

Pregled gradnje čistilnih naprav za čiščenje komunalnih odpadnih vod v Sloveniji

Overview of the construction of municipal wastewater treatment plants in Slovenia



V prispevku so prikazana nekatera razmišljanja avtorja o izkušnjah do sedaj zgrajenih naprav za čiščenje komunalnih odpadnih vod oziroma naprav v gradnji v Sloveniji in o strategiji gradnje bodočih komunalnih čistilnih naprav (načrtovanje, gradnja in upravljanje).

The paper reflects author's opinions on the experiences obtained during construction of wastewater treatment plants in Slovenia as well as on the strategy of the construction of municipal wastewater treatment plants in the future (design, building and operation).

Uvod

Slovenija je po dolgoletnem zastoju sredi novega investicijskega ciklusa gradnje novih komunalnih naprav in skupnih naprav, obenem pa tudi rekonstruiranja obstoječih naprav. Gradnjo komunalnih čistilnih naprav finančno podpira tudi Evropska unija. Od zadnjega (obenem, tudi prvega) ciklusa gradnje komunalnih in skupnih naprav v Sloveniji so minila že skoraj tri desetletja. Drugi ciklus gradnje tovrstnih objektov pa se je pričel pred šestimi leti. Kar nekaj večjih naprav drugega ciklusa gradnje že obratuje, zato je že mogoča okvirna ocena stanja novozgrajenih naprav tako po tehnološki kakor tudi po tehnični plati.

Prvi ciklus gradnje komunalnih naprav v Sloveniji

V prvem ciklusu projektirane in zgrajene naprave srednje in večje zmogljivosti lahko v grobem razdelimo v dve skupini: naprave z aerobno stabilizacijo blata in naprave z anaerobno stabilizacijo blata (v gniliščih). Po mojem vedenju in izkušnjah so bile v obratovanju razen nekaj izjem uspešne samo naprave iz prve skupine. Tudi današnji trendi v Sloveniji to nedvomno potrjujejo. Večina naprav z anaerobno stabilizacijo blata namreč ne dosega projektiranih vrednosti iztoka. Tudi glede energetske upravičenosti anaerobne obdelave blata, z izjemo CČN Domžale - Kamnik, CČN Škofja Loka, CČN Kranj, vse ostale zgrajene naprave z anaerobno stabilizacijo blata niso upravičile pričakovanj. Nasprotno pa zgrajene naprave z aerobno stabilizacijo blata brez večjih težav dosegajo ali celo presegaajo projektirane vrednosti iztoka. Kljub opozorilom o neustrezni izvedbi nameravane rekonstrukcije smo v preteklosti zaradi pomanjkljivega znanja načrtovalca rekonstrukcije CČN

Ključne besede:

tehnološki postopki čiščenja, čiščenje dušika, standard gradnje naprav, šolanje zaposlenih, upravljanje naprav

Keywords:

technological treatment procedures, nitrogen treatment, standards for treatment plant construction, teaching of staff, operation of plants

Ptuj celo doživeli primer predelave te sicer pravilno zasnovane, vendar tehnično pomanjkljivo izvedene naprave z aerobno stabilizacijo blata v dvostopenjsko biološko napravo po AB postopku in z anaerobno stabilizacijo blata. Rekonstrukcija ni uspela, zato bo naprava ponovno rekonstruirana. Tehnična izvedba v prvem ciklusu zgrajenih naprav je v večini primerov pomanjkljiva. V pretežni meri je to posledica pomanjkanja izkušenj načrtovanja in gradnje takšnih objektov.

Največji problem predstavljajo betonske konstrukcije, ki so v stiku z vodo. Zaradi pretankih zaščitnih slojev armature, slabih in slabo vgrajenih betonov so betonske konstrukcije na večini objektov v slabem ali zelo slabem stanju. Sanacije poškodovanih površin betonskih konstrukcij so drage. Stroški pravilne izvedbe sanacije poškodovanih betonskih površin znašajo skupaj s stroški postavitve delovnih odrov od pribl. 7.500 SIT/m² (sanacija manj poškodovanih površin s poškodbami, ki ne segajo do armature), pribl. 16.000 SIT/m² (sanacija poškodovanih površin s poškodbami, ki segajo do armature), do pribl. 34.000 SIT/m² (sanacija poškodovanih površin s poškodbami, ki segajo do armature z nanosom dodatnega zaščitnega sloja armature). Garancije za izvedbo tako saniranih površin pa so največ 7 do 10 let.

Skoraj vsa oprema in instalacije v prvem ciklusu zgrajenih naprav so bile izvedene iz korozijsko neobstoječih materialov, zato so bila oziroma so potrebna obsežna vzdrževalna dela. Večina obstoječe tehnološke opreme in instalacij je danes dotrajana. Prvotno vgrajena oprema je bila marsikje že zamenjana z novo, bolj funkcionalno opremo in pretežno izvedeno iz nerjavnih jekel. Praviloma je pomenila zamenjava tehnološke opreme tudi manjše spremembe in izboljšanje tehnoloških postopkov čiščenja. V prvem ciklusu zgrajene naprave so bile skoraj brez tehnološke merilne opreme, kar je povzročalo nemalo težav upravljalcem naprav. Stanje se izboljšuje šele zadnje desetletje, vendar je še daleč od zadovoljivega. Naprave so opremljene z merilniki pretoka vode in blata, merilniki koncentracije kisika, merilniki pH, ostale merilne opreme pa marsikje še vedno ni.

Drugi ciklus gradnje komunalnih naprav v Sloveniji

V Sloveniji se je v zadnjih nekaj letih po mojih podatkih načrtovalo več kot dvajset večjih komunalnih ali skupnih čistilnih naprav. Del teh naprav je že v gradnji, nekatere že tudi obratujejo. V nadaljevanju navajam samo nekaj primerov novozgrajenih oziroma rekonstruiranih naprav, ki že obratujejo:

Za drugi ciklus zgrajenih naprav je značilno naslednje:

- Vse nove naprave so koncipirane kot naprave z delno ali popolno aerobno stabilizacijo blata, torej se naprave z anaerobno stabilizacijo v gniliščih v Sloveniji ne projektirajo več.
- Koncentracije obremenitve snovi na iztoku iz naprav so običajno precej nižje od zakonsko določenih mejnih vrednosti.
- Kvaliteta izvedbe betonskih konstrukcij je bistveno višja kot pri prvem ciklusu. Uporabljeni so pravilni agregati, zaščitni sloj armature je v večini primerov ustrezen, stene so masivne (omogočajo kvalitetno vgradnjo betona), delovni stiki in diletacije so večinoma izvedeni ustrezno.
- Tehnološka oprema in instalacije so v pretežni meri izvedene iz korozijsko obstojnih materialov. V večini primerov je vgrajena tipska oprema renomiranih proizvajalcev. V nekaterih primerih pa zaradi nedefiniranih ali premalo definiranih razpisnih pogojev ni vgrajena optimalna oprema.
- Merilneregulacijska oprema in računalniško vodenje sta v večini primerov pomanjkljivo oziroma slabo izvedena. Računalniško vodenje naprav je marsikje omejeno le na izvedbo nekaj regulacijskih zank. V večini primerov ni protokolarjanja podatkov in tudi ne statistične obdelave letnih, kar je za optimiranje obratovanja naprav (zmanjšanje stroškov obratovanja) najpomembnejše.
- Testiranje vgrajene opreme oziroma izvedenih tehnoloških sklopov v večini primerov sploh ni izvedeno in je omejeno zgolj na ugotavljanje fizičnega delovanja strojev in naprav brez preverjanja - dokazovanja v razpisnih pogojih zahtevanih obratovalnih parametrov (npr. vnos kisika v prezračevalnih bazenih)
- V Sloveniji izvajamo razpise za projektiranje in gradnjo čistilnih naprav zaradi pomanjkanja za to usposobljenih strokovnjakov praviloma brez kvalitetne in podrobne kontrole tehnološko-tehnične pravilnosti ponujenih rešitev. Zaradi tega lahko prihaja do napačnih strokovnih rešitev in s temi povezanih napačnih odločitev. Posledica so večji stroški gradnje in krajša življenjska doba objektov in vgrajenih naprav. Na splošno bi lahko razvrstili napake pri gradnji v naslednje skupine: slabo pripravljena tehnična dokumentacija, pomanjkljiva izvedba gradbenih del, napačno izbrana tehnološka oprema in instalacije ter napačno izbrana in pomanjkljivo izvedena merilno-regulacijska oprema.



CČN Maribor (190.000 PE)

klasična pretočna naprava s predhodno denitrifikacijo in delno aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v obratovanju in dosega večji učinek čiščenja od projektiranega. Foto: Leon Lozar, Aquasystems



CČN Celje (85.000 PE)

klasična pretočna naprava z možnostjo simultane nitr/denitrifikacije ali intermitentnega obratovanja in delno aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v obratovanju in dosega večji učinek čiščenja od projektiranega.



CČN Črnomelj (5.000 PE)

klasična pretočna naprava z možnostjo simultane nitr/denitrifikacije ali intermitentnega obratovanja in aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v obratovanju in dosega večji učinek čiščenja od projektiranega.



CČN Murska Sobota (42.000 PE)
 klasična pretočna naprava z možnostjo simultane nitri/denitrifikacije ali intermitenčnega obratovanja in aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v obratovanju in kljub preobremenitvi (predčiščenje mlekarne še ni zgrajeno) dosega precej večji učinek čiščenja od projektiranega.



CČN Lendava (42.000 PE)
 sekvenčna naprava z aerobno stabilizacijo blata in možnostjo doziranja zunanjega vira ogljika (metanol ali odpadna organska topila iz procesa proizvodnje obrata Lek). Naprava je v obratovanju, vendar čisti samo tehnološko odpadno vodo podjetja Lek, saj sistem kanalizacije mesta Lendava še ni zgrajen, zato učinek čiščenja še ni dosegel projektiranih vrednosti.

Primerni tehnološki postopki čiščenja komunalne odpadne vode v Sloveniji

Delež biokemijske obremenitve industrijskih tehnoloških odpadnih voda se v današnjih komunalnih in skupnih čistilnih napravah spreminja hitreje kot v preteklosti. Spremenjene razmere na svetovnem trgu zahtevajo hitro odzivnost industrije na vsa-



kršne spremembe, zato je menjava proizvodnih procesov bistveno hitrejša kot v preteklosti. Če so v preteklosti v proizvodnih obratih menjali proizvajalna sredstva na 15, 20 ali še celo več let, se danes menjajo proizvajalna sredstva v 5 do največ 10 letih. To pa pomeni tudi spremembe obremenitve komunalnih naprav, zato naj bi bile zasnove naprav temu prilagojene. Modernizacija proizvodnih sredstev običajno vodi k manjši porabi surovin, energije in vode na enoto proizvoda. V prihodnosti se bodo zato količine in obremenitve industrijskih odplak zmanjševale.

Zahteve po zaščiti okolja postajajo zaradi povečanja števila prebivalcev in večje prisotnosti nevarnih snovi v okolju vse oostrejše, zato postajajo standardi čiščenja odpadnih vod vse višji. Ker je življenjska doba gradbenih objektov čistilnih naprav med 40 in 50 let, je umestno že ob izdelavi koncepta novih naprav upoštevati možno povečanje kriterijev čiščenja, pri čemer smo seveda omejeni na zdajšnje stanje znanja in tehnike.

Pri tem se lahko učimo na izkušnjah nekaterih držav zahodne Evrope, ki so na področju zaščite voda pred nami. V teh deželah se načrtovalci naprav marsikje ubadajo z velikimi težavami, ker morajo obstoječe naprave dograjevati zaradi povečanih zahtev učinka čiščenja, pa zato nimajo razpoložljivega prostora. Zato je potrebno pri gradnji novih naprav upoštevati prostorske rezerve za kasnejša neplanirana povečanja oziroma rekonstrukcije naprav.

Za srednje velike in večje čistilne naprave se na osnovi izkušenj v slovenskem prostoru, kaže kot najbolj primeren postopek s suspenzijo biološkega blata z aerobno stabilizacijo blata. Na splošno bi lahko rekli, da kljub napredku tehnologije in tehničnih rešitev, aerobna stabilizacija ne izgublja na pomenu. Nasprotno, zaradi naraščajočih zahtev čiščenja še pridobiva na pomenu, saj zagotavlja stabilno in varno obratovanje. To je še posebej pomembno v slovenskih razmerah, kjer kanalizacijski sistemi niso ustrezno izvedeni in v večini primerov njihovega obratovanja tudi ni možno zadovoljivo



CČN Slovenska Bistrica (15.000 PE) sekvenčna naprava z aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v obratovanju in dosega večji učinek čiščenja od projektiranega.

kontrolirati. Možni sta dve tehnični izvedbi postopka s suspenzijo biološkega blata z aerobno stabilizacijo blata: kontinuiran pretok ali pa izvedba v sekvenčnih bazenih. Kje in kako bo projektant izbral kontinuiran pretok ali pa izvedbo s sekvenčnimi bazeni, pa naj bi bila stvar temeljite analize stanja prispevnega področja.

Kanalizacijska omrežja

Pogoj za učinkovito in stroškovno optimalno zaščito okolja niso le dobro delujoče čistilne naprave, ampak tudi in predvsem pravilno zasnovana, dobro izvedena in vzdrževana kanalizacijska omrežja. V Sloveniji so obstoječi sistemi kanalizacije pa tudi precejšen del novo zgrajenih kanalizacijskih omrežij slabo izvedeni in tudi slabo vzdrževani. V sistemih so zaradi slabe gradnje točkovni in linijski vdori tuje vode. Marsikje so točkovni vdori tuje vode izvedeni namerno. Številni mešani sistemi še vedno obratujejo brez deževnih bazenov za zajem čela umazanega vala deževnega dotoka. V našem prostoru smo glede na projektiranje, izvedbo, vzdrževanje in uporabo sistemov kanalizacije za razliko od uspešnega izvajanja programa gradnje komunalnih čistilnih naprav po mojem mnenju šele na začetku urejanja razmer in za razvitimi deželami zahodne Evrope zaostajamo za dve desetletji. Zaenkrat ni videti, da se bo stanje hitro izboljšalo. Ovira za hitrejšo izboljšanje razmer pa ni samo pomanjkanje finančnih sredstev, ampak tudi nizka raven osveščenosti uporabnikov kanalizacije, znanja in osveščenosti projektantov kanalizacijskih sistemov in odgovornih v lokalnih skupnostih ter komunalnih podjetjih.

Upravljanje komunalnih čistilnih naprav in izobraževanje zaposlenih

Z redkimi izjemami je osebje na slovenskih komunalnih čistilnih napravah še vedno pomanjkljivo usposobljeno. To velja tako za vodje čistilnih naprav kakor tudi za ostale zaposlene. Pri vodjih je evidentno pomanjkanje teoretičnih osnov čiščenja dušika, pomanjkanje praktičnih znanj s področja odpravljanja vzrokov za nastanek plavajočega blata in premajhno poznavanje merilno-regulacijske opreme.

Zaradi zahtev po večjem učinku čiščenja (čiščenje dušika in fosforja) in večji obratovalni varnosti je vodenje oziroma upravljanje naprav bistveno zahtevnejše kot v preteklosti in zahteva usposobljene ljudi, ki se permanentno in ne samo občasno ukvarjajo s problematiko čiščenja odpadnih voda. Menim, da bi bilo primerno privzeti nemški model izobraževanja upravljalcev čistilnih naprav. V Sloveniji še vedno nimamo sistemsko rešenega usposabljanja upravljalcev čistilnih naprav. Kolikor mi je znano, ta poklic ni evidentiran v nomenklaturi poklicev, torej uradno sploh ne obstaja.

Zaključek

Slovenija je v zadnjem desetletju sprejela novo okoljevarstveno zakonodajo in jo uspešno nadgradila s številnimi podzakonski akti, ki pokrivajo večino okoljske problematike. Smo sredi intenzivnega drugega ciklusa gradnje večjih in srednje velikih komunalnih čistilnih naprav. Tudi število manjših komunalnih naprav hitro narašča. Razpisi za projektiranje in gradnjo čistilnih naprav pa so v večini primerov glede tehnološko-tehničnih zahtev slabo pripravljene in nejasne.

V Sloveniji smo glede na projektiranje, izvedbo, vzdrževanje in uporabo sistemov kanalizacije za razliko od uspešnega izvajanja programa gradnje



CČN Ajdovščina (42.500 PE)
obstoječa mehansko-biološka naprava, projektirana za čiščenje ogljikovih spojin se je rekonstruirala, tako da se je povečala zmogljivost čiščenja in uredilo čiščenje dušika. Naprava obratuje kot klasična pretočna naprava s predhodno denitrifikacijo in anaerobno stabilizacijo blata v obstoječih gniliščih. Naprava obratuje in dosega večji učinek čiščenja od projektiranega.



CČN Kranjska Gora (9.000 PE)
klasična pretočna naprava z možnostjo simultane nitri/denitrifikacije ali intermitentnega obratovanja in aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v obratovanju in dosega večji učinek čiščenja od projektiranega.



CČN Ljutomer (23.000 PE)
sekvenčna naprava z aerobno stabilizacijo blata. Naprava je v poskusnem obratovanju in je že dosegla večji učinek čiščenja od projektiranega.

komunalnih čistilnih naprav šele na začetku urejanja razmer. Ovira za hitrejše izboljšanje razmer ni samo pomanjkanje finančnih sredstev, ampak tudi nizka raven osveščenosti uporabnikov kanalizacije, znanja in osveščenosti projektantov kanalizacijskih sistemov ter odgovornih v lokalnih skupnostih in komunalnih podjetjih.

Nadzor nad gradnjo komunalnih čistilnih naprav je zaradi pomanjkanja ustreznih kadrov slab. Praviloma opravljajo nadzore lokalni izvajalci. Ker nimajo izkušenj z gradbenimi deli na čistilnih napravah in z izbiro ter vgradnjo tehnološke opreme in inštalacij, so naročnikom in izvajalcem bolj v napoto kot v korist.

Potrebno bo urediti sistematično šolanje upravljalcev čistilnih naprav in sistematizirati delovno mesto upravljalca čistilnih naprav na vsaj dveh stopnjah. Priporočljivo bi bilo izdelati ustrezna navodila o minimalnih standardih opremljenosti naprav in o minimalnih standardih vzdrževanja in upravljanja naprav.

Literatura

- 1) ATV priporočila za upravljalce čistilnih naprav
- 2) R. Vodopivec (2001) Problematika projektiranja, gradnje in upravljanja malih bioloških čistilnih naprav (MOP - Tehnična asistenca službi za vodenje projektov - seminar Priprava projektov za investicije v komunalno infrastrukturo)
- 3) R. Vodopivec (2002) Pregled gradnje čistilnih naprav v Sloveniji v luči spremljanja najnovejših predpisov in tehnologij (Vodni dnevi 2002)