

VRTINČNI SEPARATORJI

VORTEX SEPARATORS

Franc Maleiner, univ. dipl. inž. kom.

Sojerjeva 43, 1000 Ljubljana
e-mail: franc.maleiner@t-2.net

Strokovni članek

UDK: 628.2

Povzetek | Vrtinčni separatorji se na podlagi dobrih praktičnih izkušenj uveljavljajo v vse večji meri za obdelavo padavinskih odtokov v mešanih in ločenih kanalizacijskih sistemih. Pri nas so na žalost še popolnoma neznani.

Summary | Based on good practical experiences vortex separators are more and more used in the treatment of rainwater in mixed or separated sewer systems. Unfortunately, vortex separators are completely unknown in our country.

1 • UVOD

Širom sveta se kot relativno novi element obdelave padavinskih voda v smislu nemških DWA-smernic ATV-A128 in ATV-A166, tako v mešanih kakor tudi v ločenih sistemih kanalizacij, v vse večji meri uveljavljajo (na žalost pri nas še popolnoma neznani) vrtinčni separatorji. Dolgoletne dobre praktične izkušnje govorijo v prid njihovi uporabi v ekološkem kakor tudi ekonomskem oziru.

Vrtinčni separatorji so hidrodinamične naprave, ki brez pomičnih delov izrabljajo kontrolirani vrtinčni tok za izločanje usedlin in plavajočih snovi iz pretoka odpadnih voda.

Taka naprava združuje pravzaprav dve nasprotujoči si nalogi. Po eni strani se morajo iz pretoka odstraniti usedline in plavajoče

snovi ter tako zaščititi vodotoki pred tovari onesnaženosti, po drugi strani pa se morajo te izločene snovi neprekinjeno (po možnosti brez usedanja) odvajati (skozi dušilko) v smeri proti čistilni napravi.

Prvi vrtinčni separator je začel obratovati v nemškem mestecu Tengen (ob zahodnem delu Bodenskega jezera) že leta 1987. Danes v EU, Švici in ZDA uspešno obratuje že preko 100 takih naprav.

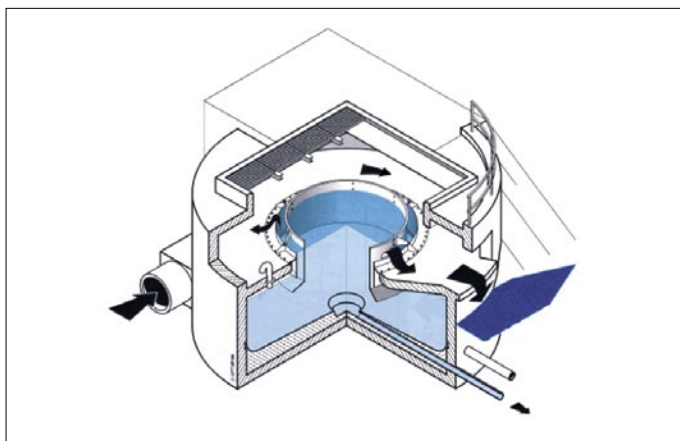
Do sedaj največja leta 1993 v ZDA (City of Saginaw, Michigan) zgrajena naprava za separiranje (3 paralelne posode s premeri po 11 m za skupni pretok 8500 l/s) je bila leta 1994 nagrajena celo z ameriško strokovno nagrado Engineering Excellence Award.

Vrtinčni separatorji se odlikujejo po izredno zanesljivem obratovanju, dobrem izločanju in odvajanju usedlin ter plavajočih snovi kakor tudi po minimalnih zahtevah in obsegu nadzora in vzdrževanja. Ne nazadnje te naprave slovijo tudi po izredno nizkih obratovalnih stroških.

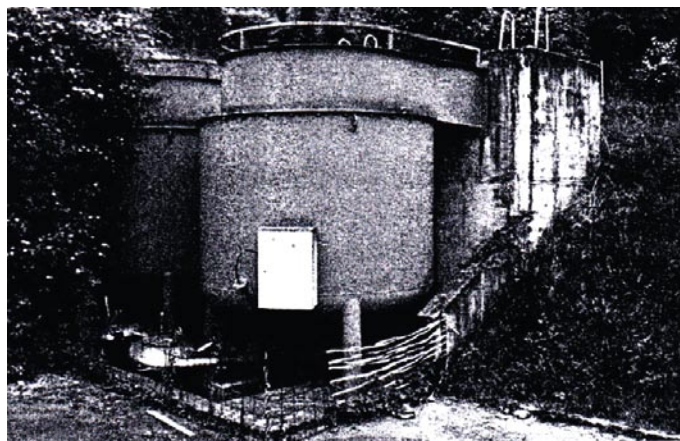
Vrtinčni separatorji se lahko izvajajo tako v armiranobetonski kakor tudi kovinski ali PE-HD montažni izvedbi.

Kot uspešni zadrževalci onesnaženosti se vrtinčni separatorji lahko uporabljajo v ločenem kot tudi v mešanem sistemu kanalizacije.

Pri ločenem sistemu kanalizacije se namreč padavinski odtoki (običajno brez predčiščenja) odvajajo po najkrajši možni poti (v meteornih kanalih) neposredno v vodotoke. Tako se nehote v vodotoke odvedejo tudi velike količine odplakljenih onesnažitev iz utrjenih (pred-



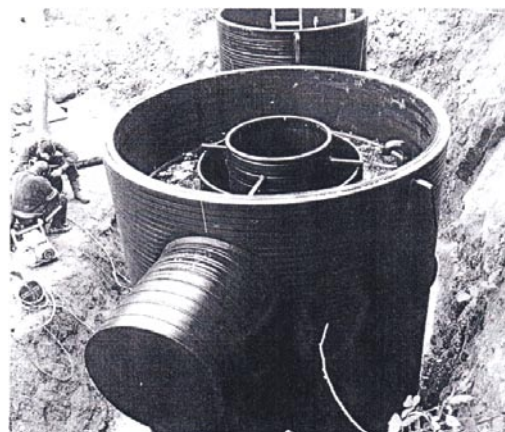
Slika 1 • UFT-jev vrtinčni separator FluidSep



Slika 2 • Prvi UFT-jev (dvojni) vrtinčni separator v Tengnu



Slika 3 • Armiranobetonski vrtnični separator



Slika 4 • Vrtnični separator iz PE-HD montažnih delov (v ozadju jašek z dušilko)

vsem prometnih) površin, kar lahko uspešno preprečimo le s pravilno namestitvijo teh separatorjev na meteornih kanalih pred izpusti v vodotoke.

Pri mešanem sistemu kanalizacije pa se (v skladu z DWA-smernicami ATV-A128) količinske konice mešanih odtokov na izbranih mestih preko razbremenilnikov (RÜ) in razbremenilnih bazenov (RÜB) razbremenjujejo v vodotoke.

Medtem ko se v razbremenilnikih ti mešani dotoki praktično brez čiščenja prelivajo neposredno v vodotoke, pa razbremenilni

bazeni (FB) brez čistilnega pretoka razpolagajo z ustrezno veliko dodatno zadrževalno prostornino, ki še pred pričetkom prelivanja v vodotok v celoti zadrži začetni, tako imenovani čistilni val ter ga ustrezno dozira v celoti odvede (skupno s sušnim odtokom) na čistilno napravo. Preko bazenskega preliva (BÜ) se torej sme razbremenjevati mešani dotok in odtekat v vodotoke šele po napolnitvi (nižje ležečega) razbremenilnega bazena (FB).

Pri razbremenilnih bazenih (DB) s čistilnim pretokom in pri kombiniranih bazenih (VB) se

(po napolnjenju bazena) kritični pretok skozi bazen (ter preko tako imenovanega čistilnega preliva – KÜ) še dodatno očisti s pomočjo usedanja. Preko bazenskega preliva (BÜ) se smejo prelivati zgolj konice mešanega dotoka, ki presegajo ta kritični pretok.

Ti razbremenilni bazeni (RÜB) zahtevajo visoke naložbene in obratovalne stroške, zato se lahko s pomočjo vrtničnih separatorjev tudi v teh primerih dosegajo znatne izboljšave delovanja ter s tem večja ekološka zaščita našega okolja kakor tudi znatno zvišanje gospodarnosti razbremenilnih naprav.

2 • KONSTRUKCIJA IN DELOVANJE VRTINČNIH SEPARATORJEV

Prostostoječa kovinska vrtnična separatorja (nameščena paralelno v glavnem toku) v Tengnu (slika 2) sta postavljena na betonsko ploščad.

Velikost priključenega vplivnega področja znaša 49 ha, od tega je 11 ha utrjenih površin. Na to napravo je priključenih približno 1500 prebivalcev. Maksimalno odteka v čistilno napravo 35/s. Prostornina obeh separatorjev znaša 36 m³.

Prvotna projektna dokumentacija je predvidevala (v skladu z ATV-A128) v tem konkretnem primeru konvencionalni razbremenilni bazen (FB) prostornine 352 m³.

S to tehnološko zamenjavo se je v tem primeru svojčas privarčevalo približno 50 % naložbenih stroškov.

Konstrukcija in delovanje posameznega vrtničnega separatorja sta prikazana na sliki 5.

Dotočni kanal je priključen tangencialno na posodo separatorja, medtem ko je ustje odtočnega kanala nameščeno na iztočnem konusu v sredini dna posode. Dušenje odtoka v smeri čistilne naprave vrši UFT-jev vrtnični ventil.

Kamenje in pesek, ki se lahko nabirata v poglobitvi iztočnega konusa, se občasno (z odprtjem talnega izpusta) izpraznita, odcedita in z odvozom odstranita iz nadaljnega omrežja.

Sušni dotok se lahko (preko naklonjenih tal proti sredini dna separatorja) neovirano pretaka neposredno v iztočni konus in od tam skozi dušilko v smeri čistilne naprave.

Količinsko večji mešani dotok doteka v vrtnični separator tangencialno in zato povzroči rotirajoči vrtnični tok. Ker so vstopne dotočne hitrosti relativno nizke, se ustvarja rotirajoči vrtnični tok z nizko turbulentnostjo.

Količinsko naraščajoči mešani dotok povzroči tudi zvišani hidravlični upor dušilke in s tem naraščajočo zaježitev, dvig vodne gladine oziroma postopno polnjenje separatorja.

Za količinsko izravnavo odtokov najštevilnejših majhnih padavinskih dogodkov praviloma zadostuje prostornina vrtničnega separatorja brez prelivanja. Pri znatno redkeje nastopajočem daljšem trajanju in pri višjih intenzitetah padavin pa vrtnični separator prične prelivati te prekomerne količinske konice skozi krožni režni preliv (v pokrovu med potopno steno ter vodilnim aparatom) (slika 5). Razbremenilni odtok se zbira in odteka preko pokrova (slika 6) neposredno v vodotok (ali ponekod v ločenih sistemih na dodatno čiščenje v bazen za čiščenje deževnih voda – RKB).

Zaradi tangencialnega dotoka rotira celotna vodna prostornina vrtničnega separatorja in tako ustvari idealne pogoje za razvoj potencialnega toka vrtničnega stožca (slika 6). Tako se ustvari rotirajoči tok odpadnih voda brez večjih turbulenc, kar je zelo primerno za

izločitev lažjih in težjih onesnažiteljev sestavin pretoka.

Delci onesnaženja, ki so težji od vode, tonejo. Dodatno jih navzdol usmerjeno sekundarno strujanje (v mejnih slojih v bližini stene separatorja) odnaša v smeri dna separatorja in preko nagnjenih tal v centralno nameščeni odtočni konus; od tod pa se ti delci usmerjajo preko odtočne cevi in dušilke v odtočni kanal proti čistilni napravi.

Z zgornje strani je v notranjost separatorja »povezjen« in pritrjen posebni vodilni aparat z nalogo, da stabilizira to sekundarno strujanje in poveča mejne površine.

Voda, ki odteka skozi prelivno režo (kolobar okoli vodilnega aparata) na vrhu separatorja, je relativno čista, saj se jo odvzema (dekanira) iz ozkega območja rotirajočega toka, ki vsebuje le zanemarljivo količino usedlin in plavajočih snovi.

Pri polnem vrtničnem separatorju se pod pokrovom (med zunanjo steno separatorja in potopno steno prelivne reže) ustvari zračna blazina oziroma past za plavajoče snovi (slika 5). V njej se vzgonsko zbirajo in na gladini krožijo plavajoče snovi. Izpod pokrova pod tlakom ujeti zračni sloj preprečuje omočenje spodnje strani pokrova vrtničnega separatorja.

S količinskim upadanjem mešanega dotoka se najprej prekine prelivanje separatorja. Z

nadaljnjim upadanjem se prične nižati tudi vodna gladina (skupno s plavajočim slojem) v vrtničnem separatorju. Končno (po prenehanju padavinskega dotoka in rotirajočega pretoka) se tudi te na gladini plavajoče snovi (skupno s sušnim odtokom) izpraznijo v smeri čistilne naprave.

Iz separatorja se priporoča odtekanje stalnega neprekinjenega odtoka, saj občasni ali intermitirani odtok (na primer preko intervalnega vклоpa črpalk) lahko povzroči večje vmesno odlaganje in »prilepljanje« usedlin na dno (predvsem širših) separatorjev, ki jih sušni in manjši mešani odtoki nato niso zmožni v celoti ponovno zvrtničiti in odstraniti.

Nasprotno pa je praktično nemogoče odlaganje usedlin v dobro delujočem vrtničnem separatorju s stalnim neprekinjenim odtokom.

Delovanje vrtničnega separatorja lahko simuliramo s preprostim poskusom s čajno skodelico. Pri previdnem krožnem mešanju čaja se namreč čajni lističi zbirajo na dnu v sredini skodelice. S pomočjo sesanja skozi slamico lahko simuliramo talni odtok s sredine dna skodelice, ki bo te lističe posesal in odstranil.

Delovanje vrtničnega separatorja je (podobno kakor pri usedalnikih) odvisno od lastnosti usedlin (predvsem njihove hitrosti usedanja v_s) in od hidravlične obtežbe separatorja.

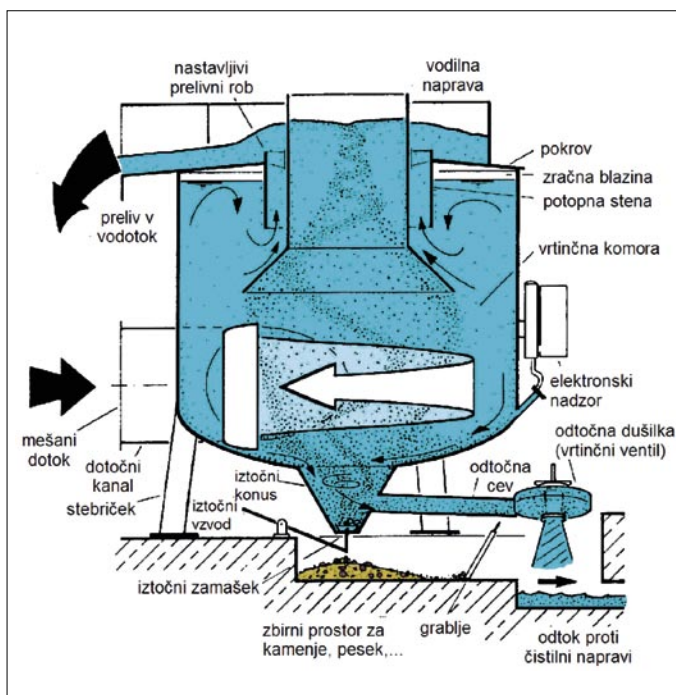
Pri višjih pretokih vrtničnega separatorja so (zaradi nastopajoče hitrejše rotacije)

posledično zvišane turbulence in skrajšani zadrževalni časi. Torej so tudi stopnje usedanja manjše. Zato je treba (podobno kakor pri usedalnikih) kot merilo hidravlične obtežbe vrtničnega separatorja upoštevati njegovo površinsko obtežbo q_A (kot dotok v m^3/s na m^2 talne površine separatorja). Ta parameter ima dimenzijo hitrosti.

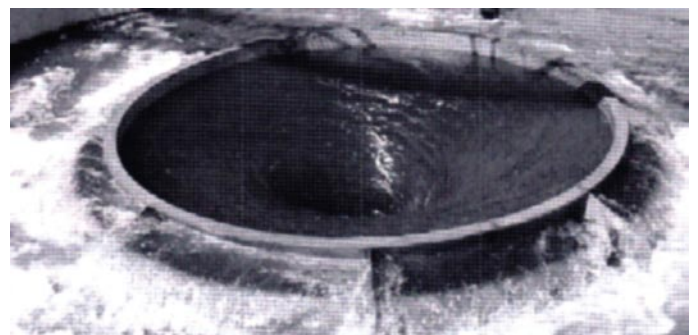
Kot brezdimenzijska nazivna velikost separatorja se zato uporablja kvocient q_A/v_s (slika 7). Obseg dobavljene tehnične opreme vrtničnega separatorja se običajno omeji na opremo separatorja in ustrezne dušilke. Mogoče in zelo priporočljivo pa je tudi dodatno elektronsko merjenje in evidentiranje stanja vodnih glavin v separatorju, saj se lahko na tej podlagi daljinsko nadzoruje delovanje naprave in evidentirajo tudi pogostost, število, čas in količina prelivanja.

Na podlagi izvedenih analiz in bilanc je mogoče stalno in natančno ugotavljanje dejanske količinske onesnažitelvene obtežbe vodotoka na tem mestu kakor tudi dokazati in dokumentirati ekološko in ekonomsko upravičenost te naložbe.

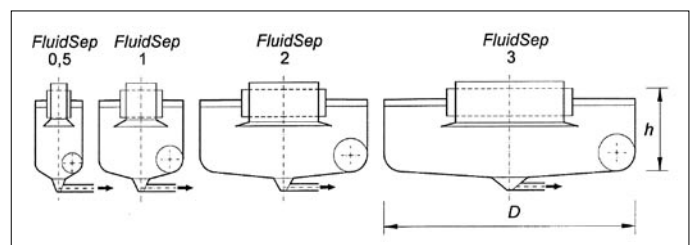
Večinoma si neizkušeni projektanti takih dokazov ne želijo, ali jih »zaradi ekonomskih razlogov« celo odklanjajo, saj lahko v danem primeru taka dokumentacija hitro in jasno dokaže neizkušenost ter pomanjkljivo strokovno znanje pri lociranju in načrtovanju teh naprav.



Slika 5 • Funkcionalni prerez UFT-jevega vrtničnega separatorja v Tengnu



Slika 6 • Odtok preko pokrova vrtničnega separatorja



Slika 7 • Prikaz tipskih velikosti (razmerja D/h) UFT-jevih vrtničnih separatorjev FluidSep. (Mogoče so tudi vmesne velikosti.)

3 • MOŽNOSTI NAMESTITEV

Možnosti namestitev vrtničnih separatorjev so številne tako v ločenem kot tudi mešanem sistemu kanalizacij.

Običajno se vrtnični separatorji nameščajo v glavnem toku, vendar tudi namestitve v stranskem toku niso ravno redke.

Pri manjkajoči razpoložljivi višini vgradnje se praznjenje separatorjev lahko vrši tudi s pomočjo črpalk.

Vrtnični separatorji se lahko nameščajo tudi paralelno.

Na sliki 8 so podane običajne namestitvene različice vrtničnih separatorjev v mešanem sistemu.

Najenostavnejša, najpogostejša in najbolj učinkovita je »solo namestitev« vrtničnega separatorja kot nadomestilo za razbremenilni bazen (FB) brez čistilnega pretoka v glavnem vodu (različica 1).

UFT-jev vrtnični separator *FluidSep* lahko pri enakovredni zaščiti vodotoka nadomesti klasični razbremenilni bazen (FB) brez čistilnega pretoka nekako do velikosti 200 m³.

Tipična je torej 30- do 50-odstotna redukcija prostornine razbremenilnega bazena.

Predvsem pa se pri taki tehnološki zamenjavi občutno znižajo tudi obratovalni stroški, na katere pa na žalost slovenska praksa v zadnjih dveh desetletjih zavestno pozablja oziroma jih načrtno striktno zamolči. Medtem ko so bili svojčas natančni prikazi, analize in izračuni obratovalnih stroškov obvezni sestavni del projektne dokumentacije, jih dandanes (če so sploh navedeni) nadomeščajo neobvezne »hišne številke«. Vedno hitreje razraščajoča se birokratska količina je popolnoma zadušila strokovno kakovost.

Na žalost v Sloveniji pozabljamo, da se naložbe zberejo relativno lahko in hitro s pomočjo EU, državnih ustanov in kreditov bank, medtem ko morajo naraščajoča finančna bremena odplačevanja kreditov, stroškov vzdrževanja in obratovanja, višjih davčnih obremenitev in kazni kakor tudi sanacij in dograditev (zaradi slabo izvedenih naprav) naslednja desetletja nositi v celoti zgolj uporabniki. Nihče (še

najmanj pa ekonomisti) pa se predhodno ne vprašajo, ali so (oziroma bodo) uporabniki tega sploh finančno sposobni. Slepo, brez pomislekov in zaviranja drvimo v moderno suženjstvo in gospodarski kaos.

Najstarejša naprava v Tengnu (z dvema paralelno nameščenima separatorjema) je v preteklih 23 letih obratovanja v letnem povprečju razbremenjevala okoli 100-krat na leto, v skupnem časovnem obdobju preliivanja okoli 10 ur na leto. V teh letih je tako preteklo skozi to napravo skupno preko 3 milijone kubičnih metrov mešanih padavinskih in odpadnih voda.

Povprečno enkrat letno je bilo iz separatorja *FluidSep* v Tengnu treba odstraniti okoli 1 m³ kamenja in peska. Zaradi te redne odstranitve peska in kamenja (neposredno izpod separatorja) v vseh teh preteklih letih ni bilo potrebno izpiranje odtočnega kanala na čistilno napravo. Letni obratovalni stroški vrtničnega separatorja znašajo v Tengnu manj kot 2000 EUR na leto.

Še posebno zanimive so te tehnološke rešitve za majhna vplivna področja (na primer večja parkirišča nakupovalnih središč itd.), kjer se nameščajo in uporabljajo ceneni montažni vrtnični separatorji.

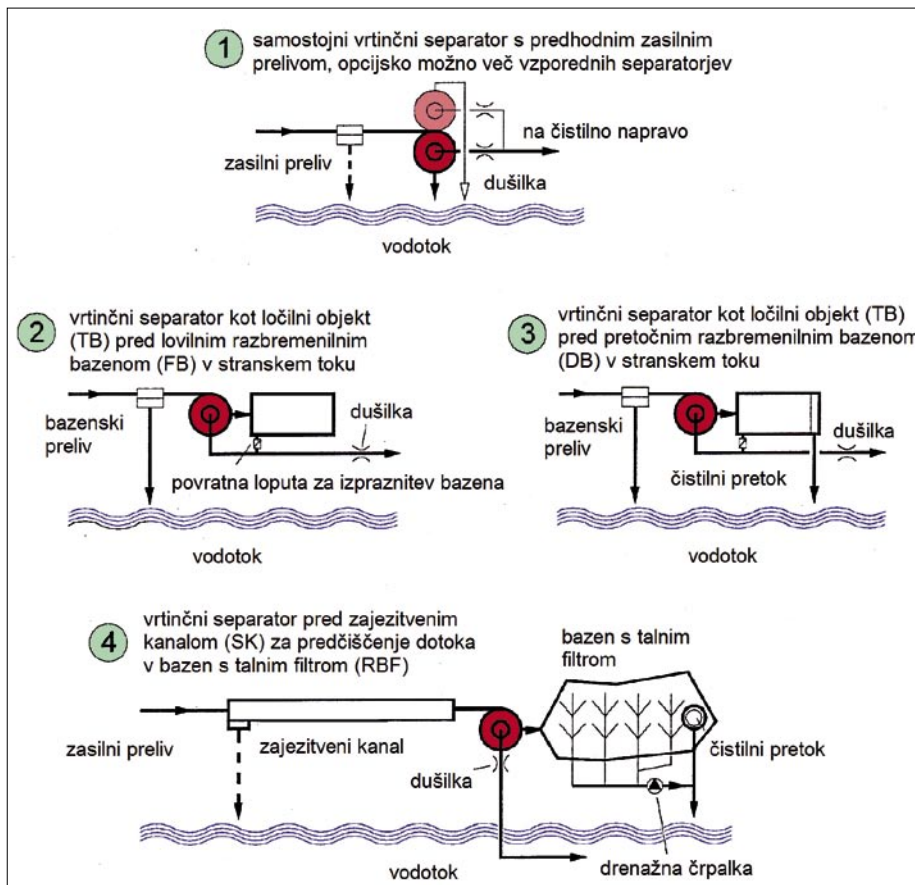
Po potrebi (na primer za zvečanje vplivnega področja) se lahko kasneje paralelno namestijo še dodatni separatorji.

Sušni pretok še ne sme povzročati zajeziitev vrtničnega separatorja. Prostornina vrtničnega separatorja naj se aktivira šele z nastopom padavinskega dotoka, ki naj prične preliivati šele pri srednjih letnih padavinskih višinah.

Pri zmerno močnih padavinskih dogodkih (ki predstavljajo večino letnega padavinskega dogajanja) se separator obremenjuje le s slabotno površinsko obtežbo, zato je delovanje separatorjev relativno dobro.

Zaradi zadostne zajeziitvene (zadrževalne) prostornine vrtničnih separatorjev številne padavine nizkih intenzitet še ne zmorejo povzročiti preliivanja. Zato se pri teh najpogostejših, številnih padavinah majhne intenzitete v separatorjih (in s tem v omrežju) zadrži vsa onesnaženost, kar pomeni 100-odstotno ekološko zaščito vodotokov.

Prelivajoči se odtok vrtničnih separatorjev v vodotok vsebuje v letnem povprečju relativno majhne tovore usedlin, zato je majhna tudi količina škodljivih snovi, ki so vezane na te delčke. To velja predvsem za KPK, ki je v smernicah ATV-A128 naveden kot osnovni izračunski parameter. Francoske raziskave leta 1992 so namreč pokazale, da je pri mešanih odtokih iz velikih vplivnih področij (134 do



Slika 8 • Namestitvene različice UFT-jevih vrtničnih separatorjev *FluidSep* v mešanem sistemu

8300 ha) od 83 do 92 % KPK-ja vezanega na usedline. Z izločanjem teh usedlin (torej glavnih nosilcev KPK-ja) v vrtničnih separatorjih se tako izredno zmanjša biološko-kemična obtežba vodotokov.

Pri močnih nalivih se zveča površinska obtežba separatorja in je zato usedanje usedlin slabše. Vendar se hkrati zveča tudi hitrost vrtničnega kroženja (rotacije), kar pa nasprotno pozitivno vpliva na postopek samočiščenja.

Na dnu vrtničnega separatorja je pri stalnem pretoku praviloma nemogoče odlaganje usedlin, zato je pri višjih pretokih praktično tudi nemogoče zvrtničenje (reaktiviranje) usedlin in posledična izplaknitev teh snovi v vodotok (kot se to lahko dogaja na primer z usedlinami v razbremenilnih bazenih (DB) s čistilnim pretokom).

Iz hidravličnih razlogov (na primer zaradi previsoke vzvodne zajezižve dotočnega kanala) se lahko pred vrtnični separator po potrebi

namesti tudi ustrezni dodatni zasilni preliv. Kombinacije vrtničnega separatorja in razbremenilnih bazenov (FB) brez čistilnega pretoka se uporabljajo predvsem iz obratovalnih razlogov tam, kjer skušamo že med samo zajezižvijo pretežni del usedlin (brez usedanja) odvesti v smeri čistilne naprave in tako omiliti konice onesnažitvenih obtežb nizvodnega omrežja, črpališč, čistilnih naprav itd. Poleg tega nastopajo pri čiščenju (na primer zaporedno nameščenih razbremenilnih bazenov) znatno manjše količine usedlin, pa tudi pogostost potrebnih čiščenj bazenov se občutno zniža.

Vrtnični separatorji se lahko kombinirajo z razbremenilnimi bazeni (DB) s čistilnim pretokom tudi tako, da se pri manjših padavinskih dogodkih obremenjuje samo predhodno nameščen vrtnični separator in šele pri večjih pretokih se nato dodatno aktivira tudi zaporedno nameščen razbremenilni bazen (DB). Ti

tako kombinirani razbremenilni bazeni (VB) povzročajo znatno znižanje naložbenih in obratovalnih stroškov.

S pomočjo vrtničnih separatorjev se lahko v ločenem sistemu obdelujejo odtoki s cestišč, parkirnih površin in obrtno-industrijskih con ter z njihovo pomočjo izloči pretežni del lahkih snovi in usedlin. Vrtnični separatorji se pri tem nameščajo v glavnem toku meteornih kanalov tako, da je iztok vrtničnega separatorja (preko ustrezne dušilke) priključen na sušni kanal. Na ta način se lahko dodatno sanirajo tudi morebitni napačni hišni priključki (gospodinskih odtokov).

Alternativno se lahko iztoki vrtničnih separatorjev v ločenem sistemu priključijo tudi na neke vrste peskolov s prelivom, ponikovalno gredo ali bazene s talnim filtrom (RBF). Ta način se uporablja predvsem tam, kjer se v zimskem času cestišča posipavajo z večjimi količinami peska in drobljenca.

4 • DIMENZIONIRANJE VRTINČNIH SEPARATORJEV

Izračun potrebne prostornine vrtničnega separatorja kot nadomestilo konvencionalnega razbremenilnega bazena (FB) brez čistilnega pretoka je podan v priložniku, ki ga je 1997 izdala nemška deželna ustanova (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).

Ta izračunski postopek primerja poenostavljeno hidrološko zasnovo vrtničnega separatorja z dimenzijskim izračunom razbremenilnega bazena (FB) v smislu DWA-smernic ATV-A128.

Izračuni kažejo, da pri enako visoki letni količini KPK – iznosa v obeh iztokih, znaša prihranek prostornine pri vrtničnem separatorju običajno od 30 do 50 %.

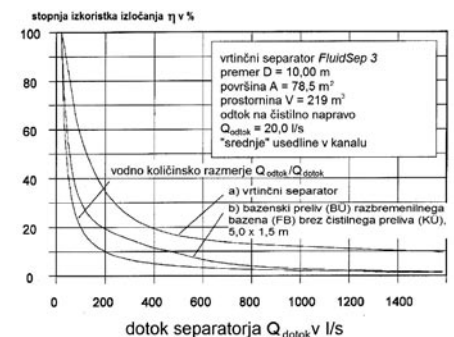
V izračunu upoštevani izkoristek vrtničnega separatorja je bil ugotovljen in preverjen na

podlagi številnih modelnih poskusov in je bil kalibriran tudi na dveh nemških velikih tehničnih napravah. Pri tem so se upoštevali učinki čistilnega vala kakor tudi dejstvo, da je samo (pretežni) del celotnega KPK-ja vezan na usedline.

Za hidravlični izračun oziroma dimenzioniranje vrtničnega separatorja so odločilne dejanske terenske višinske okoliščine, količina pričakovanega maksimalnega dotoka (Q_{max}) in velikost odtoka proti čistilni napravi (Q_{otb}).

Če je treba, se (pre)visoki mešani dotoki lahko predhodno razbremenijo preko vzvodno nameščenega zasilnega preliwa.

Tip, velikost in število vrtničnih separatorjev se torej izbirajo glede na konkretno zastavljeno nalogo (učinek izločanja).



Slika 9 • Primerjava izkoristka (kot funkcija dotoka) UFT-jevega vrtničnega separatorja FluidSep3 in razbremenilnega bazena (FB)

Zaradi številnih zelo različnih projektno specifičnih okoliščin je podajanje natančnejših splošnih izračunov nemogoče. V danih primerih proizvajalec vrtničnih separatorjev rad svetuje in izdela ustrezno konkretno ponudbo.

5 • MOŽNOSTI IZVEDBE

Za majhne vrtnične separatorje se običajno uporabljajo kovinske konstrukcije, PE-HD-jaški ali montažni betonski deli. Zaradi zahtev transporta so enodelne kovinske konstrukcije (slika 2) omejene na (zunanji) premer \leq DN 3600 mm in PE-HD-jaški (slika 4) na (notranji) premer Da

\leq 3,40 m, medtem ko so dvodelne betonske montažne konstrukcije mogoče do premera DN \leq 5,6 m.

Prostostoječe kovinske konstrukcije običajno temeljijo na betonski ploščadi v višini terena, medtem ko se betonske in PE-HD montažne konstrukcije vgradijo v zemljinjo.

Vrtnični separatorji večjih premerov se opažajo in betonirajo na terenu ter naknadno opremijo z ustrezno izdelanimi in dobavljenimi montažnimi kovinskimi deli opreme (slika 1). Dušilke in (tam, kjer je to treba) črpalke se običajno nameščajo v posebne za to prirejene jaške.

6 • SKLEP

V bližnji preteklosti so vrtnični separatorji (kot novo razvite naprave za čiščenje padavinskih odtokov v smislu DWA-smernic ATV-A 128) postali v ekološkem in ekonomskem oziru odlična alternativa klasičnim napravam za »obdelavo« mešanih in padavinskih pretokov, kot so:

- * razbremenilniki (RÜ),
- * ločilni objekti (TB),
- * razbremenilni bazeni (FB) brez čistilnega pretoka in
- * razbremenilni bazeni (DB) s čistilnim pretokom.

Medsebojne primerjave med vrtničnimi separatorji in razbremenilnimi bazeni (pri enakovredni stopnji izločanja onesnaženja) kažejo na možnost občutnega varčevanja prostornin ter gradbenih in obratovalnih stroškov s pomočjo vrtničnih separatorjev.

Z uspehom se te naprave uporabljajo za čiščenje padavinskih odtokov tudi v ločenih kanalizacijskih sistemih.

Vrtnični separatorji se zlasti uporabljajo predvsem tam, kjer primanjkuje prostora za gradnjo razbremenilnih bazenov, saj so vrtnični separatorji zelo kompaktni objekti in praviloma zahtevajo precej manjše potrebne gradbene površine ter nižje naložbene kot tudi obratovalne stroške.

Na žalost je ta učinkoviti in ceneni način zaščite vodotokov v slovenski stroki in praksi

še popolnoma neznan.

Upam, da mi bo tako, kakor mi je v Sloveniji v preteklih letih že uspelo strokovno in praktično uveljaviti vakuumsko tehnologijo, uspelo slovensko stroko seznaniti, prepričati in spodbuditi k uporabi te napredne, v ekološkem in ekonomskem oziru optimalne tehnologije.

Modernim tehnologijam pa običajno povzročajo največ škode vsevedneži, ki z neznanjem ali skrajno površnim strokovnim znanjem (po ameriški metodi »me too«) poceni ustvarjajo in tako zakrivijo slabo ali celo nedelujoče naprave. Takega krivičnega negativnega slovesa se potem te (same po sebi odlične) tehnologije skušajo (s strokovnimi argumenti, ki jih nihče ne poslušajo) otresti najmanj še naslednja desetletja. Že Albert Einstein je nekoč dejal, da je lažje razbiti jedra atomov kakor človeške predsodke.

Kolikor naprednejša in boljša je ta nova tehnologija v ekološkem in ekonomskem oziru, toliko bolj se običajno potruje tudi njena tehnološko slabša konkurenca za stalno oživljanje krivičnega slovesa, neutemeljeno obrekovanje in za nadaljnje podpihovanje predsodkov.

Eden najzgovornejših primerov v preteklih letih je ravno razvoj vakuumske tehnologije v Sloveniji, kjer se je (celo s pomočjo mariborske univerze) za vsako ceno, z lažnimi in manipu-

liranimi argumenti skušala plasirati zastarela, znatno manj zmožna membranska tehnologija. Vendar so morali zagovorniki membranske tehnologije (navkljub ogorčenemu odporu in blatenju moderne batne tehnologije) v nekaj preteklih letih končno postopoma »požreti« vse svoje protiarargumente in se sprijazniti s pravilnostjo vseh (z ogromnimi sredstvi in na vso moč nasprotnih) modernih tehničnih izboljšav in tako postopoma uvesti:

- * poleg standardnega 2-colskega prereza tudi večje 2,5- in nato celo 3-colske prereze ventilov,

- * nudijo se tudi lažje vgradljivi moderni enodelni PE-HD-jaški namesto predhodnih iz številnih delov na gradbišču težko »sestavljenih« jaškov,

- * namesto tako opevanih številnih inšpekcijskih jaškov z zamaški se ponuja tudi že moderni računalniški monitoring,

- * v zadnjem času skušajo na slovenskem tržišču (s figo v žepu) nuditi (navkljub strogi samoprepovedi prodaje 3-colskih batnih ventilov AIRVAC na evropskem tržišču!) celo konkurenčno 3-colsko batno vakuumsko tehnologijo!!

Jasnejšega (samo)priznanja poloma membranske (v prid batne) vakuumske tehnologije si skoraj ne znam predstavljati. Navkljub hudi statistični prevladi gradenj vakuumskih omrežij z batno tehnologijo pa pri nas na odločilnih mestih še vedno prevladuje strokovna slepota.

7 • LITERATURA

Brombach, H., 20 Jahre Regenwasserbehandlung mit Wirbelabscheidern in Tengen, Gemeindefag Baden-Württemberg, BWGZ 17/2007.

Brombach, H., GmbH, Produktinformation.

DWA e.V.: ATV – A 128, Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, april 1992.

DWA e.V.: ATV – A 166, Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und –rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, november 1999.

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Wirbelabscheideranlagen, Hinweise zu Entwurf und Bemessung, Handbuch Wasser 4, Band 5, Karlsruhe, 1997.

Maleiner, F., Dimenzioniranje kanalizacijskih razbremenilnih naprav po nemških ATV-smernicah (1), Gradbeni vestnik, november 2005.

Maleiner, F., Dimenzioniranje kanalizacijskih razbremenilnih naprav po nemških ATV-smernicah (2), Gradbeni vestnik, februar 2006.

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

Maleiner, F., Obdelava in odstranitev padavinskih odtokov v ločenem in mešanem sistemu kanalizacij, 21. strokovni seminar, 10. 3. 2010.

Weiß, G. J., Wirbelabscheideranlagen für die Regenwasserbehandlung, Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft, TU Darmstadt, Heft 108, 1999.

Weiß, G., Brombach, H., Regenwasserbehandlung mit Wirbelabscheidern, Korrespondenz Abwasser, 12/2000.