

# UČINKOVITA ZAŠTITA DUGAČKIH TLAČNIH CJEVOVODA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA OD ZAČEPLJENJA

*U Hrvatskoj je u tijeku intenziviranje napora na prilagodbi komunalnih sustava strogim ekološkim propisima sukladno direktivama EU-a što uključuje, između ostalog, izgradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda gradova i naselja, a time i okrupnjavanje sustava odvodnje komunalnih otpadnih voda i građenje većeg broja dugačkih tlačnih cjevovoda otpadnih voda. Jedan od najvećih problema koji se javlja pri njihovoj eksploataciji općenito je njihovo postupno začepljenje zbog taloženja raznih krutih čestica, pijeska, šljunka, vlaknastih materijala, mulja te drugih tvari i materijala koji se mogu naći u sustavima odvodnje komunalnih otpadnih voda. Taj se problem multiplicira s povećanom duljinom cjevovoda zbog toga što začepljenje nastaje na nepoznatom mjestu. Time se značajno produljuje vrijeme za pronalaženje začepjenja i povećavaju troškovi održavanja sustava. U članku su opisane tehničko-tehnološke karakteristike i filozofija primjene okomitog rotacijskog sita na ulazu u tlačnu stanicu otpadnih voda kao učinkovita zaštita crpki i dugačkog tlačnog cjevovoda na primjerima tlačnih stanica Sarvaš i Antunovac u neposrednoj blizini Osijeka.*

**R**azvoj sustava odvodnje otpadnih voda Osijeka predviđa izgradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u prigradskom naselju Nemetin uz rijeku Dravu, nizvodno od grada. Također je planirana izgradnja i spajanje sustava odvodnje prigradskih naselja i nekoliko susjednih općina na zajednički kolektorski sustav grada Osijeka (općine Antunovac, Čepin, Bilje i Darda te naselja Sarvaš, Nemetin, Tenja i Livana) u jedinstveni sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. S tim ciljem je već izgrađen glavni kolektorski sustav Sarvaša i Antunovca s precrpnim mjesnim i tlačnim međumjesnim stanicama otpadnih voda koje prebacuju sve komunalne otpadne vode tih naselja do postojećeg kolektorskog sustava Osijeka.

U klasično građenim tlačnim sustavima za transport otpadnih voda pogonska sigurnost sustava je vrlo slaba.

**Tablica 1**

*Ulazni podaci tlačnih stanica*

tlačna stanica	kapacitet, l/s	trasa tlačnog cjevovoda	duljina tlačnog cjevovoda, m	broj muljnih okana
Antunovac	25	Antunovac - Brijest	2300	2
Sarvaš	20	Sarvaš - Nemetin	2700	2

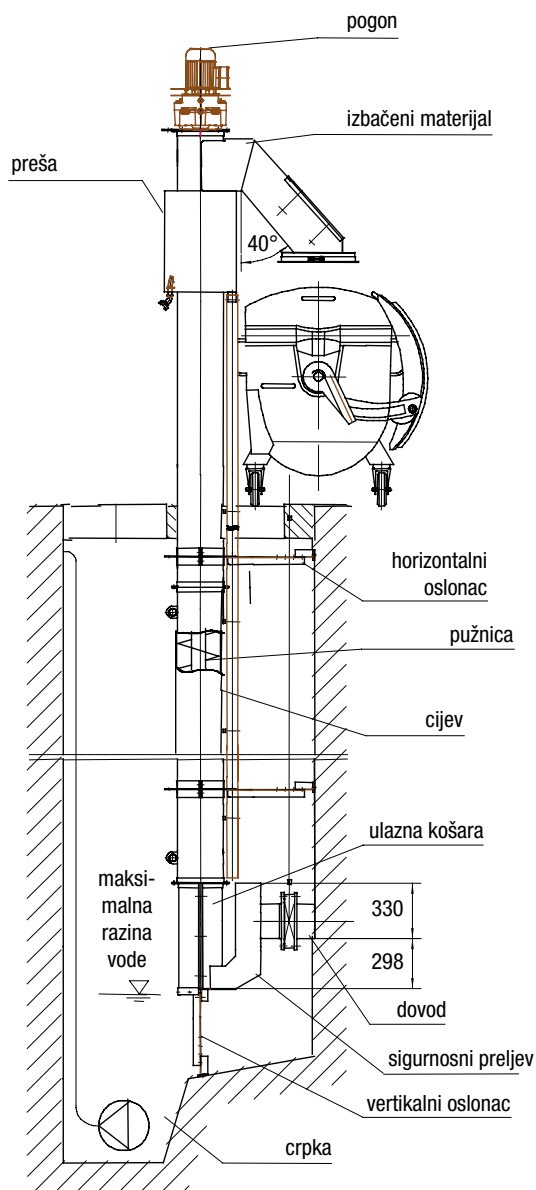
**Ilustracija 1**

*Sito ROTAMAT RoK 4 u pogonu u tlačnoj stanici otpadnih voda u Antunovcu*



## Ilustracija 2

Shema pužnog prijenosnika



Nema mogućnosti kontrole procesa u tlačnom cjevovodu. Mogu se samo otkrivati i uklanjati posljedice začepljenja cjevovoda i to tek kada zbog suženog slobodnog presjeka tlačne cijevi crpke moraju raditi pri lijevom kraju svoje radne krivulje (područje vrlo malih protoka) pri čemu zbog malih brzina protoka kroz crpku gotovo redovito dolazi do začepljenja impelera, vibracija, kavitacije na lopaticama impelera, vibracija, pregrijavanja motora i prestanka rada crpke. Tada se prepoznaje začepljenje tlačnog cjevovoda koje je još k tome na nepoznatom mjestu! Naime, zbog velike duljine cjevovoda, u njima neminovno dolazi do pojave segregacije i taloženja materijala u dnu tlačnog cjevovoda, posebno na kritičnim mjestima okomitih lomova trase cjevovoda što može značajno smanjiti njihov hidraulički presjek. Nečistoće također vrlo brzo sjednu na kuglu i sjedište odzračno-dozračnih ventila pa oni kasne u otvaranju

i izbacivanju zraka i sakupljenih plinova. Neodržavanjem odzračnika, oni se mogu i u potpunosti zatvoriti što djelomično ili potpuno može začepliti cjevovod zbog pojave zračnih (ili još gore, plinsko-eksplozivnih) džepova na kritičnim mjestima tlačnih cjevovoda (lokalne najviše točke cjevovoda i okomiti lomovi trase).

Također je nakupljeni materijal u tlačnom cjevovodu sklon razgradnji u anaerobnim uvjetima. Naime, taloženjem raznog otpadnog materijala unutar cjevovoda osiguravaju se idealni uvjeti za nepoželjne anaerobne procese unutar njega čime se ubrzava proces 'starenja' otpadnih voda, pojava agresivnih organskih kiselina, emisija metana ( $\text{CH}_4$ ) i sumporovodika ( $\text{H}_2\text{S}$ ) s neugodnim mirisom u izljevnom oknu, odnosno uređaju za pročišćavanje.

Stoga je, ako se želi izbjeći instaliranje glomazne kompresorske stanice (koja uključuje spremnik stlačenog zraka približno  $10 \text{ m}^3 / 15 \text{ bar}$ , dodatnu građevinu za smještaj 2 kompresora  $P_2 = 11 \text{ kW}$  i kompletnu mjerno-regulacijsku liniju komprimiranog zraka) s ciljem kontrole anaerobnih procesa u tlačnom cjevovodu, njegovog propuhivanja i čišćenja, na ulazu u tlačnu stanicu neophodno instalirati učinkovit uređaj - sito za odvajanje krupnih komponenti i ostalog krutog i vlaknastog otpada većeg od 4 do 6 mm kako bi se crpke i cjevovod zaštitili od mogućih opasnosti: mehaničkih začepljenja i/ili oštećenja te stvaranja agresivnih kiselina i emisija vonja zbog anaerobnih procesa truljenja. Na taj se način štedi značajno vrijeme i novac na održavanju cjelokupnog sustava.

### Ulazni podaci

U obje tlačne stanice je ugrađeno fino automatsko okomito rotacijsko sito njemačkog proizvođača hidrotehničke i prateće opreme Hans Huber AG, tip ROTAMAT RoK4, maksimalnog kapaciteta 35 l/s s veličinom otvora sita 6 mm (tablica 1).

### Tehničko-tehnološki opis rotacijskog sita

Fino rotacijsko sito se sastoji od sljedećih osnovnih dijelova:

- dovodne cijevi sa sigurnosnim preljevom
- ulaznog bubnja s veličinama svijetlih otvora  $\varnothing 3$  ili  $\varnothing 6$  mm
- okomite uzlazne cijevi s pužnim prijenosnikom koji zadržani otpadni materijal na ulaznom bubnju podiže u spiralnu prešu
- preše u sklopu iste opreme, na kojoj se izdvojeni otpadni materijal dodatno obrađuje - preša i djelomično dehidrira
- automatike za posve automatski rad i dojavu u središnji nadzorni sustav.

U tlačne stanice Antunovac i Sarvaš su ugrađena sita s tehničkim karakteristikama prikazanim u tablici 2.

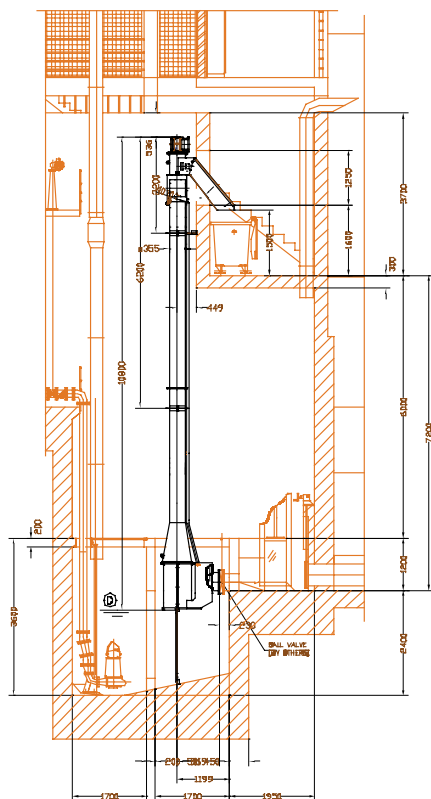
S finim sitom u okomitoj izvedbi se isporučuje prateća oprema i pribor kao što su, npr. donji nosač bubnja sita, vodoravni nosač za fiksiranje položaja sita (4

komada), sustav za automatsko diskontinuirano pranje vanjskog plašta spiralne preše vodom pod tlakom, regulacija rada pomoću magnetnog ventila, toplinska zaštita s električnim grijačem magnetnog ventila, grijanje nadzemnog dijela finog sita za zaštitu od niskih temperatura do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , poklopac od nehrđajućeg čelika za zatvaranje montažnog otvora finog sita u betonskoj ploči  $700 \times 400\text{ mm}$  i ostala potrebna oprema za posve automatski rad i kontrolu te dojavu u nadzorno-upravljački centar komunalnog poduzeća. Rad sita je reguliran automatski pomoću pneumatske sonde za razinu (nivosonde) ugrađene u sigurnosni preljev ispred ulaznog bubnja i programatora u sklopu elektroormara.

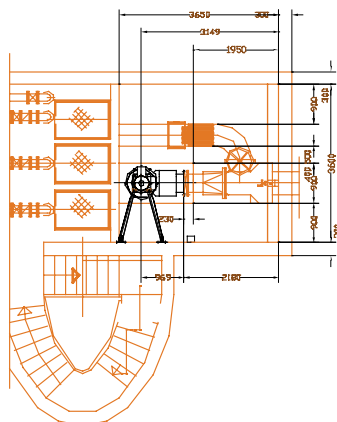
Okomitim pužnim prijenosnikom se zadržani otpadni materijal u ulaznom bubnju podiže u prešu gdje se preša i djelomično dehidrira. Prešanjem se volumen materijala smanjuje na oko 35% početnog s koncentracijom suhe tvari u obrađenom materijalu 35 - 45%. Filtrat iz preše je fleksibilnom plastičnom cijevi spojen u sigurnosni preljev dovodne cijevi sita.

Sita ROTAMAT RoK4 se u cijelosti, uključujući i okomiti spiralni prijenosnik, izrađuju od nehrđajućeg čelika (inoksa) V2A (AISI 304/321), uz obvezatno tvorničko jetkanje (bajcanje) u kiseloj kupelji i naknadnu pasivizaciju. Prema smjernicama ATV-a, hidromehanička oprema koja se ugrađuje na uređaje u blizini mora i zoni djelovanja posolice

PRESJEK



TLOCRT


**Ilustracija 3**

Dispozicija opreme u ekstremnim uvjetima:  
precipna stanica otpadnih voda u Portugalu s  
dubinom dovodnog kolektora većom od 7 m i  
ukupnom visinom uređaja 10 800 mm

**Tablica 2**

Tehničke karakteristike sita  
ugrađenih u tlačne stanice  
Antunovac i Sarvaš

maksimalni kapacitet	35,0 l/s
veličina svijetlog otvora bubnja	6 mm
promjer cijevi pužnice	273 mm
ukupna duljina	6400 mm
broj okretaja pužnog transportera	8,3 min <sup>-1</sup>
kut ugradnje	90 °
snaga motora	1,5 kW
jakost struje	19,5 / 3,6 A
napon i frekvencija	400 V i 50 Hz
start	izravni
stupanj zaštite motora	IP 65
klasa izolacije motora	F

izrađuje se od inoksa povišene kakvoće V4A (AISI 316Ti) radi zaštite od štetnog djelovanja klorida i produljenja vijeka trajanja opreme.

Kod servisiranja sita eventualne intervencije su moguće na: elektromotor-reduktoru (lako dostupno na vrhu sita) ili ulaznom bubnju zbog zamjene četki ugrađenih po obodu spiralnog prijenosnika (potrebno spuštanje osoblja u okno). Dakle, nema potrebe za izvlačenjem opreme iz ulaznog okna tlačne stanice tijekom vijeka trajanja uređaja.

Karakteristični projekti u kojima sita ROTAMAT RoK4, prema dosadašnjem iskustvu, imaju prednost pred drugim tehnološkim rješenjima su sljedeći:

- kanalizacijske crpne stanice s uronjivim crpkama na ulaznim dijelovima uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
- kanalizacijske crpne stanice s dugim tlačnim cjevovodima
- završne crpne stanice obalnih naselja s tlačnim podmorskim ispuštima za naselja za koja je, prema članku 3. Dopuna Pravilnika o граниčnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 6/20-01), uvjetovan 'odgovarajući' stupanj pročišćavanja za ispuštanje u more s dobrom izmjenom vodene mase (naselja do N = 10 000 ES), pri čemu se primjenom sita ROTAMAT RoK4 veličina svijetlih otvora  $\varnothing 3$  mm, uz zaštitu crpki od začepijavanja i zaštitu difuzorskih sekcija podmorskih ispusta, u potpunosti udovoljava zakonskim odredbama, uz istodobne minimalne angažirane površine u obalnom pojasu.

**Tablica 3**

Količine izdvojenog otpadnog materijala za pojedine veličine svijetlih otvora na situ

veličina svijetlih otvora, mm	količina otpadnog materijala, l / 1000 m <sup>3</sup>	Količina otpadnog materijala nakon prešanja, l / 1000 m <sup>3</sup>
3,0	270 - 300	95 - 105
6,0	200 - 240	70 - 90

Kod svih tipova sita ROTAMAT RoK4 predviđeno je povremeno ispiranje vanjskog plašta spiralne preše vodom pod tlakom. Tako je i za tlačne stanice Antunovac i Sarvaš projektom predviđen i izveden vodovodni priključak profila R 1" (važeeće za sve tipove) raspoloživog tlaka  $p > 3,0$  bar. Na vodovodnom priključku je ugrađen hvatač nečistoće kako bi se spriječilo taloženje pijeska na membrani magnetnog ventila i blokiranje sustava automatskog pranja. Ciklus jednog pranja traje 60 s uz potrošnju od 2 l/s i maksimalno predviđena dva ciklusa dnevno.

Količine izdvojenog otpadnog materijala za pojedine veličine svijetlih otvora na situ prema dosadašnjim podacima 200-tinjak do sada instaliranih uređaja diljem svijeta su prikazane u tablici 3 pa su količine otpada nakon prešanja u Antunovcu procijenjene na 100 l/d, a u Sarvašu na 80 l/d.

Fina sita s prešom u okomitoj izvedbi proizvode se kao standardna s veličinama promjera bubnja 300, 500 i 700 mm, kapacitetima 20 - 120 l/s i snage 1,5 - 4,0 kW čime se jednim uređajem može pokriti područje s oko 1500 - 15 000 stanovnika.