



ODPADNE VODE IZ STEKLARN ROGAŠKA SLATINA IN HRASTNIK

(Raziskovalna naloga)

Avtorja:

Špela Dragovan, 3.b

Andrej Bantan, 3.b

Mentor:

Miran Škorjanc, univ. dipl. inž. gradb

Celje, marec 2020

KAZALO VSEBINE

1.	POVZETEK	5
2.	UVOD	6
3.	HIPOTEZA.....	7
4.	METODE RAZISKOVANJA	8
4.1.	Delo z literaturo	8
4.2.	Fotografiranje	8
4.3.	Ogledi in meritve na terenu.....	8
4.4.	Vzorčenje	8
4.5.	Laboratorijske vaje	9
4.6.	Analiza dobljenih podatkov	9
5.	PREDSTAVITEV STEKLARN	10
5.1.	Steklarna Hrastnik.....	10
5.2.	Steklarna Rogaška Slatina	12
6.	ČISTILNE NAPRAVE	14
6.1.	Steklarna Hrastnik.....	14
6.2.	Steklarna Rogaška Slatina	19
7.	ZAKONSKE OSNOVE.....	21
7.1.	Prvi del:	21
7.2.	Drugi del:.....	21
7.3.	Tretji del:	21
7.4.	Četrti del:	22
7.5.	Priloge:	22
8.	KONTROLA V LABORATORIJU	26

8.1.	Usedanje trdnih delcev z Imhoffovim lijem.....	27
8.2.	Filtracija skozi filtrirni papir	29
8.3.	Filtracija skozi peščeni filter.....	30
9.	RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK	32
10.	VIRI IN LITERATURA	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Vhod v steklaro Hrastnik.....	11
Slika 2: Steklarna Rogaška	13
<i>Slika 3: Shema čistilne naprave</i>	<i>17</i>
Slika 4: Poenostavljena shema čistilne naprave.....	18
<i>Slika 5: Merjenje pH, vir: lasten; 6.3.2020</i>	<i>26</i>
<i>Slika 6: Nalivanje vzorca v Imhoffov lij, vir: lasten; 6.3.2020</i>	<i>27</i>
<i>Slika 7: Usedanje trdnih delcev v vodi vir: lasten; 6.3.2020</i>	<i>28</i>
<i>Slika 8: Vlivanje vzorca skozi filtrirni papir vir: lasten; 6.3.2020</i>	<i>29</i>
<i>Slika 9: Peščeni filter vir: lasten; 6.3.2020</i>	<i>30</i>

KAZALO TABEL

Tabela 1: Mejne vrednosti.....	23
Tabela 3: Motnost vode	31

1. POVZETEK

V tej raziskovalni nalogi sva pregledala izpuste ter čiščenje odpadnih industrijskih vod v steklarni Hrastnik in steklarni Rogaška Slatina. Izpusti emisij v vode in tla lahko v okolju predstavljajo velik problem, zato naju je zanimalo ali se z vodotoki v bližini steklarn v najinih krajih pravilno ravna in ali izpusti iz steklarn predstavljajo okoljski problem. Steklarni sva obiskala in si ogledala čistilne naprave ter dele proizvodnje, kjer se voda uporablja. Odpadne vode so rezultat tehnološkega procesa pri proizvodnji steklenih izdelke. Da bi imela lažjo predstavo o tem kako vodo sploh očistijo, da se lahko izpušča nazaj v kanalizacijo, sva vzorec vode iz steklarne Hrastnik tudi prečistila in mu izmerila motnost v šolskem laboratoriju. Primerjala sva ga tudi s vzorci vode iz potoka v bližini steklarne in tako ocenila, če so morebitni izpusti speljani v vodotok. Ugotovila sva, da voda, ki jo steklarne uporabljajo ne teče v potoke v bližini, ampak odteče v kanalizacijske sisteme nato pa na mestno čistilno napravo. Velik del uporabljene vode se po čiščenju v njihovih čistilnih napravah ponovno uporabi v proizvodnem procesu.

2. UVOD

Namen najine raziskovalne naloge je bil raziskati primernost izpustov odpadnih vod iz steklarn in tako ugotoviti kako učinkovito in kako pomembno je čiščenje odpadnih industrijskih vod. Želela sva ugotoviti kako je voda, ki jo steklarne izpuščajo v kanalizacijo dejansko očiščena. Ker naju kot okoljevarstvenika skrbi za najino bivalno okolje, sva si ogledala tudi bližnje potoke in na vzorcih opravila organoleptične preizkuse. Ti potoki so bolj izpostavljeni možnosti onesnaženja.

3. HIPOTEZA

Svoje raziskovanje sva začela s hipotezo, ali je odpadna voda iz steklarskih industrij dovolj primerno očiščena, da jo steklarne izpuščajo v javno kanalizacijo in posledično na mestno čistilno napravo, kjer se voda ponovno prečisti. Sistem čiščenja (čistilna naprava) z vsemi svojimi fazami zadostuje za doseganje primerne kvalitete odpadnih vod.

4. METODE RAZISKOVANJA

Pri ustvarjanju najine raziskovalne naloge, sva uporabila naslednje metode:

4.1. Delo z literaturo

Podatke sva pridobivala iz poslovnika^[9], ki sva ga dobila od steklarne Hrastnik, iz uredb v Zakonu o varstvu okolja^[10] in ter iz različnih spletnih strani.

4.2. Fotografiranje

Fotografije, ki so vstavljene v laboratorijski del naloge sva posnela sama, druge pa sva črpala iz interneta.

4.3. Ogledi in meritve na terenu

Steklarni Hrastnik in Rogaška Slatina sva obiskala pred pisanjem naloge in si tam ogledala čistilne naprave, ki jih uporabljajo. V samih steklarnah fotografij nisva mogla narediti, sva pa dobila vzorec vode iz steklarne Hrastnik.

4.4. Vzorčenje

Vzorec vode, ki sva ga uporabljala, sva dobila iz bazena neočiščene vode steklarne Hrastnik. Ker iz steklarne Rogaška Slatina nisva mogla dobiti nobenega vzorca, saj imajo zaprt sistem odvajanja in čiščenja odpadne vode, sva preverila njihove izpuste odpadnih vod v vodotok.

4.5. Laboratorijske vaje

V šolskem laboratoriju sva izvajala postopke čiščenja s pripomočki, ki sva jih v šolskem laboratoriju lahko dobila. Ti postopki so bili:

- Usedanje delcev s pomočjo Imhoffovega lija,
- Filtracija skozi filtrirni papir in
- Filtracija skozi peščen filter.

Vzorcu vode sva odmerila tudi pH in po vsakem postopku čiščenja še motnost. S vodo iz potokov v bližini obeh steklarn, sva vonj in barvo tudi primerjala s vzorcem neočiščene in očiščene vode.

4.6. Analiza dobljenih podatkov

Po delu v laboratoriju, sva dobljene rezultate preverila in jih vstavila v tabelo za lažjo preglednost.

5. PREDSTAVITEV STEKLARN

5.1. Steklarna Hrastnik

»Z 160-letno tradicijo je Steklarna Hrastnik ugleden globalni poslovni partner pri razvoju in proizvodnji vrhunske steklene embalaže in namiznega stekla. Izdelujemo tehnično najzahtevnejše izdelke iz enega najčistejših stekel na svetu in smo hčerinska družba holdinga GlobalGlass.« se glasi opis podjetja na spletni strani.

Začetki steklarstva v Hrastniku segajo v leto 1860, ko so v tedaj majhnem kraju Hrastnik zgradili majhen steklarski obrat, ki pa je v desetih letih zrasel v eno največjih steklarn v tedanji avstro-ogrski monarhiji. Leta 1873 so uvedli nov način segrevanja steklarskih peči, saj so namesto premoga začeli uporabljati uplinjen premog, kar je takrat bila najsodobnejša tehnologija na ozemlju avstro-ogrske monarhije. Do konca stoletja je bila steklarna specializirana za tri programe steklarskih izdelkov. To pa so namizno, embalažno in razsvetljevalno steklo. Do tedaj pa so izključno ročno proizvodnjo podkrepili z proizvodnjo s pomočjo stiskalnic in polavtomatskih strojev. Leta 1920 pa so poslovanje razširili na svetovni trg, program proizvodnje pa se je preusmeril v proizvodnjo trgovskega stekla. Leta 1959 pa so uvedli prvi avtomatizirani stroj za proizvodnjo male steklene embalaže, s katerim so izdelovali stekleničke s prostornino do 250 ml. Leta 1977 so uvedli prvi elektronsko voden samodejni stroj. Leta 2005 so za namene embalažnega stekla zgradili novo tovarno po standardu BAT.

Steklarna Hrastnik pa ima tudi certifikat za ISO 14001. Ta je mednarodni standard za organizacija, ki nadzorujejo vpliv njihovega delovanja na okolje. Podrobno navaja pomembne zahteve za prepoznavanje, obvladovanje in spremljanje okolijskih vidikov vsake organizacije. Ta standard opisuje kako voditi in izboljšati celotni sistem ravnanja z okoljem.



Slika 1: Vhod v steklaro Hrastnik

5.2. Steklarna Rogaška Slatina

Steklarna se je začela razvijati pred 350 leti na območjih Pohorja in Kozjanskega v gozdnih steklarnah ali glažutah. To so bili preprosti obrati za proizvodnjo stekla, postavljeni na gozdnem območju in kurjeni z drvmi. Za nastanek le teh je bila pomembna prisotnost naravnih surovin - les in kremenčev pesek. Silikatna zasnova kamnin predstavlja dober vir kremenčevega peska, ker pa je prometna dejavnost dovolj oddaljena se je ohranil tudi kakovosten bukov gozd.

Da se je steklarska industrija v Rogaški Slatini sploh začela pa je bila kriva tudi kriza češke steklarske proizvodnje, saj je zaradi pretiranega izsekavanja dreves primanjkovalo lesa, kar je vodilo do preseljevanja čeških delavcev na območje štajerske, kjer so se tako začeli razvijati prve steklarske delavnice. Za razcvet steklarstva pa je bilo krivo tudi odkritje zdravilnih učinkov mineralne vode iz okoliških vrelcev. Proizvodnja steklenic za slatino je bila prvič omenjena v 18. stoletju in sicer ko je Rogaški grof iz češke pripeljal steklarja, ki je poznal tehniko izdelave votlega stekla. Kmalu glažuta v Rogatcu ni več zadostovala in tako so se začeli razvijati še manjši obrati v okolici, ki pa so propadli v drugi polovici 19. stoletja. Leta 1927 je steklarska družba iz hrvaške strani Sotle odprla novo steklarno v Rogaški Slatini, s namenom da bi bogatim gostom lahko prodali steklene in predvsem kristalne izdelke.

Po drugi svetovni vojni so zaradi uničenja prejšnje, v novi stavbi izgradili nove peči, brusilnice in poslovne prostore. Z leti je število delavcev naraščalo in tako je do leta 1970 bilo v tedaj imenovani Steklarni Boris Kidrič zaposlenih 1000 delavcev, med letoma 1986 in 1990 pa je bilo zaposlenih čez 2000 ljudi. Po osamosvojitvi leta 1991 je število delavcev počasi upadalo in upadlo na današnjih 830.

Steklarna sedaj proizvaja gladko in brušeno svinčevo steklo, ki ga izvažata predvsem v Ameriko, Nemčijo, Japonsko, Italijo, Švico, Avstrijo ter še v mnoge druge države.



Slika 2: Steklarna Rogaška

6. ČISTILNE NAPRAVE

6.1. Steklarna Hrastnik

V čistilno napravo, na katero sva se osredotočila priteka industrijska odpadna voda z naprave za proizvodnjo stekla, vključno s steklenimi vlakni in talilno močjo 90 ton na dan.

Industrijska odpadna voda pa nastaja pri:

- procesu hlajenja,
- procesu regeneracije ionskih izmenjevalcev mehčalne naprave,
- procesu odsoljevanja hladilnih sistemov.

Opadna voda iz procesa hlajenja:

Pri normalnem delovanju vseh linij naprave, se na kontrolnih mestih izločajo nepopolni artikli v vodo v bazena z vgrajenim strgalnim transporterjem. Ko voda doseže 30°C, se prične proces obtoka, čiščenja in hlajenja tehnološke vode, ki se nato ponovno vrne v kanale strgalnega transporterja. V primeru zastojev, steklene kaplje zdrdrsnejo v prostor podpečja, pri tem se procesna voda uporablja kot hladilni medij. Ta voda se nato ohladi in vrača v proces. Višek vode se vodi na čistilno napravo.

Odpadna voda iz procesa regeneracije ionskih izmenjevalcev mehčalne naprave in iz odsoljevanja hladilnih sistemov:

V napravi se uporablja hladilna voda za hlajenje kompresorjev, hlajenje/sušenje komprimiranega zraka in hlajenje vakumskih črpalk. Vanj je vključena mehčalna naprava z odsoljevanjem in doziranjem kemikalij za stabilizacijo lastnosti lastnosti hladilne vode ter štirje hladilni stolpi. Izgube vode v sistemu hlajenja, ki nastajajo zaradi izhlapevanja in odnašanja vodnih kapljic se nadomesti dotokom vode preko mehčalne naprave.

Odpadna voda iz industrijske čistilne naprave se odvaja v javno kanalizacijo, ta pa se zaključi s Centralno čistilno napravo Hrastnik.

Postopki čiščenja:

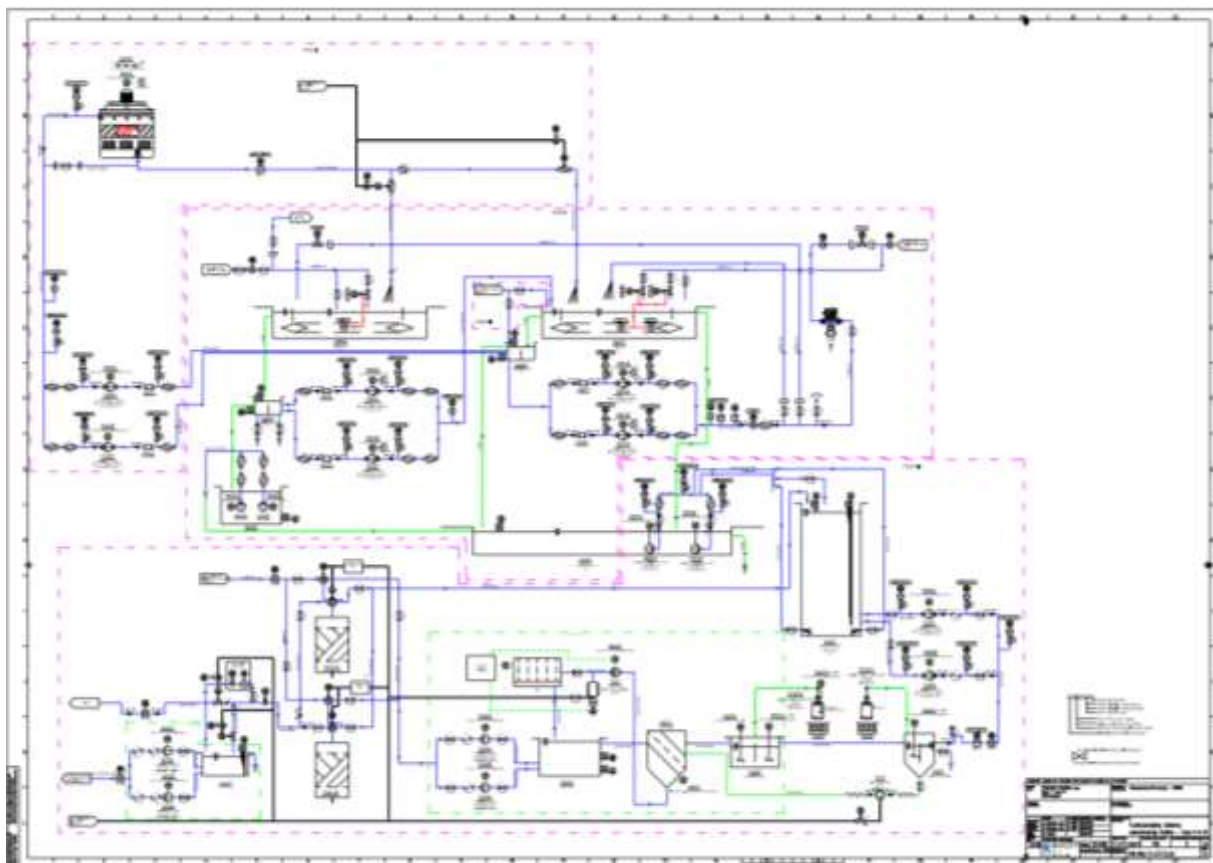
V primeru zvišanja temperature v kracerju na 30°C se voda črpa na hladilni stolp. Hladilni stolp ohladi vodo, ki se nato vrne v sistem. V primeru, da je temperatura vode po hlajenju nad 40° se v sistem dodaja mestna voda, da se temperatura zniža. S tem nastanejo viški vode, ki potuje po istem sistemu le da se na koncu izloči in črpa na čistilno napravo.

Prečrpana voda se na vstopu v čistilno napravo zbira v retenzijskem rezervoarju, v katerem so na dnu šobe za sprotno dvigovanje usedlin z dna.

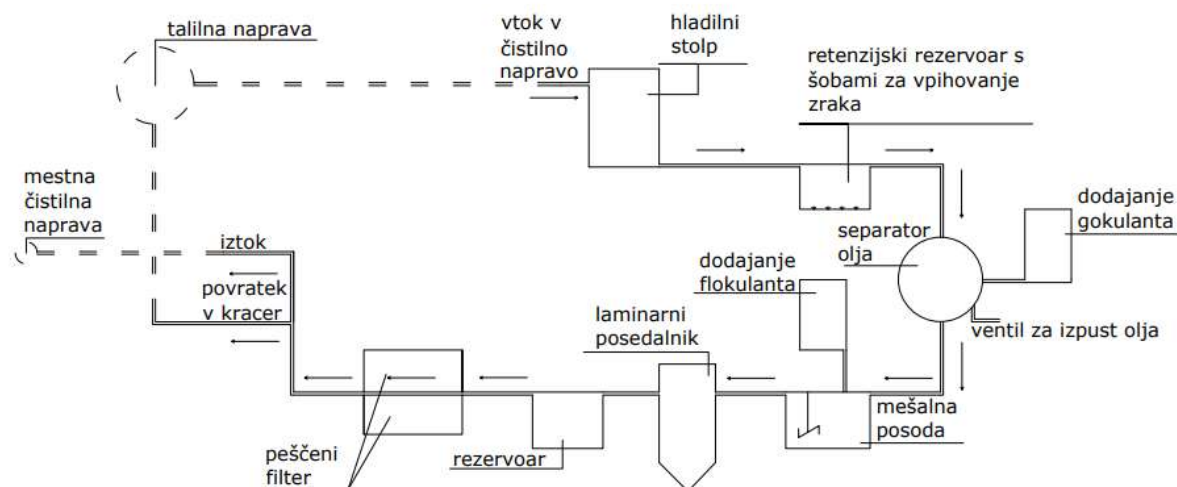
Voda se nato črpa na separator olja. Ta je sestavljen iz več prekatov. Na prvem prekatu je vgrajen ročni kroglični ventil za izpust olja. Pod prvo komoro separatorja pa je vgrajena črpalka, s pomočjo katere se usedline črpajo iz separatorja v laminarni posedalnik. Zadnja komora vsebuje mešalo, hkrati pa se tam dozira koagulant. Koagulacija je metoda čiščenja vode z vezavo razpršenih onesnaževanih snovi v vodi in nato odstranjevanje le teh z mehanskimi sredstvi oziroma filtracijo. Po mešanju se voda pretaka v mešalno posodo, ki vsebuje dva mešala, ki mešata vodo, ob tem pa se dozira tudi flokulant. Tako se preostanek olja veže s kemikalijami in tvori trde delce, kateri se nato posedajo v laminarnem posedalniku. Delci, ki se posedajo na dno posedalnika, se z vijačno črpalko črpajo na filter prešo, kjer pa se zbirajo v filtru. Pri stiskanju mulja s pomočjo filter preše se izloči vsa voda, katera se pretaka v rezervoar za peščeni filter. Mulj ki si s pomočjo vijačne črpalke izloča, se kot odpadke oddaja pod klasifikacijsko številko 10 11 20– trdni odpadki iz čiščenja odpadne vode na kraju nastanka, ki niso navedeni pod 10 11 19, ta pa se odlaga na odlagališče za nevarne odpadke.

Voda se iz rezervoarja črpa na peščeni filter, kjer se izločijo še preostali trdni delci. Na peščeni filter pa se dovaja mestna voda, katera koristi za izpiranje filtra. Za peščenim filtrom je razvod vode v rezervoar obdelane vode in v kanalizacijo. Na cevovodu pred razcepom so vgrajene merilne naprave za merjenje temperature, pH in motnosti vode, na delu cevovoda za izliv v kanalizacija pa je vgrajen tudi merilnik pretoka vode. Voda ki se vrača v rezervoar obdelane vode, se nato črpa nazaj v strgalni transporter saj se tako zmanjša potreba po dodajanju mestne vode zaradi izhlapevanja vode iz transporterjev in hladilnega stolpa.

Kapaciteta čistilne naprave je 10 m³/h (takrat deluje ena črpalka), če pa se kapaciteta poveča na 20m³/h pa delujejo dve črpalke.



Slika 3: Shema čistilne naprave



Slika 4: Poenostavljena shema čistilne naprave

6.2. Steklarna Rogaška Slatina

V čistilno napravo doteka voda iz steklarskega obrata, kjer poteka hlajenje taljenega stekla ter pri brušenju in rezanju stekla, kjer voda odnaša prašne delce. Celoten sistem odvajanja in čiščenja vode je zaprt, zato do njega nisva imela dostopa. Vodo lahko pregledujejo samo nevtralizatorji in vzdrževalci naprave. Izvedela sva, da v čistilni napravi potekajo naslednji čistilni postopki:

○ LOVLJENJE OLJ –

Čiščenje odpadne industrijske vode se začne s lovilcem olj. S njim ločimo odpadno vodo od lahkih tekočin, ki so v obliki olj ali goriv in so za okolje potencialno nevarne. Lovilci olj delujejo po principu težnosti. Najprej zmanjšajo pretok in hitrost odpadne vode, potem pa se vse tekočine, ki imajo nižjo specifično težo kot voda, dvignejo na gladino. Poznamo več različnih vrst lovilcev olj – z usedalnikom ali ločenim usedalnikom in separatorjem.

○ FLOKULACIJA –

Da bi omogočali kar se da najboljše in hitrejše usedanje in filtriranje, uporabimo postopek imenovan flokulacija. Pri tem postopku delce v vodi ali flokule povečamo z adsorpcijo na dolgo verigo organskega polimera – flokulanta. Uporabimo lahko tri različne vrste flokulatnov:

- Neionski,
- Kationski,
- In anionski.

- FILTRACIJA –

Filtracijo uporabljamo za ločevanje trdnih delcev iz tekočine. Odpadna voda gre skozi filter na katerem ostanejo manjši neraztopljivi delci, tekočina, ki jo dobimo pa se imenuje filtrat.

- SEDIMENTACIJA –

Sedimentacija ali usedanje je čistilni postopek, kjer se delci iz odpadne vode naberejo na ali ob trdni prepreki. Sedimentacija temelji na silah kot so težnost, centrifugalna sila ter elektromagnetna sila. V laboratorijih največkrat postopek usedanja delcev v vodi pospešijo s centrifugiranjem.

- NEVTRALIZACIJA –

Nevtralizacija je kemična reakcija med kislinami in bazami. Ko imajo odpadne industrijske vode pH manjši ali večji od dovoljenih vrednosti, ki so navedene v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, se morajo nevtralizirati. To pomeni dodajanje baze ali kisline, odvisno od bazičnosti ali zakisanosti.

- IONSKA IZMENJAVA

Ionski izmenjevalci so organske ali neorganske spojine, ki so v vodi netopne in so obstojne v čim širših temperaturnih in pH razlikah. Poznamo anionske in kationske izmenjevalce. Ionsko izmenjevanje je postopek čiščenja, kjer se odstranjujejo raztopljene ionske sestavine vod. Pred ionsko izmenjavo je vodo treba zbistriti, da suspenzije ne zamašijo sloja izmenjevalca, skozi katerega prehaja voda. Postopek poteka tako, da ionski izmenjevalci s pomočjo raztopin elektrolitov izmenjajo ione in tako ustvarijo novo netopno spojino kot je bila prvotna. Pri tem procesu je najpomembnejša vzpostavitev ravnotežja. Ta postopek se večkrat uporablja pri mehčanju vode, kjer natrijeve ione zamenjajo kalcijevi in magnezijevi ioni. Pri čiščenju vode pa se postopek uporablja za odstranjevanje težkih kovin in celotnih raztopljenih snovi.

7. ZAKONSKE OSNOVE

Preden se lahko proizvodnja začne, in če njeno delovanje povzroča emisije v zrak, tla ali vodo, mora industrijski obrat pridobiti okoljevarstveno dovoljenje. To dovoljenje vsebuje opis naprave za katero je dovoljenje izdano, čas veljavnosti, mejne vrednosti izpustov, določitve pa določitev ukrepov za čim višjo stopnjo varstva okolja. Po pridobitvi okoljevarstvenega dovoljenja, se morajo opraviti prve meritve oziroma obratovalni monitoring, katere lahko izvaja samo pooblaščen institucije.

Podjetje mora ravnati tudi po industriji primerni zakonodaji. Glede izpustov v vode se morajo steklarne držati Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. Uredba je pravno zavezujoč akt in jo morajo uporabljati v vseh državah EU. V njej najdemo zakonske omejitve in zahteve, mejne vrednosti snovi v vodah in ukrepe zmanjševanja emisij snovi.

Uredba o emisijah snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo je sestavljena iz več delov, te pa sestavljajo člani.

7.1. Prvi del:

V prvem členu je opisana vsebina uredbe, v drugem za kaj se uporablja, v tretjem so opisane izjeme za katere ta uredba ne velja, v četrtem členu pa so opisani in razloženi izrazi, ki se pojavljajo v uredbi.

7.2. Drugi del:

Obseg drugega dela se začne pri 5. členu konča pa pri 35. členu. Ti člani opisujejo mejne vrednosti, mesto meritev in vrednotenje, način ugotavljanja čezmerne obremenitve, prepovedi in ukrepe za različne vrste odpadnih vod, pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja, prve meritve in obratovalni monitoring, trajne meritve, možne spremembe monitoringa in pa zahtevek za poslovniki za obratovanje naprave in obratovalni dnevnik.

7.3. Tretji del:

Tretji del določuje prekrške in globe za njih, določa pa tudi da nadzor opravlja inšpekcija, pristojna za varstvo okolja.

7.4. Četrti del:

Vsebuje prehodne in končne določbe, ki pa določajo različne prilagoditve in izjeme in pa prikazujejo tudi začetek in prenehanje veljavnosti te uredbe.

Uredba pa vsebuje tudi priloge.

7.5. Priloge:

Priloga 1: Seznam onesnaževal (Ta priloga vsebuje vse onesnaževala za katera ta uredba velja),

1. organohalogeneske spojine in snovi, ki lahko tvorijo take spojine v vodnem okolju,
2. organofosforne spojine,
3. organokositrne spojine,
4. snovi in pripravki ali njihovi razgradni produkti, za katere je bilo dokazano, da imajo karcinogene ali mutagene lastnosti ali lastnosti, ki v vodnem okolju ali prek njega lahko vplivajo na sintezo steroidov, delovanje ščitnice, razmnoževanje ali druge funkcije, povezane z notranjim izločanjem,
5. obstojni ogljikovodiki in obstojne organske strupene snovi, ki se kopičijo v organizmih,
6. cianidi,
7. kovine in njihove spojine,
8. arzen in njegove spojine,
9. biocidi in fitofarmacevtski proizvodi,
10. neraztopljene snovi,
11. snovi, ki prispevajo k eutrofikaciji (zlasti nitrati in fosfati),
12. snovi, ki neugodno vplivajo na kisikovo bilanco (in se lahko merijo s parametri, kakršni so BPK, KPK itn.),
13. snovi iz predpisa, ki ureja stanje površinskih voda.

Priloga 2: Mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri neposrednem in posrednem odvajanju ter pri odvajanju v javno kanalizacijo (vsebuje mejne vrednosti vseh snovi, ki se lahko pojavijo pri odvajanju v javno kanalizacijo).

PARAMETER	IZRAŽEN KOT	ENOTA	MEJNA VREDNOST
pH			6,5 – 9,5
Temperatura		°C	40
Neraztopljene snovi		mg/L	30
Usedljive snovi		mg/L	10
Antimon	Sb	mg/L	0,3
Arzen	As	mg/L	0,3
Kositer	Sn	mg/L	0,5
Svinec	Pb	mg/L	0,3
Fluorid	F	mg/L	25
Sulfat	SO ₄	mg/L	200
Celotni ogljikovodiki		mg/L	15
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O ₂	mg/L	/
Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	mg/L	/

Tabela 1: Mejne vrednosti

V tabeli lahko vidimo mejne vrednosti, katere se merijo po procesu čiščenja, pred iztokom v kanalizacijo.

Priloga 3: Mejne vrednosti letnih količin onesnaževal v odpadni vodi (vsebuje dovoljeno letno količino vseh snovi in jih izraža z enoto g/leto)

Ime parametra	Številka CAS	Izražen kot	Enota	Količina
ANORGANSKI PARAMETRI				
Kovine in njihove spojine				
aluminij	7429-90-5	Al	g/leto	3.000
antimon	7440-36-0	Sb	g/leto	300
arzen	7440-38-2	As	g/leto	100
baker	7440-50-8	Cu	g/leto	500
barij	7440-39-3	Ba	g/leto	5.000
bor	7440-42-8	B	g/leto	1.000
cink	7440-66-6	Zn	g/leto	2.000
kadmij	7440-43-9	Cd	g/leto	100
kobalt	7440-48-4	Co	g/leto	1.000
kositer	7440-31-5	Sn	g/leto	2.000
celotni krom	7440-47-3	Cr	g/leto	500
krom – šestvalentni	ni določena	Cr	g/leto	100
mangan	7439-96-5	Mn	g/leto	1.000
molibden	7439-98-7	Mo	g/leto	1.000
nikelj	7440-02-0	Ni	g/leto	500
srebro	7440-22-4	Ag	g/leto	100
svinec	7439-92-1	Pb	g/leto	500
talijs	7440-28-0	Tl	g/leto	500
vanadijs	7440-62-2	Va	g/leto	500
volfram	7440-33-7	W	g/leto	5.000
železo	7439-89-6	Fe	g/leto	2.000
živo srebro	7439-97-6	Hg	g/leto	20
Drugi anorganski parametri				
klor – prosti	7782-50-5	Cl ₂	g/leto	200
celotni klor	7782-50-5	Cl ₂	g/leto	500
amonijev dušik	ni določena	N	g/leto	40.000
nitritni dušik	ni določena	N	g/leto	1.000
celotni cianid	57-12-5	CN	g/leto	100
cianid – prosti	57-12-5	CN	g/leto	100
fluorid	16984-48-8	F	g/leto	10.000
hidrazin	302-01-2		g/leto	0
sulfat	ni določena	SO ₄	g/leto	300.000
sulfid	7704-34-9	S	g/leto	100
sulfit	ni določena	SO ₂	g/leto	1.000
ORGANSKI PARAMETRI				
Organske halogene spojine				
adsorbiljivi organski halogeni (AOX)	ni določena	Cl	g/leto	500
lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki (LKCH)	ni določena	Cl	g/leto	100
težkohlapne lipofilne snovi (maščobe, mineralna olja ...)	ni določena		g/leto	20.000
celotni ogljikovodiki (mineralna olja)	ni določena		g/leto	10.000
Ime parametra	Številka CAS	Izražen kot	Enota	Količina
lahkohlapni aromatski ogljikovodiki (BTX)			g/leto	100
fenoli	108-95-2	C ₆ H ₅ OH	g/leto	100
vsota anionskih in neionskih tenzidov	ni določena		g/leto	1.000

Tabela 2: Količina letno dovoljenih emisij v vode

Priloga 4: Strokovna ocena o skladnosti naprave s predpisi (vsebuje obrazec za ugotavljanje skladnosti naprave),

Priloga 5: Zahteve za dokumentacijo, priloženo vlogi za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja

Priloga 6: Dejavnosti, pri katerih nastaja biološko razgradljiva industrijska odpadna voda.

Ker pa med postopki čiščenja najdemo tudi separator olja, pa moramo upoštevati tudi Uredbo o odpadnih oljih. Tudi ta uredba je sestavljena iz večih delov in členov. Prvi del vsebuje vsebino uredbe in izraze ki se uporabljajo. V drugem delu najdemo prepovedi v zvezi z ravnanjem z odpadnimi olji. Tretji del narekuje obveznosti katere mora opravljati povzročitelj odpadnih olj. Četrty, peti in šesti del vsebujejo obveznosti distributerja, zbiralca in izvajalca obdelave odpadnih olj. Sedmi in osmi del se nanašata na nadzor in kazenske določbe ravnanja z odpadnimi olji. V devetem delu uredbe pa so prehodne in končne določbe. uredba o odpadnih oljih ne vsebuje nobene priloge.

8. KONTROLA V LABORATORIJU

V nalogi sva želela preveriti načine čiščenja odpadne vode, zato sva se odločila da bova z vzorcem iz steklarne Hrastnik opravila podobno čiščenje s napravami, ki jih lahko dobiva v šolskem laboratoriju. V steklarni Hrastnik sva dobila vzorec iz bazena še neočiščene vode, v steklarni Rogaška Slatina pa vzorca nisva mogla dobiti, saj je njihov sistem čistilnih naprav povsem zaprt in imajo do njega dostop le uslužbenci, ki v vodi opravljajo meritve ali jo nevtralizirajo.

Pred začetkom čiščenja sva vzorcu odmerila pH. Ta mora biti v industrijskih odpadnih vodah, po uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, med 6,5 in 9,5. Vzorec odpadne vode v steklarni Hrastnik je imel pH 7,83. pH in motnost sva merila s Vernierjevim vmesnikom. Uporabila sva različna senzorja za pH in motnost, ju najprej kalibrirala in potem vzorcu odpadne vode izmerila vrednosti.



Slika 5: Merjenje pH, vir: lasten; 6.3.2020

V laboratoriju sva opravila naslednje čistilne postopke:

8.1. Usedanje trdnih delcev z Imhoffovim lijem

En liter vzorca sva vlila v tako imenovan Imhoffov lij, v katerem pustimo vodo do ene ure.



Slika 6: Nalivanje vzorca v Imhoffov lij, vir: lasten; 6.3.2020

Zaradi gravitacije se trdni delci, težji od vode potopijo na dno lij, kjer je milimetrska skala na kateri odčitamo količino usedlih delcev. V litru vzorca vode iz steklarne Hrastnik je bilo 0,5ml trdnih delcev, kar je ustrezna količina trdnih delcev po že omenjeni Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, v kateri je navedeno, da je v odpadnih vodah lahko do 10 mg/L usedljivih snovi.



Slika 7: Usedanje trdnih delcev v vodi vir: lasten; 6.3.2020

8.2. Filtracija skozi filtrirni papir

150ml vode sva potem prefiltrirala skozi filtrirni papir. V lij sva vstavila filtrirni papir in s pomočjo steklene palčke prelila vzorec. Na filtrirnem papirju so ostali vsi delci, ki se v posodalniku niso posedli.



Slika 8: Vlivanje vzorca skozi filtrirni papir vir: lasten; 6.3.2020

8.3. Filtracija skozi peščeni filter

Vodo vlijemo skozi filter, kjer se prečisti zaradi različnih plasti peska, vate in oglja. Najprej je plast večjega peska, sledi plast majhnega, potem je plast mivke, za njo pa še plast aktivnega oglja. Ogrodje filtra je bila plastenka z odrezanim vrhom. Plasti peska in oglja niso uhajale, saj je zadnja plast vata, ki zadrži vse na mestu. Vodo sva prečila skozi filter, skozi katerega je že po parih sekundah pritekla prozorna očiščena voda. Skozi ta filter se je voda najbolj očistila.



Slika 9: Peščeni filter vir: lasten; 6.3.2020

Da bi preverila ali se je voda skozi postopke očistila, sva merila tudi motnost. Pred čiščenjem je imela voda motnost 183,0 NTU. Po filtraciji skozi filtrirni papir se je voda že malo zbistrila in sicer na 145,7 NTU, po filtraciji skozi peščeni filter pa se je pokazala bistvena razlika v motnosti, saj je bila po tem postopku motnost samo še 10,1 NTU.

FAZA	MOTNOST (NTU)
Pred sedimentacijo	183,0
Filtracija skozi filtrirni papir	145,7
Filtracija skozi peščeni filter	10,1

Tabela 2: Motnost vode

9. RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK

Po opravljenih poskusih v šolskem laboratoriju sva ugotovila, da je odpadna voda očiščena že po samo nekaj postopkih, ki sva jih lahko izvajala. Po najinih meritvah motnosti in pH, odpadna voda ni presegala nobene mejne vrednosti, iz česar sledi, da jo lahko izpuščajo v javno kanalizacijo. Po pregledu vodotokov v okolici obeh steklarn, sva ugotovila, da vode resnično ne izpuščajo v vodotoke oziroma jim v te ne uhaja. Večina vode, ki jo steklarne uporabljajo se po čiščenju v njihovih čistilnih napravah ponovno uporabi, višek vode pa izpustijo v javno kanalizacijo od koder potuje do mestne čistilne naprave, kjer je še enkrat prečiščena. Hipoteza, ki sva jo postavila, pred pisanjem raziskovalne naloge sva potrdila. Glede na trenutni obseg proizvodnje in glede na količino porabljene vode obstoječi sistem čiščenja s katerim razpolagata steklarni v celoti zadošča, v primeru povečanja proizvodnje pa bi bile potrebne dodatne faze oziroma procesi v sistemih čiščenja.

10. VIRI IN LITERATURA

1. < <https://hrastnik1860.com/sl/> >
2. < <https://steklarna-rogaska.si/o-nas/> >
3. < <https://radiostudent.si/politika/kultivator/pegazovi-odpu%C5%A1%C4%8Deni-delavci> >
4. Poslovník za obratovanje industrijske čistilne naprave (Steklarna Hrastnik) – Simona Lesar, 2018
5. < [https://kemija.net/e-gradiva/odvajanje in ciscenje odpadnih voda/4 5 Fizikalno kemijsko ciscenje/ion ska izmenjava.html](https://kemija.net/e-gradiva/odvajanje_in_ciscenje_odpadnih_voda/4_5_Fizikalno_kemijsko_ciscenje/ion_ska_izmenjava.html) >
6. < https://www.mojmojster.net/clanek/305/Lovilci_olj >
7. < <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kislina#Nevtralizacija> >
8. < [https://kemija.net/e-gradiva/odvajanje in ciscenje odpadnih voda/4 5 Fizikalno kemijsko ciscenje/flokulacija.html](https://kemija.net/e-gradiva/odvajanje_in_ciscenje_odpadnih_voda/4_5_Fizikalno_kemijsko_ciscenje/flokulacija.html) >
9. < <https://sl.wikipedia.org/wiki/Usedanje> >
10. < <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545> >
11. < <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6070> >
12. < <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5849> >

IZJAVA

Mentor MIRAN ŠKORJANC v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom **Odpadne vode iz steklarn Rogaška Slatina in Hrastnik**, katere avtorica sta Špela Dragovan in Andrej Bantan:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 10. 6. 2020

Žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.