

# Industrijske otpadne vode-Alstom

---

Živčić, Jelena

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:017536>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-19**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ  
SIGURNOSTI I ZAŠTITE

JELENA ŽIVČIĆ

**INDUSTRIJSKE OTPADNE VODE - ALSTOM**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2015

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I  
ZAŠTITE

JELENA ŽIVČIĆ

**INDUSTRIJSKE OTPADNE VODE - ALSTOM**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Zlatko Jurac, prof. v. š.

Karlovac, 2015

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I  
ZAŠTITE

Smjer: Zaštita na radu

ZAVRŠNI RAD

Studentica: Jelena Živčić

Naslov teme: Industrijske otpadne vode – Alstom

Opis zadatka:

1. Uvod
2. Otpadne vode
3. Pročišćavanje industrijskih otpadnih voda
4. Zakonski propisi o ispuštanju otpadnih voda
5. Alstom
6. Zaključak
7. Literatura

Zadatak zadan :	Rok predaje rada:	Predviđeni datum obrane:
09/2015	12/2015	12/2015

Mentor:	Predsjednik Ispitnog povjerenstva:
Dr.sc. Zlatko Jurac, prof. v. š.	Dr.sc. Nikola Trbojević, prof. v. š.

## **PREDGOVOR**

Kod izrade ovog završnog rada mnogo mi je pomogao Dr.sc. Zlatko Jurac, prof.v.š., kojem se ovim putem zahvaljujem.

Zahvaljujem se i svim profesorima Specijalističkog diplomskog stručnog studija Sigurnosti i Zaštite koji su me tijekom studiranja stručno savjetovali i učili.

Ovom prilikom zahvaljujem svima koji su mi pomogli pri izradi ovog završnog rada uključujući i svoje kolege studente, moje drage prijatelje i osobe koji su mi nesebično pomagali.

## SAŽETAK

Početak 21. stoljeća razvija se svijest o važnosti očuvanja okoliša, pa tako i vode, ali taj proces traje i danas. Voda je najzastupljenija tvar u građi svih živih bića i obuhvaća najveći dio Zemljine površine, čak 70,8 % dok je 29,2 % kopno.

Svakom upotrebom vode iz brojnih vodoopskrbnih sustava za različite namjene dolazi do promjene njezinih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava te nastaju otpadne vode bilo industrijske, kućanske, poljoprivredne ili oborinske. Takve vode potrebno je prikupiti te na prikladan način pročititi i odvesti u prijemnik bez štetnih posljedica za okoliš. U posljednje vrijeme sve važnija obrada otpadnih voda i izgradnja uređaja za pročišćavanje na kraju sustava gradske kanalizacije ali i u okviru industrijskog pogona prije upuštanja u gradski kanalizacijski sustav. Također je važno poznavati vrstu i sastav otpadne vode kako bi se mogao primijeniti odgovarajući proces pročišćavanja i kako bi učinak bio što bolji. U industriji otpadne vode se nakon prethodnog i primarnog stupnja pročišćavanja dalje obrađuju biološkim postupkom.

Ključne riječi: industrijska otpadna voda, pokazatelji opterećenja, biološko pročišćavanje,

## **SUMMARY**

Beginning of the 21 century develops an awareness of the importance of preserving the environment, including water, but that process is ongoing. Water is the most common substance in the composition of all living beings and includes most of the Earth's surface, about 70.8% while 29.2% is land.

Any use of water from many water supply systems for different purposes, there is a change of its physical, chemical and biological properties and it results wastewater whether industrial, household, agricultural or storm. Such water must be collected and appropriately purified and returned to the receiver without consequences to the environment. Lately more and more is important wastewater treatment and construction of wastewater treatment plant at the end of the city's sewage system but also in the industrial plant before entering the city sewer system. It is also important to know the nature and composition of the waste water to be able to apply the appropriate process of purification and to improve the effect. In the industry wastewater after preliminary and primary treatment stage are further processed by biological process.

Keywords: industrial waste water, load indicators, biological treatment

## **SADRŽAJ:**

1. UVOD	1
2. OTPADNE VODE	2
2.1 Općenito	2
2.1.1. Kućanske otpadne vode	3
2.1.2. Industrijske otpadne vode	4
2.1.3. Oborinske otpadne vode	5
2.1.4 Procjedne vode	5
2.1.5 Nepovoljni utjecaji ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda	6
2.2 Odvodnja otpadnih voda	8
2.2.1 Mješoviti sustav odvodnje	9
2.2.2 Razdjelni kanalizacijski sustav	11
2.2.3 Djelomični razdjelni (polurazdjelni) sustav	12
2.2.4 Kombinirani kanalizacijski sustav	13
2.2.5 Izbor kanalizacijskog sustava	13
2.3 Ispusti otpadne vode	15
3. PROČIŠĆAVANJE INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA	17
3.1 Fizikalni procesi pročišćavanja	17
3.2 Fizikalno-kemijski procesi pročišćavanja	18
3.3 Biološki procesi	18
4. ZAKONSKI PROPISI O ISPUŠTANJU OTPADNH VODA	19
5. ALSTOM	21
5.1 Općenito o Alstom – u	21
5.2 Opis stanja zaštite vode	22
5.2.1 Tehničko tehnološke značajke Alstom –a Hrvatska	22
5.2.2 Tehnološki proces proizvodnje	23
5.2.3 Opskrba vodom i njezino korištenje	23
5.2.4 Otpadne vode	25
5.2.5 Kontrola ispuštenih otpadnih voda	28
5.2.6 Objekti za odvodnju i predtretman otpadnih voda	28
5.2.7 Kontrolno mjerno okno	29
5.2.8. Podaci o recepijentu	29
5.3 Vodopravna dozvola	33
5.3.1 Kanalizacijski sustav – opis	34
5.4 Radna uputa o zaštiti voda	34
5.4.1 Cilj	34
5.4.2 Područje primjene	35
5.4.3 Referentni dokumenti	35
5.4.4 Odgovornost	36
5.4.5 Načela zaštite voda	36



5.5 Definicije (Nazivi koji se koriste u dokumentima o zaštiti voda)	37
5.6 Operativni plan mjera za slučaj iznenadnog zagađenja voda	40
5.6.1. Cilj	40
5.6.2 Područje primjene	40
5.6.3 Referentni dokumenti	40
5.6.4 Procjena ugroženosti voda – stupnjevi ugroženosti	41
5.6.4.1 Procjena ugroženosti od iznenadnog zagađenja te o mogućim uzrocima i opsegu opasnosti	41
5.6.4.2 Stupnjevi ugroženosti	41
5.7 Radna uputa za održavanje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda	42
5.7.1 Cilj	42
5.7.2 Područje primjene	42
5.7.3 Postupak	42
5.7.4 Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda	43
5.7.5 Korištenje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda	43
5.7.6 Održavanje objekata interne odvodnje	43
5.7.8 Održavanje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda	44
6. ZAKLJUČAK	45
7. POPIS SLIKA I TABLICA	46
8. LITERATURA	47

## 1. UVOD

Vodni resursi na zemlji obnavljaju se kruženjem vode. Procjenjuje se da ukupna količina vode na Zemlji iznosi  $1,386 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ . Od te količine 97,5 posto čine mora i oceani a 2,5 posto slatke vode. Od raspoloživih zaliha slatkih voda 1,74 posto je zaleđeno. Sve druge stajačice i tekućice čine samo 0,75 posto ukupne mase vode na Zemlji, od čega je tek manji dio ekonomski i ekološki prihvatljiv za upotrebu.

Suvremeno doba obilježeno je sve većom potrošnjom vode u industriji i urbanim sredinama. Upotrijebljena voda opterećena otpadnim organskim i anorganskim tvarima, odnosno onečišćenjima, ispušta se u vodotoke, jezera ili mora. Onečišćenja ugrožavaju biološku ravnotežu vodnih ekosustava, a ovisno o količini i vrsti onečišćenja mogu dovesti u pitanje i njihov opstanak. Površinske vode napajaju podzemne vodonosne slojeve i tako obnavljaju zalihe podzemne vode koja je najvrjedniji izvor pitke vode za čovjeka. Narušena kakvoća površinske vode i sve veća potrošnja čiste podzemne vode ugrožavaju prirodne procese samopročišćavanja, odnosno kakvoću i opstanak izvora pitke vode. Zato je pročišćavanje otpadne vode već desetljećima nužnost koja daje poticaj istraživanju i razvoju novih tehnologija obrade, kao što je i cjeloviti sustav upravljanja vodnim bogatstvom preduvjet njegovog održanja.

Briga za uklanjanje otpadnih tvari i otpadne vode, te gradnja kanalizacijskih sustava i danas sporo napreduje. U Republici Hrvatskoj je na sustav javne vodoopskrbe priključeno oko 76% stanovništva, na sustave kanalizacije manje od 50%, pročišćava se samo 35% otpadnih voda, a na zadovoljavajući način tek nešto više od 10 %. Pročišćavanje industrijskih otpadnih voda najčešće je neodgovarajuće i takve vode završavaju u gradskoj kanalizaciji.

U Republici Hrvatskoj velik broj stanovnika nije priključen na kanalizacijski sustav, već probleme otpadnih voda rješavaju individualno, uglavnom na načine koji nisu povoljni za okoliš. Problem leži u neodgovarajućem ispuštanju otpadnih voda iz pojedinih naselja i industrija, gdje se pojavljuje niz ispusta otpadne vode duž vodotoka uglavnom bez ikakve prethodne obradbe. Najučinkovitija zaštita površinskih i podzemnih voda te obalnog mora može se postići ako se otpadne vode pročiste prije ispusta i ako se dobro izvede kanalizacijski sustav (važno je osigurati nepropusnost).

## 2. OTPADNE VODE

### 2.1 Općenito

Otpadne vode su sve potencijalno onečišćene tehnološke, kućanske, oborinske i druge vode. Nastaju uporabom vode iz brojnih vodoopskrbnih sustava za određene namjene, pri čemu dolazi do promjena njenih prvotnih značajki: fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških.

Voda uzeta za opskrbu stanovništva, izgradnjom vodoopskrbnog sustava, nakon uporabe kanalizacijskim sustavom odvodi se na pročišćavanje i vraća u prirodni okoliš. U otpadne vode svrstavaju se:

- **kućanske otpadne vode**- otpadne vode nastale uporabom sanitarnih trošila vode u kućanstvu, hotelima, uredima, kinima i u objektima industrijskih pogona koji također imaju izgrađene sanitarne čvorove za radnike
- **industrijske otpadne vode**- nastale su upotrebom vode u procesu rada i proizvodnje, u industrijskim i drugim proizvodnim pogonima, te rashladne vode onečišćene temperaturom
- **oborinske otpadne vode**- nastale od oborina koje se više ili manje onečišćuju u doticaju s nižim slojevima atmosfere, površinama tla, krovovima i slično.

Ove tri grupe otpadnih voda uobičajeni su sastav komunalnih otpadnih voda, a njima se mogu priključiti i otpadne vode od pranja javnih prometnih površina i eventualno procjedne vode s odlagališta neopasnog otpada. Na žalost se i danas još otpadne vode često ispuštaju bez pročišćavanja u prirodne recipijente kao što je prikazano u slici 1.



Slika 1. Prikaz neadekvatnih objekata za odvodnju otpadnih voda

### 2.1.1. Kućanske otpadne vode

Podrazumijevaju se sve otpadne vode koje nastaju zbog kućanskih aktivnosti, za zadovoljavanje životnih funkcija, sanitarnih potreba te čišćenja prometnica. Kada govorimo o podjeli kućanskih otpadnih voda, razlikujemo:

- **sive vode**- predstavljaju otpadne vode iz kupaonica, tuševa, praonica i bazena; ne sadržavaju mnogo krutih tvari i postoji mogućnost prenamjene te ako postoji razdjelni sustav odvodnje kućanskih otpadnih voda, mogu se koristiti za zalijevanje vrtova. Sive se vode mogu pročišćavati, no to nije baš u širokoj primjeni zbog problema koji nastaju u tijeku pročišćavanja što poskupljuje i otežava proces

- **crne vode**- otpadne vode iz kuhinja i sanitarnih čvorova

Temperatura kućanskih otpadnih voda povišena je u usporedbi s vodom iz vodoopskrbnog sustava zbog uporabe tople vode u kuhinjama i kupaonicama te u kanalizacijskom sustavu zbog procesa biorazgradnje. Gradske vode neugodna su izgleda, boje i mirisa, što uzrokuje dodatno onečišćenje prijemnika u estetskom smislu.

### 2.1.2. Industrijske otpadne vode

Različiti tehnološki procesi u industrijama uvjetuju i različite sastave otpadnih voda i prema tome, imamo dvije osnovne grupe:

- **biološki razgradive** - one koje se mogu miješati s gradskim otpadnim vodama, odnosno odvoditi zajedničkom kanalizacijom (npr. iz nekih prehrambenih industrija).

- **biološki nerazgradive** - one koje se moraju podvrći prethodnom postupku pročišćavanja prije miješanja s gradskom otpadnom vodom (npr. iz kemijske, metalne industrije).

Često se još spominju onečišćene vode i uvjetno čiste pri čemu se u uvjetno čiste vode ubrajaju one vode koje uporabom nisu pretrpjele značajne promjene fizikalnih i kemijskih svojstava te se mogu bez predobrade ispustiti u kanalizaciju ili prijemnik. Većina industrija upotrebljava znatne količine vode kao rashladne vode, pri čemu temperatura vode raste, velik dio vode ispari, a posljedica je povećanje koncentracija soli u otpadnoj vodi i toplinsko onečišćenje vode. Svaka industrija čini specifičan problem po temeljnim sastojcima u otpadnoj vodi, a pojedine industrijske otpadne vode mogu sadržavati sastojke koji su otrovni ili teško razgradivi te interferiraju sa živim svijetom okoliša. To su teški metali, kiseline, lužine, nafta i naftni derivati, masti i mineralna ulja, radioaktivni izotopi, sintetski kemijski spojevi, dakle sastojci koje ne sadržavaju prirodne vode.

Prije nego što se takve vode priključe na gradsku kanalizacijsku mrežu potrebno ih je prethodno pročistiti iz nekoliko razloga:

- kako bi se uklonile toksične i postojeće tvari koje se gomilaju u živom organizmu i sprečavaju biološku razgradnju
- kako bi se iz otpadnih voda izdvojile eksplozivne, korozivne i zapaljive tvari koje oštećuju kanalizacijske objekte i cijevi
- kako bi se uklonili inhibitori koji onemogućavaju rad uređaja za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda

Kada je u otpadnoj vodi veća količina dušika, pretpostavlja se da je to zbog utjecaja industrije. pH-vrijednost gradskih otpadnih voda kreće se oko 7-7,5 dok je pH-vrijednost industrijskih otpadnih voda uglavnom veća ili manja od toga. Također se u industrijskoj otpadnoj vodi pojavljuju teški metali, visok salinitet i njegove nagle oscilacije te je povišena temperatura.

### **2.1.3. Oborinske otpadne vode**

Smatraju se uvjetno čistim vodama, jer one na svom putu ispiru atmosferu i otapaju ili prema površini zemlje prenose sve sastojke koji se na određenom području ispuštaju u atmosferu ili pak pod utjecajem vjetrova dolaze iz drugih, znatno udaljenijih krajeva. Primjer za to su kisele kiše, koje ugrožavaju šume, građevine i slično, te crvene ili žute kiše koje nastaju kao posljedica ispiranja pustinjske prašine koja dopire čak od Afrike. U skupinu oborinskih otpadnih voda možemo svrstati i vode koje nastaju topljenjem snijega. Posebno su onečišćeni oni dotoci koji se javljaju pri naglu zatopljenju, i to u fazama završnog topljenja snijega, kad sva nečistoća prikupljena tijekom razdoblja niskih temperatura dospijeva u kanalizaciju (kao rezultat vlastitih dotoka ili posljedica čišćenja ulica).

### **2.1.4 Procjedne vode**

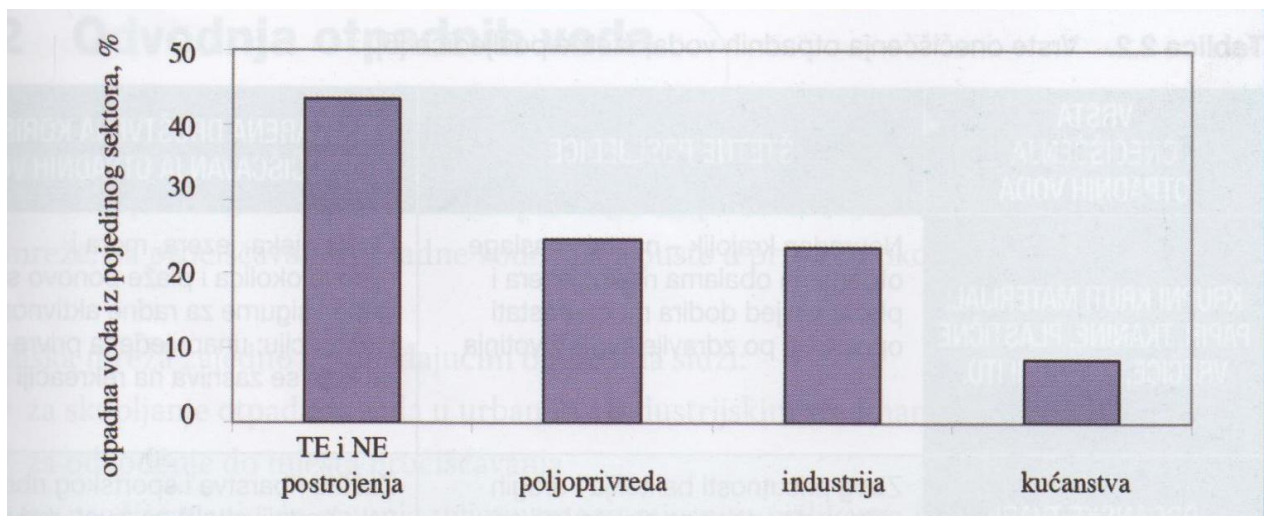
Procjedne vode su podzemne vode, čiste vode, filtrirane tečenjem kroz slojeve tla. Pri rješavanju odvodnje otpadnih voda, često kod objekata na padini brda ili kod dubokih podruma dolazi do procjeđivanja podzemne vode, koja se mora prikupiti posebnim kanalizacijskim sustavom – drenažom – i uključiti u zajednički odvodni sustav.

### 2.1.5 Nepovoljni utjecaji ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda

Ispuštanje otpadnih voda u prijemnike bez prethodnog pročišćavanja izazvat će niz neželjenih utjecaja, od kojih se posebno ističe:

- opasnost za ljudsko zdravlje
- štetne posljedice na vodenim i životinjskim vrstama
- smanjene mogućnosti iskorištavanja vode prijemnika
- širenje neugodnih mirisa
- narušavanje estetike krajolika

Različite ljudske djelatnosti proizvode i različite količine otpadnih voda. Udio pojedinih subjekata u postotcima za gotovo sve visokorazvijene zemlje kreće se u granicama danima na slici 2.



Slika 2. Udio pojedinih sadržaja u stvaranju otpadnih voda

U tablici 1. na sljedećoj stranici, nabrojene su štetne posljedice ispuštanja nepročišćenih otpadnih voda u prijemnike, kao i društvene koristi ostvarene pročišćavanjem otpadnih voda.



Tablica 1. Vrste onečišćenja otpadnih voda, štetne posljedice

VRSTA ONEČIŠĆENJA OTPADNIH VODA	ŠTETNE POSLJEDICE	OSTVARENA DRUŠTVENA KORIST OD PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA
<b>KRUPNI KRUTI MATERIJAL: PAPIR, TKANINE, PLASTIČNE VREĆICE, KONDOMI ITD.</b>	Neuredan krajolik – nastaju naslage otpada na obalama rijeka, jezera i plaža; uslijed dodira mogu nastati opasnosti po zdravlje ljudi i životinja	Obale rijeka, jezera, mora i njihova okolica i plaže ponovo su lijepe i sigurne za radne aktivnosti i rekreaciju; unaprijeđena privreda koja se zasniva na rekreaciji i turizmu
<b>ORGANSKE TVARI: OTPACI HRANE, FEKALNE TVARI I NEKE INDUSTRIJSKE OTPADNE VODE</b>	Zbog prisutnosti bakterija i drugih viših vrsta vodenog svijeta koji se hrane organskom hranom, količina otopljenog kisika u vodi prijemnika se smanjuje, pa se javljaju pomori riba i drugih organizama te neugodni vonj nalik na trula jaja i truli kupus	Zaštita ribarstva i sportskog ribolova; ugodniji okoliš za život, rad i rekreaciju; unaprijeđena privreda koja se zasniva na rekreaciji i turizmu
<b>ULJA I MASTI</b>	Na površini vode formira se neugledan, štetan i opasan tanak nepropusni sloj, koji smanjuje mogućnost apsorpcije kisika iz atmosfere	Poboljšano otapanje atmosferskog kisika u vodi pomaže održavanju vodene flore i faune; ugodniji okoliš za život, rad i rekreaciju; unaprijeđena privreda koja se zasniva na rekreaciji i turizmu
<b>NUTRIENTI: DUŠIK, FOSFOR I TRAGOVI ŠTETNIH TVAR</b>	Djeluju kao gnojiva koja stimuliraju rast algi, morskih trava i ostalog vodenog bilja koje se nakuplja i truli kao organski otpad na obalama rijeka, jezera i plaža; zbog navedenog također može doći i do cvjetanja algi, čije se toksične tvari akumuliraju u školjkama, koje mogu biti opasne po zdravlje ljudi ako se koriste za prehranu	Poboljšani i sigurniji uvjeti za uzgoj riba i školjaka; ugodniji okoliš za život rad i rekreaciju, unaprijeđena privreda koja se zasniva na rekreaciji i turizmu
<b>BAKTERIJE I VIRUSI, UZROČNICI BOLESTI: KOLERA, TIFUS, SALMONELA</b>	Onečišćenja voda koje se koriste za vodoopskrbu ili natapanje poljoprivrednih površina na kojima se uzgajaju kulture za prehranu; onečišćenje voda koje se koriste za uzgoj riba i školjaka; onečišćenje voda koje se koriste za sport i rekreaciju	Sigurniji opći zdravstveni uvjeti za uzgoj školjaka, riba i drugih organizama, unaprijeđena privreda koja se zasniva na rekreaciji i turizmu
<b>TOKSIČNE TVARI IZ INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA</b>	Ovisno o koncentraciji toksičnih tvari dolazi u prijemniku: - do pojave uništenja ili oštećenja vodene flore i faune; - akumulacije štetnih tvari u mesu riba i školjaka, koje ako se koriste za prehranu, mogu štetno djelovati na zdravlje ljudi	Poboljšani uvjeti za život vodene flore i faune; poboljšani opći zdravstveni uvjeti



## 2.2 Odvodnja otpadnih voda

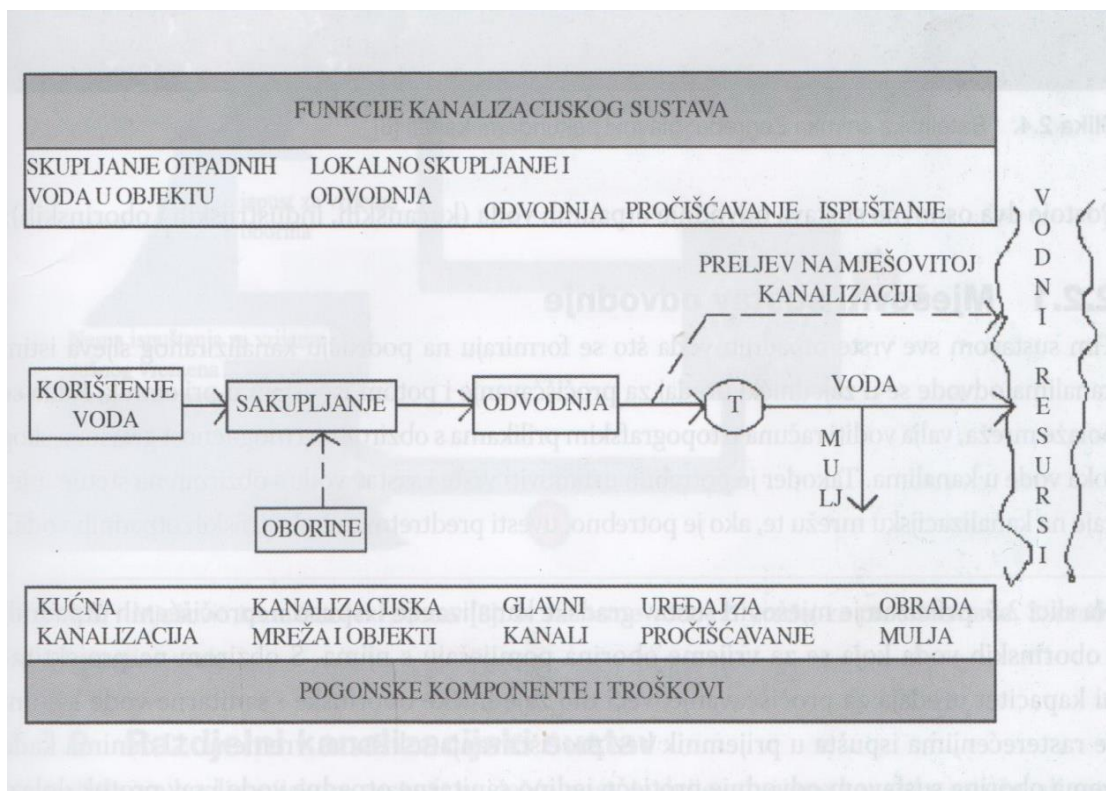
Sustavi odvodnje otpadnih voda nazivaju se i kanalizacijski sustavi. Kanalizacija je znanstveno-tehničko područje koje se odnosi na predlaganje, projektiranje, izgradnju i upotrebu kanalizacijske mreže, na pročišćavanje otpadne vode i na ispuste u prirodni okoliš.

Kanalizacijska mreža zajedno s pripadajućim objektima služi:

- za skupljanje otpadnih voda u urbanim i industrijskim sredinama
- za odvođenje do mjesta pročišćavanja
- za pročišćavanje do stupnja uvjetovanog mjesnim prilikama i propisanog zakonskim odredbama
- za ispuštanje pročišćene vode u odgovarajući prijemnik (površinske vode)

Kanalizaciju obično čine sljedeći dijelovi:

- kućna (privatna) kanalizacija unutar jednog objekta ili više objekata istog vlasnika
- priključak na kanalsku mrežu
- kanalska mreža (javna) zajedno sa pripadajućim objektima
- uređaj za pročišćavanje otpadnih voda
- ispust u prijemnik (slika 3)



Slika 3. Osnovni dijelovi sustava odvodnje

Postoje dva sustava odvodnje otpadnih voda (kućanskih, industrijskih i oborinskih):

### 2.2.1 Mješoviti sustav odvodnje

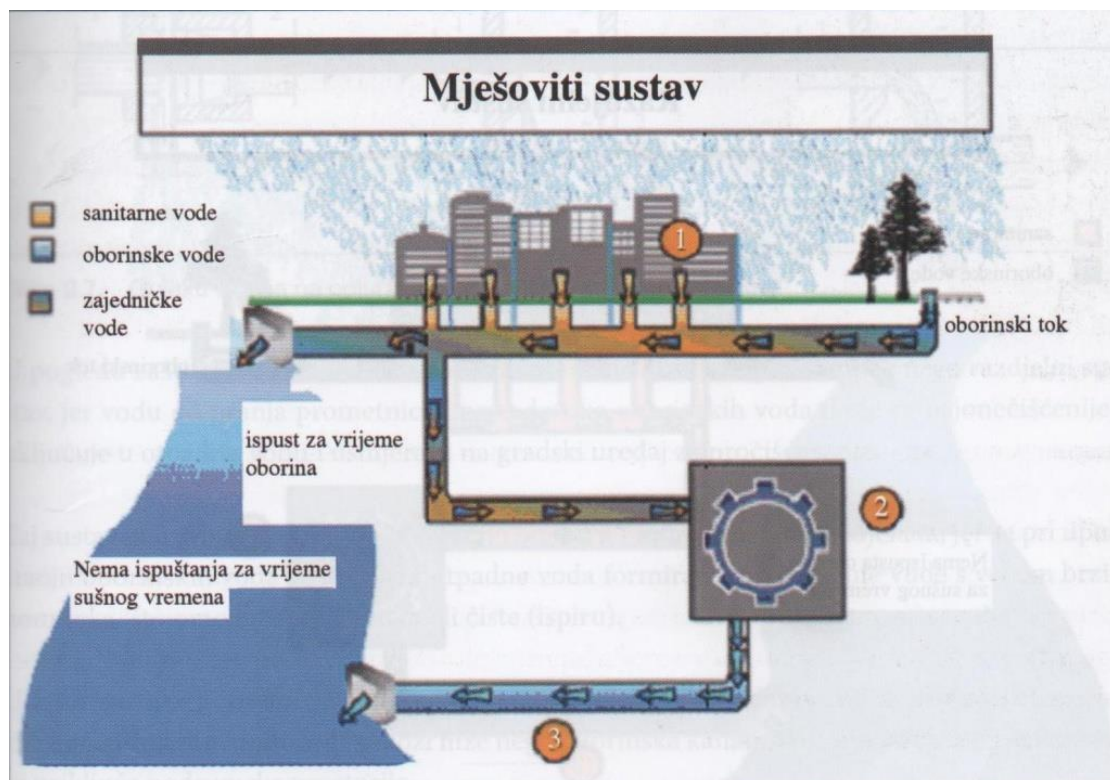
Tim sustavom sve vrste otpadnih voda što se formiraju na području kanaliziranog sljeva istim kanalima odvođe se u zajednički uređaj za pročišćavanje i potom ispuštaju u prijemnik. Kada se polaže mreža, valja voditi računa o topografskim prilikama s obzirom na mogućnost gravitacijskog toka vode u kanalima. Također je potrebno ustanoviti vrstu i sastav vode s obzirom na štetna utjecaje na kanalizacijsku mrežu te, ako je potrebno, uvesti predtretman industrijskih otpadnih voda.

Na slici 4. prikazan je mješoviti sustav gradske kanalizacije i ispusti nepročišćenih otpadnih i oborinskih voda koja se za vrijeme oborina pomiješaju s njima. S obzirom na projektirani kapacitet uređaja za pročišćavanje, veći dio zajedničke oborinske i sanitarne vode kišnim se rasterećenjima ispušta u prijemnik bez pročišćavanja u kišnom vremenu.

U danima kada nema oborina sustavom odvodnje protječu jedino sanitarne otpadne vode i sav protok dolazi na uređaj za pročišćavanje.

U mješovitom sustavu odvodnje najveće hidrauličko opterećenje u kanalima stvaraju oborinske vode. Zbog toga se kanali hidraulički dimenzioniraju prema mjerodavnoj oborini. U sušnom razdoblju protok tim kanalima smanjuje se uvelike, što može dovesti do taloženja. Zbog toga se primjenjuju kanali takvih oblika da i pri sušnom dotoku mogu udovoljiti uvjetima kritične brzine.

Da bi se smanjile dimenzije kanala i veličina uređaja za pročišćavanje, na glavnom sabirnom kanalu mješovitog kanalizacijskog sustava često se primjenjuju rasteretne građevine (kišni preljevi) uz pomoć kojih se pri jačim oborinama dio oborinskih voda ispušta u prijemnik. Pritom se u obzir uzimaju zakonski propisi (odgovarajuće razrjeđenje) o kakvoći ispuštene vode odnosno kakvoći vode prijemnika. Kada se kod mješovitih sustava odvodnje uređaji za pročišćavanje hidraulički dimenzioniraju, obično se uzima da je protok jednak dvostrukom sušnom dotoku.

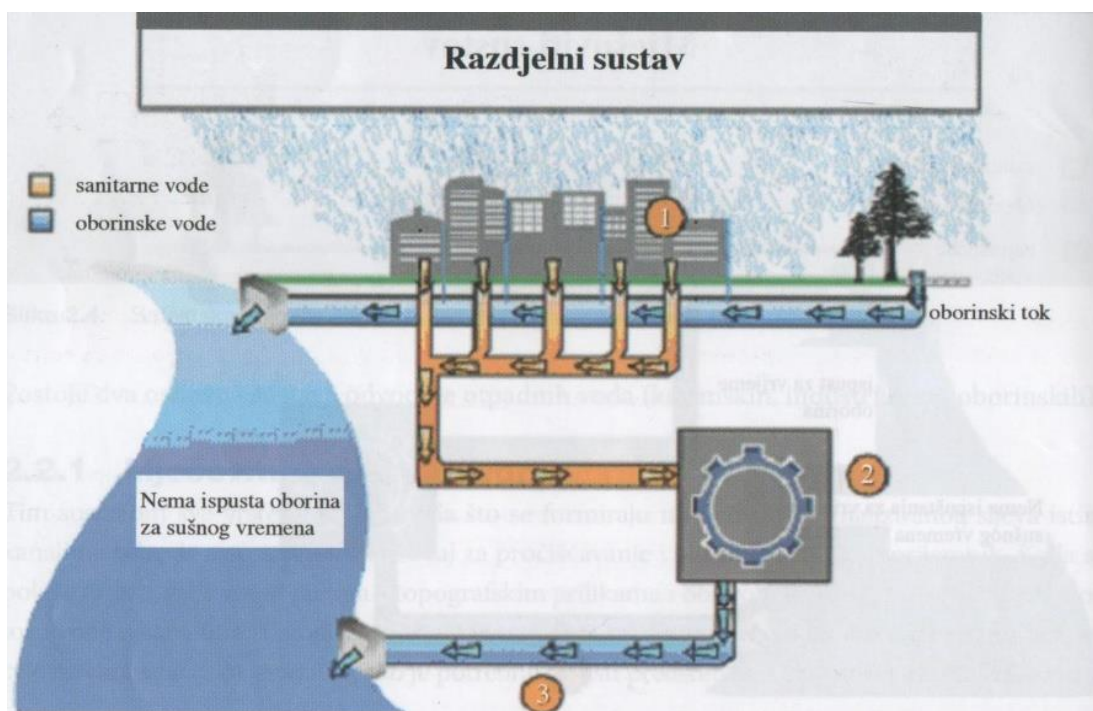


Slika 4. Mješoviti kanalizacijski sustav: 1. sanitarne vode; 2. uređaj za pročišćavanje; 3. pročišćene otpadne vode

## 2.2.2 Razdjelni kanalizacijski sustav

U razdjelnom kanalizacijskom sustavu najčešće postoje dvije odvojene kanalizacijske mreže, ali moguće je i više njih. Jedna mreža obično služi za odvodnju otpadnih sanitarnih voda (kućanskih i industrijskih), a druga za odvodnju oborinskih voda. Kanali za oborinske vode često se najkraćim putem vode do prijemnika, jer su donedavna oborinske vode smatrale neznatno onečišćenima. U današnje je vrijeme poznato da prve oborine donose znatna onečišćenja, pa se pojavljuje potreba da se sanira stanje kakvoće vode pojedinih prijemnika. Na slici 5 prikazan je razdjelni sustav gradske kanalizacije. U razdjelnim kanalizacijskim sustavima oborinske se vode u prijemnik najčešće ispuštaju bez pročišćavanja. No, zbog spoznaja o kakvoći oborinske vode danas se prije njezinog ispuštanja zahtijeva i odgovarajući predtretman.

Komunalne/sanitarne otpadne vode u cijelosti se odводе na uređaj za pročišćavanje, i to uz prilagodbu dotjecaja, pa se na uređaju mogu postići bolji rezultati pročišćavanja. Osim drugih prednosti razdjelnih sustava odvodnje, svakako je značajno navedeno u pogledu dimenzioniranje i rada uređaja.

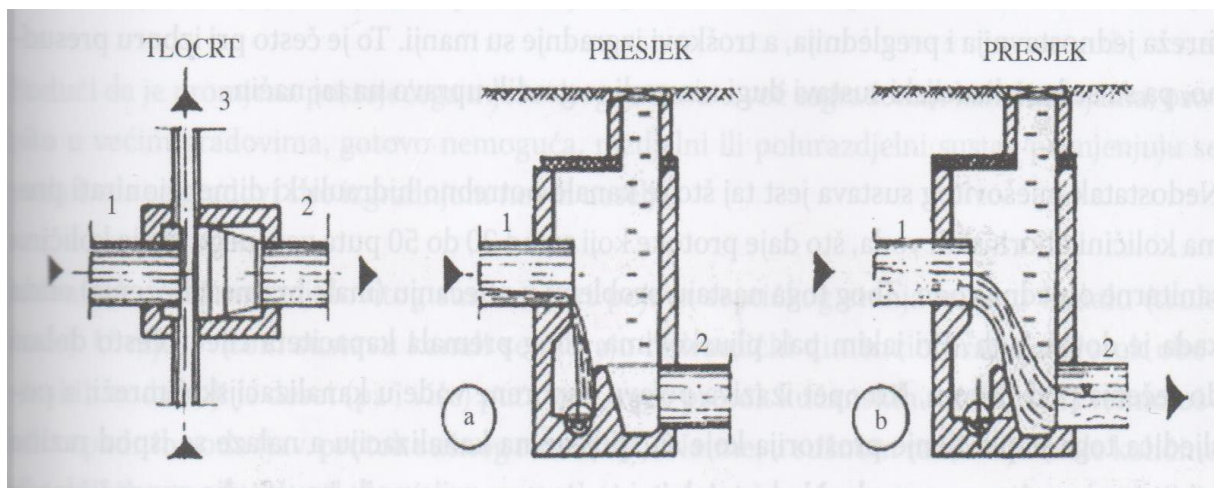


Slika 5. Razdjelni kanalizacijski sustav: 1. sanitarne vode; 2. uređaj za pročišćavanje; 3. pročišćene vode

Razdjelni kanalizacijski sustav može biti potpun ili nepotpun. Potpun je onaj gdje se preko dviju kanalizacijskih mreža ili preko više njih odvode sve vrste otpadnih voda što se formiraju na području kanalizacijskog sljeva. Nepotpun je onaj razdjelni sustav gdje se oborinske vode odvođe otvorenim jarcima, tzv. rigolima i sl. obično je to prva faza izgradnje kanalizacijskog sustava koji naposljetku postaje razdjelnim sustavom.

### 2.2.3 Djelomični razdjelni (polurazdjelni) sustav

Kao i razdjelni sustav, taj se sustav sastoji od odvojenih samostalnih kanalskih mreža za otpadne i za oborinske vode. No, na oborinskoj kanalizaciji ugrađeni su specijani objekti koji prve dotoke oborinskih voda (s najvećem onečišćenjem) odvođe u kanalsku mrežu za otpadne vode i dalje na uređaj, a druge oborinske vode puštaju izravno prema prijemniku (slika 6)



Slika 6. Objekti – okna na polurazdjelnim kanalizacijskim sustavima

U pogledu zaštite vode prijemnika djelomični razdjelni sustav povoljniji je nego razdjelni sustav, jer vodu od pranja prometnica i prve dotoke oborinskih voda (koje su najonečišćenije) uključuje u otpadnu vodu i usmjerava na gradski uređaj za pročišćavanje.



Taj sustav ima svojih prednosti i u pogledu održavanja kanalizacijskih objekata, jer se pri upuštanju oborinskih voda u kanale za otpadne vode formiraju veće količine vode s većom brzinom toka, što omogućava da se kanali čiste (ispiru).

U tome sustavu potrebno je obje kanalske mreže sagraditi istodobno, i to tako da se kanalizacija kućanskih otpadnih voda položi niže nego oborinska kanalizacija kako bi se omogućilo da se priključe podrumske prostorije.

#### **2.2.4 Kombinirani kanalizacijski sustav**

Kombinirani kanalizacijski sustav najčešće je posljedica širenja naselja u kojima je već bila izvedena kanalizacija mješovitog tipa. U tome slučaju u starom dijelu naselja zadržava se kanalizacija mješovitog tipa, a za novi dio predviđa se razdjelni sustav, pa se komunalne otpadne vode iz tog razdjelnog sustava priključuju na postojeći mješoviti kanalizacijski sustav, u kojemu još ima toliko rezerve.

#### **2.2.5 Izbor kanalizacijskog sustava**

Izbor kanalizacijskog sustava ovisi o više činitelja kao što su mjesne prilike, gospodarske mogućnosti, investicijski i pogonski troškovi te osobito sanitarni i ekološki uvjeti na nekom području. Svaki od kanalizacijskih sustava spomenutih do sada ima svojih prednosti i nedostataka.

Mješovitim sustavom sva otpadna voda nekog sljeva odvodi se istim kanalom, pa je cijevna mreža jednostavnija i preglednija, a troškovi izgradnje manji. To često pri izboru presudno, pa su se kanalizacijski sustavi dugi niz godina gradili upravo na taj način.

Nedostatak mješovitog sustava jest taj što je kanale potrebno hidraulički dimenzionirati prema količini oborinskih voda, što daje protoke koji su od 20 do 50 puta veći nego što je količina sanitarne otpadne vode. Zbog toga nastaju problemi u otjecanju (male brzine, taloženje) onda kada je dotok „suh“. Pri jakim pljuskovima, zbog premala kapaciteta cijevi, često dolazi do tečenja pod tlakom, što opet izaziva pojavu usporene vode u kanalizacijskoj mreži, a posljedica toga je plavljenje prostorija koje su spojene na kanalizaciju a nalaze se ispod razine mjesta pojave usporene vode. Nedostatak je i to što se u prijemnik ispušta dio nepročišćenih otpadnih voda, i to preko kišnih preljeva, tj. povremenim rasterećivanjem kanala, koji su često sastavni dio mješovitog kanalizacijskog sustava.

Razdjelni kanalizacijsku sustav sanitarno je i ekološki povoljniji, a uz dobro hidrauličko dimenzioniranje kanala izbjegavaju se i problemi s pojavom usporene vode. Također su povoljniji izbor i način rada uređaja za pročišćavanje otpadne vode prije nego što se ispusti u prijemnik. Ako je potrebno dizati otpadnu vodu, dovoljne su crpke manjeg kapaciteta, a time su i pogonski troškovi niži. Nedostaci razdjelnog sustava su veći građevinski troškovi s obzirom na to ja je nužno sagraditi dvije kanalske mreže s potrebnim pratećim objektima, kao i ispuštanje prvih onečišćenih dotoka oborinskih voda u prirodnu vodnu sredinu bez njihova pročišćavanja.

Potonji problem dobro se rješava polurazdjelnim sustavom u kojemu se ti prvi dotoci i voda od pranja ulicama odvođe na uređaj za pročišćavanje zajedno sa kućanskim otpadnom vodom. U nekim naseljima mješoviti i razdjelni sustav često se kombiniraju tako da dio naselja ima mješoviti a dio razdjelni sustav.

Postoje i nepotpuni razdjelni kanalizacijski sustav gdje se oborinske vode otvorenim kanalima odvođe u melioracijske kanale i prirodne tokove, a otpadne vode skupljaju u sabirnim jamama čiji se sadržaj povremeno prazni i odvozi vozilom komunalnog poduzeća ili pak prije ispuštanja pročišćava lokalno.

U većini gradova gdje je izgradnja kanalizacije počela prije stotinjak i više godina, prihvaćeni su mješoviti sustavi odvodnje, odnosno sve otpadne vode odvođe se zajedničkim kanalima.

Podizanjem ekološke svijesti a time i postavljam sve oštrijih zahtjeva za zaštitu okoliša, a osobito podzemnih zaliha pitke vode, uočeno je da su mješoviti sustavi preglomazni i opterećeni velikim brojem teško rješivih problema. Zato se u posljednje vrijeme gotovo redovito za odvodnju primjenjuju razdjelni ili polurazdjelni sustavi.

Budući da je promjena postojećeg mješovitog sustava u već sagrađenim kanalizacijama, osobito u većim gradovima, gotovo nemoguća, razdjelni ili polurazdjelni sustav primjenjuju se onda kada se gradovi šire izgradnjom novih naselja.

### **2.3 Ispusti otpadne vode**

U skladu s propisima koji su na snazi, na kraju kanalizacijskog sustava potrebno je sagrađiti uređaj za pročišćavanje otpadnih voda i odgovarajući ispust. Budući da ispuštanje otpadne vode u prirodne sustave utječe na kakvoću vode, prijeko je potrebno da se svaki ispust posebno analizira u pogledu ispuštenih količina u odnosu na protok u prirodnom prijemniku i na uvjete ispuštanja.

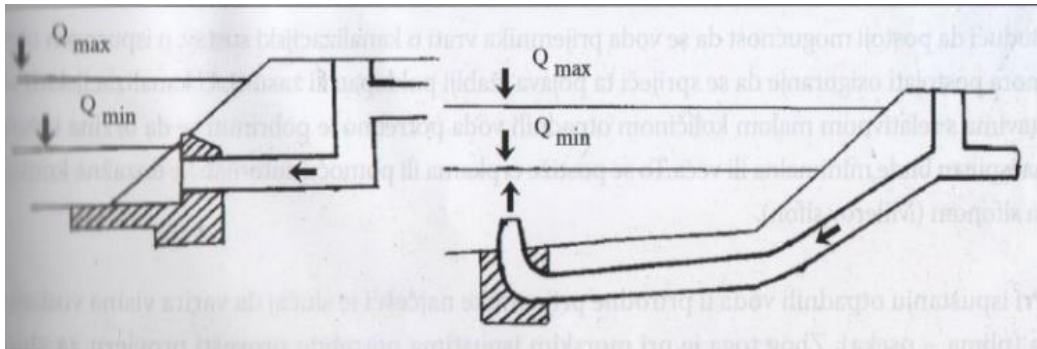
Svaki ispust otpadne vode mora biti usklađen sa zadanim vodoprivrednim, sanitarnim, ekološkim, estetskim i drugim uvjetima.

Prema vrsti vode koja se ispušta, razlikuju se:

- ispusti oborinskih voda
- ispusti iz rasteretnih građevina u mješovitim kanalizacijskim sustavima
- ispusti vode nakon pročišćavanja
- ispusti neprečišćenih ili djelomično pročišćenih voda (takvih još uvijek ima na našim područjima)



Ispusti su, dakle, objekti preko kojih se pročišćene i nepročišćene vode ispuštaju u prirodne voden sustave. Ispusti mogu biti obalni ili potopljeni (slika 7)



Slika 7. Obalni i potopljeni ispust

Otpadne vode mogu se ispuštati u prijemnike sa slobodnim vodnim licem ili pod tlakom. Bez obzira na to kakvo se rješenje odabere, ne smije se stvoriti zapreka toku vode, a i estetsko uklapanje ispusta u okoliš također je bitno. Kad god je to moguće, zbog estetskih i zdravstvenih razloga ispust valja postaviti ispod razine male vode.

Podvodni ili potopljeni ispust preporučuje se u prvom redu zbog zdravstvenih razloga jer se otpadne vode intenzivnije razrjeđuju odnosno miješaju s vodom prijemnika. Dugački podvodni ispusti uglavnom se predlažu pri ispuštanju u more, rijeke, jezera i akumulacije.

### 3. PROČIŠĆAVANJE INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA

Iako se u gradskim postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda može obrađivati otpadna voda naselja i industrije, većina industrijskih otpadnih voda, prije dolaska do zajedničkog postrojenja, prethodno se pročišćava fizikalnim, fizikalno-kemijskim i biološkim procesima, ili njihovom kombinacijom. Potreba za prethodnim pročišćavanjem industrijskih otpadnih voda posljedica je njihovog posebnog sastava, kao i neujednačene dinamike ispuštanja. Na taj način izbjegava se poremećaj pročišćavanja u zajedničkom postrojenju s gradskim vodama i time se smanjuje opterećenje zajedničkog postrojenja. Smanjenje opterećenja, kao i njegovo ujednačavanje tijekom dana osobito je važno ako su otpadne vode jako opterećene organskim tvarima i ako nastaje velika količina otpadne vode u kratkom vremenu.

U tu svrhu, osim fizikalnih i fizikalno-kemijskih procesa, odabiru se aerobni i anaerobni biološki procesi, a primjenjuju se u pročišćavanju otpadnih voda prehrambene industrije kao što je proizvodnja pekarskog kvasca, proizvodnja šećera, proizvodnja piva, etanola i slično. Ponekad je potrebno primjeniti i napredne procese pročišćavanja otpadnih voda.

**3.1 Fizikalni procesi pročišćavanja** otpadnih voda podrazumijevaju metode za uklanjanje grubih i plivajućih tvari iz otpadnih voda: rešetanje, izravnavanje/ujednačavanje (egalizacija), miješanje, taloženje (sedimentacija), isplivavanje (flotacija), cijedenje (filtriranje), adsorpcija.

Rešetanje podrazumijeva postavljanje grubih i finih rešetki kako bi se uklonile najgrublje čestice iz otpadne vode. Postupak ujednačavanja važan je kako bi se poboljšala učinkovitost rada uređaja za pročišćavanje jer tijekom dana dolazi do velikih oscilacija u protoku otpadne vode. Miješanjem se ostvaruje bolji kontakt sadržaja sa kemijskim tvarima koje se dodaju u različite svrhe. Da bi se uklonile taložive krutine iz otpadne vode koristi se taloženje koje je pod utjecajem gravitacije. U pjeskolovima-mastolovima odvija se zajedničko taloženje i isplivavanje jer masti i ulja imaju manju gustoću od vode te isplivaju na površinu.

Tijekom filtracije, na sloj aktivnog ugljena vežu se otopljene i koloidne tvari a taj proces naziva se adsorpcija.

**3.2 Fizikalno-kemijski procesi pročišćavanja** su: neutralizacija, koagulacija, flokulacija, oksidacija i redukcija, dezinfekcija, ionska izmjena, membranski procesi.

Dodatkom odgovarajućih kemijskih spojeva postižu se različiti učinci: moguće je popraviti pH vrijednost vode (neutralizacija), omogućiti stvaranje većih pahuljica(koagulacija), spajanje čestica u pahuljice(flokulacija), oksidirati ili reducirati tvari u sustavu, smanjiti prisutnost različitih mikroorganizama(dezinfekcija) i slično.

**3.3 Biološki procesi** obuhvaćaju razgradnju organskih otpadnih tvari s pomoću mikroorganizama tako što ih prevode u biomasu ili plinove.

Mikroorganizmi s obzirom na potrebu za kisikom mogu biti aerobni (potreban im je kisik) i anaerobni (nije im potreban kisik) te s obzirom na to postoje aerobni i anaerobni procesi pročišćavanja otpadnih voda. Također postoje još i fakultativni anaerobni mikroorganizmi koji mogu živjeti uz kisik i bez njega. U aerobnim procesima odvija se razgradnja organskih tvari pomoću aktivnog mulja uz prisutnost kisika. U reaktorima mikroorganizmi mogu biti suspendirani u otpadnoj vodi unutar reaktora ili pričvršćeni na podlogu. Aktivni mulj sastoji se od bakterija, protozoa, algi, kvasaca i metazoa povezanih sa suspendiranim česticama u nakupine koje se zovu pahuljice ili flokule.

Aerobni procesi ovise o ulaznoj koncentraciji otpadnih tvari, koncentraciji mikroorganizama, vremenu kontakta supstrata s mikroorganizmima i količini raspoloživog kisika. Proces se odvija tako što otpadna voda ulazi u biološki reaktor u kojemu su raspršeni mikroorganizmi, zatim se aeracijom dovodi zrak uz miješanje čime se sprečava taloženje i postiže bolji kontakt između mikroorganizama i otpadne vode. Obradena otpadna voda ide u naknadni taložnik u kojem se taloži aktivni mulj, te se dio aktivnog mulja vraća nazad u reaktor, a višak mulja se izdvaja i odvodi na daljnju obradu.

#### **4. ZAKONSKI PROPISI O ISPUŠTANJU OTPADNH VODA**

U pogledu provedbe zaštite voda u Hrvatskoj, temeljni dokumenti su Zakon o vodama NN 107/95 i NN 150/05, Strategija upravljanja vodama NN 91/08, Državni plan za zaštitu voda NN 8/99 i Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama NN 94/08, koji na nacionalnoj razini uključuju aktivne i pasivne mjere u zaštiti voda od onečišćenja. Prema odredbama iz Državnog plana za zaštitu voda NN 8/99 dozvoljava se ispuštanje pročišćenih otpadnih voda u površinske vodotoke (rijeke, potoci, melioracijski kanali) i mora. Potrebni stupanj pročišćavanja ovisi prvenstveno o propisanoj kategoriji prijemnika (vodotoka) u koji se ispuštaju pročišćene otpadne vode te o veličini uređaja za pročišćavanje. Kategorizacija vodotoka u Hrvatskoj definirana je Uredbom o klasifikaciji voda NN 77/98. Klasifikacija voda određuje se na temelju graničnih vrijednosti pojedinih tvari i drugih svojstava (pokazatelja) dopuštenih za određenu vrstu vode. Ukupno se razlikuje pet kategorija voda. Potrebno je voditi računa o tehnološkim otpadnim vodama, ukoliko se na obuhvatnom području promatranog sustava nalaze i privredni subjekti (industrija). Tehnološke otpadne vode također su obuhvaćene Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama NN 94/08. Prema tome, za sve koji iz proizvodnih procesa ispuštaju tehnološke otpadne vode postoji zakonska obveza za njihovim adekvatnim zbrinjavanjem, odnosno potrebnim stupnjem pročišćavanja prije konačnog ispuštanja u sustav javne odvodnje ili drugi prijemnik. Prema odredbama iz Pravilnika, u Tablici 2 su za pojedine pokazatelje kakvoće voda prikazane njihove granične vrijednosti, odnosno dozvoljene koncentracije opasnih i drugih tvari u tehnološkim otpadnim vodama, koje se ispuštaju u površinske vode ili u sustav javne odvodnje.

Tablica 2. Granične vrijednosti glavnih pokazatelja i dopuštene koncentracije tvari u tehnološkim otpadnim vodama

Pokazatelji i tvari	za ispuštanje u površinske vode	za ispuštanje u sustav javne odvodnje
pH-vrijednost	6,5 -9,0	6,5 – 9,5
BPK <sub>5</sub> mg O <sub>2</sub> / L	25	-
KPK mg O <sub>2</sub> / L	125	-
Ukupni fosfor mg P / L	2 ( 1 za jezera )	-
Ukupni dušik mg N / L	10	-
Ukupna suspendirana tvar mg/L	35	-
Ukupna ulja i masnoće mg / L	20	100

Granične vrijednosti pokazatelja odnosno dozvoljene koncentracije u tehnološkim otpadnim vodama, koje se ispuštaju u sustav javne odvodnje, posebno se određuju za BPK<sub>5</sub>, KPK, ukupni fosfor i ukupni dušik. Isti se ne ograničavaju u Tablici 2 za ispuštanje u sustav javne odvodnje ako sustav prikupljanja i odvodnje otpadnih voda ima uređaj za pročišćavanje na kojem se može postići stupanj pročišćavanja u skladu s Pravilnikom prije ispuštanja pročišćenih otpadnih voda u prijemnik. Vrijednosti maksimalno dozvoljenih koncentracija za prethodno navedene parametre određuju se aktom pravne osobe koja upravlja sustavom javne odvodnje. Temeljem takvog akta pravna osoba koja upravlja sustavom javne odvodnje donosi korisniku sustava javne odvodnje rješenje o dozvoljenim koncentracijama na mjestu ispusta. U slučaju da takvo rješenje nije doneseno, za ispuštanje u sustav javne odvodnje primjenjivat će se sljedeće granične vrijednosti za pokazatelje: BPK<sub>5</sub> = 250 mg O<sub>2</sub>/L, a KPK=700 mg O<sub>2</sub>/L.

## 5. ALSTOM

### 5.1 Općenito o Alstom – u



Slika 8. Alstom Hrvatska d.o.o Karlovac

Tvrtka Alstom Hrvatska, smještena je na desnoj obali rijeke Mrežnice u južnoj industrijskoj zoni. Pravni je nasljednik ABB d.o.o., Karlovac. Od ostalih trgovačkih društava u industrijskoj zoni tvrtka Alstom Hrvatska potpuno je odvojena opskrbom vode, električnom i toplinskom energijom, te telefonom. Pripadajuće zemljište površine 45,998 m<sup>2</sup> u najmu je od Investholdinga, Karlovac (dio katastarske čestice 53.). U poduzeću je u dvosmjenskom radno turnusu zaposleno oko 800 radnika.

Za obavljanje djelatnosti ima više objekata:

- proizvodne hale ( I i II ) tlocrta  $165 \times 60$  m,
- proizvodna hala III tlocrta  $80 \times 13$  m,
- upravna zgrada  $80 \times 13$  m,
- pjeskarnica  $\text{SiO}_2$ ,
- pjeskarnica  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,
- spremište lako zapaljivih i opasnih materijala,
- kompresorska stanica,
- trafostanica,
- natkriveno prikupljalište komunalnog i neopasnog otpada.

## **5.2 Opis stanja zaštite vode**

### **5.2.1 Tehničko tehnološke značajke Alstom –a Hrvatska**

Radi zaštite voda uspostavljen je sustav zaštite voda kao sastavni dio zaštite okoliša, prema standardu ISO 14001 za upravljanje zaštitom okoliša. Sustav je certificiran od 2003. god.

Pored toga izrađene su potrebne radne upute:

- SQH.RU.0008 Radna uputa o zaštiti voda,
- SQH.RU.0009 Operativni plan mjera za slučaj izvanrednog ili iznenadnog zagađenja voda,
- SQH.RU.0010 Radna uputa za održavanje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

### 5.2.2 Tehnološki proces proizvodnje

Alstom Hrvatska d.o.o. proizvodi energetska postrojenja (parne, vodne i plinske turbine). Tehnološki proces proizvodnje u cijelosti je strojna i ručna obrada metala. Glavni postupci su rezanje metala, tokarenje, glodanje, bušenje, savijanje, zavarivanje, brušenje, a sporedni procesi su pjeskarenje, odmašćivanje, konzerviranje, dekonzerviranje, bojenje, toplinska obrada i sl. Godišnje se preradi oko 5 000 tona željeza i čelika te 50 tona obojenih metala, uglavnom u obliku limova, profila, šipki, a djelom su to lijevane komponente. Mjesečno nastaje oko 40 tona strugotina i otopljenih metala. Kod strojne obrade upotrebljava se uljna emulzija za hlađenje strojne obrade, koja sadrži od 2 - 4 % ulja u vodi.

### 5.2.3 Opskrba vodom i njezino korištenje

Alstom Hrvatska d.o.o. koristi vodu isključivo iz javnog vodovodnog sustava kojim upravlja "Vodovod i kanalizacija" d.o.o., Karlovac.

Voda je dovedena magistralnim cjevovodom do južne industrijske zone gdje se razdjeljuje potrošačima. Na odvojkju potrošačke mreže postavljen je vodomjer za mjerenje količine potrošene vode. Voda se koristi uglavnom za sanitarne potrebe, a samo manjim dijelom za tehnološke potrebe.

Upotreba vode za **sanitarne potrebe** radnika odnosi se na korištenje vode u sanitarnim prostorijama (WC-i, tuševi) i restoranu.

Korištenje vode je u uobičajenim okvirima: korištenje WC-a, pranja ruku i za piće, dok je upotreba tuševa rijetka. U kuhinji se voda koristi za pripremu hrane i pranje posuđa. Uobičajena je upotreba vode za pranje i čišćenje prostora i prostorija. Broj radnika koji koriste sanitarne prostorije je oko 600, dok je broj radnika koji se koriste uslugama restorana upola manja.

Potrošnja vode u tehnološke svrhe se odnosi na pripremu emulzije za hlađenje kod obrade metala, te za pranje i odmašćivanje dijelova.



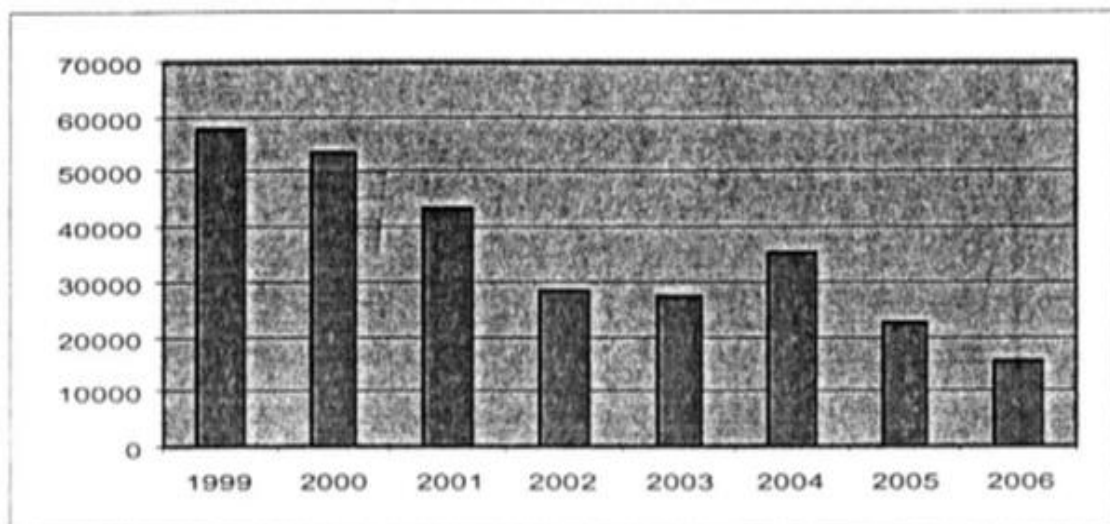
**Emulzija** se koristi na strojevima za obradu metala u zatvorenim sustavima i ne može prodrijeti u sustav kanalizacije. Emulzija se povremeno obnavlja, a stara emulzija se prikuplja u posebnom rezervoaru i potom se predaje na zbrinjavanje ovlaštenoj tvrtci za prikupljanje i zbrinjavanje opasnog otpada. Godišnje se prikupi oko 50 m<sup>3</sup> stare emulzije.

**Pranje i odmaščivanje** dijelova obavlja se veoma rijetko, isključivo na posebno uređenom prostoru veličine 10 × 10 m. Voda se prikuplja u kanale kojim odlazi u separator lakih tekućina. Nakon taloženja mulja i odvajanja lakih tekućina, voda kroz separator pročišćena odlazi u kanalizaciju. Prikupljene lake tekućine i talog iz separatora posebno se zbrinjavaju kao opasni otpad.

Procjenjuje se da je za sve tehnološke potrebe potrebno oko 5 000 m<sup>3</sup>.

Iz podataka o potrošnji vode vidljivo je da je potrošnja raznim mjerama znatno smanjena. Sa 57 000 m<sup>3</sup> (1999. god.) potrošnja je pala na 18 000 m<sup>3</sup> (2006. god.). Daljnjim mjerama, a posebno preinakama sustava za hlađenje na stroju za obradu lopatica iz protočnog sustava u zatvoreni sustav, potrošnja vode će se i dalje smanjivati

Za grijanje prostorija tvrtka ima uređeno centralno grijanje. Vodu uzima iz vrelovoda toplane u vlasništvu tvrtke "Energoremont", Karlovac. Zagrijavanje radnih prostorija ne utječe na promjenu temperature vode kod ispuštanja u kanalizaciju.



Slika 9. Potrošnja vode od 1999. do 2006 godine

## 5.2.4 Otpadne vode

Na lokaciji tvornice nastaju:

- sanitarne otpadne vode,
- tehnološke otpadne vode i
- oborinske vode.

Obzirom da Alstom Hrvatska koristi vodu isključivo iz javnog vodovoda, količina otpadnih voda jednaka je (ili zanemarivo manja) količini izuzete vode iz vodovoda.

To iznosi za:

- 2003. god. 27 000 m<sup>3</sup>
- 2004. god. 35 000 m<sup>3</sup>
- 2005. god. 23 000 m<sup>3</sup>
- 2006. god. 18 000 m<sup>3</sup>

- Sanitarne vode

Sanitarne vode ispuštaju se iz sanitarnih prostorija (WC-a, tuševa i garderoba) hale I, II, III, te upravne zgrade, direktno u internu kanalizaciju, a sanitarne vode iz restorana nakon tretmana u tipskom mastolovu.

- Tehnološke vode

Tehnološke otpadne vode skupljaju se internom kanalizacijom u hali I u prostoru "tlačne probe", a čine je vode korištene u procesu pranja i odmašćivanja dijelova, te uvjetno čiste vode nakon tlačne probe. Tehnološke vode se na izlazu iz hale I odvede do separatora lakih tekućina koji je udaljen oko 8 m od hale. Voda se nakon taloženja oslobađa od sadržaja slobodnog ulja i odlazi dalje u kanalizaciju. Ulje iz separatora zbrinjava se sa drugim otpadnim uljima, a mulj se zbrinjava kao opasni otpad.

Zauljene otpadne vode od pranja podnih površina prikupljaju se u rezervoaru za emulziju u prikupljalištu opasnog otpada. U kompresorskoj stanici ugrađen je separator lakih tekućina radi odvajanja ulja iz kondenzirane vode iz komprimiranog zraka.

- Oborinske vode

Oborinske vode nastaju kao krovne vode i slivne vode, s asfaltnih i betonskih površina. Oborinska voda se direktno odvodi u kanalizaciju. Slivnici oborinske vode na otvorenom prostoru povremeno se čiste, a talog iz slivnika zbrinjava se prema propisu.

Alstom ima 14 358 m<sup>3</sup> pod objektima i 31 640 m<sup>3</sup> otvorenog prostora.

Lokacija poduzeća zaštićena je od poplavnih voda rijeke Mrežnice izgradnjom desno obalnog nasipa.

## Sanitarne – mješovite otpadne vode

Tablica 3. Evidencija o ispuštanju otpadnih voda – rezultati ispitivanja pojedinačnog uzorka

Red. broj	Parametri ispitivanja	Mj. jed.	Max. dozv. konc.	Datum ispitivanja	Datum ispitivanja	Datum ispitivanja	Datum ispitivanja	Datum ispitivanja
				<b>09.02. 2006.</b> 11:15 h	<b>07.06. 2006.</b> 08:30 h	<b>06.09. 2006.</b> 08:30 h	<b>19.12. 2006.</b> 12:00 h	<b>29.01. 2007.</b> 09:00 h
				1.	2.	3.	4.	5.
				uzorak	uzorak	uzorak	uzorak	uzorak
1.	Protok otpadne vode	l/s		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
2.	Temperatura otpadne vode	°C	45	18	15	15	15	14
3.	Temperatura zraka	°C		5	10	19	2	2
4.	Sadržaj otopljenog kisika	mg O <sub>2</sub> /l		8.86	9.59	7.91	11.98	11.05
5.	Kemijska potrošnja kisika	mg O <sub>2</sub> /l	700	14	18	7	2	10
6.	BPK <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	250	2	2	3	4	2
7.	Suspendirana tvar (105 °C)	mg/l	80	28	26	27	29	26
8.	Suspendirana tvar (600 °C)	mg/l		13	14	13	12	14
9.	Suhi ostatak (105 °C)	mg/l		254	410	356	362	390
10.	Suhi ostatak (600 °C)	mg/l		148	230	172	173	180
11.	pH vrijednost otpadne vode	pH	5-9.5	7.7	8	8.2	7.9	8.1
12.	Vidljiva otpadna tvar			bez	bez	bez	bez	bez
13.	Boja			bez	bez	bez	bez	bez
14.	Elektrovodljivost	μS/cm		336	337	356	397	342
15.	Mineralna ulja	mg/l	30	0.025	0.015	0.016	0.112	0.022
16.	Masti i ulja	mg/l	100	15	8	8	9	

## **5.2.5 Kontrola ispuštenih otpadnih voda**

Otpadna voda uzrokovana je četiri puta godišnje na kontrolnom oknu kanalizacije tvrtke (13 c). Kontrolu ispuštenih voda obavlja Zavod za javno zdravstvo Karlovačke županije kao ovlaštena ustanova. Sva ispitivanja, odnosno rezultati biokemijskih analiza udovoljavaju uvjetima za ispuštanje otpadnih voda prema vodopravnoj dozvoli, Pravilniku o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (Narodne novine br. 40/99), te Odluci o odvodnji otpadnih voda na području grada Karlovca (Službene novine grada Karlovca, br. 4/00).

Kod uzimanja uzoraka vode mora se pridržavati slijedećih zakonskih propisa:

- Zakon o vodama (NN 107/95)
- Način vođenja evidencije (NN 9/90)
- Odluka o odvodnji grada
- Vodopravna dozvola
- Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja. Opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 40/99 i NN 6/01).

Analizu je izvršio "ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO KARLOVAČKE ŽUPANIJE"

## **5.2.6 Objekti za odvodnju i predtretman otpadnih voda**

Na objektima Alstom Hrvatska izveden je odvojeni sustav kanalizacije. Odvojena je oborinska voda od sanitarnih i tehnoloških voda. Međutim sva kanalizacija je priključena na zajednički kolektor javne kanalizacije, te izlazi kao mješovita otpadna voda.

Sustav odvodnje sastoji se od 660 m interne kanalizacije sa tri priključka sanitarne vode iz hale I i II, hale III i upravne zgrade, tehnološke vode s "tlačne probe", te priključaka za prikupljanje oborinske krovne vode. Za prikupljanje vode na otvorenom prostoru, sa asfaltnih i betonskih površina uređeno je 50 slivnika oborinske vode.

Za uvjetno pročišćavanje voda prije ispuštanja uređeni su:

- separator lakih tekućina iza tlačne probe,
- separator lakih tekućina u kompresorskoj stanici i
- mastolov iza restorana.
- 

Separatori i mastolov se redovito nadziru i čiste o čemu se vodi propisana evidencija.

Čišćenje slivnika oborinske vode, separatora lakih tekućina i interne kanalizacije obavila je tvrtka "AEKS" Ivanić Grad, a snimanje kanalizacije radi utvrđivanja nepropusnosti tvrtka "E. A. Inspekt" Rijeka u rujnu 2006. godine. O nađenom stanju sačinjen je Izvještaj br: 8976 / kan – 13 / 06. Ispitivanje internog kanalizacijskog sustava na lokaciji ALSTOM HRVATSKA d.o.o. Karlovac.

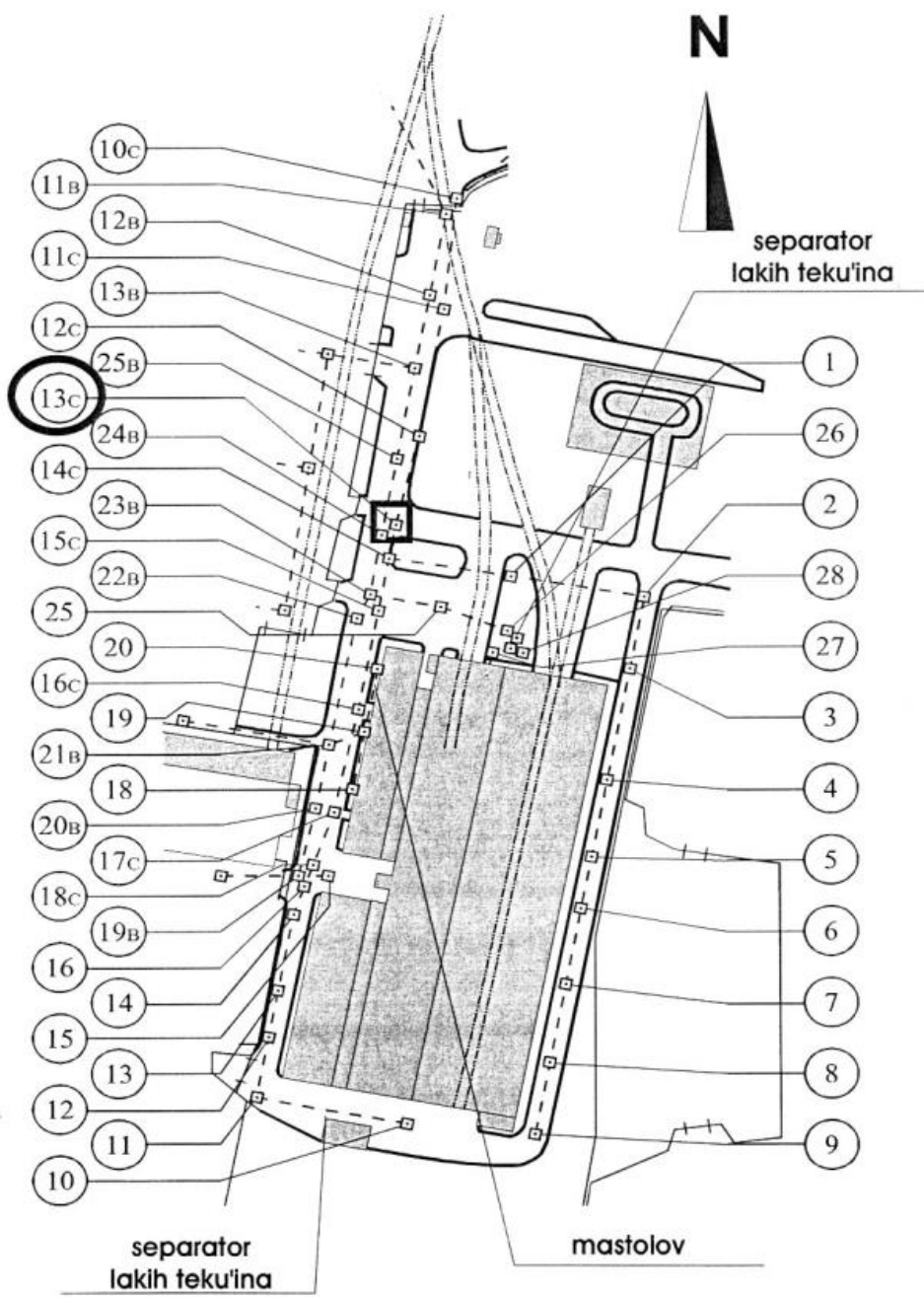
#### **5.2.7 Kontrolno mjerno okno**

Vodopravnom dozvolom reviziono okno pod oznakom 13 c određeno je kao kontrolno mjerno okno, koje je posljednje na internoj kanalizaciji prije spajanja sa javnom kanalizacijom.

#### **5.2.8. Podaci o recepijentu**

Interna kanalizacija priključena je na javnu kanalizaciju, a ona završava u zajedničkom magistralnom kolektoru Duga Resa – Logorište.

2.1. Shema interene kanalizacije

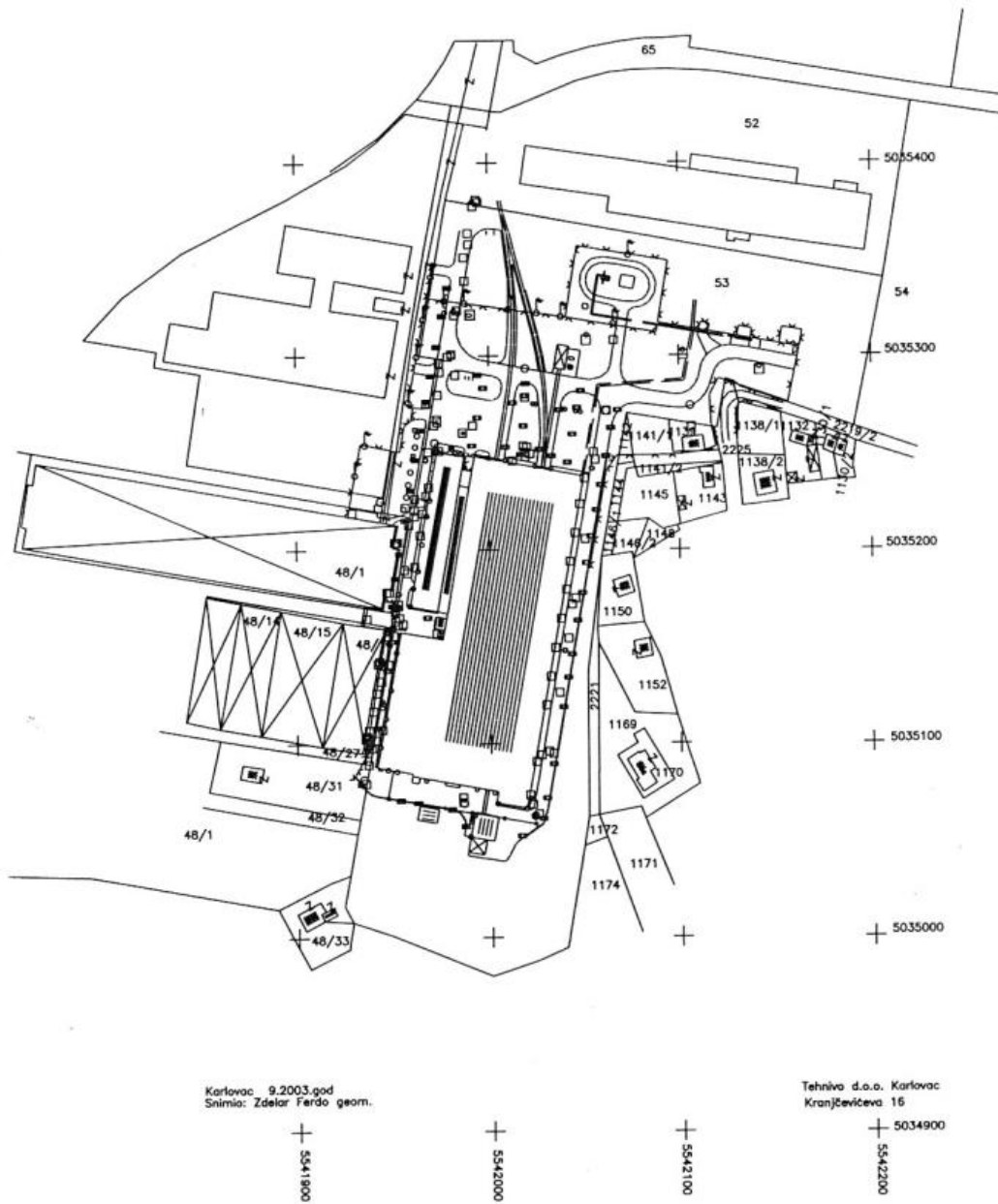


Slika 10. Shema interne kanalizacije

Tablica 4. Katastar kanalizacije

KATASTAR KANALIZACIJE <b>AISTOM</b> a									
RO	KP	KDK	dužina	promjer	RO	KP	KDK	dužina	promjer
1 C			121,60	1000	10 B	118,09	115,67	54,10	700
2 C	116,65	113,89	29,00	900	11 B	118,89	115,79	37,00	700
3 C	116,56	114,72	38,90	800	12 B	119,13	116,02	23,30	700
4 C	116,85	114,72	40,50	800	13 B	119,45	116,24	35,00	700
5 C	117,00	115,10	48,70	800	25 B	120,11	116,45	25,30	700
6 C	117,38	115,51	22,50	800	24 B	120,11	116,45	32,00	600
7 C	117,85	115,76	17,70	800	23 B	120,39	116,60	3,80	600
8 C	118,12	115,90	26,00	800	22 B	120,38	116,66	41,80	600
9 C	118,37	116,11	25,90	800	21 B	120,62	116,92	28,00	500
10 C	118,81	116,38	44,90	800	20 B	120,81	117,07	26,00	500
11 C	119,17	116,60	41,50	800	19 B	121,01	117,23		
12 C	119,69	116,92	38,80	800	15	121,03	117,61		
13 C	120,13	117,13	12,00	700					
14 C	120,30	117,18	25,00	700	14 C	120,30	117,40	41,10	600
15 C	120,40	117,32	40,30	700	1	120,40	117,57	43,90	500
16 C	120,59	117,75	36,70	700	2	120,22	117,70	25,96	500
17 C	120,87	117,79	23,50	700	3	120,26	117,74	41,00	500
18 C	121,01	117,88	3,70	600	4	120,25	117,93	31,00	500
16 C	121,05	118,00	5,60	600	5	120,26	118,02	21,00	500
14	12,05	118,07	35,90	600	6	120,28	118,11	28,40	400
13	121,04	118,29	18,80	600	7	120,26	118,14	31,00	400
12	121,04	118,38	23,10	600	8	120,28	118,30	33,00	400
11	120,57	118,51	51,40	600	9	120,20	118,53		
10	120,24	118,70							
23 B	120,39	116,60	18,80		17 C	120,87	119,67		300
25	120,30	117,27	30,00		19	120,88	119,35	13,60	200
26	120,41	117,23			20	120,71	119,47		200
28	12044	separator							
27	120,42	117,84							
					18 C	121,01	119,61		
19	120,88	119,35	11,20	200	21	121,22	120,32	11,00	
18	120,34	119,74			22	121,16	120,49		





Slika 11. Geodetski snimak

### 5.3 Vodopravna dozvola

Alstom Hrvatska d.o.o., Mala Švarča, Karlovac

Vodopravna dozvola izdaje se za :

1. Ispuštanje otpadnih voda u sustav javne odvodnje grada Karlovca u jušnoj industrijskoj zoni grada Karlovca putem revizionog okna 13 c u količini do 85,0 m<sup>3</sup> / dan ili 22 500 m<sup>3</sup> / godinu.

Ispuštanje otpadnih voda dozvoljava se uz slijedeće uvjete:

2. Korisnik dozvole dužan je najmanje dva puta godišnje (polugodišnje) izvršiti putem ovlaštenog laboratorija iz popisa Objave ovlaštenih laboratorija (NN 107/2000) kontrolu kakvoće ispuštenih otpadnih voda uzrokovanjem trenutnih uzoraka otpadnih voda u revizionom oknu 13 c.

Kakvoća ispuštenih otpadnih voda treba biti u slijedećim granicama:

- 2.1. pH 5,0 – 9,5
- 2.2. temperatura ne više od 45 °C
- 2.3. BPK<sub>5</sub> ne više od 250 mg O<sub>2</sub>/l
- 2.4. KPK iz Cr ne više od 700 mg O<sub>2</sub>/l
- 2.5. mineralna ulja ne više od 30 mg/l

Rezultate kontrole kakvoće ispuštenih otpadnih voda korisnik vodopravne dozvole dužan je redovito pismeno dostavljati Hrvatskim vodama, Vodnogospodarski odjel za vodno područje sliva Save, Služba za zaštitu voda, Ulica grada Vukovara 220, Zagreb.

3. Korisnik dozvole dužan je u tehnološkom postupku koristiti odobrene kemijske pripravke koji posjeduju vodopravnu dozvolu za proizvodnju i stavljanje u promet kemijskih pripravaka.

4. Korisnik dozvole dužan je u potpunosti izvršavati obveze iz usvojenog Operativnog plana interventnih mjera za slučaj iznenadnog onečišćenja voda, Pravilnik o održavanju objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, te Pravilnik o zbrinjavanju svih vrsta otpada iz tehnološkog procesa i mulja iz procesa obrade otpadnih voda.
5. Obračun naknade za zaštitu voda od zagađenja obavljati će se na temelju točke 2. ove vodopravne dozvole.
6. Ova se vodopravna dozvola može izmijeniti ukoliko za to nastanu opravdani razlozi, a korisnik dozvole dostavi dokumentirani podnesak.

### **5.3.1 Kanalizacijski sustav – opis**

Ispitane su dionice od RO9 do RO14C i od RO10 do RO10C izrađene od azbest cementnih cijevi promjera 40, 50, 60, 80 cm, dužine ukupno 654 m. Revizijska okna su izgrađena od armiranog betona sa formiranim kasetama, a poklopci su od lijevanog željeza.

## **5.4 Radna uputa o zaštiti voda**

### **5.4.1 Cilj**

Cilj radne upute je utvrđivanje statusa voda te načina korištenja voda i postupaka radi zaštite voda.

Voda je opće dobro koje zbog prirodnih svojstava i uloge u ljudskom životu ima poseban značaj te ju treba koristiti, a posebno zaštititi po principu održivog razvoja.

Alstom obavljanjem svoje djelatnosti u normalnim okolnostima onečišćuje vodu ispod graničnih vrijednosti dopuštenih koncentracija opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama. Svrha ove upute je da spriječi onečišćenje iznad tih vrijednosti.

## 5.4.2 Područje primjene

Uputa se primjenjuje kod svih tehnoloških procesa, tijekom boravka i rada u prostorima i prostorijama Alstom – a, te na svim drugim radnim prostorima i vanjskim radilištima Alstom – a.

## 5.4.3 Referentni dokumenti

### Zakonski i podzakonski propisi:

1. Zakon o vodama ("Narodne novine", broj: 107/95 i 150/05),
2. Državni plan za zaštitu voda ("Narodne novine", broj: 8/99),
3. **Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata ("Narodne novine", broj: 28/96),**
4. **Odluka o odvodnji otpadnih voda na području grada Karlovca (Glasnik grada Karlovca, broj: 04/00),**
5. Uredba o klasifikaciji voda ("Narodne novine", broj: 77/98),
6. Uredba o opasnim tvarima u vodama ("Narodne novine", broj: 78/98),
7. Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama ("Narodne novine", broj: 40/99),
8. Vodopravna dozvola (izdana od "Hrvatske vode" Zagreb Vodo –gospodarstveni odjel za vodno područje sliva Save, Zagreb, 11. prosinca 2001. godine, klasa UP/I° - 325-04/01-04/0039, ur. broj: 374-21-4-01-2),
9. Dozvolbeni nalog (izdana od "Hrvatske vode" Zagreb Vodo-gospodarstveni odjel za vodno područje sliva Save, Zagreb, 11. prosinca 2001. godine, klasa UP/I° - 325-04/01-04/0039, ur. broj: 374-21-4-01-3),

### Propisi Alstom – a:

1. SQ. RU. 0009 – Operativni plan mjera za slučaj izvanrednog ili iznenadnog zagađenja voda
2. SQ. RU. 0010 – Radna uputa za održavanje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje voda
3. SQ. RU. 0002 – Radna uputa za **planiranje** gospodarenja otpadom (s katalogom otpada), SQ. RU. 0014 – Radna uputa za internu i eksternu komunikaciju

#### 5.4.4 Odgovornost

Za svaki iznenadni događaj izlivanja ili djelovanja opasnih tvari odgovoran je počinitelj.

Odgovornost za zaštitu voda utvrđuje se prema konkretnim zadacima iz ovog plana i to:

- za poduzimanje mjera na sprečavanju zagađenja (preventivi) i organizaciji sanacije mjesta iznenadnog događaja – odgovorni su rukovoditelji i **voditelji** u čijem je tehnološkom procesu, odnosno radnom prostoru iznenadni događaj nastao.

- za pravodobno informiranje nadležnih organa, nakon ocijene opsega zagađenja, za uključivanje drugih pravnih ili fizičkih osoba u sanaciju mjesta događaja te utvrđivanje konkretne odgovornosti, primjenjuju se odredbe radne upute SQH. RU. 0014 Radna uputa za internu i eksternu komunikaciju.

#### 5.4.5 Načela zaštite voda

1. Korištenje i upravljanje vodama prema načelu **održivog razvitka**.
2. **Načelo prevencije** iz kojeg proizlazi planiranje i poduzimanje mjera na zaštiti voda te oduzimanje mjera za sprečavanje i ograničenje ispuštanja opasnih i drugih tvari koje bi mogle uzrokovati onečišćenje ili zagađenje.
3. **Nadzor nad primijenjenim mjerama** kojim se osigurava stalno praćenje ispuštanja otpadnih voda na samom izvoru onečišćenja.
4. **Načelo "upotrebe najbolje raspoložive tehnologije"** podrazumijeva štednju sirovina i energije, isključivanje opasnih tvari iz tehnološkog procesa, te smanjenje količine štetnih tvari prije ispuštanja i prijemnik.
5. **Načelo "onečišćivač plaća"**, podrazumijeva se za svako onečišćenje voda. Korisnik voda koji je to onečišćenje izazvao, ima obvezu platiti naknadu u skladu sa stupnjem onečišćenja, te naknadu štete koja je izravna posljedica zagađenja.
6. Osiguranje stalnih **informacija o stanju kakvoće vode** i razmjene podataka sa drugim učesnicima u zaštiti voda.

## 5.5 Definicije (Nazivi koji se koriste u dokumentima o zaštiti voda)

**“Onečišćenje voda”** je promjena kakvoće voda, koja nastaje unošenjem, ispuštanjem ili odlaganjem u vode hranjivih i drugih tvari, toplinske energije, te drugih uzročnika zagađenja, u količini kojom se mijenjaju svojstva voda u odnosu na njihovu ekološku funkciju i namjensku upotrebu.

**“Zagađenje voda”** je onečišćenje veće od dopuštenog. Nastaje unošenjem, ispuštanjem ili odlaganjem u vode opasne tvari iz skupine A i B (lista tvari utvrđena Uredbom o opasnim tvarima u vodama). Kada se prekoračuju njihove dopuštene vrijednosti u vodama. Zagađenje voda očituje se pogoršanjem utvrđene vrste vode, odnosno kategorije vode. Zagađenjem voda dovodi se u opasnost zdravlje i život ljudi i mogu nastupiti poremećaji u gospodarstvu i drugim područjima radi stanja kakvoće vodnog okoliša.

**“Izvanredno zagađenje”** je ako radi smanjenja protoka ili drugih okolnosti prijeti opasnost ili dođe do pogoršanja utvrđene vrste vode u vodotoku ili drugom prijemniku u koji se izlijevaju otpadne vode.

**“Iznenadno zagađenje”** je kada dođe do iznenadnog izlivanja opasnih tvari i drugih tvari koje mogu pogoršati utvrđenu vrstu vode, odnosno njenu kategoriju ili zagađiti površinske i podzemne vode ili more uslijed zagađenja s kopna.

**“Vrsta vode”** se određuje temeljem ispitivanja kakvoće vode koja odgovara utvrđenim uvjetima njene opće ekološke funkcije, kao i uvjetima korištenja vode za određene namjene. Na temelju mjerila iz Uredbe o klasifikaciji voda, vode se prema kakvoći svrstavaju u pet vrsta.

**“Kategorija vode”** je planirana vrsta vode kojom se vodotoci, dijelovi vodotoka i druge vode, te dijelovi mora pod utjecajem onečišćenja s kopna, razvrstavaju u skupine temeljem kategorizacije vode.

**“Otpadne vode”** su vode koje se ispuštaju iz sustava javne odvodnje.

**“Sanitarne otpadne vode”** su vode koje se ispuštaju nakon upotrebe iz domaćinstva, ugostiteljstva, ustanova, vojnih objekata i drugih neproizvodnih djelatnosti.

**“Tehnološke otpadne vode”** su vode korištene u proizvodnom procesu koje se ispuštaju iz tvrtki, industrijskih postrojenja i pri drugoj proizvodnji, a ispuštaju se nakon završenog određenog procesa.

**“Sustav javne odvodnje”** čini skup objekata i uređaja za obavljanje djelatnosti skupljanja otpadnih voda, njihovo dovođenje do uređaja za pročišćavanje, pročišćavanje i ispuštanje u prijemnik, te zbrinjavanje mulja koji nastaje u postupku pročišćavanja i odvodnje oborinskih voda.

**“Interna kanalizacija”** je skup objekata i uređaja koji služe za skupljanje, prethodno pročišćavanje i dovođenje do prijemnika, sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda, u području odgovornosti Alstom –a.

### **“Opsezi zagađenja”**

- **“Najveći opseg zagađenja”** nastanka iznenadnog zagađenja voda može se očekivati zbog izlivanja opasnih tekućina ili djelovanja opasnih tvari prilikom upotrebe u proizvodnji, skladištenja, oštećenja ambalaže, havarije na strojevima, transporta, oštećenja na kanalizaciji ili separatoru lakih tekućina te požara na objektima.
- **“Veliki opseg zagađenja”** nastanka iznenadnog zagađenja voda može se očekivati zbog mogućnosti dospjeća drugih tvari u vodu tijekom upotrebe u proizvodnji, skladištenju ili transportu
- **“ Mali opseg zagađenja”** nastanka iznenadnog zagađenja voda može se očekivati zbog povećane potrošnje vode, povećane količine oborinske vode, toplinskog opterećenja, te zbog povećane deoksidacije.

## **“Stupnjevi ugroženosti voda od zagađenja”**

1. **“Prvi stupanj ugroženosti”** voda od zagađenja proglašava se po slijedećim mjerilima:
  - u vodni okoliš su dospjele količine opasnih tvari ili drugih tvari koje uzrokuju zagađenje,
  - brzom primjenom potrebnih mjera može se spriječiti širenje zagađenja,
  - ne očekuju se veće posljedice po ekološku funkciju voda i za njenu upotrebu,
  - pristupa se u skladu s mjerama utvrđenim u ovom planu i županijskom planu za zaštitu voda.
2. **“Drugi stupanj ugroženosti”** voda od zagađenja proglašava se po slijedećim mjerilima:
  - u vodni okoliš su dospjele veće količine opasnih tvari ili drugih tvari koje uzrokuju zagađenje,
  - brzom primjenom potrebnih mjera može se spriječiti širenje zagađenja, ali su ugroženi izvori pitke vode ili drugi izvori namijenjeni za razno korištenje voda i priobalnog mora,
  - posljedice po ekološku funkciju voda, kao i njenu upotrebu su znatne i potrebno je proglasiti mjere kojima se ograničava korištenje vode,
  - postupa se u skladu s mjerama sadržanim u Županijskom planu za zaštitu voda.
3. **“Treći stupanj ugroženosti”** voda od zagađenja proglašava se po slijedećim mjerilima:
  - u vodni okoliš su dospjele veće količine opasnih tvari ili drugih tvari koje uzrokuju zagađenje s mogućim prekograničnim posljedicama ili s mogućim posljedicama na susjedne županije,
  - brzom primjenom potrebnih mjera može se spriječiti širenje zagađenja, ali su ugroženi izvori pitke vode ili drugi izvori namijenjeni za razno korištenje voda i priobalnog mora,
  - posljedice po ekološku funkciju voda, kao i njenu upotrebu su velike i potrebno je proglasiti mjere zabrane korištenja vode,
  - postupa se u skladu s mjerama sadržanim u Državnom planu za zaštitu voda.



## **5.6 Operativni plan mjera za slučaj iznenadnog zagađenja voda**

### **5.6.1. Cilj**

Cilj ove upute je poduzimanje odgovarajućih mjera za zaštitu voda od iznenadnog zagađivanja koja mogu nastati izlivanjem ili djelovanjem opasnih i štetnih tvari koje se koriste u tehnološkom procesu ili s kojim se manipulira u prostoru Alstom – a.

### **5.6.2 Područje primjene**

Uputa se primjenjuje kod svih tehnoloških procesa, te na svim radnim prostorima i vanjskim radilištima Alstom – a:

- ako koncentracija poraste iznad dopuštenih graničnih vrijednosti pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama, prema propisima ili vodopravnoj dozvoli radi smanjenja količine ispuštenih voda ili smanjenja protoka vode u vodotoku (izvanredno zagađenje)
- ako nastane neželjeni događaj izlivanja i djelovanja opasnih i štetnih tvari, te postoji opasnost povećanog onečišćenja i zagađenja voda, te zbog toga može doći ili je došlo do prekoračenja dozvoljenih koncentracija u otpadnim vodama (iznenadno zagađenje).

### **5.6.3 Referentni dokumenti**

**Zakonski i podzakonski propisi:** (isto kao kod Radne upute o zaštiti voda)

**Propisi Alstom – a:**

1. SQH. RU. 0008 – Radna uputa o zaštiti voda,
2. SQH. RU. 0010 – Radna uputa za održavanje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje voda,
3. SQH. RU. 0002 – Radna uputa za **planiranje** gospodarenja otpadom (s katalogom otpada),
4. SQH. RU. 0014 – Radna uputa za internu i eksternu komunikaciju.

## 5.6.4 Procjena ugroženosti voda – stupnjevi ugroženosti

5.6.4.1 Procjena ugroženosti od iznenadnog zagađenja te o mogućim uzrocima i opsegu opasnosti

Iznenadno zagađenje vode je kada dođe do nenadanog, nekontroliranog izlivanja opasnih tvari i drugih tvari koje mogu pogoršati utvrđenu vrstu vode, odnosno njenu kategoriju ili zagađiti površinske i podzemne vode ili more uslijed zagađenja s kopna.

Alstom ima obvezu svođenja otpadnih voda na nivo zagađenja koji je dopušten za ispuštanje u sustav javne odvodnje ("nivo kanalizacijskih voda"), prema Pravilniku o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama, te Vodopravnoj dozvoli. Svako prekoračenje dopuštenog zagađenja smatra se iznenadnim zagađenjem.

5.6.4.2 Stupnjevi ugroženosti

Stupnjeve ugroženosti proglašava vodopravni inspektor.

Postoje tri stupnja ugroženosti

Procjenjuje se da Alstom obavljanjem svoje djelatnosti i pretpostavljenim, neželjenim događajima u najnepovoljnijim okolnostima može izazvati **I. stupanj** ugroženosti voda od iznenadnog zagađenja.

Za I. i II. Stupanj ugroženosti primjenjuju se mjere utvrđene ovim planom i Planom zaštite voda karlovačke županije, a za III. stupanj mjere utvrđene Državnim planom za zaštitu voda. Primjenu mjera utvrđuje vodopravni inspektor. Primjena mjera prestaje kada vodoprivredni inspektor proglasi prestanak primjene mjera.

## **5.7 Radna uputa za održavanje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda**

### **5.7.1 Cilj**

Cilj ove upute je utvrđivanje postupka, organizacije i odgovornosti za poduzimanje odgovarajućih mjera za funkcioniranje, korištenje i održavanje objekata interne odvodnje i uređaja za prethodno pročišćavanje otpadnih voda.

Svrha upute je da spriječi onečišćenje voda iznad graničnih vrijednosti dopuštenih koncentracija opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama, pri obavljanju djelatnosti Alstom – a u normalnim okolnostima.

### **5.7.2 Područje primjene**

Uputa se primjenjuje u svim radnim prostorijama i prostorima Alstom – a, te kod svih tehnoloških procesa, gdje nastaju otpadne vode (tehnološke, sanitarne, oborinske), radi zaštite voda od prekomjernog onečišćenja i zagađenja.

Granice odgovornosti Alstom – a nad objektima za internu odvodnju definirane su Ugovorom o održavanju kanalizacije, potpisanim sa tvrtkom koja upravlja javnom odvodnjom. Granice su definirane kao mjesto spajanja sa javnom kanalizacijom i ucrtane su u katastar interne odvodnje (kanalizacije).

### **5.7.3 Postupak**

#### **5.7.3.1 Objekti interne odvodnje**

Pod objektima interne odvodnje smatraju se kanalizacija, šahtovi i revizionna okna.

Alstom ima izgrađene objekte interne odvodnje za mješovitu odvodnju koja funkcionira kao razdjelni sustav, a podijeljena je na:

- oborinsku,
- sanitarno – oborinsku i
- tehnološko internu odvodnju.

#### **5.7.4 Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda**

Alstom ima postavljene uređaje za pročišćavanje otpadnih voda:

5. mastolov – na ispustu otpadnih voda iz restorana,
6. separator – uređaj za odvajanje lakih tekućina – tlačna proba i
7. separator – uređaj za odvajanje lakih tekućina – kompresorska stanica.

#### **5.7.5 Korištenje objekata interne odvodnje i uređaja za pročišćavanje otpadnih voda**

Alstom ima obvezu dovođenja otpadnih voda na nivo zagađenja koji je dopušten za ispuštanje u sustav javne odvodnje prema Pravilniku o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama ("Narodne novine", broj 40/99) i vodopravnom dozvolom. Svako prekoračenje dopuštenog zagađenja smatra se iznenadnim zagađenjem. U tom slučaju postupa se prema radnoj uputi: SQH. RU. 009 Operativni plan mjera za slučaj izvanrednog ili iznenadnog zagađenja voda.

#### **5.7.6 Održavanje objekata interne odvodnje**

Objekte interne odvodnje potrebno je očistiti od krutog taloga. Brigu o povremenom čišćenju vodi referent održavanja.

Objekte interne odvodnje potrebno je ispitati na nepropusnost. Ispitivanje obavlja ovlaštena tvrtka. Brigu o povremenom ispitivanju nepropusnosti i čuvanju dokumentacije vodi služba zaštite na radu.

Čišćenje i ispitivanje nepropusnosti obavlja se najmanje jednom u pet godina.

### **5.7.8 Održavanje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda**

Referent održavanja vodi brigu o pravovremenom pražnjenju mastolova i separatora lakih tekućina.

Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda prazne se prema potrebi. Kontrola napunjenosti obavlja se najmanje za:

- mastolov – svaka tri mjeseca, a za
- separatore – uređaje za odvajanje lakih tekućina, svakih šest mjeseci

Sa talozima, muljevima i zagađenom vodom iz mastolova i uređaja za odvajanje lakih tekućina, postupa se kao sa opasnim otpadom, prema radnoj uputi za gospodarenje otpadom SQH. RU. 0002.

## 6. ZAKLJUČAK

Za svaki iznenadni događaj izlivanja ili djelovanja opasnih tvari odgovoran je **počinitelj**.

**Odgovorne osobe su obvezni** voditi brigu da tijekom izvođenja tehnoloških procesa u sustav interne odvodnje ili u uređaje za pročišćavanje voda, ne dospiju štetne i opasne tvari u količinama koje bi mogle prouzročiti štetu na objektima i uređajima ili izazvati izvanredno, odnosno iznenadno zagađenje vode.

**Alstom** ima obvezu dovodenja otpadnih voda na nivo zagađenja koji je dopušten za ispuštanje u sustav javne odvodnje ("nivo kanalizacijskih voda"), prema Pravilniku o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama, te Vodopravnoj dozvoli. Svako prekoračenje dopuštenog zagađenja smatra se iznenadnim zagađenjem.

Procjenjuje se da Alstom obavljanjem svoje djelatnosti i pretpostavljenim, neželjenim događajima u najnepovoljnijim okolnostima može izazvati **I. stupanj** ugroženosti voda od iznenadnog zagađenja.

**Potrebno je** operativnim planom predvidjeti redovito, periodičko čišćenje sustava kako bi se izbjeglo taloženje kamenca u sustavu odvodnje.

## 7. POPIS SLIKA I TABLICA

- **slike**

Slika 1. Prikaz neadekvatnih objekata za odvodnju otpadnih voda	3
Slika 2. Udio pojedinih sadržaja u stvaranju otpadnih voda	6
Slika 3. Osnovni dijelovi sustava odvodnje	9
Slika 4. Mješoviti kanalizacijski sustav	10
Slika 5. Razdjelni kanalizacijski sustav	11
Slika 6. Objekti – okna na polurazdjelnim kanalizacijskim sustavima	12
Slika 7. Obalni i potopljeni ispust	16
Slika 8. Alstom Hrvatska d.o.o Karlovac	21
Slika 9. Potrošnja vode od 1999. do 2006 godine	24
Slika 10. Shema interne kanalizacije	30
Slika 11. Geodetski snimak	32

- **tablice**

Tablica 1. Vrste onečišćenja otpadnih voda, štetne posljedice	7
Tablica 2. Granične vrijednosti glavnih pokazatelja i dopuštene koncentracije tvari u tehnološkim otpadnim vodama	20
Tablica 3. Evidencija o ispuštanju otpadnih voda- rezultati ispitivanja pojedinačnog uzorka	27
Tablica 4. Katastar kanalizacije	31

## 8. LITERATURA

[1] Jurac,Z.: „Otpadne vode“, Karlovac,2009.

ISBN: 978-953-7343-24-8

[2] Tušar B., „Pročišćavanje otpadnih voda“, Zagreb, 2009.

ISBN: 978-953-6970-65-0

[3] Alstom: „Interna kanalizacija – Alstom Hrvatska d.o.o“, Karlovac, lipanj 2010.

[4] Zakon o vodama NN 107/95

[5] Zakon o vodama NN 150/05

[6] Strategija upravljanja vodama NN 91/08

[7] Državni plan za zaštitu voda NN 8/99

[8] Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama NN 94/08

[9] Uredba o klasifikaciji voda NN 77/98

[10] Internet: <http://www.ekologija.com.hr>