

Širši razmislek o problemu čiščenja odpadnih vod

Problem čiščenja odpadnih vod ostaja ključ že desetletja znanim in stalno razvijajočim se novim tehnologijam še vedno precejšen problem. Težava ni samo kronično pomanjkanje denarja, ki ga temu namenjajo komunalno gospodarstvo, industrija in družba v celoti. Problematična ostaja v mnogih primerih tudi izbira čistilne tehnologije, skoraj praviloma pa nastanejo težave kasneje med obratovanjem, za kar je v večini primerov krivo slabo vzdrževanje.

Namen tega predavanja ni le obravnava finančnih težav pri gradnji ČN (čistilnih naprav) niti problemov z vzdrževanjem, ampak predvsem pravilen pristop do osnovnih problemov pri izbiri čistilnih postopkov na CČN (centralnih čistilnih napravah) in industrijskih predčiščenjih ter prikaz odnosov med CČN in njenimi uporabniki, predvsem industrijo.

Poseben poudarek je namenjen tudi pristopu tehnologijam v obratih za racionaliziranje porabe vode oz. zapiranje vodnih krogotokov.

V slovenskem prostoru moramo izhajati iz predpostavke, da so naši vodotoki (z jezeri in morjem) onesnaženi po nekaterih podatkih z 8, po drugih pa celo z 12 milijoni tako imenovanih populacijskih ekvivalentov (pE). Pri dveh milijonih prebivalcev v Sloveniji to pomeni, da je štiri petine onesnaženja industrijskega izvora. Seveda so ti podatki le zelo splošni, kajti v

strokovnih krogih se vedno bolj opušča termin pE za industrijsko onesnaževanje.

Zakaj? Navedimo, da predstavlja 1 pE v osnovnem merilu (kot 1 prebivalec) 60 mg BPK5 (biokemijska potreba po kisiku) na dan in 120 mg KPK (kemijska potreba po kisiku) na dan, pri industrijskih odplakah pa so te vrednosti in razmerja popolnoma drugačna in upoštevati moramo še vrsto drugih, kot so toksičnost, anorganske snovi, temperatura itd. Navedimo le razmerje med BPK5 in KPK, ki je pri čistih komunalnih odplakah skoraj 1:2, pri industriji pa lahko do 1:20. Iz vsega tega sledi, da v slovenskem prostoru čistih oz. klasičnih komunalnih vod razen pri zelo majhnih naseljih sploh ni več. To nas postavlja pred nalogo, da vsak kompleks odpadnih vod obravnavamo drugače, in če je potrebno, uporabimo pri načrtovanju različne tehnologije čiščenja.

DOSEDANJI NAČINI SANIRANJA ODPADNIH VOD V SLOVENIJI

Če pogledamo večino slovenskih t. i. komunalnih ČN, lahko brez velike napake rečemo, da so to v bistvu skoraj čiste industrijske vode (celo do 90 in več odstotkov industrijskih vod), tehnologija, ki je za čiščenje uporabljena, pa t. i. klasična komunalna čistilna tehnologija. Pri načrtovanju večine obstoječih (in bodočih) slovenskih ČČN je bil uporabljen takšen osnovni pristop: zbrani so bili podatki o številu prebivalstva, ki je bilo že ali naj bi bilo priključeno na ČČN, pri industriji pa so bili podatki o odplakah največkrat računski, t. j. iz porabe vode in do takrat narejenih analiz. V boljšem primeru so bile dodatno narejene še nekatere analize v industriji ali v skupnem kolektorju, če je ta že obstajal. Pri še boljšem pristopu so bile opravljene tudi meritve skupnih količin industrijskih in komunalnih odplak, ravno tako kot je bila opravljena analiza le-teh. V tako rekoč idealnem primeru za slovenske razmere so bile opravljene celo laboratorijske (pilotne) raziskave čiščenja skupnih odpadnih vod, kar naj bi dalo osnovne parametre za čistilno tehnologijo.

Obenem s projektom se je ponavadi tudi predpisalo, kakšna predčiščenja naj bi industrija imela oziroma kakšne odplake bi lahko izpuščala v kanalizacijski sistem. To je bilo narejeno iz dveh razlogov: za zaščito samega kanalizacijskega sistema in zaščito ČČN. Kanalizacijo je treba zavarovati predvsem pred korozivnimi (agresivnimi) snovmi in večjimi količinami usedljivih snovi. ČČN je po tej čistilni filozofiji treba zaščititi predvsem pred toksičnimi, težko razgradljivimi in sploh motečimi snovmi. Tako reševanje odpadnih vod sloni na pred-

postavki, da vse komunalne in industrijske odplake dovedemo do CČN in jih tam skupno očistimo, pri čemer so seveda upoštevane zgoraj navedene omejitve za industrijske porabnike. Za tak pristop seveda niso bile krive le projektantske hiše in komunalna podjetja, ampak predvsem t. i. socializacija izgub. Tako rekoč namenoma se niso ugotavljale dejanske količine in kvalitete posameznih onesnaževalcev, breme čiščenja pa se je porazdelilo na vse. Ta porazdelitev je bila v večini primerov taka, da je podjetje, ki je bilo gospodarsko močnejše, plačevalo več. Podjetja, ki bi morala plačevati vsaj "svoj" delež in so bila gospodarsko šibka, so zaprosila za določene olajšave oziroma zagrozila s socialnimi nemiri v primeru rigoroznih ukrepov. Osnova za plačevanje je bil in je še vedno pravilnik iz Uradnega lista SRS iz leta 1976, ki določa število pE za posamezno industrijo na podlagi porabljenih surovin in predvidene tehnologije. Kako netočno je takšno obračunavanje, ki ga je uvajala bivša ZVSS (Zveza vodnih skupnosti Slovenije – sedanje Ministrstvo za varstvo okolja in urejanje prostora), nam kaže primer moščanske industrije, če pE, izračunane na podlagi pravilnika, primerjamo z dejanskimi obremenitvami, ki jih je izmeril KIBK leta 1988 v 24-urnem merjenju stanja.

Na podlagi Evidence o zavezancih za plačilo akontacije prispevkov za odpadno vodo Zveze vodnih skupnosti Slovenije 1989 z ocenami izdelovalca (Vodno gospodarski inštitut) je za vse moščanske onesnaževalce skupno število okrog 500.000 pE. Po istem seznamu pa je celotno industrijsko onesnaževanje iz vseh ljubljanskih občin ovrednoteno z 1.250.000 pE, kar pomeni, da odpade na občino Ljubljana Moste-Polje 45 % vsega ljubljanskega industrijskega onesnaževanja.

Popolnoma drugačno sliko pa dobimo iz katastra onesnaževalcev (KPK, 1988), kjer je skupno (ljubljska industrija) onesnaževanja po BPK5 (biokemična poraba kisika) 1.053.000 pE, po KPK (kemična poraba kisika) 1.480.000 pE, na industrijo občine Ljubljana Moste-Polje (Emona mesna industrija, Jata, Saturnus, Teol ter zbiralnik Zalog, kamor spada tako industrija s tega predela – Koto, klavnica itd., kot tudi že vsa priključena gospodinjstva) pa odpade po BPK5 le 15 % (158.783 pE), po KPK pa samo 11,5 % (173.575 pE).

Iz tega torej sledi, da moščanska industrija teoretično (računsko, po Evidenci ZVSS) predstavlja okrog 45 % ljubljanskega onesnaževanja, po dejanskih meritvah (ki so sicer le enkratne za vsakega onesnaževalca) pa le 11,5 oz. 15 % skupnega bremena onesnaževanja Ljubljane.

Razlog za tako reševanje problemov je tudi v nemotiviranosti industrije za odpravljanje svojih ekoloških problemov. Po sedaj veljavnih zakonih tako rekoč ni instrumentov, ki bi zara-

di neizpolnjevanja ekoloških pogojev omogočili zaprtje kakega industrijskega obrata. Lep primer za to je Tovarna celuloze in papirja Medvode.

Tudi že zgrajenim CČN je tak način plačevanja ustrezal, kajti, če se ni natančno vedelo, kdo, koliko in kaj izpušča v kanalizacijo, so lahko izsiljevali vedno višje cene in vsaj skušali razširjati svoje objekte, namesto da bi najprej prisilili industrijo, da bi uredila svoja predčiščenja v okviru ekonomske računice. To je bilo sicer do neke stopnje enostavneje tudi za samo industrijo, ki je poskrbela le za najnujnejše predčiščenje (izločanje toksičnih snovi itd.) ali pa še to ne, vse drugo pa prepustila CČN. Tak pristop seveda kaže le na nepoznavanje stroke čiščenja oz. zmanjševanje onesnaževanja v industriji, kar je v načelu posledica pomanjkljivih zakonskih aktov oz. pomanjkanja ekonomskih instrumentov v tej sferi.

PREDLOGI ZA REŠEVANJE ODPLAK V REPUBLIKI SLOVENIJI

TEORETIČNE OSNOVE

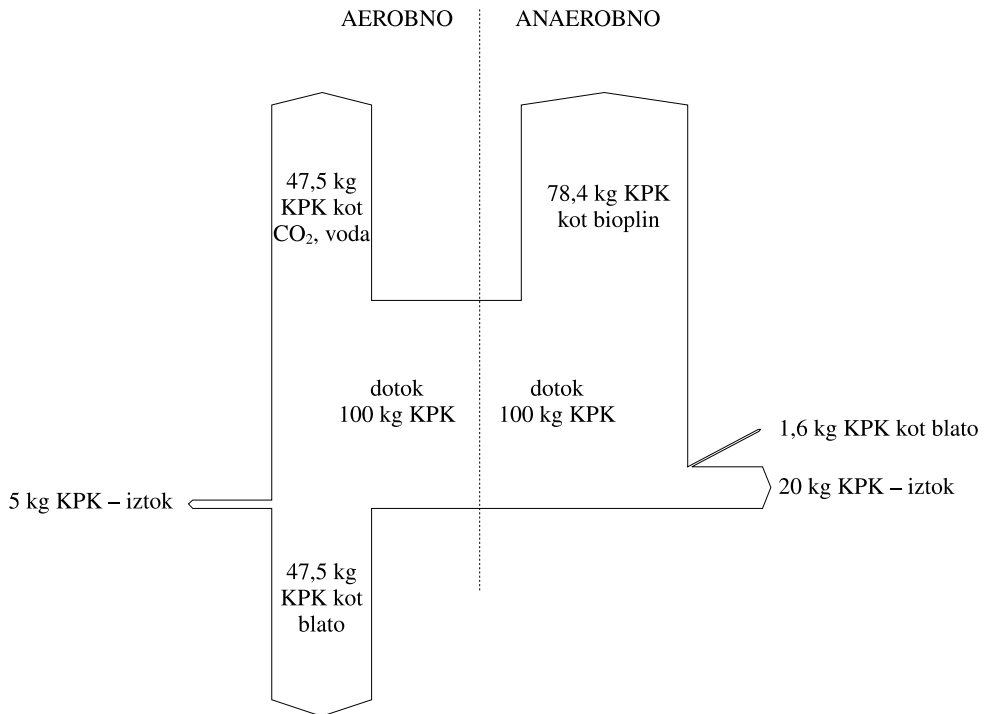
PARAMETRI	AEROBNI	ANAEROBNI
Prisotni mikroorganizmi, ki razgrajujejo organsko snov	aerobni – za rast potrebujejo kisik (zrak)	anaerobni – zrak je zanj toksičen
Produkti, ki nastajajo pri razgradnji	CO ₂ , N ₂ O, N ₂ itd. + presežek mikroorganizmov	CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, H ₂ itd. presežek mikroorganizmov
Vrsta odplake, ki jo je mogoče čistiti	komunalna oz. nizko obremenjena (KPK pod 1000 mg/l)	ind. oz. visoko obremenjena (KPK nad 1500 mg/l)
Energetska bilanca	negativna	pozitivna
Optimalno temperaturno območje čiščenja	5 – 25	20 – 38

Tabela 1: Postopki z aerobnim in anaerobnim biološkim čiščenjem

Da bi bilo drugačno reševanje odplak od prej navedenega jasnejše, moramo pojasniti nekaj osnovnih dejstev. Verjetno ni potrebno ponavljati, da je reševanje blata (primarnega in odvečnega) ključni problem pri reševanju odpadnih vod. Pri nas obdelava blata še zdaleč nima svoje prave cene, saj se računa, da stane obdelava 1 m³ blata iz čistilne naprave manj kot 10 DEM. Drugače je npr. v Nemčiji, kjer so zadnje cene med 40 in 100 DEM na m² blata iz industrijskih naprav. Seveda pa se te cene lahko glede na kakovost blata tudi močno spreminjajo. Če hočemo razumeti nastajanje odvečnega blata, si moramo ogledati masne bilance v biološki obdelavi (čiščenju) odpadnih vod.

Zato moramo primerjati aerobne z anaerobnimi postopki biološkega čiščenja (tabela 1).

Bistvena postavka v obeh primerih je produkcija odvečnega biološkega blata oz. presežek mikroorganizmov. To si najlažje predstavljamo z naslednjo sliko:



Slika 1. Masna bilanca organskega ogljika pri anaerobni in aerobni razgradnji organske snovi pri čiščenju odpadnih vod

Iz te masne bilance sledi, da se 50 % razgradnja organskega ogljika (ki predstavlja večino v odpadni vodi prirastek odpadnih snovi, izraženo sicer kot KPK) pri aerobnem postopku spremeni v odvečno blato, 50 % pa v CO_2 (in H_2). Pri anaerobnem postopku teoretično nastane iz organskega ogljika 95 % CH_4 (metan) in CO_2 (skupaj s H_2S je to bioplin) in le 5 % kot odvečno blato oz. presežek mikroorganizmov. Sicer so učinki anaerobnega sistema praviloma malo manjši (v povprečju okrog 80 %) od aerobnega – v povprečju okrog 95 %, prirast odvečnega blata pa je pri anaerobni razgradnji iste količine organske snovi desetkrat manjši.

Anaerobni postopki so praviloma le predčiščenje, aerobni predstavljajo t. i. "polishing step" oz. končno čiščenje pred izpustom v vodotok.

Naslednja prednost uporabe anaerobnih predčiščenj je pozitivna energetska bilanca. Bioplin ima v povprečju 21 MJ/m³ in predstavlja energetski potencial, ki ga je možno uporabiti za pridobivanje toplote ali elektrike. Kako pozitivna je energetska bilanca, je odvisno od specifične obremenitve odplake (oz. g KPK in BPK5/l) in temperature odpadne vode. Energetska bilanca aerobnih postopkov je vedno negativna.

REŠEVANJE MEŠANIH INDUSTRIJSKO-KOMUNALNIH ODPLAK S Poudarkom NA INDUSTRIJSKIH PREDČIŠČENJIH

Če upoštevamo vsa dejstva, ki sledijo iz masnih in energetskih bilanc, navedenih v poglavju 3.1, nas to sili v drugačen koncept reševanja industrijsko-komunalnih odplak. Bistvena razlika med tem in prej opisanim načinom je predpostavka, da je treba onesnaženje čimbolj zmanjšati oz. očistiti pri njegovem viru, to je v industriji.

V industriji, ki izpušča onesnaženo vodo, so za (anaerobno) predčiščenje primerne odplake, ki so relativno visoko organsko obremenjene, netoksične in glede na tehnologijo tudi bolj ali manj tople. To so npr. celulozno-papirniška industrija, pivovarniška, industrija konzerviranega sadja in zelenjave, industrija brezalkoholnih in alkoholnih pijač itd., skratka t. i. živilskopredelovalna industrija. Te vode so tako rekoč idealne odplake za anaerobne postopke predčiščenj. Ti postopki so se popolnoma razvili šele v zadnjih 10- do 17- letih in so šele v zadnjih nekaj letih dosegli svojo tehnološko zrelost in industrijsko aplikacijo. Med postopki, kot so anaerobni filtri, anaerobni kontaktni postopki, anaerobni postopki s fluidiziranim poljem in t. i. UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) postopki, se je uveljavil prav zadnji. UASB je relativno enostaven in

učinkovit ter se je kot najboljša možnost predčiščenja uveljavil v mnogih industrijah po vsem svetu.

Koncept skupnega čiščenja komunalnih in industrijskih odplak, kakršnega smo opisali v poglavju 2, je bil v preteklih letih edino možen in smiseln tudi zaradi pomanjkanja zanesljivih anaerobnih postopkov predčiščenja organsko močno onesnaženih industrijskih odplak. Z razvojem teh postopkov, predvsem UASB, je šele možen prehod na novo shemo reševanja skupnih odplak. Ta shema je za že zgrajene kanalizacijsko-čistilne sisteme v grobem naslednja:

- nujno je natančno ugotavljati emisije kakovosti in količino vsakega večjega posameznega onesnaževalca;
- vsak onesnaževalec mora poleg ukrepov za zaščito kanalizacije in CČN v ekonomsko maksimalno dopustni meri odstranjevati organsko onesnaženje iz svojih odplak;
- upravljalec CČN in kanalizacijskega sistema je dolžan napraviti natančne izračune o ceni obdelave odplak za posamezno industrijo glede na količino onesnaženja in količino, vključno s ceno obdelave blata, in to prikazati tudi v perspektivi za nekaj let.

Za načrtovanje novih CČN je upoštevanje masnih in energetskih bilanc še pomembnejše. Že v projektih nalogah mora biti problematika postavljena v smer maksimalnega odstranjevanja organskih snovi pri izvoru, to je v industriji, in čiščenju ostanka industrijskih odplak skupaj s komunalnimi. Tak koncept prinaša v končni fazi veliko prednosti in zelo se zmanjša skupna količina nastalega odvečnega blata (industrija + CČN), energetska bilanca se spreminja proti pozitivni (skupaj z bioplinom, pridobljenim v predčiščenju, in tistim iz obdelave primarnega in sekundarnega blata), enostavnejša in učinkovitejša je obdelava tako predčiščene vode skupaj s komunalno na CČN (drastično se zmanjšajo indeksi blata v aeraciji, manjše so specifične obremenitve in nihanja kakovosti dotočene vode), količina pregnitega blata, ki je velikokrat neustrezna za aplikacije na kmetijske površine (težke kovine, higienski pogoji), se bistveno zmanjša, količina odvečnega blata iz predčiščenja praviloma ni problematična, končni učinek vsega tega pa je, da se zmanjšajo skupni stroški vzdrževanja celotnega sistema čiščenja (industrija + CČN) pri boljši učinkovitosti sistema.

Seveda moramo pri uvajanju anaerobnih predčiščenj paziti tudi na tako imenovano C : N : P razmerje, to je razmerje med organskimi in hranilnimi snovmi. Če to razmerje ni v optimalnih mejah, nastanejo velike težave v tako imenovanem terciarnem čiščenju, to je odstranjevanju dušika in fosforja iz že (deloma) prečiščenih odplak.

Tak pristop prinaša tudi že sedaj nekaj težav, npr. odpore proti predčiščenju v industriji zaradi neangažiranosti in nestro-

kovnosti, problem smradu iz anaerobnih naprav (rešljiv relativno enostavno), za anaerobna predčiščenja je potrebna določena kakovost (koncentracija organske snovi, netoksičnost, temperatura) in količina odplak v posameznih industrijah, itd.

V projektantskem pristopu se mora spremeniti predvsem mišljenje, da je industrijske in komunalne vode nujno le pripekljati skupaj in jih tretirati (čistiti) z enotno tehnologijo. Že v fazi načrtovanja, to je v fazi analitičnih vrednotenj in pilotnih (laboratorijskih) poskusov je treba upoštevati predčiščenje in njegove učinke na skupne čistilne naprave (od spremenjene tehnologije do količin nastalega blata).

Le na tak način je možno že v naprej predvideti stroške čiščenja odplak na CČN. To povratno pogojuje ekonomičnost izgradnje predčiščenj v industriji, kar mora industrija na podlagi cene za m³ vode in kg organske snovi, ki jo postavi upravljalec CČN, ovrednotiti sama. Pri tem se vedno tudi zmanjšuje poraba vode v industriji (zaradi racionalizacije stroškov) in prihaja do zapiranja masnih in vodnih tokov, kar je končni namen takega pristopa k čiščenju industrijsko-komunalnih odplak.