

ČIŠČENJE PADAVINSKIH ODTOKOV S ČISTILCEM UFT-FLUIDCLEAR

CLEANING OF RAINWATER DRAINS THROUGH THE CLEANER UFT-FLUIDCLEAR

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.
Sojerjeva 43, 1000 Ljubljana

Strokovni članek
UDK 628.2/.3.004

Povzetek | Čistilec UFT-FluidClear spada med moderne in učinkovite tehnologije centralnega odstranjevanja usedlin padavinskih odtokov v mešanem kakor tudi v ločenem sistemu.

Ključne besede: tehnologije čiščenje, padavinski odtoki, usedline

Summary | The cleaner UFT-FluidClear is one of the modern technological and effective removals of deposits of the central watershed drains both in a mixed system as well as in a separate one.

Key words: cleaning technology, watershed drains, deposits

1 • UVOD

Obsežne nemške raziskave in meritve sestave padavinskih odtokov so pokazale, da so ti odtoki lahko močno onesnaženi z okolju škodljivimi snovmi. Potrebni oziroma zahtevani obseg obdelave padavinskih voda je glede na kvaliteto oziroma občutljivost vodotoka kakor tudi glede na tedaj aktualno stanje tehnike podan v nemških strokovnih DWA-smernicah M 153 (DWA, 2007).

Trenutno obratuje po Nemčiji že preko 45.500 objektov centralne obdelave in zadrževanja padavinskih voda (Regenbecken) vseh vrst in načinov. Na podlagi večdesetletnih praktičnih izkušenj je zatorej vzporedno naraščala tudi zahteva po izdelavi ustreznih smernic in napotkov za obratovanje, vzdrževanje in obnovo teh (deloma tudi že tehnično zastarelih) naprav in opreme. Za velik del vgrajene opreme (v preteklih štirih desetletjih zgrajenih in opremljenih naprav) je namreč medtem že potekla njihova amortizacijska doba.

Strokovno združenje nemških izdelovalcev strojne opreme in naprav (VDMA) je zato marca 2012 poslalo v širšo strokovno disku-

sijo načrt VDMA-smernic 24657: »Tehnična oprema za naprave centralne obdelave in zadrževanja padavinskih voda – napotki za obratovanje, vzdrževanje in obnovo.« (VDMA, 2012) (www.vdma.org) Na podlagi odziva in pripomb te široke predhodne strokovne diskusije se nameravajo pred končno uradno izdajo upoštevati še predlagane ustrezno utemeljene dopolnitve ali spremembe teh smernic.

Namen VDMA-smernic 24657 nikakor ni (hidrološko in hidravlično) dimenzioniranje in načrtovanje gradbenih objektov obdelave ter zadrževanja padavinskih voda ((Maleiner, 2005), (Maleiner, 2007), (Maleiner, 2010a), (Maleiner, 2010b)). Priporočila in napotki za dimenzioniranje in konstruiranje teh objektov so namreč že izčrpano izdelani in podani v DWA-smernicah ATV-A 166 ((ATV, 1999), (Maleiner, 2007)). Nove VDMA-smernice 24657 se bodo zatorej ukvarjale izključno le s strojno in elektrotehnično opremo naprav centralne obdelave ter zadrževanja padavinskih voda v mešanem kakor tudi v ločenem sistemu javnih kanalizacij.

VDMA-smernice 24657 naj torej pripomorejo k izpopolnjenju oziroma izboljšanju vseh faz celotnega procesa gradbene izvedbe (od načrtovanja, instalacije do prevzema celotne tehnične opreme v obratovanje) preko normalnega obratovanja, nadzora in vzdrževanja naprav do potreb končne prenove dotrajane ali zastarele tehnične opreme. Pri tem je glavni namen smernic usmerjen k ustreznemu kakovostnemu nadzoru obratovanja in vzdrževanju tehnične opreme.

Za tehnično opremo (z normalnim obsegom delovanja) so v teh smernicah (z vidika dobaviteljev te opreme) navedeni:

- * potrebni časovni intervali vizualnih ogledov in funkcionalnega preverjanja vse opreme,
- * načini in obsegi preverjanja natančnosti delovanja celotnih naprav,
- * obsegi potrebnega nadzora in vzdrževanja,
- * poleg tega pa so podane tudi pričakovane amortizacijske dobe posameznih delov opreme.

Te smernice služijo tudi kot osnovni napotki strokovnega izbora tehnologij oziroma uporabnikom nudijo pregled medsebojnega ocenjevanja komponent opreme in sistemov tehnologij obdelave padavinskih voda.

Cilj VDMA-smernic 24657 je torej doseganje dolgoročnega, varnega, uspešnega in gospodarnega obratovanja strojne in elektrotehnične opreme naprav za obdelavo ter zadrževanje padavinskih pritokov v kanalizacijskih omrežjih zaradi ekološke zaščite naravnih vodotokov.

Pri tem naj se:

* v fazi načrtovanja izboljša tehnična komunikacija med načrtovalci, uporabniki in izdelovalci naprav, da se tako omogočijo optimalna izbira tehnologije ter optimalno dimenzioniranje in konstruiranje celotne opreme,

* z optimalnim nadzorom in vzdrževanjem izboljšata obratovanje in funkcionalna varnost naprav,

* zviša amortizacijska doba tehnične opreme ob hkratnem minimiranju celotnih stroškov uporabe,

* omogoči prispevek k harmoniziranju pojmov ter ciljev nadzornih in vzdrževalnih ukrepov.

Preglednica 1 kaže razvrstitev tehnične opreme v razrede in skupine glede na VDMA – smernice 24657.

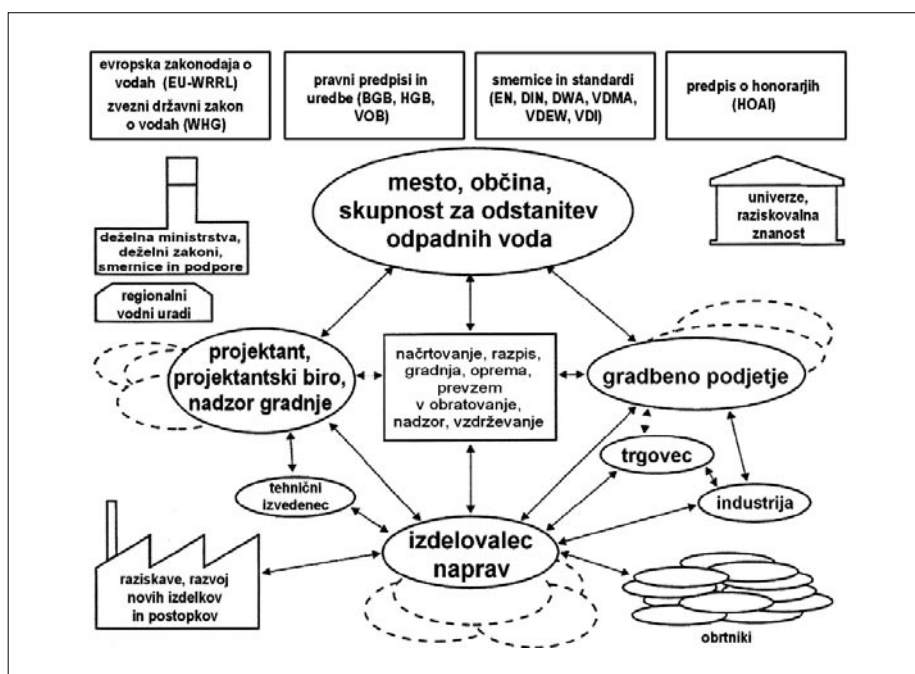
Po tej razvrstitvi spada torej v nadaljevanju opisani čistilec UFT-FluidClear (UFT, 2010a) v razred 4.

Nemški projektant mora dimenzionirati in načrtovati celotne naprave po naročilu in v korist uporabnika (na primer mestne ali občinske uprave oziroma združenja za odstranitev odpadnih voda (Abwasserzweckverband) itd.) v skladu z optimalnimi tehničnimi, ekonomskimi, ekološkimi in obratovalnimi zahtevami. Pri tem se morajo striktno upoštevati v tehničnih smernicah navedena **splošno priznana pravila tehnike** (allgemein anerkannten Regeln der Technik) in aktualno **stanje strokovnega znanja** (Stand der Wissens) na tem strokovnem področju. Izdelati se morajo ustrezni gradbeni načrti (vključno s tehnično opremo) in pri tem upoštevati vse zahteve aktualne nemške zvezne in deželne zakonodaje. Končno se morata projektna in izvedbena dokumentacija v predpisanem obsegu predložiti v strokovni pregled (revizijo) ter v izvedbeno odobritev ustreznim regionalnim državnim vodnim upravnim organom (Wasserbehörde).

Žal je bil temu zelo podoben (izredno ekonomičen in ekološko uspešen) način dela pri nas po osamosvojitvi nemudoma načrtno zatrt in izkoreninjen. Dokazi gospodarnosti in uspešnosti predhodnega režima na določenih področjih bi lahko namreč po mnenju tedanje aktualne politike povzročili dvom ali celo naknadno delno negirali upravičenost spremembe režima. Brez možnosti kritične presoje

razredi	VDMA-štev.:	skupine
1 omejevalci količin	1.1	dušilke brez pomičnih delov in brez tuje energije
	1.2	dušilke s pomičnimi deli in brez tuje energije
	1.3	dušilke s pomičnimi deli in s tujo energijo
2 omejevalci višin vodnih gladin	2.1	trdni jezovi in natege brez pomičnih delov in brez tuje energije
	2.2	razbremenilni organi s samodejno regulacijo s pomičnimi deli in brez tuje energije
	2.3	razbremenilni organi s samodejno regulacijo s pomičnimi deli in s tujo energijo
3 aparature za čiščenje	3.1	naprava za spiranje z valom
	3.2	generator strujanja
4 naprave za zadrževanje usedlin	4	grablje in sita za zadrževanje grobih in lebečih delcev
5 potopne stene	5	potopne stene za zadrževanje plavajočih snovi
6 zaježitvena varovala	6	zaježitvena varovala proti obrnjeni smeri toka
7 črpalke	7	črpalke
8 armature	8.1	armature z ročnim pogonom
	8.2	armature z motornim pogonom
9 elektrotehnika	9	EMSR-tehnika (elektrotehnika, merilna tehnika, tehnika krmiljenja in regulacije)

Preglednica 1 • Razvrščanje tehnične opreme v razrede in skupine glede na VDMA-smernice 24657



Slika 1 • Udeleženci ter zahteve za načrtovanje, gradnjo in opremljanje naprav centralne obdelave in zadrževanja padavinskih pretokov

stroke (revizij) pa se je poleg tega na ta način omogočilo slovenskim cehovskim monopolom nekaznovano in neodgovorno pohlepno grabljenje neupravičenih zaslužkov.

Na podlagi gradbenega dovoljenja je nemški projektant nadalje dolžan razpisati gradbene in tehnične storitve nevtrarno za vse možne ponudnike (herstellernerneutral) v skladu s predpisi ustrezne nemške razpisne zakonodaje (Vergabe- und Verdingungsordnung für Bauleistungen nach VOB Teil A, B und C (2009)) in v skladu s stanjem tehnike (Stand der Technik).

Nasprotno se pri nas »javno« razpisujejo zgolj v naprej striktno izbrani, strogo določeni tipi naprav in opreme (vnaprej izbranih in določenih (»naših«) ponudnikov), ki se jih dodatno formalno zaščiti pred (praviloma strokovno znatno boljšo in na podlagi končnih skupnih stroškov naknadno izkazljivo znatno cenejšo) strokovno konkurenco z na njihovo kožo pisanimi zahtevami, referencami, obrazci, garancijami itd. V skrajni sili pa se »našim izbrancem« ob koncu izvedbe del po potrebi najdejo v razpisu »pomotoma« spregledane (neupoštovane) pozicije ali nepredvidena dela in se tako dodatno odobrijo še obsežni pogodbeni aneksi (v resnici za naknadno doplačilo prvotno na razpisu prenizko ponujenih cen ali za potrebno zvišano kakovost izvedb).

Medtem ko se v Nemčiji še nekako tolerirajo do 10-odstotna prekoračenja končnih investicijskih vrednosti in nad 10-odstotno zvišanje razpisane investicije povzroči posebno strogo strokovno analizo oziroma strogo kontrolo upravičenosti in ustrezne (strokovne in finančne) odgovornosti, so pri nas znatno obsežnejše ali celo nekajkratne prekoračitve razpisnih investicij »od Boga dane« in zanje

zato nihče – tako strokovno kakor tudi finančno – ne odgovarja. Vse plača končni uporabnik ali davkoplačevalec.

Zaradi tekočega nadaljnega hitrega razvoja tehnike, zakonov, smernic, patentov in zaščitnih pravic se stalno novelira tudi (strokovni pojem) stanja tehnike. Zatorej lahko le izkušeni projektant, ki redno zasleduje in dopolnjuje svoje strokovno znanje razpolaga tudi z zadostnim aktualiziranim tehničnim znanjem in praktičnimi izkušnjami (na področju načrtovanja in gradnje elektroopreme, strojne in krmilne opreme). Njegovo strokovno znanje tako pogosto presega stanje tehnike (občasno, v obdobju nekaj let noveliranih) tehničnih smernic.

Ker po mnenju slovenske politike kritične zahteve, dopolnila in pojasnila izkušenih projektantov »vnašajo zgolj strokovni nemir«, (navidezno) zvišujejo investicijske stroške naprav in opreme (in v resnici tako nižajo ali celo ogrožajo dobiček (v že vnaprej pogodbeno sklenjeni dobavni ceni)), se pri nas običajno izbere znatno »cenejšega« (ustrezno neizkušenega in neodgovornega) projektanta, dobavitelja in izvajalca. »Nepredvidena« kasnejša posledična katastrofalna končna zvišanja investicij (in obratovalnih stroškov) pa na izbiro ponudnikov ne vplivajo več in za povzročeno škodo tudi nihče ne odgovarja. Ti dodatni skupni stroški skupaj s posledicami slabega delovanja naprav se prevlačijo in bremenijo izključno le uporabnike.

VDMA-smernice 24657 skušajo doseči tudi izboljšanje do sedaj pogosto nezadostne ali prepozne komunikacije med projektanti, uporabniki in graditelji naprav (slika 1).

Glede na obseg projekta, težavnostno stopnjo del, časovno nujno izvedbe in na možnosti

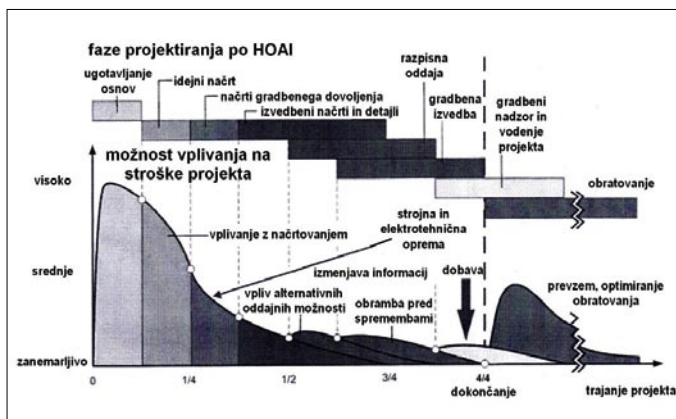
financiranja naprav lahko potekajo procesi načrtovanja in realizacije tudi po nekaj let. Pri tem ločimo po delovnem poročilu ATV-DVWK (2003) (ATV, 2003) več faz projektiranja.

V prvih fazah je možnost vplivanja na stroške največja in se v smeri dokončanja naprav hitro zmanjšuje (VDMA, 2012), (Maleiner, 2006). Po prevzemu v obratovanje lahko nastopi ponovno zvišanje vplivanja na stroške, če se pri optimiranju obratovanja naknadno ugotovijo želje po spremembah in izboljšavah.

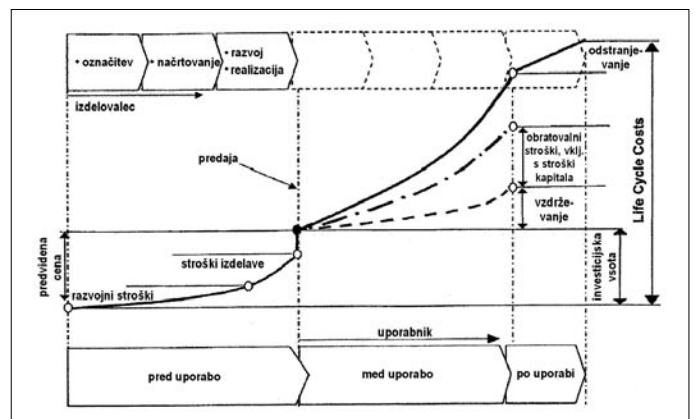
Slika 2 jasno kaže, da se vgradnja strojne ter elektroopreme vrši neposredno pred prevzemom v obratovanje, vendar se morajo ustrezne informacije izmenjavati že med fazami projektiranja.

Stroški življenjskega ciklusa (amortizacijske dobe) tehničnih naprav opisujejo procese nastajanja, inštalacije, dobe obratovanja in vzdrževanja, razgradnje in odstranjevanja. Skupni stroški, ki so povezani z določeno tehnično napravo, obsegajo poleg stroškov nabave in instalacije tudi finančne izdatke, ki nastopajo med obratovalnimi obdobji in po njih.

V Sloveniji je izključni parameter odločanja najnižja investicijska cena naprav in opreme, zato se (svoječas tudi pri nas odločilne) višine skupnih stroškov zadnji dve desetletji načrtno ne ugotavlja več. Le redkokateri od mojih mlajših strokovnih kolegov dandanes sploh še obvlada (za njegovo delovno mesto ogrožajoče nevarno strokovno znanje) izdelave takega izračuna skupnih stroškov. Slabo delovanje naprav in obseg obratovalnih stroškov zazna končni uporabnik torej šele po določenem časovnem obdobju na podlagi čezmernega in hitrega naraščanja računov za tekoče stroške.



Slika 2 • Časovni potek in vplivi stroškov pri načrtovanju, gradnji in opremljanju naprav centralne obdelave ter zadrževanju padavinskih pretokov v skladu z delovnim poročilom (ATV, 2003), (VDMA, 2012)



Slika 3 • Shematski prikaz Life Cycle Costs (VDMA, 2012)

V nasprotju z Nemčijo v Sloveniji tudi nihče (tako politično, strokovno kakor tudi finančno) ne odgovarja več za slabo načrtovane in slabo delujoče naprave ter tako povzročeno

hitro naraščajočo ekonomsko in ekološko škodo. Odgovornost je naravnost bogokletni pojem, ki sta ga žal slovenska politika in

stroka v dveh desetletjih uspela totalno izkoreniniti. Izrek naših južnih sosedov se glasi: »Narod bo to vse poplatil!«

2 • RAZVOJ NAPRAV ZA OBDELAVO IN ZADRŽEVANJE PADAVINSKIH VODA V NEMČIJI

V DWA-smernicah ATV-A 128 (ATV, 1992) je naslednja definicija nalog in ciljev naprav za obdelavo padavinskih voda (Regenwasserbehandlung):

Naloga obdelave padavinskih voda je omejitev odtokov v smeri čistilnih naprav do tolikšne mere, da se ne preokorajijo odtočne mejne vrednosti izpustov čistilnih naprav in hkrati ostajajo občasne sunkovite obtežbe vodotokov preko razbremenilnih naprav v še sprejemljivih dopustnih mejah. Cilj obdelave padavinskih voda mora biti torej najboljša možna redukcija celokupnih emisij razbremenilnikov in čistilnih naprav v okviru vodnogospodarskih zahtev.

Izid prvotne ATV-A-smernice 128 (1972) je povzročil v Nemčiji do tedaj nepredstavljivi razmah gradnje naprav za obdelavo in zadrževanje padavinskih odtokov v obliki pretočnih razbremenilnih bazenov (RÜB), zajeziženih kanalov (SK), zadrževalnih bazenov (RRB) in bazenov za čiščenje deževnice (RKB) tako v mešanih kakor tudi v ločenih sistemih kanalizacij. Po ocenah prof. H. Brombacha se je v te naprave v Nemčiji do sedaj investiralo že preko 50 milijard evrov (pri tem pa ostanejo neupoštevane dodatne investicije v razbremenilnike (RÜ) in čistilne naprave) (VDMA, 2012).

Iz začetnih tehnoloških rešitev, ki so se v glavnem opirale zgolj na nameščanje ustreznih gradbenih objektov, se je sčasoma (iz ekonomskih in ekoloških razlogov) v vse večjem obsegu uveljavila tudi uporaba strojne in elektrotehnične opreme. Dandanes sta (vse obsežnejša in zahtevnejša) avtomatizacija objektov in daljinski nadzor (razen našega žal mačehovskega odnosa) že nujna in nesporna sestavna dela modernih tehnoloških rešitev in naprav.

Prvotnemu namenu zgolj avtomatskega delovanja in krmiljenja procesov polnjenja, praznjenja in čiščenja objektov so namreč kmalu sledili zahtevani evidentirano javljane stanje in alarmiranje motenj obratovanja, optimiranje izrabe oziroma optimalnega izkoriščanja zadrževalnih prostornin itd. kakor tudi nameščanje daljinskega nadzora s sistemskim računalniškim vodenjem in upravljanjem procesov (PLS-FWS), kar zahteva vse bolj sposobno, hitro razvijajočo se strojno in elektroopremo.

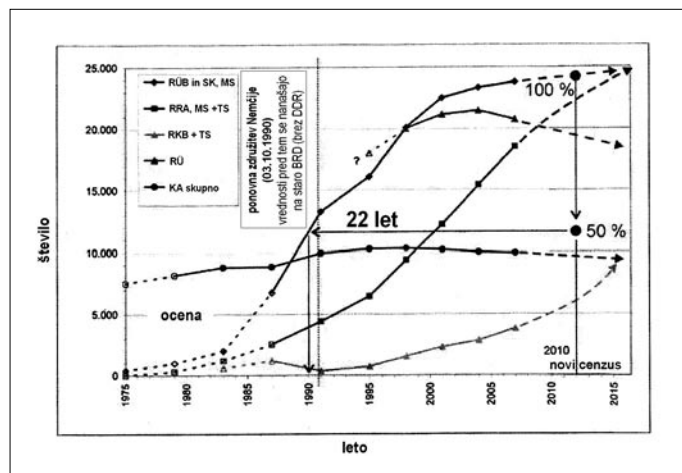
Glede na potrebno in vse hujšo racionalizacijo skupnih stroškov na področju odvajanja ter čiščenja komunalnih odpadnih voda predstavlja vse zmožnejša (in relativno cenejša) računalniška in procesna oprema glavni vir varčevanja. Žal se tega načina varčevanja

pri nas izogibamo, saj (neznatno) podraži investicijo praviloma zgolj na račun izrednega znižanja obratovalnih stroškov. Ker je pri nas pri razpisih odločilna izključno zgolj najnižja investicijska vrednost, ponudnik te »podražitve« ne predlaga, čeprav bi se praviloma ta dodatna investicija (preko znatno nižjih obratovalnih stroškov) izredno kratkoročno povrnila uporabniku.

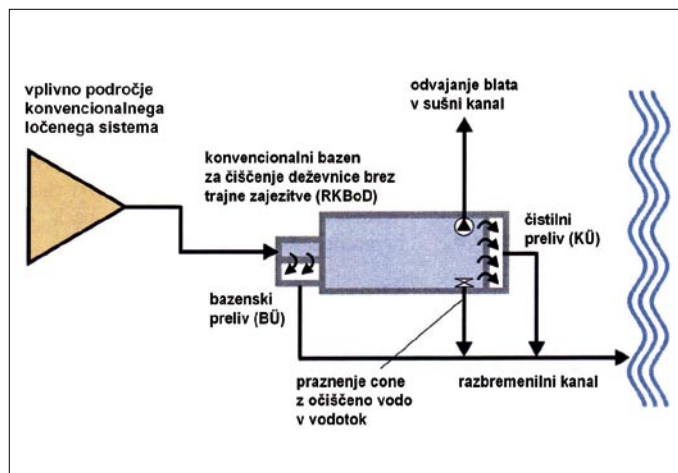
Kakor je razvidno s slike 4 presega okoli polovica (od ca. 24.000) nemških pretočnih razbremenilnih bazenov (RÜB) in zajeziženih kanalov (SK, MS) v mešanem sistemu starost 22 let in jih bo (zaradi že zdavnaj potekle amortizacijske dobe) kmalu treba obnoviti ali sanirati v skladu z aktualnim stanjem tehnike (Stand der Technik).

Zanemarljivo skupno število (in še to praviloma napačno dimenzioniranih in konstruiranih) naprav za obdelavo in zadrževanje padavinskih voda v Sloveniji jasno pričča o našem nekajdesetletnem strokovnem zaostanku na tem področju.

Ker slovenska stroka ne zna oziroma le slabo obvladuje bolj zahtevno načrtovanje kanalizacijskih omrežij v mešanem sistemu, se predvsem v zadnjih desetletjih vse bolj nagiba k (»modernim«) ločenim sistemom. Žal pa dejansko tudi tega (praviloma precej dražjega) načina strokovno ne obvlada, zato namesto ločenega sistema (z medsebojno ločenima omrežjema za meteorne in sušne pretoke) pogosto na terenu ugotavljamo de-



Slika 4 • Kronološki razvoj števila naprav za obdelavo in zadrževanje padavinskih voda v Nemčiji (VDMA, 2012)



Slika 5 • Shematski prikaz čistilnega bazena deževnice brez stalne zajezižitve (RKBoD) (Weiß, 2012)

jansko izvedbo dvoje mešanih omrežij (z vsemi prikritimi ekonomskimi in ekološkimi posledicami).

Predvsem v severni in vzhodni Nemčiji je (iz praviloma topografskih razlogov) zgrajenih in obratuje precejšnje število omrežij v ločenem sistemu (Maleiner, 2010). Na izpustih meteor- nskih kanalov v vodotoke se tudi tam vse bolj zahteva ustrezna dodatna obdelava oziroma čiščenje padavinskih voda.

Dandanes v vse večji meri stremimo k de- centralnim sistemom uporabe (zadrževanje, zalivanje, splakanje itd.) in odstranitve (ponikanje, izhlapevanje, odvajanje itd.) padavinskih voda. S tem skušamo zgladiti sunkovite hidravlične obtežbe kanalizacijskih omrežij in vodotokov.

Pri obstoječih decentralnih sistemih je nak- nadna izvedba zahtevane obdelave meteor- nih odtokov pogosto precej dražja, zato se praviloma skušajo take dodatne naprave za obdelavo meteor- nih odtokov nameščati tako, da nanje lahko združimo in priključimo dotoke iz več decentralnih sistemov.

Klasični način obdelave deževnice v ločenih sistemih so čistilni bazeni deževnice (Regen- klärbecken), kjer se usedline odstranjujejo s sedimentacijo. Obenem se v njih skušajo

mehansko zadržati tudi lahke tekočine in plavajoče snovi.

Analize obširnih nemških meritev so poka- zale, da se na usedlinah (predvsem z zelo majhno granulacijo) rade »obešajo« in se z njimi izločajo težke kovine. Torej se mora predvideti tak način obdelave deževnice, ki omogoča izločitev in odstranitev tudi zelo drobnih usedlin. Da se prepreči kasnejša ponovna sprostitve težkih kovin, pa so se do sedaj za obdelavo padavinskih pretokov favorizirali predvsem čistilni bazeni deževnice brez stalne zajezišve (RKBoD).

Vendar pa pri čistilnih bazenih deževnice brez stalne zajezišve (RKBoD) zaznavamo nasled- nje kritične pomisleke:

- * Pri dimenzioniranju tega bazena se mora predpostaviti stacionarni pretok. Pri kritičnem dotoku (Q_{krit}) se po DWA-A 166 (2010) ne sme presegati površinska obtežba $q_a < 10 \text{ m}^3/\text{h}$, iz česar posledično sledijo precejšnje gradbene izmere florisa bazena. Na podlagi zahtevane minimalne vodne globine (dva metra) je tako definirana tudi potrebna prostornina bazena. Povrh se morajo pri konstruiranju bazenov še dodatno upoštevati zahtevana minimalna razmerja dolžine/širine/višine bazenov.

- * Pri dimenzioniranju se tudi ne upoštevata učinka zadrževanja padavinskih voda v RKBoD in v ustrezni zajezišveni prostornini dovodnega kanala, čeprav obe prostornini znatno zmanjšujeta iznos usedlin v vodo- toke. Zaradi tega neupoštevanja se pro- jektirajo ter gradijo stereotipni in pogosto predragi objekti.

- * Med intenzivnejšimi padavinami pa se vendarle pogosto prekorači tudi dovolje- na hidravlična obtežba in se tako lahko ponovno zvrtničijo in iznesejo že na dnu bazena sedimentirane usedline.

- * Prostornina čistilnega bazena deževnice brez stalne zajezišve (RKBoD) se mora po vsakem padavinskem dogodku izprazniti, in sicer:

- iz cone očiščene vode (Klärwasserzone) v vodotok in
- iz cone z usedlinami v sušni kanal.

Na ta način prispejo in obtežujejo čistilno napravo (ločenega sistema) po vsakem pa- davinskem dogodku precej velike količine deževnice.

V ekonomskem in ekološkem pogledu je zato uporaba UFT-FluidClear optimalna alternativna rešitev za učinkovito zadržanje in izločanje sedimentov.

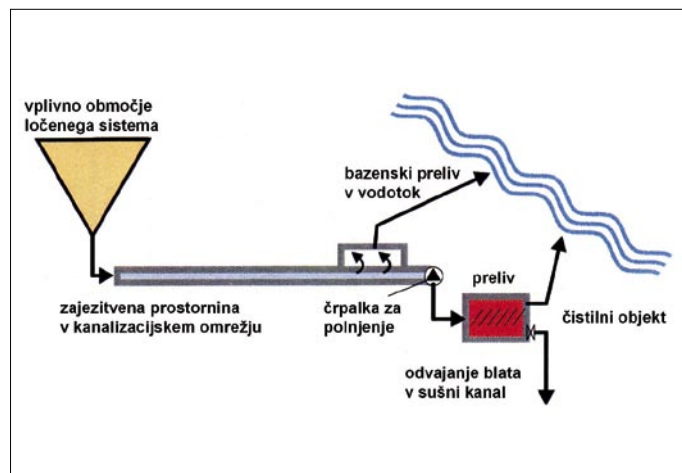
Pretok skozi poševno nameščeno usedalno satovje omogoča visoko zmogljivost izločanja usedlin. Hidravlična preobtežba in s tem ponovno vrtničenje usedlin je nemogoče.

Po začetku padavin se prične polniti bazen za čiščenje padavinskih voda (RKBoD). Na določeni delni višini gladine se nato vklopi črpalka za polnjenje čistilca UFT-FluidClear. Z zmogljivostjo črpalke se določena črpalna količina enakomerno pretaka (navzgor) skozi

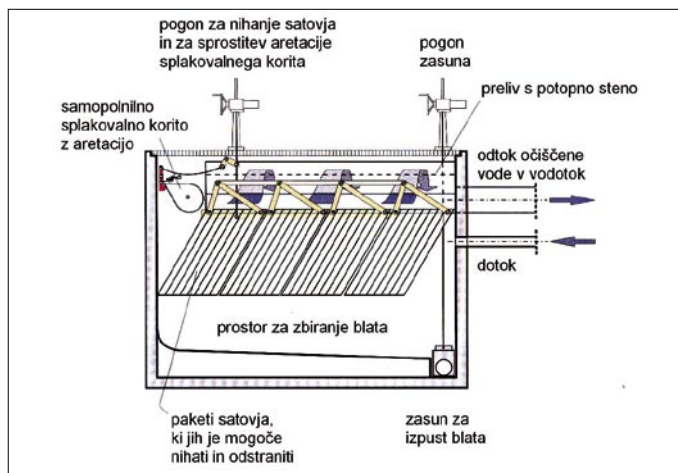
3 • ČISTILEC UFT-FluidClear

Temeljna ideja pri tej alternativni rešitvi je ločitev funkcije shranjevanja od funkcije čiščenja padavinskih voda. Padavinske vode se pri tem načinu zadržujejo v poljubno dimenzioniranih in oblikovanih zajezišvenih prostorninah, dočim se čiščenje vrši v prostor-

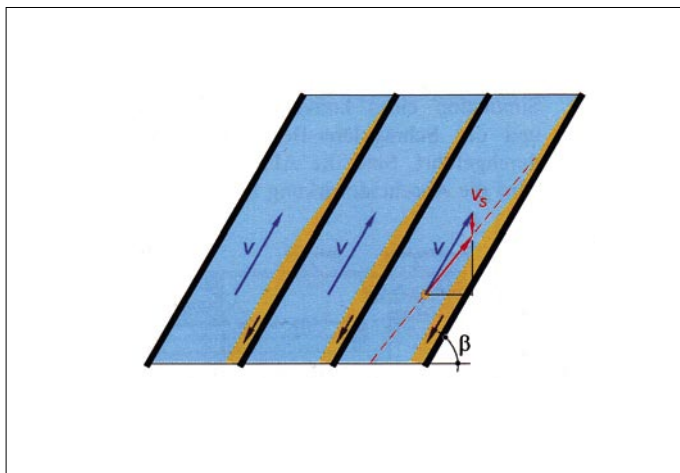
sko majhnem, kompaktnem objektu (Schräg- klärereinheit UFT-FluidClear). Dotok v čistilec UFT-FluidClear regulira praviloma ustrezna črpalka, pri zadostnem podolžnem padcu pa se lahko uporabi ustrezna dušilka.



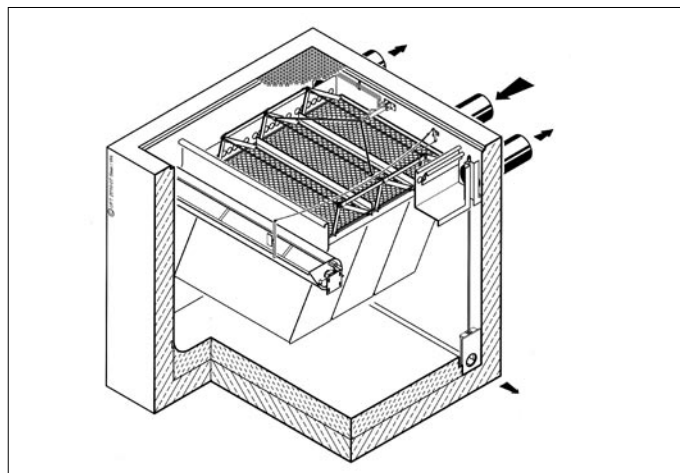
Slika 6 • Shematski prikaz zajezišvenega kanala (SK) s čistilcem UFT-FluidClear



Slika 7 • Prerez objekta



Slika 8 • Poševno usedalno satovje



Slika 9 • Naprava UFT-FluidClear

satovje, se preliva v odvodna korita in očiščena odteka v vodotok (slika 7). Pri intenzivnih nalivih se lahko vzvodno ležeči bazeni (RKB_{oD}) ali zaježitveni kanali (SK) sočasno razbremenujejo (sliki 5 in 6) tudi preko čistilnih (KŪ) in bazenskih (BŪ) prelivov.

Na sliki 6 je prikazana kombinacija zaježitvenega kanala (v skladu z ATV-A 166 (ATV, 1999)) zgolj z bazenskim prelivom (BŪ) – kar do sedaj v ločenem sistemu sploh ni bilo običajno – in s čistilcem UFT-FluidClear. Zadrževanje padavinskih pretokov se torej vrši le v zaježitvenem kanalu, medtem ko se čiščenje vrši v čistilcu UFT-FluidClear. Velikosti in oblike zaježitvenih prostornin se lahko torej poljubno izbirajo (na primer odprti zemeljski bazeni). Pri tem načinu je treba zagotoviti zgolj zahtevano zadostno majhno letno pogostost prelivanja v vodotok.

Kasnejša namestitvev čistilca UFT-FluidClear za naknadno opremljanje obstoječih RKB torej ni samo idealna rešitev, temveč lahko drastično reducira tudi stroške novih naprav za obdelavo deževnice.

UFT-FluidClear je torej dimenzioniran na majhni kontinuirani pretok, ki se pretaka počasi navzgor skozi poševno usedalno satovje (sliki 7 in 8), v katerem se izločajo sedimenti in drsijo navzdol v spodnji prostor za zbiranje blata.

Izmere pravokotnega betonskega objekta, v katerem se namesti vsa oprema UFT-FluidClear, so odvisne od predvidene pretočne količine. Satovje (s protitočnim izločanjem usedlin) sestoji iz določenega števila posameznih modulnih paketov, ki so nameščeni paralelno na skupnem nosilnem ogrodju, ki ga je mogoče ustrezno zanihati in tako mehansko odstraniti na satovju »prilepljene« usedline. Dotok iz zaježitvene prostornine poteka zgolj

z minimalnimi turbulencami pod poševno zadnjega paketa tako, da se enakomerno pretaka skozi celotni prerez satovja in pod (pred koriti nameščenimi) potopnimi stenami v obe stranski in v osrednjo odtočno korito, ki tako očiščeno vodo odvajajo težnostno v vodotok.

Za deževnico z običajno onesnaženostjo se večinoma uporablja satovje s prečno višino 40 mm. Pri deževnici s čezmerno vsebnostjo vlaknastih snovi in drevesnega listja se lahko namesti tudi večje satovje, kar pa zahteva predhodno uskladitev mnenj s proizvajalcem te opreme.

Izpustni zasun omogoča izpraznitev prostornine objekta v sušni kanal. Pri skromnih višinskih okoliščinah se lahko za izpraznitev objekta uporabijo tudi ustrezne črpalke.

UFT GmbH nudi (opcijsko) tudi namestitev izplakovalnega korita (z aretacijskim zapahom), ki se med delovanjem UFT-FluidClear samodejno napolni z očiščeno vodo. Nihajni mehanizem satovja in izplakovalno korito se lahko sprožata z elektropogonom ali hidravličnim pogonom.

Vsi uporabljeni materiali so korozijsko odporni. Vsa oprema je eksplozijsko zaščitena in vodotesna. Možna sta tudi daljinsko vodenje in nadzor celotnega objekta.

Po potrebi se lahko več teh naprav namesti tudi paralelno.

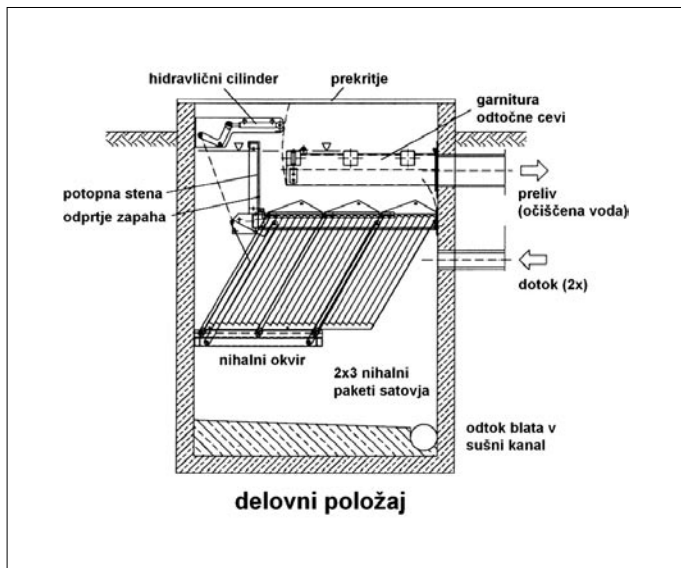
V nasprotju s klasičnimi bazeni za čiščenje deževnice (RKB_{oD}) se čistilec UFT-FluidClear ne dimenzionira zgolj na površinsko obtežbo med kritičnim dotokom. Za preverjanje enakovrednosti dimenzioniranja obeh načinov se priporoča primerjalna simulacija na podlagi dolgoročnih podatkov o izdatnosti padavin. Treba je namreč dokazati, da je letni volumski pretok čistilca UFT-FluidClear enak letnemu volumskemu pretoku preko čistilnega preliva (KŪ) RKB. Volumen satovja se izbere tako, da površinska obtežba ne presega 4 m/h. Na željo naročnika lahko UFT GmbH v sklopu svojih storitev izvede tudi tako simulacijo in dimenzioniranje.

Zaradi zanemarljive površinske obtežbe in z nameščenimi potopnimi stenami lahko čistilci UFT-FluidClear zadržijo tudi manjše količine lahkih tekočin. Če se zaradi možnosti povzročitve večje havarije potrebuje ali zahteva večja zadrževalna prostornina (na primer 30 m³ v skladu z RiStWag 82002), se priporoča ustrezna namestitvev manjše stalne zaježitve s potopno steno v čistilnem bazenu deževnice s stalno zaježitvijo (RKB_{mD}).

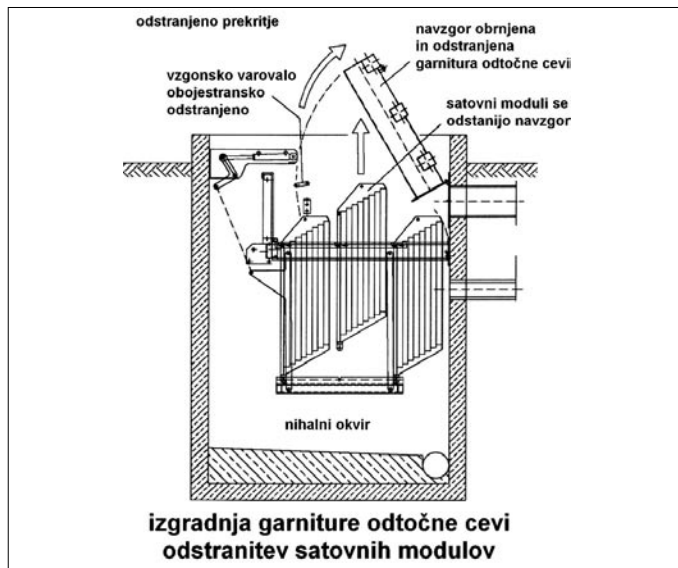
Pri čiščenju onesnaženih odtokov se kot dvostopenjska zaporedna kombinacija lahko

Orientacijske tipske velikosti čistilcev UFT-FluidClear so:

tip	pretok Q_b v l/s	zunanje izmere (DxŠxV) v mm
SKE 10	10	1950 x 1950 x 2250
SKE 20	20	2400 x 2400 x 2700
SKE 40	40	v skladu s povpraševanjem



Slika 10 • Stanje med obratovanjem



Slika 11 • Odstranitev satovja



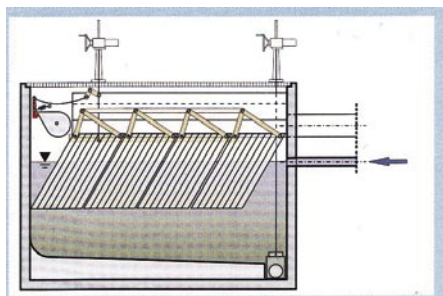
Slika 12 • Dve fazi inštalacije opreme (brez odtočnih korit in z njimi)



v ekološkem kakor tudi ekonomskem oziru idealno dopolnjujeta vrtnični separator UFT-FluidSep ((UFT, 2010b), (Maleiner, 2011)) in čistilec UFT-FluidClear.

Delovanje UFT-FluidClear se običajno odvija v naslednjih funkcijskih fazah:

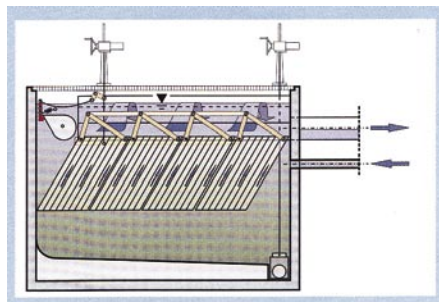
Faza 1: Polnjenje



Slika 13 • Faza polnjenja

Ob nalivu začne v predhodnem bazenu za čiščenje deževnice (RKB) delovati črpalka za polnjenje UFT-FluidCleara (slika 13)

Faza 2: Kontinuirano obratovanje

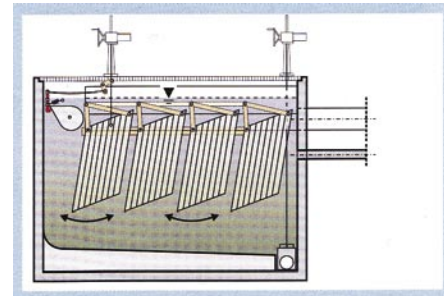


Slika 14 • Kontinuirano obratovanje

Skozi UFT-FluidClear se enakomerno pretaka relativno majhna pretočna količina. Usedline

se izločajo v satovju in lahko zdrsnejo po poševnem dnu navzdol (slika 14). Mehansko očiščene vode lahko odteka navzgor in se prelijejo v odvodna korita. Tudi med intenzivnimi nalivi površinska obtežba UFT-FluidCleara ne presega 4 m/s.

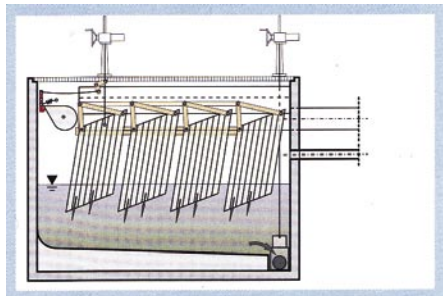
Faza 3: Očiščenje



Slika 15 • Očiščenje

Po določeni dobi obratovanja so se (navkljub strmi nastavitvi) v satovju delno »prilepile« usedline. Da se te usedline lahko »otresejo«, se črpalka za polnjenje izklopi za določen čas in se paketi satovja izpod vodne površine nekajkrat ustrezno zanihajo (slika 15). Na ta način sproščene usedline zdrsnejo navzdol. Po ponovnem zavzetju izhodiščnega položaja satovja in določenem časovnem obdobju se črpalka ponovno vklopi in nadaljuje črpanje.

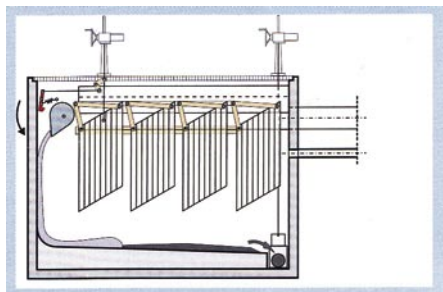
Faza 4: Praznjenje



Slika 16 • Praznjenje

Po zaključenem nalivu se dotočna črpalka izklopi. Po odprtju izpustnega zasuna se začne le nekaj m³ velika prostornina UFT-FluidCleara prazniti v sušni kanal (slika 16). Pri tem se odplakne v sušni kanal tudi pretežna količina na dnu objekta odloženih usedlin.

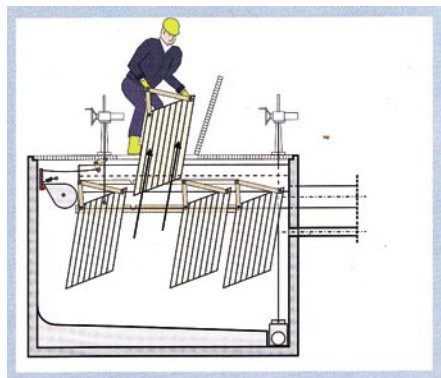
Faza 5: Čiščenje



Slika 17 • Čiščenje

Po izpraznjenju UFT-FluidCleara se lahko še preostale (na dnu »prilepljene«) usedline odplaknejo v sušni kanal z izplakovalnim koritom (slika 17). Po opravljenem izplakovanju se zapre izpustni zasun.

Vzdrževanje:



Slika 18 • Vzdrževanje

Vsi deli UFT-FluidCleara so lahko dostopni od zgoraj (slika 18). Paketi satovja – v velikostih in težah, ki jih je možno še ročno manipulirati – se po sprostitvi aretacijskih vijakov lahko ročno izvlčejo navzgor. Po potrebi se lahko z lestvami sestopi tudi v spodnji prostor.

Prednosti čistilca UFT-FluidClear so torej na kratko opisane takole:

- * Kompaktni pravokotni gradbeni objekt za podpovršinsko kakor tudi za nadterensko vgradnjo.
- * Objekt je neodvisen od velikosti in vrste bazena za deževnico (Regenbecken).
- * Polnjenje objekta je možno s črpalko, zato je prilagodljivo uporaben.
- * Majhne količine izločenih usedlin se morajo redno odstranjevati v sušni kanal.
- * Opcijsko je možna namestitvev izplakovalnega korita.

- * Enostavno avtomatsko krmiljenje z električnim tokom.
- * Visoka obratovalna varnost celotne naprave.
- * Vzdrževalno prijazna konstrukcija.
- * Paketi satovja se lahko po potrebi izmenjujejo ali odstranjujejo posamezno.

V neposredni primerjavi s klasičnim RKBoD ima ta tehnologija naslednje prednosti:

- * Dobra stopnja izločanja usedlin zaradi nizke površinske obtežbe.
- * Kompaktnost celotne naprave.
- * Možna uporaba obstoječih zaježitvenih prostornin (na primer dotočnih kanalov).
- * Če je potrebna še dodatna zaježitvena prostornina, se jo lahko ustvari s cenovnimi rešitvami (na primer z zemeljskimi zaježitvenimi bazeni).
- * Preprečevanje neekonomsko velikih RKBoD pri majhnih vplivnih področjih.
- * Na čistilne naprave prispejo samo majhne količine deževnice.

4 • SKLEP

Uspešnemu načrtnemu uničenju slovenske projektivne stroke neposredno po slovenski osamosvojitvi, ki temelji na janičarskem razvrednotenju strokovnega znanja ((Maleiner, 2006), (Skornšek, 2012), (Maleiner, 2012)), je neposredno sledilo »bolonjsko reformiranje« in trenutno vse obsežnejše »finančno varčevanje« na področju visokega šolstva, ki se zaključuje

z aktualnim kompletnim sesutjem slovenske gradbene operative kot glavnega temelja in glavne gonilne sile slovenskega gospodarstva. Vzporedno s propadom gradbeništva je in še bo kolateralno potonilo niz slovenskih, na gradbene storitve in dobavo vse mogoče strojne in elektroopreme vezanih podjetij in obrti.

Žal pozabljamo, da smo Slovenci pretekla stoletja pod vsemi mogočimi režimi in pritiski narodnostno preživeli in se gospodarsko razvijali oprti na našo narodno zavedno inteligenco z obširnimi strokovnim znanjem, kulturo kakor tudi s političnim in socialnim čutom. Pretekli nadpovprečni slovenski življenjski standard smo si v Jugoslaviji vzpostavili na podlagi strokovnega znanja, ki ga sedaj v Sloveniji tako striktno (samo)zatiramo. Iz zgodovine bi se lahko naučili, da so najhujši sovražniki nagrabljenega bogastva (oziroma pri nas

tako zelo opevanega kapitalizma) neuke in lačne množice, ki jih svojčas niso ustavili niti Kitajski zid, kakor je ne bodo ustavile niti moderne patrije.

Z uspešnim nadomeščanjem slovenske projektiivne stroke s tako imenovanimi inženiringi smo postali slepo odvisni od ozko omejenega tujega znanja in storitev. To politično hojeno odvisnost vse dražje plačujemo. S tem se odpovedujemo tudi razumevanju ter obvladovanju boljših in cenejših alternativnih modernih tehnologij. Nekritično in neodgovorno ponovno gradimo že desetletja tehnološko preživele čistilne naprave (na primer: Em-schersko čistilno napravo v Vinici), izredno drage, nepotrebne ali slabo delujoče objekte (na primer: ljubljanski zadrževalni bazeni) ali pa se brez razlogov, znanja in izkušenj lotimo obupno predragih naprav, ki jih tehnološko sploh ne obvladujemo (na primer: komunalne membranske čistilne naprave Nova Gorica,

Logatec). Zaradi »samozaščite« pred strokovnim znanjem in praktičnimi izkušnjami se pri »javnih« razpisih striktno prepoveduje in izključuje vsaka vzporedna ali nadomestna ponudba ekološko in ekonomsko boljših ter uspešnejših tehnologij kakor tudi izdelava ustreznih izračunov skupnih (investicijskih ter obratovalnih) stroškov.

Slovenska tehnična zakonodaja ima torej zgolj dva kratkoročna cilja:

* slepo in gluho prevajanje in sprovedbo evropskih zahtev ne glede na ekološke in ekonomske posledice in dejansko skupno ceno,

* formalna zaščita politično ustvarjenih (»naših«) cehovskih monopolnih fevdov.

Skrajni čas bi bilo ponovno spodbujanje in nagrajevanje strokovnega znanja in izkušenj. Zgolj aktualno znanje in konstruktivna strokovna kritika prinašata napredek in posredno

zvišanje življenjskega standarda, nasprotno pa zgolj politično božanje in medsebojno trepljanje pomenita vse večji strokovni zastoj, nesposobnost in revščino. Nezanje, nesposobnost in neodgovornost se panično bojijo konstruktivne strokovne kritike in jo zatorej skušajo na vse možne načine že v kali (predvsem v prosveti in z ogrožanjem delovnih mest) zatreti.

S propadom vodilnih slovenskih gradbenih podjetij (kot glavnimi uživalci in dobitniki tega načina razpisov) se bodo večinoma zabrisale tudi sledi in s tem odgovornosti škodljivega preteklega namenskega prirejanja »javnih« razpisov. Zato je napočil skrajni čas reorganizacije načina javnih razpisov v Sloveniji in se (podobno kot v pretekli Jugoslaviji) ponovno zgleovati po strokovni, ekonomski in pravni ravni nemškega načina honoriranja inženirskih storitev (HOAI) ter nemškega načina razpisovanja gradbenih del (VOB in VOL).

5 • LITERATURA

ATV-A 128, Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, april 1992.

ATV-A 166, Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und – rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, november 1999.

ATV-DVWK Arbeitsbericht, Hinweise zu Wirksamkeit und Kosten gewässerbezogener Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung in der Stadtentwässerung, ISBN 3-924063-84-2, 2003.

DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, avgust 2007.

Maleiner, F., Hidravlični izračuni in krmiljenje odtokov v razbremenilnih napravah v smislu ATV-A111 in ATV-A128, 13. strokovni seminar, 10. marec 2005.

Maleiner, F., Konstruksijsko načrtovanje in oprema gradbenih objektov za zadrževanje ter obdelavo padavinskih dotokov po ATV-A 166, 17. strokovni seminar, 14. marec 2007.

Maleiner, F., Ločeni ali mešani sistem kanalizacije?, Gradbeni vestnik, letnik 59, marec 2010b.

Maleiner, F., Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov ter inženirjev (HOAI), Gradbeni vestnik, letnik 55, marec 2006.

Maleiner, F., Obdelava in odstranitev padavinskih odtokov v ločenem in mešanem sistemu kanalizacij, 21. strokovni seminar, 10. marec 2010a.

Maleiner, F., Pripombe na strokovni članek dipl. inž. gradb. Boruta Skornška, Cene, ceniki in vprašanje prostega trga inženirskih storitev v Sloveniji, objavljenem v junjski številki Gradbenega vestnika, Gradbeni vestnik, letnik 61, avgust 2012.

Maleiner, F., Vrtnični separatorji, Gradbeni vestnik, letnik 60, februar 2011.

Skornšek, B., Cene, ceniki in vprašanje prostega trga inženirskih storitev v Sloveniji, Gradbeni vestnik, letnik 61, junij 2012.

UFT GmbH, Produktinformation SKE 0237, Schrägklärer – Einheit UFT-FluidClear, 2010a.

UFT GmbH, Produktinformation WA 0233, Wirbelabscheider UFT-FluidSep, 2010b.

VDMA, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., VDMA-Einheitsblatt 24657, Technische Ausrüstung für Anlagen der zentralen Regenwasserbehandlung und – rückhaltung – Hinweise für Betrieb, Instandhaltung und Erneuerung, Entwurf, marec 2012.

Weiß, G., Neue Wege zur zentralen Regenwasserbehandlung im Trennsystem, Einsatz und Bemessung von Schrägklärern, WWT 3/2012.