in za izboljšanje gospodarjenja z odvečnim blatom.