

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

Nevtralizacija odpadne vode iz industrijske pralnice perila HTZ Velenje

ANDREJ PODGORŠEK

VELENJE, 2012

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

Nevtralizacija odpadne vode iz industrijske pralnice perila HTZ Velenje

ANDREJ PODGORŠEK
Varstvo okolja

Mentor:
doc. dr. MAJA ZUPANČIČ JUSTIN

VELENJE, 2012

IZJAVA O AVTORSTVU

DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Andrej Podgoršek,

študent Visoke šole za varstvo okolja

z vpisno številko 34080062,

sem avtor diplomskega dela z naslovom:

NEVTRALIZACIJA ODPADNE VODE IZ INDUSTRIJSKE PRALNICE PERILA HTZ VELENJE

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je priloženo delo rezultat izključno mojega lastnega raziskovalnega dela;
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oz. avtoric, ki jih uporabljam v diplomskem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili Visoke šole za varstvo okolja Velenje;
- sem poskrbel, da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev oz. avtoric navedena v seznamu virov, ki je sestavni del diplomskega dela in je zapisan v skladu z navodili Visoke šole za varstvo okolja Velenje;
- sem pridobil vsa dovoljenja za uporabo avtorskih del, ki so v celoti prenesena v diplomsko delo in sem to tudi jasno zapisal v diplomskem delu;
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del, bodisi v obliki citata bodisi v obliki skoraj dobesednega parafraziranja bodisi v grafični obliki, s katerim so tuje misli oz. ideje predstavljene kot moje lastne – kaznivo po zakonu (Zakon o avtorskih in sorodnih pravicah, Ur. l. RS, št. 21/95), prekršek pa podleže tudi ukrepom Visoke šole za varstvo okolja Velenje v skladu z njenimi pravili;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in za moj status na Visoki šoli za varstvo okolja Velenje;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Darinka Razdevšek.

V Velenju, dne _____

Podpis avtorja: _____

ZAHVALA

Za strokovno pomoč, nasvete, usmerjanje in čas pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorici doc. dr. Maji Zupančič Justin. Za lektoriranje diplomskega dela se zahvaljujem Darinki Razdevšek. Zahvaljujem se tudi sodelavcem in družini, ki so mi bili v pomoč in podporo.

Iskrena hvala vsem !

POVZETEK

V diplomski nalogi je predstavljen način reševanja problematike prevelike alkalnosti odpadnih voda industrijske pralnice perila HTZ Velenje, saj s previsokimi vrednostmi pH le-ta ne dosega normativnih vrednosti za iztok v kanalizacijo. Letno iz pralnice odteče približno 8000 m³ odpadne vode, ki se izteka v mestni kanalizacijski sistem ter nato v Centralno čistilno napravo Šoštanj. V podjetju redno opravljajo zakonsko določene nadzorne meritve odpadnih voda. Ker so bile dovoljene koncentracije pH odpadne vode nekajkrat presežene, so se v podjetju odločili uporabiti nov in učinkovitejši sistem nevtralizacije odpadne vode. Do izvedbe ukrepov je nevtralizacija odpadne vode potekala v skupnem zbirnem jašku, v katerega se je iztekala vsa voda iz pralnih strojev. V zbirni jašek je dozirna naprava neposredno dovajala nevtralizacijsko sredstvo v obliki citronske kisline, s pomočjo katere je potekal proces nevtralizacije. Vendar pa je imel ta sistem pomanjkljivosti. Ko je bila količina vode, ki je v nekem trenutku pritekla v jašek, prevelika, sistem ni bil več dovolj učinkovit. Zaradi tega je bila nevtralizacija odpadnih voda nezadostna in je občasno presegala dovoljene vrednosti pH nad 9,5. Z namenom doseganja večje učinkovitosti se je podjetje odločilo stari dozirni sistem nadomestiti z novim. Novi dozirni sistem omogoča neposredno doziranje nevtralizacijskega sredstva v vsak pralni stroj posebej. Zaradi tega je bila zgrajena povsem nova računalniško vodena dozirnica pralno mehčalnih sredstev, od koder se skupaj z mehčalcem perila v vsak posamezni pralni stroj dovaja tudi nevtralizacijsko sredstvo. V okviru diplomske naloge je bila opravljena primerjava porabe količine pralno mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva in sicer pred in po uvedbi novega nevtralizacijskega sistema. Učinkovitost novega nevtralizacijskega sistema smo preverili z meritvami pH vrednosti odpadne vode na iztoku v kanalizacijski sistem. Izvedli smo tudi stroškovno primerjavo glede porabe nevtralizacijskega sredstva v starem in novem nevtralizacijskem sistemu.

Novi računalniško vodeni sistem doziranja pralno mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva se je izkazal kot zelo učinkovit, saj so opravljene končne nadzorne meritve ter meritve, ki so potekale v času uvajanja nove tehnologije, pokazale, da dovoljene vrednosti niso bile več presežene v nobenem primeru in so tako pod stalno kontrolo.

Ključne besede: pH, KPK, detergent, industrijska pralnica perila, alkalnost odpadnih voda, dozirnica, pralno mehčalna sredstva, nevtralizacija, HTZ Velenje, nadzorne meritve.

SUMMARY

The thesis presents a manner of solving the problem of excessive alkalinity of wastewaters from the industrial laundry service of HTZ Velenje. If pH values are too high, the water fails to reach the normative values for discharge into the sewage. Annually, the laundry service discharges approximately 8000 m³ of wastewater, which runs into the city sewage system and then to the central wastewater treatment plant in Šoštanj. The company performs regular legally prescribed surveillance measurements of wastewaters. Because the allowed concentrations of pH in the wastewaters have been exceeded a few times, the company has decided to use a new, more effective system of neutralisation of wastewater. Before these measures were taken, the neutralisation of wastewater took place in the shared collection shaft where all the water from the laundry machines was collected. A special dosing device added the neutralising agent in the form of citric acid directly into the wastewater, which started the process of neutralisation. However, this system had its flaws. When the quantity of water that came into the shaft was too large, the system was no longer effective enough. This caused insufficient neutralisation of wastewaters, resulting in occasionally exceeded allowed values of pH above 9.5. To achieve better efficiency the company decided to replace the old dosing system with a new one. The new dosing system enables direct dosing of the neutralising agent to each individual washing machine. For this purpose, they built a completely new computerised dosing device for washing and softening agents. There, a neutralisation agent is added to each washing machine together with fabric softener. Within the thesis, a comparison was made of the consumption of washing and softening agents and neutralisation agent before and after the introduction of the new neutralisation system. The efficiency of the new neutralisation system was tested by measuring the pH values of wastewater at the discharge to the sewage system.

We have also carried out cost comparison regarding the consumption of the neutralisation agent between the old and new neutralisation system. The new computerised system of dosing the washing and softening agents and neutralisation agent has proven to be very efficient, because the final surveillance measurements and measurements that took place during the introduction of the new technology have shown that the allowed values have not been exceeded in any case and are thus constantly under control.

Keywords: pH, COD, detergent, industrial laundry service, alkalinity of waste waters, dosing device, washing detergents and softeners, neutralisation, HTZ Velenje, measurements control.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	11
2	PREGLED LITERATURE	12
2.1	Pregled tehnoloških postopkov pranja perila	12
2.1.1	Omočenje tekstilije	13
2.1.2	Odcepitev nečistoč od tekstilij	13
2.1.3	Odstranitev nečistoč s pralno kopeljo	13
2.2	Problematika odpadnih voda pralnic perila	13
2.2.1	Vrste onesnažil	13
2.2.2	Sestavine pralnih sredstev	14
2.2.3	Tenzidi	15
2.2.4	Ogrodne snovi	16
2.2.5	Belilna sredstva	16
2.2.6	Pomožna sredstva	16
2.2.7	Bazičnost odpadne vode	16
2.3	Načini čiščenja odpadnih voda v pralnicah perila	18
2.4	Načini predčiščenja odpadnih voda v primeru odvajanja odpadnih voda iz pralnic v kanalizacijo	18
2.5	Novi trendi na področju pranja perila	19
3	PREGLED ZAKONODAJE S PODROČJA ODPADNIH VODA PRALNIC PERILA	20
4	MATERIALI IN METODE	23
4.1	Predstavitev pralnice	23
4.1.1	Uporaba pralnih sredstev v industrijski pralnici perila HTZ	25
4.1.2	Sprejem in tehtanje umazanega perila	28
4.1.3	Pranje perila	29
4.1.4	Sušenje in sortiranje opranega perila	30
4.1.5	Likanje in zlaganje perila	31
4.1.6	Poraba vode in količina odpadnih voda	32
4.1.7	Problematika odpadnih voda pralnice	33
4.1.8	Stroški pralnice, povezani z odvajanjem odpadnih voda	35
4.1.9	Predstavitev problema	36
4.1.10	Cilji in delovna hipoteza	36
4.2	Predstavitev RAL certifikata in ISO standardov, ki jih poseduje podjetje	37
4.3	Merilne in analizne metode	38
5	REZULTATI	39
5.1	Vrste in količine umazanega perila	42
5.2	Poraba pralnih in mehčalnih sredstev	43
5.3	Poraba sredstev za nevtralizacijo	43
6	ZAKLJUČKI	45
7	LITERATURA	46

SEZNAM SLIK

Slika 1: Dejavniki pranja po Sinnerju	12
Slika 2: Zgradba tenzidne mulekule	15
Slika 3: Črna linija v industrijski pralnici perila	23
Slika 4: Prostorska porazdelitev industrijske pralnice perila	24
Slika 5: Bela linija v industrijski pralnici perila	25
Slika 6: Tehtanje umazanega perila	28
Slika 7: Pranje perila	29
Sliki 8 in 9: Programiranje pranja perila na pralnih strojih	30
Slika 10: Poimensko sortiranje čistega perila	30
Slika 11: Valjčni likalnik znamke Primus	31
Slika 12: Shematski prikaz vodnega režima v pralnici	32
Slika 13: Odvod odpadne vode iz industrijske pralnice perila	33
Sliki 14 in 15: Stari sistem doziranja nevtralizacijskega sredstva neposredno v jašek	34
Slika 16: Nevtralizacijski jašek	34
Slika 17: Novi sistem za doziranje pralnih in mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva	35
Slika 18: Izvajanje nadzornih meritev	38
Slika 19: Stari sistem za doziranje pralnih in mehčalnih sredstev	41

SEZNAM TABEL

Tabela 1: Območje obremenitve odpadnih voda iz pralnic perila glede na izvor perila	14
Tabela 2: Sestavine pralnih sredstev	15
Tabela 3: pH vrednosti glede na koncentracijo karboksilnih in hidronijevih ionov	17
Tabela 4: Parametri odpadnih voda iz pralnic perila, za katere je treba izvajati nadzorne meritve.	20
Tabela 5: Primer mesečnega poročila kazalnikov sistema ravnanja z okoljem HTZ Velenje	37
Tabela 6: Tabelarni prikaz merjenih podatkov pH vrednosti in temperature med vzorčenjem odpadne vode, ki nastaja v pralnici podjetja HTZ, I. P., d. o. o.	39
Tabela 7: Delež opranega perila ter zaslužek glede na vir – enoletno obdobje 2011	42
Tabela 8: Poraba pralnih sredstev in količina opranega perila v enoletnem obdobju obratovanja stare in nove dozirne naprave	43
Tabela 9: Poraba nevtralizacijskega sredstva v starem in novem sistemu nevtralizacije glede na vrsto in količino perila ter stroškov, ki so nastali v zvezi s tem.	44

SEZNAM GRAFOV

Graf 1: Grafični prikaz merjenih temperatur med vzorčenjem odpadne vode v obdobjih 24.8.2010 in 19.11.2011	40
Graf 2: Grafični prikaz merjenja pH vrednosti med vzorčenjem odpadne vode v obdobjih 24.8.2010 in 19.11.2011	41
Graf 3: Količina opranega perila glede na sestavo perila (bombaž, poliester).....	42
Graf 4: Poraba sredstva za nevtralizacijo v litrih na leto	43
Graf 5: Poraba sredstva za nevtralizacijo v evrih na leto	44

KRATICE IN AKRONIMI

HTZ	harmonija tehnologije in znanja
I. P.	invalidsko podjetje
PV	Premogovnik Velenje
CČN	centralna čistilna naprava
JKS	javni kanalizacijski sistem
MM1	merilno mesto, kjer se opravljajo meritve
PS	poslovni sistem
KPK	kemijska potreba po kisiku
PAC	prašno aktivno oglje
PVC	polivinil klorid
pH	merilo za koncentracijo hidronijevih ionov v raztopini
OVE	obnovljivi viri energije

1 UVOD

Voda je poglavitni in izjemno pomemben vir življenja ter nosilec vseh bioloških procesov, ki potekajo na našem planetu, omogoča funkcioniranje živih organizmov in je hkrati življenjski prostor za številne organizme. Največja poraba vode je v industriji, prometu, kmetijstvu in drugih gospodarskih panogah, torej za ekonomski namen.

V nekem idealnem uravnoteženem ekosistemu je samočistilnost voda zagotovljena, vendar pa z razvojem človeka in njegovih dejavnosti temu že zdavnaj ni več tako, saj so emisije kot posledica človekovega delovanja bistveno večje, kot pa so samočistilne sposobnosti narave. Bolj kot kadarkoli prej je preudarno gospodarjenje z vodami nujno potrebno za zagotavljanje optimalnih življenjskih pogojev. Varstvo voda postaja vedno bolj pomembno in nujno, kajti prišlo je obdobje, ko si moramo priznati, da smo se do sedaj do voda obnašali preveč mačehovsko. Končno smo se začeli zavedati dejstva, da vodnih virov ne potrebujemo samo ljudje, ampak imajo do njih pravico prav vsa živa bitja, ki sobivajo skupaj z nami. Današnji rodovi moramo z vodnimi viri ravnati izjemno odgovorno, pa ne zgolj in samo zaradi zakonskih predpisov in sankcij, ki nas ob neupoštevanju le-teh doletijo, marveč zaradi nas samih in generacij, ki prihajajo za nami, ter tako poskrbeti za blaginjo prihodnjih rodov. Pomembno je zavedanje, da ni pomembno le odstranjevanje poglavitnih virov onesnaževanja, temveč ustvarjanje takšnega gospodarskega sistema, v katerem bodo odnosi med naravo in človekom usklajeni z uveljavljanjem načel trajnostnega razvoja. Obravnavati je treba vse vidike varstva okolja ter okolje vključevati v vse faze poslovanja (Roš in Zupančič 2010, str. 15).

Industrijske pralnice perila onesnažujejo okolje z odpadno vodo, ki nastaja pri pranju različnih vrst perila. Predpisi in uredbe za odvajanje odpadnih voda iz industrijskih pralnic v komunalne čistilne naprave so vse strožji, čemur morajo slediti tudi industrijske pralnice perila. V preteklosti so se uporabljale čistilne naprave, s katerimi se je čistila odpadna voda do predpisanih mejnih vrednosti, današnje moderne pralniške naprave pa vključujejo še ponovno uporabo vode (Simonič in Šostar - Turk 2005, str. 2).

Dejavnost pranja perila postaja vedno bolj strokovno zahtevna, zlasti pri izpolnjevanju zahtev zakonodaje na področju same tehnologije, ki se uporablja, monitoringa odpadnih voda in emisij. Čeprav je mnogo dejavnosti, ki na uspešen način preprečujejo ter zmanjšujejo količine odpadnih voda, vendarle nastajajo določene količine le-teh. Ena izmed teh dejavnosti je tudi pranje perila v industrijskih pralnicah. Poglavitni cilj čiščenja odpadnih voda, ki odtekajo iz industrijskih pralnic perila, je pridobiti takšno kakovost vode, ki bo okolje obremenila v čim manjši možni meri in bo primerna za neškodljiv izpust v okolje. Zmanjševati je treba količino porabljene vode ter omogočiti pogoje, da bo vanjo prišlo čim manj onesnažil. Pranje bi lahko definirali kot proces, pri katerem iz tekstilij odstranjujemo nečistoče in mikroorganizme v vodnem mediju ob dodajanju detergentov (Roš idr. 2005, str. 145).

"Če ne moremo preprečiti nastajanje odpadnih voda, jih moramo prečistiti do take stopnje, da ne bodo povzročale škode v okolju." (Roš in Zupančič 2010, str. 15).

2 PREGLED LITERATURE

V nadaljevanju je predstavljen pregled literature, ki preučuje tehnološke postopke pranja perila, sestavo odpadnih voda iz pralnic perila in postopke čiščenja odpadnih voda iz pralnic perila.

2.1 Pregled tehnoloških postopkov pranja perila

Pranje perila poteka v vodnem mediju ob dodatkih detergentov, kjer voda deluje kot topilo, vendar sama po sebi ne zadostuje za učinkovito pranje. Detergentnost ali dobra čistilna sposobnost pranja je pojem za odstranjevanje nečistoč s tekstilij v vodni raztopini tenzidov, ki bodo podrobno predstavljeni v nadaljevanju diplomske naloge. Voda nima sposobnosti odstranjevanja različnih netopnih madežev kot so olja in maščobe, prav tako ne more preprečiti ponovnega usedanja nečistoč na oprano perilo in nima še ene zelo pomembne lastnosti: nima razkuževalnega učinka. Prav zaradi tega lahko učinkovitost pranja izboljšamo le s pralnimi sredstvi. (Roš idr. 2005, str. 147).

Pri Sinnerju so pri pranju perila pomembni naslednji dejavniki:

- temperatura pranja,
- čas pranja,
- mehanska obdelava (vrtenje bobna v eno in drugo smer, pri čemer se perilo dviga in pada),
- kemijska sredstva (pralna sredstva).



Slika 1: Dejavniki pranja po Sinnerju
Vir:Roš idr., 2005.

Če med pranjem vplivamo, na katerega od štirih dejavnikov, to zahteva spremembo drugih, kajti le tako ostane učinkovitost pranja nespremenjena. Višja kot je temperatura pranja, boljše je delovanje pralnih sredstev, saj povišana temperatura pospešuje kemijske reakcije. Večja kot je mehanska obdelava, lažje se nečistoče ločijo od perila.

Z dodajanjem kemijskih sredstev se v pralni proces vključuje več kemijskih postopkov, kot so:

- omakanje (omakanje v tekočem mediju),
- adhezija in kohezija (sposobnost prilepljivosti in veznosti),
- dispergiranje (postopek mešanja in mletja trdnih delcev v tekočem mediju),
- oksidativno beljenje (beljenje tekstilij z oksidativnim sredstvom),
- encimsko delovanje (odstranjevanje madežev s pomočjo encimov, vsaka vrsta madeža potrebuje drug tip encima).

Pri pralnem procesu igrajo najpomembnejšo vlogo kemijska sredstva, temperatura pranja, čas pranja in mehanska obdelava pa imajo omejen vpliv na končni efekt.

Proces odstranjevanja nečistoč s tekstilij poteka v treh fazah:

- omočenje tekstilij,
- odcepitev nečistoč od tekstilij,
- odstranitev nečistoč s pralno kopeljo.

2.1.1 Omočenje tekstilije

Predpogoj za detergentnost ali dobro čistilno sposobnost pranja je omočenje tekstilij. Za omočenje površine tekstilije je treba znižati površinsko napetost vode pod površinsko napetost tekstilije. Voda ima visoko površinsko napetost, zato je prva vloga tenzidov, da znižajo površinsko napetost raztopine. Z dodajanjem pralnih sredstev dosežemo nižjo napetost raztopine in višjo napetost tekstilij, kar je pogoj, da lahko tekstilije omočimo.

2.1.2 Odcepitev nečistoč od tekstilij

Pri odcepitvi nečistoč od tekstilij ločimo oljne nečistoče, katerih površina je hidrofobna, in trde nečistoče, katerih površina je lahko hidrofilna ali hidrofobna.

2.1.3 Odstranitev nečistoč s pralno kopeljo

Ko se nečistoča odcepi od tekstilije, mora ta ostati v pralni kopeli in ne sme priti do ponovnega usedanja nečistoč na tekstilije. Stabilen agregat nečistoč in tenzidov zmanjšuje verjetnost, da bo razpadel, kar bi povzročilo usedanje nečistoč na tekstilije (Roš idr.2005, str. 147).

2.2 Problematika odpadnih voda pralnic perila

2.2.1 Vrste onesnažil

Industrijske pralnice so zelo veliki porabniki pralnih sredstev, zaradi česar je čiščenje odpadnih voda izjemno pomembno. Stanje odpadnih voda je prav tako odvisno od stopnje umazanosti, izvora perila in postopka pranja. Nečistoče so različnih vrst in izvora:lahko so organske in anorganske, nečistoče v vodi so lahko topne ali netopne, trdne, netopne-hidrofobne itd. Na blago lahko pridejo na različne načine:iz zraka z usedanjem ali elektrostatično privlačnostjo, lahko pa tudi iz predmetov ali tal. Glede na to, od kod nečistoče prihajajo na tekstilije, lahko v grobem razlikujemo nečistoče iz gospodinjstev, prehranske industrije, restavracij, bolnišnic ter drugih okolij. Onesnažila so lahko različnih oblik. Lahko so listnata, okrogla, pravilnih ali nepravilnih oblik itd. Način, kako se določajo nečistoče na tekstilijah, je odvisen od izvora (Roš idr. 2005, str. 156):

- prašni delci iz ozračja,
- telesni izločki,
- nečistoče, ki izvirajo iz gospodinjstev in industrije.

Glavni predstavniki onesnažil odpadnih voda iz pralnic perila so:

- vodotopne snovi, kot so: anorganske soli, sladkorji, sečnina in znoj,
- delci: kovinski oksidi, karbonati, silikati, saje in humus,
- maščobe in olja: živalska maščoba, rastlinska olja in rastlinska maščoba, mineralna olja in maščobe ter vosek,
- proteini: kri, jajc, mleko, keratin, koža in zemlja,
- ogljikovi hidrati: škrob,
- barvila, ki jih je mogoče odstraniti: vino, kava, čaj, sadni sokovi, sadje in zelenjava (prav tam, str. 156).

V industrijskih pralnicah perila pogosto perejo zelo umazana delovna oblačila, ki so zamazana z nevarnimi snovmi, raznimi olji ter težkimi kovinami. Skupna obremenitev tovrstnih voda, ki jo opisujemo z vrednostjo KPK (kemijska potreba po kisiku), je zelo velika. Vrednosti KPK odpadnih voda, v katerih se perejo delovna oblačila, znašajo od 1200 do 20.000 mg O₂/l. V odpadnih vodah, kjer se pere bolnišnično perilo, ki je onesnaženo s krvjo, sečem, različnimi maščobami, ostanki živil itd., se KPK vrednosti gibljejo med 400 in 1200 mg O₂/l. Kjer pa se pere perilo iz gostinskih obratov, gospodinjstev in podobnih dejavnosti, pa je odpadna voda obremenjena s KPK vrednostmi med 600 in 2500 mg O₂/l (prav tam, str. 156). Obremenitve odpadnih voda z drugimi parametri glede na izvor perila so prikazani v naslednji tabeli (Tabela 1).

Tabela 1: Območje obremenitve odpadnih voda iz pralnic perila glede na izvor perila
Vir: Roš idr. 2005, str. 156.

Parameter (mg/l)	Normalno perilo	Bolnišnično perilo	Delovna oblačila	Krpe za čiščenje
KPK	600–2500	400–1 200	1200–20.000	do 100.000
Ogljikovodiki	0–10	0	0–20.000	do 30.000
Tenzidi	30–150	20–120	100–600	do 300
AOX (klor, fluor, brom, jod)	0–4	0–12	0–36	do 50
Baker	0–0,4	0–0,2	1–7	do 100
Svinec	0–0,2	0–0,1	0,7–2,8	do 100

2.2.2 Sestavine pralnih sredstev

Pralna sredstva so kemične spojine, ki so izdelane tako, da dosežejo optimalni pralni učinek pri največjem možnem varovanju tekstilij. Pralna sredstva so samo tisti vodotopni produkti, ki se uporabljajo za pranje tekstilij v vodi. Delijo se na praškasta in tekoča. Po namenu uporabe jih delimo na nebelilna in belilna pralna sredstva, pralna sredstva za predpranje in pralna sredstva za posebno pranje. Belilna pralna sredstva delimo na univerzalna in posebna belilna pralna sredstva (Šostar - Turk in Petrić 2002, str. 80).

Osnovne sestavine pralnih sredstev, Tabela 2, so:

- tenzidi (10–20 %), so anionskega in neionskega značaja,
- ogrodne snovi (20–40 %), so sekvestirna sredstva, ionski izmenjevalci, tvorci oborin,
- belilna sredstva (15–25 %), od katerih najpogosteje uporabljamo natrijev perborat,
- pomožna sredstva (X %), sestavljajo jih optični belilci, sredstva proti sivenju in koroziji, regulatorji penjenja, encimi, razkuževalna sredstva, barvila, dišave itd.

Najpomembnejše so površinsko aktivne snovi ali tenzidi, katerih osnovni namen je čiščenje, in ogrodne snovi, ki povečujejo učinkovitost tenzidov (Roš idr. 2005, str. 148).

Tabela 2: Sestavine pralnih sredstev
Vir: Roš idr. 2005, str. 148.

SESTAVINE PRALNIH SREDSTEV		ZASTOPNIKI	DELEŽ ZASTOPANOSTI [%]
GLAVNE SESTAVINE	Anionski tenzidi	Alkilbenzensulfonat (LABS)	5–30
	Neionski tenzidi	Maščobni alkohol	
	Ogrodne snovi	Fosfati, zeoliti, NTA	20–40
	Alkalije	Soda, metasilikat	10–30
POMOŽNE SESTAVINE	Stabilizator belilnega sredstva	Etilendiamintetraocetna kislina, fosfonati	0,2–2
	Aktivator belilnega sredstva	Tetraacetylenediamine	
	Preprečevalec korozije	Natrijev silikat	3–5
	Encimi	Proteaze	-
	Preprečevalec redepozicije nečistoč (posivenja)	Karboksimetil celuloza (CMC)	0,5–2
	Inhibitor penjenja	Alkil fosforni kisli estri	2–3
	Optični belilec	Stilben ali derivati pirazolina	0,1–1
	Parfumi/dišave	-	0,1–0,2
Pomožna sredstva	Glauberjeve soli	pribl. 5	

2.2.3 Tenzidi

Tenzidi so nizkomolekularne amfifilne spojine, ki imajo hidrofilni in hidrofobni del.



Slika 2: Zgradba tenzidne molekule
Vir: Roš idr. 2005.

Zaradi amfifilnega značaja imajo tenzidi to sposobnost, da se na eni strani molekule vežejo z maščobami ali olji, na drugi strani molekule pa se tvorijo vezi z vodo, kar omogoča raztapljanje v vodi netopnih nečistoč.

2.2.4 Ogrodne snovi

Zaradi izboljšanja pralnega procesa se uporabljajo ogrodne snovi, ki imajo več funkcij:

- adsorbirajo tekoče snovi in s tem povzročajo, da imajo trdno agregatno stanje, zaradi česar se imenujejo ogrodne snovi,
- vežejo dvovalentne kalcijeve in magnezijeve ione ter ione težkih kovin, ki so prisotni v trdi vodi ter tako eliminirajo njihov negativni vpliv na proces pranja,
- zmanjšujejo topnost tenzidov in s tem zvišujejo njihovo adsorpcijo na mejne površine,
- zvišajo pH tako, da nevtralizirajo kisline, pri čemer se sprostijo hidroksilni ioni (OH^-); nastali alkalni medij omogoča, da pralni proces poteka optimalno,
- zvišajo negativne naboje nečistoče in tekstilije, kar povzroči zvišanje odboja, s tem pa lažjo odcepitev nečistoč od tekstilije,
- prispevajo protiione (Na^+), ki povečajo delovanje tenzidov pri suspendiranju agregatne nečistoče in tenzidov, da ostanejo v pralni kopeli.

Če je pralnica opremljena z dozirnim sistemom, kakršen je v industrijski pralnici perila HTZ, ki omogoča odmerjanje posameznih komponent, lahko posebej dodajamo raztopino NaOH za povečanje alkalnosti pralne kopeli. Glede na način, kako se odstranjujejo dvovalentni ioni, delimo ogrodne snovi na sekvestirna sredstva, tvorce oborin in ionske izmenjevalce (prav tam, str. 148).

2.2.5 Belilna sredstva

Belilna sredstva se dodajajo v pralna sredstva iz več razlogov:

- da odstranijo tiste madeže, ki jih ni mogoče odstraniti s pomočjo tenzidov, ogrodnih snovi ali z encimi. Med te madeže spadajo kava, čaj, rdeče vino, sadni in zelenjavni madeži,
- da oksidirajo barvila in madeže, ki so prešli v pralno kopel, kar prepreči obarvanje in posivenje opranega perila.

2.2.6 Pomožna sredstva

Pomožna sredstva so optični belilci, regulatorji penjenja, sredstva proti sivenju, sredstva proti koroziji, encimi, razkuževalna sredstva, pa tudi barvila in parfumi (prav tam, str. 148).

2.2.7 Bazičnost odpadne vode

Vrednost pH odpadne vode je, poleg fizioloških lastnosti, eden osnovnih dejavnikov onesnaženosti. Znak onesnaženja vode z industrijskimi odplakami je prav nižji ali višji pH. Odpadne vode ni dopustno odvajati v kanalizacijo, če znaša njihov pH manj kot 6,5 ali več kot 9,5.

Izraz pH vrednost izhaja iz latinskega izraza »potentia hydrogeni«, kar pomeni učinkovitost vodika. Vrednost pH je merilo za kislost ali bazičnost raztopin in je po definiciji negativni desetiški logaritem koncentracije hidronijevih ionov.

Enačba: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

- pH – pH vrednost med 0–14,
- $[\text{H}_3\text{O}^+]$ – koncentracija hidronijevih ionov.

Kisle, bazične ter nevtralne raztopine se med seboj razlikujejo v koncentraciji hidroksilnih in hidronijevih ionov.

Tabela 3: pH vrednosti glede na koncentracijo karboksilnih in hidronijevih ionov
Vir: Lobnik, 2008/09.

MEDIJ	pH vrednost	Koncentracija Hidroksilnih ionov [OH ⁻]	Koncentracija Hidronijevih ionov [H ₃ O ⁺]
Kisel	1,0 < pH ≤ 6,0	< 10 ⁻⁷ Mol/L	> 10 ⁻⁷ Mol/L
Bazičen	7,0 < pH ≤ 14,0	> 10 ⁻⁷ Mol/L	< 10 ⁻⁷ Mol/L
Nevtralen	pH = 7,0	10 ⁻⁷ Mol/L	10 ⁻⁷ Mol/L

V naravnih vodah je pH povezan z ravnotežjem ogljikovega dioksida, hidrogenkarbonata in karbonata in s tem s trdoto vode, kjer imajo mehke vode nižjo pH vrednost, trde pa višjo pH vrednost. Nekaj primerov pH vrednosti:

V podzemnih vodah je pH vrednost nekje med 6,0 in 8,5, pH vrednost morske vode znaša 8,0, pH vrednost nekaterih pralnih sredstev znaša do 10,0 pH nekaterih čistil pa tudi do 12,0 pH vrednost limoninega soka znaša 2,0, jabolka 3,0 ter paradižnika 4,0. V čistih vodah se vrednosti pH gibljejo v območju med 4,5 in 8,5. Vrednost pH je v takšnih vodah odvisna od prisotnosti raztopljenih huminskih snovi in ogljikovega dioksida.

Na zvišanje pH vrednosti pralnih voda v največji meri vpliva uporaba pralnih sredstev, ki so v uporabi pri procesu pranja perila.

Vrednost pH v vodi se določa z elektrokemičnim postopkom s pH-metrom ali pa kolorimetrično s pomočjo indikatorskih lističev, kjer so indikatorji barvila, ki spreminjajo barvo glede na stopnjo pH vrednosti merjene snovi (Lobnik, 2008/09).

2.3 Načini čiščenja odpadnih voda v pralnicah perila

Najbolj razširjen način čiščenja odpadnih voda iz pralnic perila je kombinacija flokulacije in flotacije s filtracijo in adsorpcijo na aktivnem oglju. Na aktivnem oglju se adsorbira vrsta organskih nečistoč, uporablja pa se tudi za razbarvanje vode. Manjše pralnice lahko kombinirajo postopke flokulacije in adsorpcije na prašnem aktivnem oglju, ki ima zelo dobro adsorptivno sposobnost za različna barvila (Simonič in Šostar - Turk 2005, str. 2).

Veliko prednosti pred konvencionalnimi metodami ima membranska filtracija, saj je kakovost čiščenja vode večja, ztoki imajo manjši negativni učinek na okolje, vodo pa je mogoče reciklirati. Da se podaljša življenjska doba membran, je potrebno še dodatno predhodno čiščenje. V nasprotnem primeru bi se zaradi prepogostega menjavanja membran povišali obratovalni stroški in postopek ne bi bil več rentabilen (prav tam, str. 2).

Glede na odstranjevanje različnih komponent iz odpadnih voda postopke čiščenja delimo na:

- mehansko čiščenje (usedanje, centrifugiranje, filtracija, flotacija),
- kemijsko čiščenje (nevtralizacija),
- fizikalno-kemijsko čiščenje (koagulacija, flokulacija, obarvanje, adsorpcija),
- membranska filtracija (mikrofiltracija, ultrafiltracija, nanofiltracija, reverzna osmoza),
- biološko čiščenje (aerobno in anaerobno čiščenje).

K celotni obremenjenosti iztoka pomembno prispevajo svoj delež pralna sredstva, ki se uporabljajo v velikih količinah in katerih vpliv na okolje je zelo pomemben.

V zadnjih nekaj letih so se začeli na tržišču pojavljati novi biološki postopki čiščenja odpadnih voda, ki so sicer uporabni za manj onesnaženo odpadno vodo ter omogočajo večje količine reciklirane vode. Prednost biološkega postopka so nižji stroški obratovanja. Vendar pa je slabost biološkega postopka, da potrebuje veliko prostora, zaradi česar je takšen sistem pogosto zelo težko vgraditi v že obstoječo dejavnost (Šostar - Turk in Petrinič 2002, str. 81).

Opravljene so bile raziskave, kjer so za čiščenje odpadnih voda iz pralnic uporabili bioreaktor s pritrjeno biomaso, pri katerem je bila aktivna biomasa zaraščena na polietilenskih nosilcih, ki so se prosto gibali po celotnem bioreaktorju. Ena izmed pomembnih prednosti bioreaktorja s pritrjeno biomaso je bila možnost spreminjanja polnilnega razmerja nosilcev v reaktorju. V raziskavi je bilo uporabljeno 50-odstotno polnilno razmerje, kar daje $250 \text{ m}^2/\text{m}^3$ učinkovite specifične površine. Mešanje nosilcev je bilo zagotovljeno z dovajanjem zraka v reaktor. Namen raziskave je bil ugotoviti, kakšna je stopnja biološke razgradljivosti ogljikovih komponent in tenzidov v odpadni vodi pri danem polnilnem razmerju. Rezultati raziskav so pokazali, da je voda iz pralnice biološko razgradljiva, saj je proces s pritrjeno biomaso omogočal dobro odstranitev ogljikovih komponent iz pralne odpadne vode (Altenbaher idr., str. 35).

V nasprotju z biološkim postopkom, ki je z vidika obratovalnih stroškov cenejša možnost od naprav za membransko filtracijo, so le-te manjše in kompaktno grajene in jih je lažje integrirati v že obstoječe pralniške obrate. Z ultrafiltracijo, nanofiltracijo ter reverzno osmozo je omogočeno zelo učinkovito ločevanje mikroorganizmov, ob tem pa se doseže higiensko visoko kakovostna reciklirana voda (Šostar - Turk in Petrinič 2002, str. 81).

2.4 Načini predčiščenja odpadnih voda v primeru odvajanja odpadnih voda iz pralnic v kanalizacijo

Glede na to, da vse pralnice nimajo lastnega čiščenja odpadne vode, temveč vodo odvajajo v kanalizacijo, je treba vodo zaradi tega pred iztokom v kanalizacijo kemijsko očistiti, da dosežejo normative za izpust v kanalizacijo. S kemijskim čiščenjem odpadno vodo nevtraliziramo ali pa iz nje odstranimo določene ione oziroma jih spremenimo v manj škodljivo obliko (Roš 1990, str. 163).

Reakcija, ki poteka med kislinami in bazami, je nevtralizacija. Nevtralizacija bazičnih vod lahko poteka s pomočjo kislinske ali plinaste nevtralizacije. Kislinska nevtralizacija poteka s pomočjo citronske kisline, žveplene kisline ali klorovodikove kisline v manjši meri, vse pogosteje pa se v praksi uporablja plinasta nevtralizacija z uporabo ogljikovega dioksida. Kislina je agresiven medij, ki povzroča določene težave na pralnih napravah, predvsem korozijo, ob nepravilni uporabi ter rokovanju s kislinami pa lahko pride tudi do poškodb dihalnih organov ter opeklin.

V primeru plinaste nevtralizacije odpadnih voda v vodi raztopljeni ogljikov dioksid tvori ogljikove kisline, ki pa imajo pred mineralnimi kisljinami to prednost, da preprečujejo prekomerno akumulacijo soli, kot so na primer sulfati in kloridi. V tem primeru izkoriščajo visoko topnost ogljikovega dioksida, ki je v vodi (1,72 g/l pri 1 bar in 20 °C).

Pri metodi nevtralizacije odpadne vode z ogljikovim dioksidom gre za recirkulacijo alkalnih voda v nevtralizacijskem bazenu z uporabo centrifugalne črpalke, ki odpadno vodo potiska skozi ejektor, v katerega dovajamo ogljikov dioksid, ki nato reagira z alkalno vodo; le-ta se potem zopet vrne v nevtralizacijski bazen, kjer se premeša, homogenizira in hkrati vzdržuje ustrezno vrednost pH v nevtralizacijskem bazenu (Istrabenz plini, 2011).

Če pa ima odpadna voda nizek pH, jo nevtraliziramo tako, da ji dodajamo alkalije (NaOH, Ca(OH)²) ali pa alkalne vode. Pri tem postopku nastajajo kosmi kot posledica izkosmičenja koloidov, ki jih je treba odstraniti (Roš idr. 2005, str. 165).

V industrijski pralnici perila HTZ nevtralizacija odpadne vode poteka s pomočjo citronske kisline. Nevtralizacija s pomočjo citronske kisline je sprejemljivejša od uporabe žveplene kisline, saj je slednja okolju in postrojenju manj prijazna.

2.5 Novi trendi na področju pranja perila

Zaradi zmanjšanja vpliva odpadnih voda na okolje je treba nujno zmanjšati onesnaževanje odpadne vode z uporabo okolju prijaznejših pralnih sredstev, optimizirati postopke pranja in uvajati primerne metode čiščenja, s katerimi zmanjšamo količino odpadne vode. V prihodnje bo vsekakor zelo pomembno, da poleg zagotovitve najboljših možnih postopkov čiščenja odpadnih voda, ki nastajajo pri procesu pranja perila, zagotovimo tudi vračanje čim več vode nazaj v pralni proces. S tem ustvarimo zaprt krogotok, kjer prečiščeno odpadno vodo vračamo nazaj v pralni cikel. V industrijskih pralnicah perila je izjemnega pomena uporaba takšnih tehnologij pranja ter detergentov, ki okolje obremenjujejo v najmanjši možni meri.

Ena takšnih tehnologij je pranje s pomočjo ozona. Ozon je izredno nestabilen ter reaktiven in hitro razpada, zato ga je treba s pomočjo generatorjev ozona pripravljati neposredno na mestu uporabe. Vnos ozona iz generatorja v pralni proces poteka preko posebnega sistema.

Uporaba ozona je izredno varna, saj tudi v primeru predoziranja ne tvori človeku nevarnih spojin, zato je ozon okolju in človeku veliko prijaznejši od drugih pralnih in dezinfekcijskih sredstev. Belilna in dezinfekcijska moč ozona sta najbolj zaželeni pri pranju belega perila, kot so na primer rjuhe idr. (Istrabenz plini, 2011).

Prav tako okolju prijazno pranje, ki poteka pri nižji temperaturi pranja, je uporaba ekološko primernejših pralnih sredstev ter uporaba razkuževalnih sredstev, ki so učinkovita že pri nižjih temperaturah, npr. 40 °C, kar se posledično pozna pri manjši porabi električne energije.

Ponovna uporaba odpadnih voda pa bi bila mogoča z uporabo membranskega bioreaktorja, ki se lahko prilagodi različnim vrstam odpadnih voda v pralnicah. S tem postopkom recikliranja odpadnih voda bi se pomembno zmanjšala poraba čiste vode, posledično pa bi se precej zmanjšali materialni stroški obratovanja pralnice perila (Altenbaher, 2012, str. 4). V primeru industrijske pralnice perila, ki jo obravnavam v svoji diplomski nalogi, sem ugotovil, da zaradi neugodne prostorske umeščenosti pralnice te metode recikliranja odpadne vode ni mogoče uporabiti, saj pralnica meji na druge gospodarske objekte, zaradi katerih širjenje ni mogoče. Tako so pogoji za zmanjševanje obratovalnih stroškov ter vplivov na okolje zelo omejeni.

3 PREGLED ZAKONODAJE S PODROČJA ODPADNIH VODA PRALNIC PERILA

Po vstopu Slovenije v Evropsko unijo se je na področju varstva okolja marsikaj spremenilo tudi v dejavnosti pralništva. Sprejeta je bila zakonodaja na osnovi direktiv Evropske unije, ki so podlaga za Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaženja in Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter pogojih za njegovo izvajanje.

V Zakonu o varstvu okolja je voda kot naravno bogastvo zaščitena v prav vseh naravnih oblikah ter je last Republike Slovenije.

Področje odvajanja in čiščenja odpadnih voda urejajo:

- Zakon o varstvu okolja,
- Zakon o vodah,
- uredbe in odloki (standardi).

Zakon o varstvu okolja kot osnovo za gospodarjenje z vodami določa izdelavo nacionalnega programa varstva okolja, v katerega je vključena strategija rabe voda, Zakon o vodah pa določa pogoje gospodarjenja z vodnimi viri. V njem je z obveznim sprejemanjem zaščitnih odlokov posebej predpisano varovanje podzemnih voda, kjer se zajema pitna ali mineralna voda. Pravila ravnanja z odpadnimi vodami in splošne emisijske mejne vrednosti pa so predpisane v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaženja (Ur. l. RS, št. 47/2005) ali v splošni emisijski uredbi za odpadne vode (Ur. l. RS, št. 98/2007). Zaradi različnih tipov odpadnih voda, ki nastajajo v različnih tehnoloških procesih, je celotno področje nemogoče urediti s splošnimi pravili, zato so za določene tehnološke odpadne vode izdani še posebni predpisi, ki se navezujejo na ravnanje z odpadnimi vodami iz pralnic perila.

Monitoring odpadnih voda se za področje pralnic perila v Sloveniji izvaja po naslednjih pravilnikih:

- Pravilnikih o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 74/2007),
- Uredbi o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij-pranje (Ur. l. RS, št. 41/07),
- Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda in virov onesnaženja (Ur. l. RS, št. 35/96).

Tabela 4: Parametri odpadnih voda iz pralnic perila, za katere je treba izvajati nadzorne meritve.
Vir: Šostar - Turk, S., Petrinič, I., 2002.

Parametri	Mejne vrednosti za iztok v vode	Mejne vrednosti za iztok v kanalizacijo	Standard	Metoda
Temperatura (°C)	30	40	DIN 38404 – C4	termometer
pH-vrednosti	6,5–9,0	6,5–9,5	SIST ISO 10523	elektrokemična/pH
Neraztopljene snovi (mg/l)	80	(a)	ISO/DIN 11923	gravimetrična
Usedljive snovi (mg/l)	0,5	10	DIN 38409 – H9	sedimentacija
Obarvanost pri 436 nm pri 525 nm pri 620 nm	. 7,0 5,0 3,0	(b)	SIST EN ISO 7887/3	spektrofotometrična
Klor – prosti (mg/l)	0,2	0,5	ISO 7393/2	spektrofotometrična
Amonijev dušik (mg/l)	10	(e)	SIST ISO 6778	spektrofotometrična
Celotni fosfor (mg/l)	2,0 (1,0 (h))	-	SIST ISO 6878-1	spektrofotometrična

Parametri	Mejne vrednosti za iztok v vode	Mejne vrednosti za iztok v kanalizacijo	Standard	Metoda
Sulfid (mg/l)	0,1	1,0	SIST ISO 10530	titrimetrična
Kemijska potreba po kisiku – KPK (mg O ₂ /l)	120	-	SIST ISO 6060	titrimetrična
Biokemijska potreba po kisiku – BPK ₅ (mg O ₂ /l)	25	-	SIST ISO 5815	elektrometrična
Celotni ogljikovodiki (mineralna voda) (mg/l)	10	20	DIN 38409 - 18	gravimetrična
Adsorbiljni organski halogeni – AOX (mg/l)	0,5	0,5	SIST ISO 9562	kulometrična
Anionski tenzidi (mg/l)	1,0	(a)	SIST ISO 7875-1	spektrofotometrična

a) mejna koncentracija neraztopljenih snovi in tenzidov v tehnološki vodi je določena z vrednostjo, pri kateri ni vpliva na kanalizacijo ali čistilno napravo.

b) mejna vrednost je določena z vrednostjo, pri kateri obarvanost iztoka čistilne naprave, kamor odteka obarvana tehnološka voda, ne presega meje vrednosti za iztok v vode.

e) za odpadne vode, ki odtekajo v čistilne naprave z zmogljivostjo, ki je manjša od 2000 PE, je mejna vrednost 100 mg/l, za odpadne vode, ki odtekajo v čistilne naprave z zmogljivostjo, enako ali večjo od 2000 PE, pa je mejna vrednost 200 mg/l.

h) iztok je dovoljen, če je biološka razgradljivost odpadne tehnološke vode najmanj 70 %.

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz objektov in naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij določa posebne zahteve v zvezi z emisijo snovi pri odvajanju tehnološke odpadne vode iz objektov in naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij (tkanine, pletenine, preproge in netkane tekstilije), in sicer:

- mejne vrednosti parametrov odpadnih voda,
- posebne ukrepe v zvezi z zmanjšanjem emisije snovi,
- program obratovalnega monitoringa odpadnih voda.

Posebni ukrepi v zvezi z odvajanjem odpadnih voda pri pranju tekstilij so:

- smotrna uporaba pralnih sredstev in izraba odvečne toplote,
- pri velikih napravah uporaba protitočnega postopka ter izogibanje večkratnemu pranju s pralnimi sredstvi, razen v primeru, če gre za izjemno umazane tkanine ali če je to nujno potrebno zaradi dezinfekcije,
- izvajanje ukrepov, ki zagotavljajo enakomeren dotok odpadne vode v čistilno napravo, še posebej pri velikih napravah,
- zagotovitev primernega odtoka odpadne vode preko čistilno usedalnega bazena čistilne naprave pri neposrednem odvajanju odpadnih voda v vodotok,
- zmanjšanje uporabe pralnih sredstev, ki vsebujejo fosfor; prednostna je uporaba ločeno doziranih belilnih komponent ter uporaba belilnih sredstev brez klora pri procesih pranja s postopki beljenja,
- smotrna uporaba mehčalnih sredstev,
- preprečevanje predoziranja pralnih in belilnih sredstev,
- najmanjša mogoča uporaba sredstev za dezinfekcijo, ki izločajo klor; v primeru, da je uporaba dezinfekcijskih sredstev nujna, se jih uporablja v posebni delovni fazi, ki sledi postopku pranja,
- fizikalno/kemijsko čiščenje odpadnih voda pred odvajanjem odpadne vode v kanalizacijo,

- fizikalno/kemijsko in/ali biološko čiščenje z odstranjevanjem ogljika, nitrifikacijo in odstranjevanjem dušika in fosforja, če gre neposredno odvajanje odpadne vode v vodotok na evtrofičnih območjih,
- odstranjevanje ostankov pralnih sredstev in drugih odpadkov ter odpadkov iz obdelave odpadne vode, skladno s predpisi na področju ravnanja z odpadki.

Upravljevec ali lastnik vira onesnaženja mora zagotoviti izvajanje obratovalnega monitoringa odpadnih voda skladno s programom obratovalnega monitoringa odpadnih voda iz objektov in naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij. Program obratovalnega monitoringa predpiše za okolje pristojni minister.

Upravljevec ali lastnik naprave mora zagotoviti vodenje poslovnika obratovanja naprave za pranje oziroma čiščenje. V poslovník obratovanja se morajo dnevno vpisovati vsa opravljena dela pri obratovanju in vzdrževanju naprave za pranje ali čiščenje. Vpisujejo se rezultati merjenja predpisanih parametrov odpadne vode ter vsi izredni dogodki, ki nastanejo med obratovanjem naprave, okvar ali drugih prekinitev obratovanja naprave in podobnih razlogov ter njihov čas trajanja.

Za vodenje poslovnika obratovanja naprave za pranje ali čiščenje skrbi oseba, ki je odgovorna za obratovanje in vzdrževanje naprave (Šostar - Turk, S., Petrić, I., 2002).

Monitoring lahko izvajajo osebe, ki posedujejo veljavno pooblastilo ministrstva, pristojnega za okolje, za izvajanje prvih meritev in emisijskega monitoringa po določbah Pravilnika in jih je za izvedbo programa obratovalnega monitoringa izbrala Agencija Republike Slovenije za okolje skladno s predpisi o javnih naročilih.

Program obratovalnega monitoringa določa:

- vrste in obseg meritev,
- metodologijo vzorčenja, merjenja in analize vzorcev,
- bilanco organskih topil,
- izračun letne obremenitve okolja zaradi odvajanja odpadnih voda,
- evidentiranje, hranjenje ter obdelavo podatkov obratovalnega monitoringa,
- posebne pogoje, ki jih mora izpolnjevati pooblaščen izvajalec monitoringa za izvajanje prvih meritev in emisijskega monitoringa po določbah pravilnika,
- obliko in vsebino letnega poročila o izvedbi in rezultatih programa obratovalnega monitoringa.

Za nadzor nad izvajanjem teh uredb je zadolžena inšpekcija za varstvo okolja (Ur. l. RS, št. 46/2002, 2002).

Ukrepi varstva okolja v pralnici perila:

- prve meritve odpadnih voda,
- občasne meritve odpadnih voda,
- stalne meritve odpadnih voda,
- nadzor nad odvajanjem odpadnih voda v okolje,
- urejanje pravilnega zbiranja ter odstranjevanja odpadkov.

Vse to skupaj predstavlja obratovalni monitoring. S tem nadzorom skuša okoljevarstvena zakonodaja preprečiti prehajanje nevarnih ter okolju škodljivih snovi v okolje. Za okolje so posebej obremenjujoči fosfati, ki jih vsebujejo pralna sredstva ter v naravnem okolju spodbujajo rast neželenih škodljivih organizmov. Nadzor zajema tudi temperaturo odpadne vode, pH vode, umazanost vode s trdnimi delci ter druge parametre, ki so določeni v Pravilniku o načinu izvajanja monitoringa odpadnih voda.

V podjetju HTZ Velenje obratovalni monitoring izvaja s strani Ministrstva za okolje pooblaščen izvajalec Inštitut za ekološke raziskave – ERICO Velenje. Monitoring je dolžna izvajati vsaka pralnica, ki se ukvarja z dejavnostjo pralnic in kemičnih čistilnic ter ima zmogljivost nad 100 kilogramov enkratne polnitve pralnih strojev.

4 MATERIALI IN METODE

Diplomsko delo preučuje problematiko občasno povečane alkalnosti vode v industrijski pralnici perila, ki je posledica nezanesljivega načina nevtralizacije.

V diplomski nalogi sem opravil pregled obstoječih knjižnih in elektronskih virov. Opravil sem pregled tehnoloških postopkov pranja perila, sestavo odpadnih voda iz pralnic perila, obdelal postopke čiščenja odpadnih voda ter čiščenje odpadnih voda iz pralnic perila. V nadaljevanju sem opisal obstoječe stanje tehnološkega procesa pranja perila v industrijski pralnici HTZ Velenje.

Sistematično sem obdelal obstoječe podatke analiz odpadne vode ter porabe pralnih in nevtralizacijskih sredstev. Analize obdelanih podatkov sem predstavil slikovno, grafično oziroma tabelarično.

Pridobljene rezultate sem primerjal z rezultati drugih raziskav in na podlagi primerjav podal zaključke. Na koncu sem s primerjavo starega in novega sistema za nevtralizacijo odpadne vode ocenil učinke projekta.

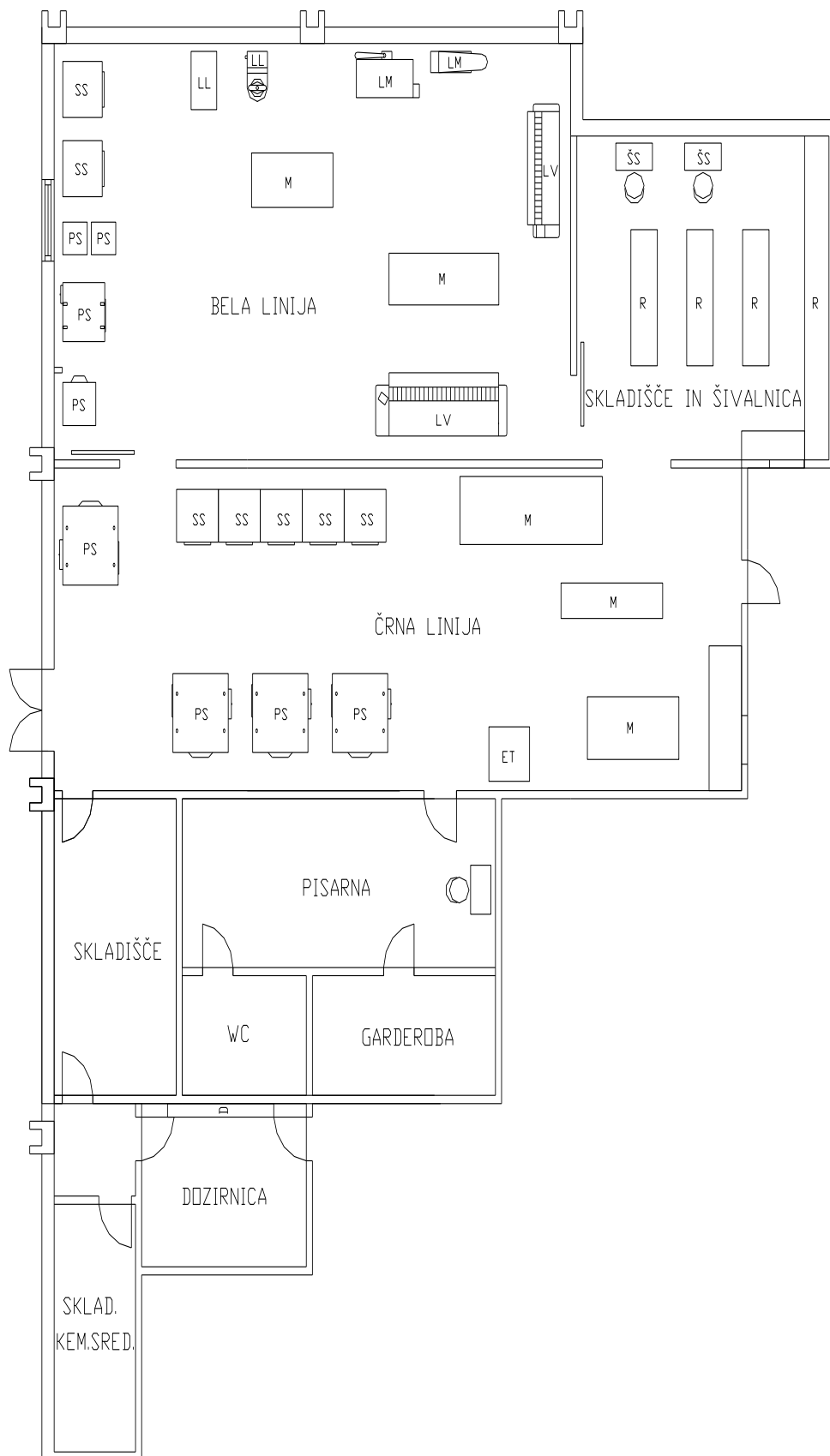
4.1 Predstavitev pralnice

Industrijsko pralnico perila sestavlja več ločenih prostorov ter skladišč (Slika 4). Pralnica je razdeljena na črno in belo linijo. Na črni liniji (Slika 3) se perejo delovna oblačila zaposlenih v PS Premogovnik Velenje in nekaterih drugih zunanjih naročnikov. Na beli liniji se pere raznovrstno belo perilo (rjuhe, gostinska delovna oblačila, bolnišnične uniforme, prti ipd.) predvsem za zunanje stranke (Slika 5).

Povprečna letna količina opranega perila na črni liniji je 174.000 kilogramov, na beli liniji pa 75.000 kilogramov. Na črni liniji so štiri pralni stroji, ki imajo zmogljivost polnjenja 55 kilogramov, ter pet sušilnih strojev zmogljivosti 25 kilogramov. Na beli liniji pa sta dva pralna stroja zmogljivosti 15 in 22 kilogramov, dva 25-kilogramska sušilna stroja, dve likalni mizi, likalna lutka, hlačni likalnik in dva valjčna likalnika. Pralni in sušilni stroji ter likalniki so priključeni na visokotlačno paro. Pralnica je s paro oskrbovana iz lastne plinske kotlovnice.



Slika 3: Črna linija v industrijski pralnici perila
Vir: Avtor, 2011.



Slika 4: Prostorska porazdelitev industrijske pralnice perila
Vir: Avtor, 2011.



Slika 5: Bela linija v industrijski pralnici perila
Vir: Avtor, 2011.

Za pranje perila se uporabljajo tekoča pralna sredstva.
Pralna sredstva so razdeljena po komponentah:

- pralni praški,
- sredstva za mehčanje perila,
- sredstva za dezinfekcijo,
- belilna sredstva,
- nevtralizacijsko sredstvo,
- encimi za odstranjevanje madežev.

4.1.1 Uporaba pralnih sredstev v industrijski pralnici perila HTZ

V industrijski pralnici perila HTZ Velenje se uporabljajo naslednje znamke pralnih sredstev:

- Turbo break,
- Turbo plus,
- Turbo oxygenol,
- Sericol,
- Softenit perfect,
- Dermasil protein,
- Stain ex 1,
- Stain ex 2,
- Finale special.

Turbo break

Je visoko koncentrirani alkalni tekoči detergent, ki ima naslednje lastnosti:

- je koncentrirani detergent, ki zagotavlja dobre rezultate pranja, posebej je učinkovit pri odstranjevanju beljakovinskih umazanij,
- dviguje pH vrednost pralne raztopine,
- odstranjuje trdovratno umazanijo, še posebej je učinkovit v kombinaciji s preostalimi sredstvi Turbo sistema,
- natančno avtomatsko doziranje zagotavlja natančno kontrolo pranja.

Primeren je za vse klasične pralne stroje in vse vrste tekstilij. Poraba Turbo break tekočega detergenta znaša 3 do 6 ml detergenta na kg suhega perila, doziranje pa je odvisno od trdote vode in stopnje umazanije.

Turbo plus

Je visoko koncentrirani nevtralni tekoči detergent z optičnimi belili, ki ima naslednje lastnosti:

- je koncentrirani detergent, ki zagotavlja dobre rezultate pranja,
- v kombinaciji s Turbo break in Turbo complex učinkovito odstranjuje trdovratno umazanijo,
- ne povzroča penjenja pralne raztopine,
- natančno avtomatsko doziranje zagotavlja natančno kontrolo pranja.

Primeren je za vse klasične pralne stroje in vse vrste tekstilij. Poraba Turbo plus tekočega detergenta znaša 1 do 3 ml detergenta na kg suhega perila, doziranje pa je odvisno od trdote vode in stopnje umazanije.

Turbo oxygenol

Je koncentrirano tekoče sredstvo za beljenje perila na osnovi aktivnega kisika, ki ima naslednje lastnosti:

- zagotavlja učinkovito beljenje belega in pisanega perila, ki je odporno na peroksidno beljenje pri visokih temperaturah,
- zagotavlja belino perila,
- zagotavlja svežino perila.

Primeren je za učinkovito beljenje belega perila, ki je odporno na peroksidno beljenje, za tranzitne pralne linije in klasične pralne stroje. Poraba Turbo oxygenol tekočega belila perila na osnovi aktivnega kisika znaša 1 do 5 ml detergenta na kg suhega perila.

Sericol

Je emulzni detergent za odstranjevanje mastnih in oljnih madežev, ki ima naslednje lastnosti:

- je emulzni ojačevalec pralne moči,
- je posebej učinkovit za odstranjevanje vseh vrst trdovratnih umazanij (maščobe, mineralna olja, pigmenti ...) in rudninskih olj,
- uporaben kot dodatek univerzalnim in specialnim detergentom za doseganje odličnih pralnih učinkov.

Primeren je za predpranje in pranje vseh vrst tkanin, razen volne in svile. Primeren je za pranje modrih delovnih oblek, za klasične pralne stroje in tranzitne pralne linije. Poraba Sericol emulznega detergenta znaša 2 do 10 g detergenta na kg suhega perila.

Softenit perfect

Je koncentrirano kislo mehčalno sredstvo, ki ima naslednje lastnosti:

- je dvojno koncentrirano mehčalno sredstvo s kislim delovanjem,
- namenjeno je za mehčanje in oplemenitenje vseh vrst perila,
- deluje antistatično ter hkrati nevtralizira.

Primeren je za mehčanje in oplemenitenje vseh vrst perila, deluje antistatično, nevtralizira in omogoča boljše likanje ter krajši čas sušenja perila. Poraba Softenit perfect koncentriranega kislega mehčala za perilo znaša do 4 g detergenta na kg suhega perila.

Dermasil protein

Je koncentrirano tekoče encimsko sredstvo, ki ima naslednje lastnosti:

- je odličen odstranjevalec madežev z uporabo encimskega koncentrata,
- deluje proti trdovratnim beljakovinskim madežem,
- ima dobro obstojnost v alkalnem mediju in pri temperaturi nad 70 °C,
- ima ekološki certifikat.

Primeren je za belo in pisano perilo, razen volne in svile, ter se sme kombinirati z ostalimi detergenti. Poraba Dermasil proteina koncentriranega tekočega encimskega sredstva znaša 2 do 10 g detergenta na kg suhega perila.

Stain ex 1

Je specialno sredstvo za odstranjevanje madežev maščobe, olja, šminke, make-upa, paste za čevlje in čokolade ter ima naslednje lastnosti:

- je koncentrirano sredstvo,
- enostavno za nanos,
- ne potrebuje mehanskega učinka.

Sredstvo se razprši neposredno na madež in pusti delovati 10 do 15 minut. Perilo se potem pere po običajnem postopku pranja, še preden se sredstvo zasuši na tkanini. Sredstvo se ne uporablja za PVC in podobne materiale.

Stain ex 2

Je specialno sredstvo za odstranjevanje madežev črnila, kemičnega svinčnika, voska, lepila, saj, grafita, barve za pleskanje sten ter ima naslednje lastnosti:

- je koncentrirano sredstvo,
- enostavno za nanos,
- ne potrebuje mehanskega učinka.

Sredstvo se razprši neposredno na madež in pusti delovati 10 do 15 minut. Perilo se potem pere po običajnem postopku pranja, še preden se sredstvo zasuši na tkanini. Sredstvo se ne uporablja za PVC in podobne materiale ter viskozo.

Finale special

Je tekoče kislno sredstvo za nevtralizacijo, ki ima naslednje lastnosti:

- je tekoče kislno sredstvo za nevtralizacijo, ki ne povzroča korozije,
- uporablja se za uravnavanje pH vrednosti pri zadnjem izpiranju,
- je brez vonja.

Primerno je za nevtralizacijo odpadne vode na osnovi citronske kisline. V industrijski pralnici perila HTZ Velenje tehnološki proces priprave pripravi Ecolabov tehnološki servis glede na potrebe procesa. Poraba sredstva za nevtralizacijo Finale special znaša do 3 mg detergenta na kg suhega perila (ECOLAB, 2011).

Da bi bilo zagotovljeno kakovostno negovanje tekstila, se izbirajo in uporabljajo pralna sredstva, ki ne uničujejo trdnosti tkanin.

Doziranje pralnih sredstev poteka avtomatsko. Stroji so programirani tako, da vsak program v posameznih fazah pranja vzame potrebno količino določenih komponent v predpisanem medsebojnem razmerju glede na stopnjo umazanije ter sestavo tekstila. Za programiranje strojev, svetovanje in dobavo detergentov za naše podjetje skrbi zunanji pogodbeni partner Ecolab, d. o. o., iz Maribora. Tako kot prejšnji sistem za doziranje detergentov ter sistema za nevtralizacijo odpadne vode je tudi najnovejši sistem za doziranje v najemu od omenjenega podjetja.

Na črni liniji je trenutno zapolnjenih približno 30 % strojnih zmogljivosti, na beli liniji pa približno 70 %. Letna realizacija v letu 2010 je bila 250 ton.

Poleg nege perila v pralnici ponujajo tudi dodatne storitve, kot so odvozi in dostava opranega perila, obeleževanje, sortiranje in seveda likanje perila.

4.1.2 Sprejem in tehtanje umazanega perila

Po prejetju in ustreznem označevanju (markiranje vsakega kosa perila) umazanega perila je treba perilo najprej ustrezno sortirati glede na stopnjo umazanosti ter vrsto perila.

Eden izmed procesov je tehtanje umazanega perila (Slika 6).

Tehtanje poteka tako, da se v voziček, ki je postavljen na talno elektronsko tehtnico, umazano perilo polni tako dolgo, dokler tehtnica ne pokaže 50 kilogramov neto teže umazanega perila. Nato voziček odpeljejo do pralnih strojev, kjer se prične postopek polnjenja le-teh.



Slika 6: Tehtanje umazanega perila
Vir: Avtor, 2011.

4.1.3 Pranje perila

V pralnici perila se uporabljajo sodobni pralni stroji znamke Primus in Krebe (Slika 7), ki so primerni za pranje vseh vrst tekstilij. Na strojih je možno izbirati programe glede na stopnjo umazanosti perila ter vrsto perila (Sliki 8 in 9), mogoče pa je tudi poljubno sestavljati najustreznejše programe pranja ter tako zagotoviti kakovostno pranje vseh vrst tekstilij.

Običajni standardni programi so:

- program za neobčutljivo perilo,
- program za občutljivo perilo, kot je npr. sintetika,
- program za volno.

S sodobnimi pralnimi stroji, ki so predpogoj za optimalen rezultat pranja in gospodarno ravnanje, je zagotovljeno popolnoma avtomatizirano pranje, nizka končna stopnja vlažnosti opranega perila, avtomatsko doziranje detergentov in optimalna raba le-teh ter minimalna obraba tekstilij. Pralec perilo vloži v pralni stroj ter izbere ustrezen program pranja, ki je pogojen z vrsto perila ter umazanostjo le-tega. Doziranje pralno mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva poteka avtomatsko. Pralno mehčalna sredstva so v tekočem stanju ter ločena po komponentah. V odvisnosti od izbranega programa stroj avtomatsko jemlje predpisane količine komponent, potrebnih za optimalno odstranjevanje umazanije ter mehčanje perila. Proces pranja traja približno eno uro.



Slika 7: Pranje perila
Vir: Avtor, 2011.



Sliki 8 in 9: Programiranje pranja perila na pralnih strojih
Vir: Avtor, 2011.

4.1.4 Sušenje in sortiranje opranega perila

V pralnici perila so v uporabi sušilni stroji znamke Krebe in Primus, ki jih odlikuje velika zmogljivost sušenja perila. Stroji se upravljajo preko vgrajenega mikroprocesorskega programatorja, ki razpolaga s standardnimi programi sušenja z možnostjo programiranja. Vsi sušilni stroji delujejo avtomatsko, imajo funkcijo raztresanja in ohlajevanja perila ter merjenja preostale vlažnosti posušenega perila. Odvod vlažnega zraka je urejen z ventilatorji, ki zrak odvajajo iz sušilnega stroja.



Slika 10: Poimensko sortiranje čistega perila
Vir: Avtor, 2011.

Postopek sušenja opranega perila poteka tako, da se po končanem pranju perilo prenese v sušilni stroj, kjer upravljavec sušilnega stroja izbere ustrezen program za sušenje perila. Ko je postopek sušenja perila končan, ga preloži iz sušilnega stroja v voziček ter ga odpelje do sortirne mize. Na sortirni mizi perilo sortirajo glede na oznake, ki so na vsakem kosu perila (ime in priimek, črna koda), zložijo ter glede na oznake odložijo na za to namenjene odlagalne površine (Slika 10).

4.1.5 Likanje in zlaganje perila

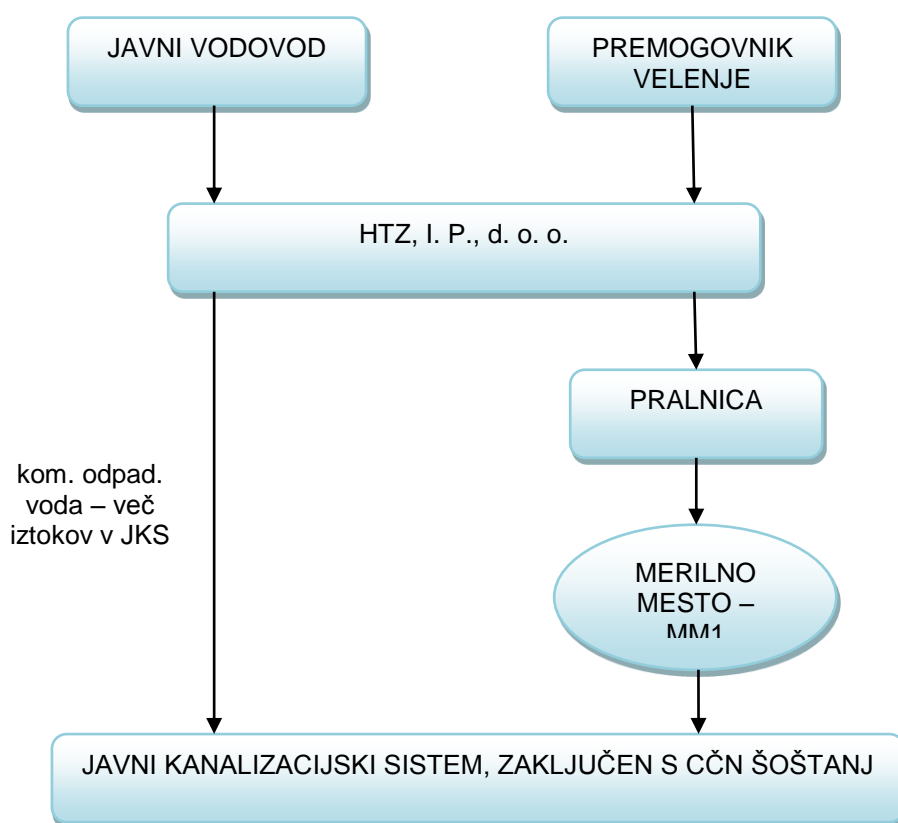
Likanje in zlaganje opranega ter posušenega perila poteka na t. i. beli liniji. Likanje se izvaja za notranje in zunanje naročnike. Za ta namen je likalnica opremljena z dvema likalnima mizama, likalno lutko, hlačnim likalnikom in dvema valjčnima likalnikoma (Slika 11).



Slika 11: Valjčni likalnik znamke Primus
Vir: Avtor, 2011.

4.1.6 Poraba vode in količina odpadnih voda

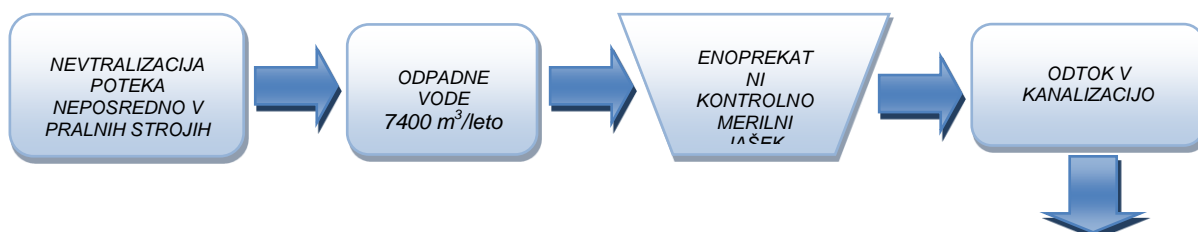
Industrijska pralnica perila HTZ Velenje za izvajanje dejavnosti pridobiva vodo iz vodovodnega omrežja, ki ga oskrbuje Komunalno podjetje Velenje za celotno industrijsko področje Premogovnika Velenje. Letna poraba vode za pralnico perila do sedaj ni bila merljiva zaradi zapletenosti vodovodnega sistema na območju, kjer je le-ta postavljena. Z rekonstrukcijo prostorov na območju pralnice pa je od meseca novembra 2011 vzpostavljen sistem za odčitavanje porabe vode. Odpadne vode so iz pralnice perila skozi zbirni jašek (merilnega mesta 1) speljane v kanalizacijski sistem, ki se zaključuje s Centralno čistilno napravo Šoštanj. Letno iz pralnice v mestni kanalizacijski sistem ter nato v centralno čistilno napravo odteče približno 8000 m³ odpadne vode (Slika 12).



Slika 12: Shematski prikaz vodnega režima v pralnici
Vir: Avtor, 2011.

4.1.7 Problematika odpadnih voda pralnice

Največji in hkrati tudi edini problem odpadnih voda v industrijski pralnici perila HTZ Velenje je problem prevelike alkalnosti odpadnih voda, saj s previsokimi vrednostmi pH ne dosega normativnih vrednosti za iztok v kanalizacijo. Pri procesu pranja perila se občasno pojavljajo presežne vrednosti pH odpadnih voda kot posledica uporabe pralnih sredstev v procesu pranja.



Slika 13: Odvod odpadne vode iz industrijske pralnice perila
Vir: Avtor, 2011.

V javno kanalizacijo se smejo odvajati le tiste industrijske odpadne vode, ki so določene v soglasju za kanalizacijski priključek ter ustrezajo veljavnim predpisom o emisijah snovi, ki se smejo odvajati iz virov onesnaženja v javno kanalizacijo (Uredba o emisijah snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, (Ur. l. RS, št. 47/2005).

Uporabnik, ki ima odpadno vodo, neprimerno za izpust v javno kanalizacijo, jo mora predhodno tako očistiti, da bo ustrezala veljavnim predpisom.

Izvajalec javne službe lahko v soglasju za kanalizacijski priključek uporabniku določi obveznost, zgraditi kontrolno merilni jašek (Slika 16) ter opravljati periodične meritve količin in lastnosti odpadne vode na uporabnikove stroške. V tem primeru je treba izvajalcu javne službe redno dostavljati poročila o opravljenih meritvah v skladu z veljavnimi predpisi.

V javno kanalizacijo odpadnih voda ni dopustno odvajati v naslednjih primerih:

- če je temperatura odpadne vode nad 40 °C,
- če odpadne vode vsebujejo strupene snovi, naftne derivate ali organska topila,
- če odpadne vode vsebujejo brusilne ali radioaktivne snovi ter kovine,
- če imajo odpadne pH vrednostjo pod 6,5 ali nad 9,5,
- če odpadne vode vsebujejo vnetljive ali eksplozivne snovi ali nevarne mikroorganizme.

Uporabniku je dovoljeno v javno kanalizacijo odvajati odpadne vode, ki ustrezajo predpisom o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda in predpisom o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz posameznih proizvodenj in obratov. Podrobnejša določila o mejnih vrednostih snovi, ki jih smejo vsebovati odpadne vode, ki se odvajajo v javno kanalizacijo, določa tehnični Pravilnik o nalogah, izvajanih v okviru obvezne občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode (Ur. l. RS, št. 109/07, 33/08 in 28/11, 2011).

Ob vzorčenjih, ki jih je opravljal Inštitut za ekološke raziskave ERICO iz Velenja, so bile občasno mejne vrednosti MDK pH presežene tudi za več kot 46 %, torej izven zakonsko predpisanega območja, ki znaša za izpust odpadne vode v javno kanalizacijo 6,5–9,5 pH. V skladu z Uredbo o emisiji toplote in snovi pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 47/05, 13. čl., 2. odst.) velja za parameter pH, da izmerjene vrednosti presegajo mejne vrednosti, če je več kot 20 % izmerjenih pH vrednosti zunaj intervala, kar se je v starem sistemu doziranja nevtralizacijskega sredstva dogajalo pogosto.



Sliki 14 in 15: Stari sistem doziranja nevtralizacijskega sredstva neposredno v jašek
Vir: Avtor, 2011.



Slika 16: Nevtralizacijski jašek
Vir: Avtor, 2011.



Slika 17: Novi sistem za doziranje pralnih in mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva
Vir: Avtor, 2011.

4.1.8 Stroški pralnice, povezani z odvajanjem odpadnih voda

V procesu pranja perila v industrijski pralnici, odvisno od količine opranega perila, nastane na letnem nivoju okoli 8000 m³ odpadnih voda, ki preko zbirnega jaška iztekajo v kanalizacijski sistem, povezan s Centralno čistilno napravo Šoštanj, katere upravljavec je Komunalno podjetje Velenje, d. o. o. Komunalno podjetje obračunava komunalne storitve skladno z veljavno zakonodajo na področju posamezne oskrbe na območju Mestne občine Velenje, Občine Šoštanj in Občine Šmartno ob Paki. Pralnica perila uporablja vodo iz vodovodnega omrežja Komunalnega podjetja Velenje, d. o. o. Strošek za porabo mrzle vode na letni ravni za leto 2011 znaša 6370,84 €.

Stroški se obračunavajo po veljavni tarifi Komunalnega podjetja Velenje, in sicer:

- mrzla voda po števcu – 0,7842 EUR/m³
- odvajanje odplak – 0,2941 EUR/m³
- čiščenje odplak – 0,6635 EUR/m³
- strošek okoljske dajatve za rabo vode – 0,0977 EUR/m³
- okoljske dajatve za onesnaževanje okolja – uporabniki, ki so priključeni na čistilno napravo – 0,0528 EUR/m³

Stroški za leto 2011, ki so vezani na odvajanje odpadnih voda iz industrijske pralnice perila, znašajo na letni ravni 9002,2 € (kp – Velenje.si, 2011).

Zaradi neugodne prostorske umeščenosti industrijske pralnice perila med druge industrijske objekte ni mogoče uvesti kakšne druge ustrežnejše metode čiščenja odpadnih voda, ki bi lahko bistveno zmanjšale stroške, nastale z odvajanjem le-teh. Edina možnost je uporaba varčnejših in tehnično bolj dovršenih pralnih strojev, vendar zaradi neugodnih gospodarskih razmer posodobitev postrojenja ni predvidena.

4.1.9 Predstavitev problema

Področje dela v diplomski nalogi se navezuje na problem prevelike alkalnosti odpadnih voda iz industrijske pralnice perila HTZ Velenje, saj s previsokimi vrednostmi pH ne dosega normativnih vrednosti za iztok v kanalizacijo.

Pri procesu pranja perila so se večkrat pojavljale presežne vrednosti pH odpadnih voda, ki se iz industrijske pralnice perila iztekajo v kanalizacijski sistem, povezan s Centralno čistilno napravo Šoštanj. Letno iz pralnice v mestni kanalizacijski sistem ter nato v centralno čistilno napravo odteče približno 8000 m³ odpadne vode. V podjetju redno opravljajo zakonsko določene nadzorne meritve odpadnih voda, ki jih izvaja Inštitut za ekološke raziskave ERICO iz Velenja in nekajkrat so bile dovoljene koncentracije pH odpadne vode presežene. V podjetju so se zato odločili, da pristopijo k novemu, učinkovitejšemu sistemu nevtralizacije odpadne vode.

4.1.10 Cilji in delovna hipoteza

Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti, kakšna je zanesljivost novega sistema ter razlika med starim in novim načinom nevtralizacije odpadnih voda z vidika količinske porabe nevtralizacijskega sredstva in porabe pralnih in mehčalnih sredstev v starem in novem sistemu nevtralizacije. Predpostavili smo, da se bo poraba nevtralizacijskega sredstva zaradi učinkovitejšega sistema nevtralizacije celo nekoliko povečala. Poraba pralnih in mehčalnih sredstev pa bo ostala ista, saj se sistem za doziranje le-teh ni spremenil. Do sedaj je nevtralizacija odpadnih voda potekala v zbirnem jašku, v katerega je pritekala voda iz pralnih strojev. Dozirna naprava je potem nevtralizacijsko sredstvo (citronsko kislino) dovajala neposredno v jašek, kjer je nato potekal proces nevtralizacije. Vendar pa je imel ta sistem pomanjkljivosti. Ko je bila količina vode, ki je v nekem trenutku pritekla v jašek, prevelika, sistem ni bil več dovolj učinkovit. Zaradi tega je prišlo do nezadostne nevtralizacije odpadnih voda in občasnega preseganja dovoljenih vrednosti pH nad 9,5. Pred leti, ko so v pralnici prvič posodabljali postopek pralnega procesa, so se odločili za sodelovanje s podjetjem Ecolab Maribor, ki je specialist na področju pralnih tehnik in obvladovanja odpadnih voda iz pralnic perila. Prejšnji sistem za doziranje pralnih sredstev ni predvideval nevtralizacije neposredno v vsakem pralnem stroju posebej, ampak je bil sistem za nevtralizacijo povsem ločen. Nevtralizacija odpadne vode je potekala na samem iztoku iz pralnice in sicer v jašku za nevtralizacijo. Dozirna naprava je bila nameščena v neposredni bližini jaška, kjer je potekala nevtralizacija odpadnih voda. Sistem je deloval avtomatsko. Ko je senzor zaznal naraščanje pH vrednosti v zbirnem jašku, je dozirna naprava začela v jašek dovajati nevtralizacijsko sredstvo. Pri izvajanju nadzornih meritev odpadnih voda se je izkazalo, da sistem ni bil dovolj učinkovit in je dopuščal posamezne prekoračitve dovoljenih vrednosti. Nevtralizacija v primeru, ko je bila količina odpadne vode v jašku prevelika, ni potekala optimalno in so zaradi tega bile vrednosti pH ob določenih intervalih občasno prekoračene in so presegale pH vrednosti tudi do 11,1, torej nad dovoljeno mejo, kot je razvidno iz tabelarničnega prikaza merjenih podatkov pH vrednosti in temperature v tabeli 6. Zaradi tega je bila zgrajena povsem nova računalniško vodena dozirnica pralno mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva. Novi sistem za nevtralizacijo pa za razliko od starejše izvedbe omogoča nevtralizacijo neposredno na vsakem posameznem pralnem stroju, kar je bistveno bolj učinkovito in kot so pokazale zadnje analize opravljenih nadzornih meritev, novi sistem ne dopušča več prekoračitev pH vrednosti nad dovoljeno mejo, torej novi sistem za nevtralizacijo odpadnih voda iz industrijske pralnice perila dosega normativno vrednost za iztok v kanalizacijo.

4.2 Predstavitev RAL certifikata in ISO standardov, ki jih poseduje podjetje

Podjetje HTZ Velenje je družbeno odgovorno podjetje in ne sodi med podjetja, ki bi pomenila veliko obremenitev za okolje. Sledi smernicam trajnostnega razvoja, kar dokazujejo pridobljeni standardi kakovosti. Podjetje posveča veliko pozornost varovanju okolja, varstvu in zdravju pri delu, sistemu vodenja kakovosti ter, ne nazadnje, sistemu upravljanja z energijo. Ta certifikat je podjetje pridobilo med prvimi v Sloveniji.

Podjetje deluje v skladu z naslednjimi standardi kakovosti:

- ISO 9001 (sistem vodenja kakovosti),
- ISO 14001 (sistem ravnanja z okoljem),
- OHSAS 18001 (sistem varnosti in zdravja pri delu),
- ISO 50001 (sistem upravljanja z energijo),
- Certifikat RAL – GZ 992/1 (strokovna nega gospodinjskih in objektnih tekstilij).

Poleg certifikatov sistema vodenja kakovosti ISO 9001 in sistema varnosti in zdravja pri delu ISO 18001 je za pralnico perila z vidika varovanja okolja pomemben certifikat sistema ravnanja z okoljem ISO 14001 ter certifikat kakovostne nege tekstilij RAL – GZ 992/1. Pralnica podjetja HTZ Velenje poseduje certifikat kakovostne nege tekstilij RAL – GZ 992/1, strokovna nega gospodinjskih in objektnih tekstilij, kot so: tekstilije, ki se uporabljajo v obrtnih dejavnostih, hotelsko gostinski dejavnosti, tovarniški proizvodnji, kmetijskih obratih, trgovskih podjetjih, upravnih institucijah itd. Kakovostna in kontrolna določila certifikata veljajo za obrtne in industrijske pralnice, ki izvajajo nego gospodinjskih in objektnih tekstilij ter za ustanove, ki izvajajo ustrezno dejavnost nege tekstilij. Certifikat RAL – GZ 992/1 se podeljuje za obdobje enega leta.

Tabela 5: Primer mesečnega poročila kazalnikov sistema ravnanja z okoljem HTZ Velenje
Vir: Avtor, 2011.

HTZ, I. P., d. o. o., Velenje		Mesečno poročilo kazalnikov sistema ravnanja z okoljem			Datum: 16. 12. 2011	
		Področje/Proces: PRALNICA PERILA	Mesec poročanja: December		Pripravil: Andrej Podgoršek	
Naziv vidika (kazalnika)	Enota	Mesečni plan/cilj	Vrednost kazalnika (mesečna)	Vrednost kazalnika (1–12 2011)	Cilji 2012	
PORABA PITNE VODE (PRALNICA)	m ³	monitoring	677*	8124	Racionalna raba vode	
UPORABA KEMIČNIJ (KEMIČNIH SNOVI)	kg l	monitoring	1284,2 45,0	14.509,3 408,20	Racionalna in varna uporaba	
UPORABA PLINOV (PROPAN/BUTAN)	l	monitoring	11.200	158.790	Racionalna in varna uporaba	

* orientacijska vrednost porabe čiste vode (števec za odčitavanje porabljene vode še ni nameščen!)

Podjetje poseduje tudi certifikat ISO 14001 (sistem ravnanja z okoljem), zato redno zbirajo podatke o porabljenih kemičnih sredstvih v industrijski pralnici perila, ki jih nato v obliki mesečnega poročila posredujejo pooblaščenцу za okolje v podjetju: primer (Tabela 5).

4.3 Merilne in analizne metode

V podjetju HTZ Velenje nadzorne meritve izvaja s strani Ministrstva za okolje pooblaščen izvajalec Inštitut za ekološke raziskave – ERICO Velenje.

Nadzor zajema temperaturo odpadne vode, pH vode, umazanost vode s trdnimi delci ter druge parametre, ki so določeni v Pravilniku o načinu izvajanja monitoringa odpadnih voda. Parametri odpadnih voda iz industrijske pralnice perila, za katere je treba izvajati nadzorne meritve, so razvidni v tabeli 4. Za analize vzorca odpadne vode iz pralnice perila so se uporabile metode, ki so določene s standardi Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njihovo izvajanje (Ur.l. RS št. 74/07). Kvaliteta odpadne vode je bila ocenjena na podlagi Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij – iztok v javno kanalizacijo (Ur.l. RS št. 41/07, Priloga 1).

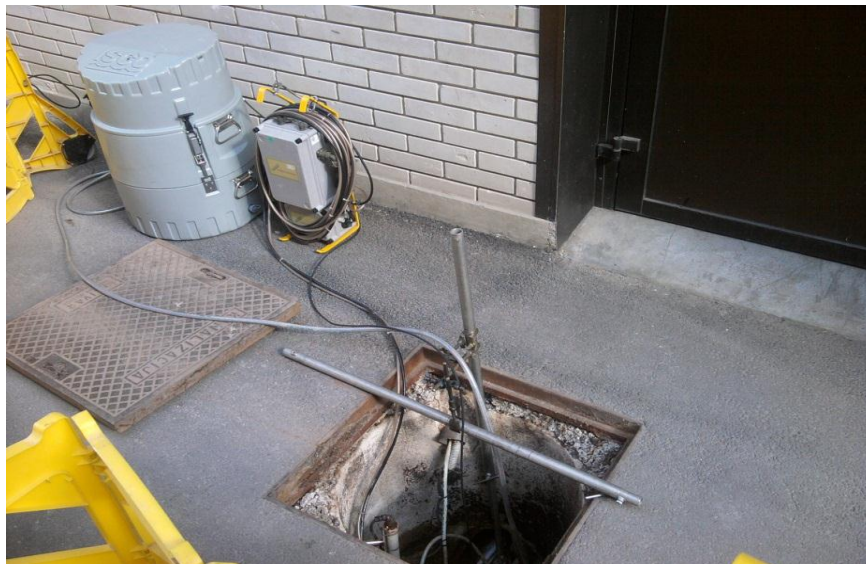
Na vzorčevalnem mestu so bili odvzeti povprečni 6 urni vzorci z 10 minutnim intervalom posameznih meritev (časovno proporcionalno vzorčenje). V trenutnih vzorcih odpadne vode, ki so sestavljali povprečen vzorec, je bil ob vsakem odvzemu izmerjena pH vrednost ter temperatura odpadne vode.

Vzorčevanje odpadne vode se je izvajalo z avtomatskim vzorčevalnikom ISCO 6712, pH vrednost in temperatura pa z merilnim modulom ISCO 701.

Meritve pretokov odpadne vode na iztoku iz pralnice perila so se izvajale z merilcem pretoka Q-Logger EEX ia IIb T4.

Merilne in analizne metode, ki so bile uporabljene pri kontrolnih meritvah odpadne vode:

- Pretok – ISO/TS 15769: 2000, ultrazvočno merjenje hitrosti in merjenje višine vode – pretok/ software.
- Vzorčevanje – SIST ISO 5667-10: 1996, način odvzema s peristaltično črpalko.
- pH – oSIST ISO 10523: 2009, elektrometrična metoda.
- Temperatura – SIST DIN 38404-C4: 2000 (ERICO Velenje, 2011).



Slika 18: Izvajanje nadzornih meritev
Vir: Avtor, 2011.

5 REZULTATI

Cilji in namen diplomske naloge so bili ugotoviti, kakšna je razlika med starim in novim načinom nevtralizacije odpadnih voda z vidika:

- količinske porabe nevtralizacijskega sredstva v starem in novem sistemu nevtralizacije,
- doseganja normativnih pH vrednosti odpadne vode za izpust v kanalizacijo,
- zanesljivosti novega sistema za nevtralizacijo odpadne vode,
- ugotovitve, v kolikšni meri je posodobitev dozirnega sistema pralno mehčalnih sredstev in nevtralizacijskega sredstva povečala učinkovitost porabe pralnih in mehčalnih sredstev.

Sistematično sem obdelal obstoječe podatke analiz odpadne vode. Analize obdelanih podatkov sem predstavil slikovno, grafično, tabelarično ter na koncu naredil primerjavo starega in novega sistema za nevtralizacijo odpadne vode in ocenil učinke projekta.

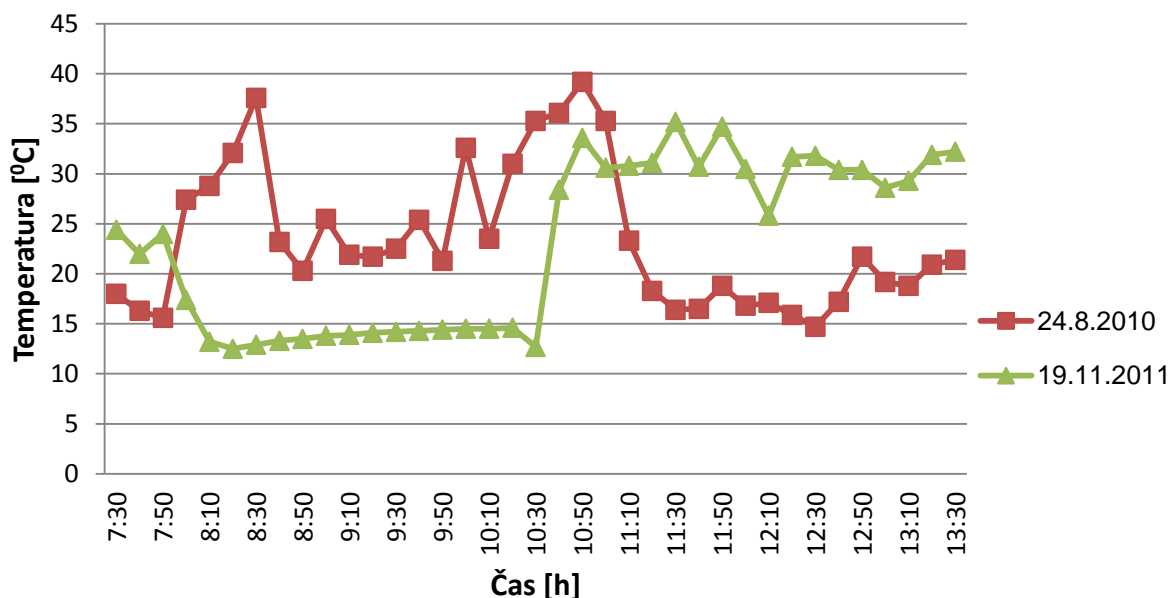
Tabela 6: Tabelarični prikaz merjenih podatkov pH vrednosti in temperature med vzorčenjem odpadne vode, ki nastaja v pralnici podjetja HTZ, l. P., d. o. o.
Vir: ERICO Velenje, 2011.

DATUM	URA	pH	T (°C)	DATUM	URA	pH	T (°C)
STARI SISTEM NEVTRALIZACIJE				NOVI SISTEM NEVTRALIZACIJE			
24. 8. 2010	7:30:00	9,0	18,0	19. 11. 2011	7:30:00	9,5	24,4
24. 8. 2010	7:40:00	9,2	16,3	19. 11. 2011	7:40:00	9,5	22,0
24. 8. 2010	7:50:00	9,9	15,6	19. 11. 2011	7:50:00	9,4	24,0
24. 8. 2010	8:00:00	10,5	27,4	19. 11. 2011	8:00:00	9,1	17,4
24. 8. 2010	8:10:00	10,0	28,8	19. 11. 2011	8:10:00	8,6	13,2
24. 8. 2010	8:20:00	10,4	32,1	19. 11. 2011	8:20:00	7,6	12,5
24. 8. 2010	8:30:00	10,5	37,6	19. 11. 2011	8:30:00	7,8	12,9
24. 8. 2010	8:40:00	8,4	23,2	19. 11. 2011	8:40:00	7,8	13,3
24. 8. 2010	8:50:00	8,9	20,3	19. 11. 2011	8:50:00	7,9	13,5
24. 8. 2010	9:00:00	9,7	25,5	19. 11. 2011	9:00:00	7,9	13,8
24. 8. 2010	9:10:00	9,0	21,9	19. 11. 2011	9:10:00	7,9	13,9
24. 8. 2010	9:20:00	10,5	21,7	19. 11. 2011	9:20:00	7,9	14,1
24. 8. 2010	9:30:00	11,1	22,5	19. 11. 2011	9:30:00	7,9	14,2
24. 8. 2010	9:40:00	10,3	25,4	19. 11. 2011	9:40:00	7,9	14,3
24. 8. 2010	9:50:00	9,4	21,3	19. 11. 2011	9:50:00	7,9	14,4
24. 8. 2010	10:00:00	10,7	32,6	19. 11. 2011	10:00:00	8,0	14,5
24. 8. 2010	10:10:00	9,2	23,5	19. 11. 2011	10:10:00	8,0	14,5
24. 8. 2010	10:20:00	10,0	31,0	19. 11. 2011	10:20:00	7,9	14,6
24. 8. 2010	10:30:00	9,1	35,3	19. 11. 2011	10:30:00	9,1	12,7
24. 8. 2010	10:40:00	9,7	36,1	19. 11. 2011	10:40:00	9,8	28,4
24. 8. 2010	10:50:00	9,7	39,2	19. 11. 2011	10:50:00	8,7	33,6
24. 8. 2010	11:00:00	8,9	35,3	19. 11. 2011	11:00:00	9,9	30,6
24. 8. 2010	11:10:00	7,8	23,3	19. 11. 2011	11:10:00	8,4	30,8
24. 8. 2010	11:20:00	7,8	18,3	19. 11. 2011	11:20:00	9,1	31,1
24. 8. 2010	11:30:00	8,1	16,4	19. 11. 2011	11:30:00	8,7	35,2

DATUM	URA	pH	T (°C)	DATUM	URA	pH	T (°C)
STARI SISTEM NEVTRALIZACIJE				NOVI SISTEM NEVTRALIZACIJE			
24. 8. 2010	11:40:00	8,3	16,5	19. 11. 2011	11:40:00	9,1	30,7
24. 8. 2010	11:50:00	10,3	18,8	19. 11. 2011	11:50:00	9,1	34,7
24. 8. 2010	12:00:00	9,8	16,8	19. 11. 2011	12:00:00	9,3	30,5
24. 8. 2010	12:10:00	10,0	17,1	19. 11. 2011	12:10:00	8,8	25,8
24. 8. 2010	12:20:00	9,4	15,9	19. 11. 2011	12:20:00	9,7	31,7
24. 8. 2010	12:30:00	8,6	14,7	19. 11. 2011	12:30:00	8,5	31,8
24. 8. 2010	12:40:00	10,2	17,2	19. 11. 2011	12:40:00	8,3	30,4
24. 8. 2010	12:50:00	9,4	21,7	19. 11. 2011	12:50:00	8,5	30,4
24. 8. 2010	13:00:00	9,1	19,2	19. 11. 2011	13:00:00	8,6	28,6
24. 8. 2010	13:10:00	9,8	18,8	19. 11. 2011	13:10:00	9,2	29,3
24. 8. 2010	13:20:00	9,0	20,9	19. 11. 2011	13:20:00	9,6	31,9
24. 8. 2010	13:30:00	9,1	21,4	19. 11. 2011	13:30:00	9,3	32,2

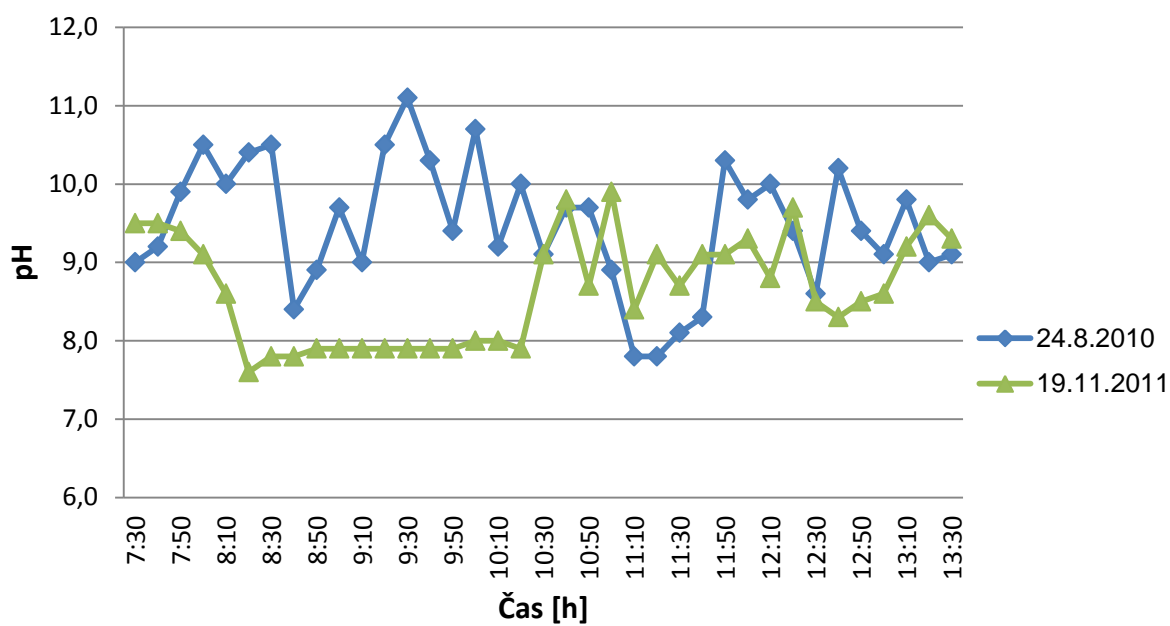
prekoračitev

Iz prikazanih podatkov o obratovalnem monitoringu odpadnih voda iz pralnice perila (Tabela 6), ki ga je izvedel Inštitut za ekološke raziskave ERICO iz Velenja dne 19. 11. 2011, je razvidno, da so bile prekoračitve v obdobju, ko dozirni sistem še ni bil posodobljen, precej pogostejše, kot pa po uvedbi novega sistema neposredne nevtralizacije v vsak posamezni pralni stroj. Do štirih prekoračitev do največ 0,4 pH je prišlo zaradi tega, ker v času izvajanja meritev sistem za doziranje še ni deloval optimalno. V tabeli 6 je prikazana primerjava meritev, ki so bile opravljene na dan 24. 8. 2010, ter meritev, opravljenih dne 19. 11. 2011. V poročilu je bilo ugotovljeno, da pralnica perila na iztoku, kjer so se meritve izvajale z odvajanjem odpadne vode, okolja ne obremenjuje več čezmerno.



Graf 1: Grafični prikaz merjenih temperatur med vzorčenjem odpadne vode v obdobjih 24.8.2010 in 19.11.2011

Vir: Avtor, 2012.



Graf 2: Grafični prikaz merjenja pH vrednosti med vzorčenjem odpadne vode v obdobjih 24.8.2010 in 19.11.2011
Vir: Avtor, 2012.



Slika 19: Stari sistem za doziranje pralnih in mehčalnih sredstev
Vir: Avtor, 2011.

5.1 Vrste in količine umazanega perila

Primarna dejavnost v industrijski pralnici perila je predvsem pranje perila za potrebe Premogovnika Velenje ter interne potrebe podjetja HTZ Velenje, ostalo pa je eksterna realizacija.

V enoletnem obdobju 2010–2011 je bilo opranega približno 248.000 kg perila, od tega za potrebe Premogovnika 53,14 %, interne realizacije (za lastne potrebe) 11,12 % in eksterne realizacije (zunanje stranke) 35,75 % (Tabela 7).

Skupni prihodek od pranja perila znaša približno 319.000,00 € (Tabela 7).

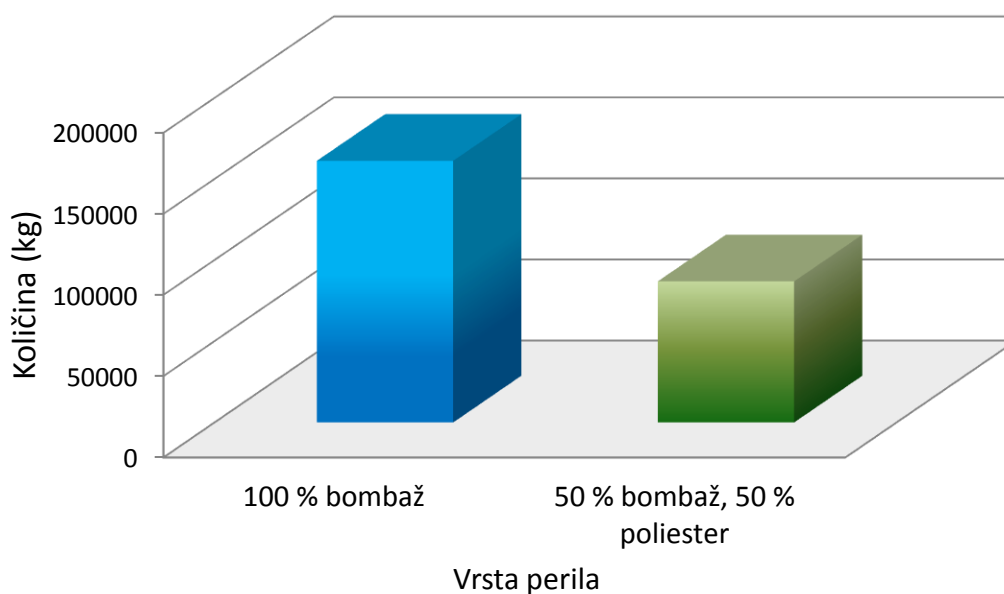
Večino perila, 65 %, sestavlja čisti 100 % bombaž, kar znaša 161.200 kg, v manjši meri, 35 %, pa tkanine, kombinirane z bombažem ter poliestrom, kar je 86.800 kg (Graf 3).

Povprečna količina opranega perila na črni liniji je približno 174.000 kilogramov na leto, na beli liniji pa približno 75.000 kilogramov na leto.

Tabela 7: Delež opranega perila ter zaslužek glede na vir – enoletno obdobje 2011

Vir: HTZ Velenje – Pralnica, 2011.

VIR	Delež opranega perila (%)	Količina opranega perila (kg)	Zaslužek glede na vir (€)
PREMOGOVNIK VELENJE	53,14	131.683,39	208.059,76
INTERNA REALIZACIJA	11,12	27.544,00	22.893,76
EKSTERNA REALIZACIJA	35,75	88.578,99	87.940,65
SKUPAJ	100	247.806,38	318.894,17



Graf 3: Količina opranega perila glede na sestavo perila (bombaž, poliester)

Vir: Avtor, 2011.

5.2 Poraba pralnih in mehčalnih sredstev

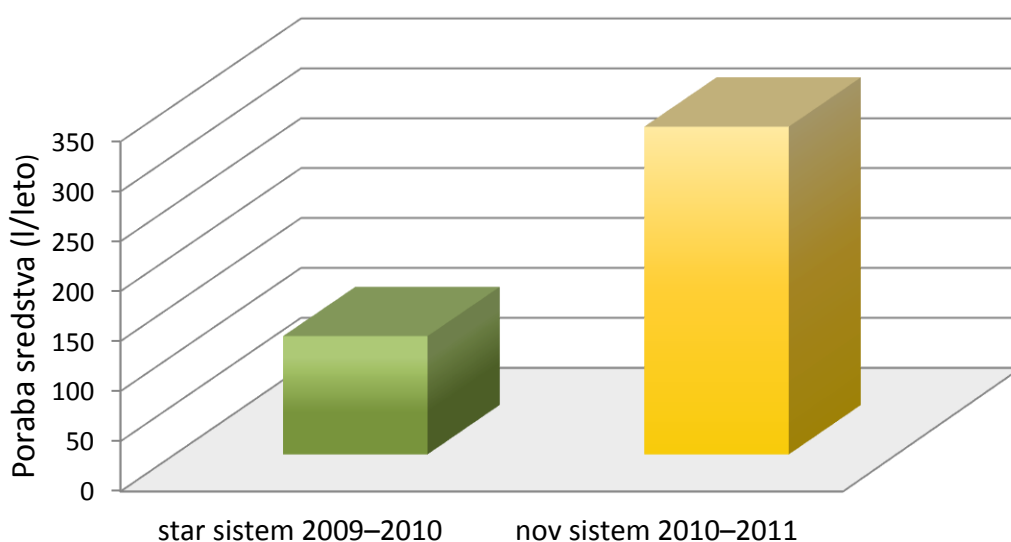
Poraba pralnih sredstev v tekočem in trdnem agregatnem stanju je v enoletnem obdobju 2009/2010 znašala 12.201,8 l ter 325,18 kg. V tem obdobju je bilo opranega 203.458,69 kg različnega perila. Poraba istih pralnih sredstev v enoletnem obdobju 2010/2011 pa je znašala 14.509,3 l ter 408,20 kg. V tem obdobju je bilo opranega 247.806,38 kg različnega perila, kar je razvidno iz tabele 8. Poraba pralnih in mehčalnih sredstev med leti se spreminja glede na količino opranega perila. Iz podatkov o porabi pralnih sredstev je razvidno, da se je poraba le-teh z uvedbo novega sistema doziranja v obdobju 2010/2011 nekoliko povečala. Tako je bilo v enoletnem obdobju 2009/2010 z 1 kg pralnega sredstva mogoče oprati 626 kg različnega perila, z 1 l pralnega sredstva pa 16,7 kg perila. V enoletnem obdobju 2010/2011, ko so v podjetju uvedli nov sistem doziranja, pa je bilo z 1 kg pralnega sredstva mogoče oprati 607 kg različnega perila, z 1 l pralnega sredstva pa 17 kg perila.

Tabela 8: Poraba pralnih sredstev in količina opranega perila v enoletnem obdobju obratovanja stare in nove dozirne naprave
Vir: Avtor, 2011.

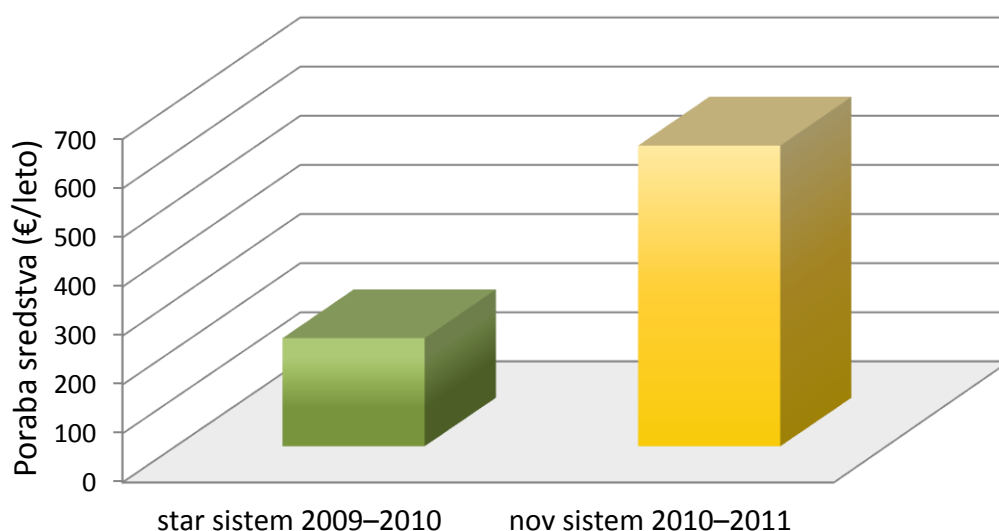
Merilno obdobje – eno leto	Poraba pralnega sredstva (l)	Poraba pralnega sredstva (kg)	Količina opranega perila (kg)
julij 2009–julij 2010	12.201,8	325,18	203.458,69
avgust 2010–avgust 2011	14.509,3	408,20	247.806,38

5.3 Poraba sredstev za nevtralizacijo

Nevtralizacijsko sredstvo podjetja Ecolab Finale special je tekoče kislno sredstvo za nevtralizacijo na osnovi citronske kisline, ki ne povzroča korozije ter je namenjeno uravnavanju pH vrednosti pri zadnjem izpiranju. Splošna poraba detergenta je do 3 ml na kg suhega perila. Sestava nevtralizacijskega sredstva Finale special je skladna z Uredbo 648/2004 o detergentih.



Graf 4: Poraba sredstva za nevtralizacijo v litrih na leto
Vir: Avtor, 2011.



Graf 5: Poraba sredstva za nevtralizacijo v evrih na leto
Vir: Avtor, 2011.

Tabela 9: Poraba nevtralizacijskega sredstva v starem in novem sistemu nevtralizacije glede na vrsto in količino perila ter stroškov, ki so nastali v zvezi s tem.
Vir: Avtor, 2012.

Obdobje	Poraba nevtralizacijskega sredstva za perilo, ki ga sestavlja 100 % bombaž ter 50 % bombaž in 50 % poliester (l/leto)	Količina opranega perila (kg/leto)	Strošek nevtralizacijskega sredstva (€/leto)
julij 2009–julij 2010	118	203.458,69	221
avgust 2010–avgust 2011	328	247.806,38	613

Poraba sredstva za nevtraliziranje Finale special se je z uvedbo novega dozirnega sistema na letni ravni sicer povečala s 118 litrov na 328 litrov, kot posledica nastavitve novega sistema za nevtralizacijo odpadne vode na nivo, ki zagotavlja, da vrednosti pH niso več presežene (Graf 4), pri čemer se je količina opranega perila v opazovanem obdobju povečala za 31.347,69 kg. Strošek za nakup nevtralizacijskega sredstva se je v opazovanem obdobju povečal z 221 € na 613 €, vendar v finančnem smislu na letni osnovi ne predstavlja velikega stroška (Tabela 9).

V industrijski pralnici perila se glede na vrsto perila pereta dve vrsti perila, in sicer perilo, katerega sestava je 100 % bombaž, delež le-tega znaša 65 %, ter perilo, ki je mešane sestave: 50 % bombaž ter 50 % poliester, katerega delež je 35 %. Ustrezno količino nevtralizacijskega sredstva dozirna naprava dovaja v pralni stroj avtomatično, glede na vrsto prane perila. Ne vodi se ločena evidenca o porabi nevtralizacijskega sredstva za vsako od teh dveh vrst perila, temveč le kot skupna količina opranega perila.

6 ZAKLJUČKI

Problem prevelike alkalnosti odpadnih voda iz industrijske pralnice perila HTZ Velenje je bil učinkovito rešen z uvedbo novega sistema nevtralizacije odpadnih voda. S tem namenom je bila zgrajena povsem nova računalniško vodena dozirnica pralno mehčalnih sredstev, od koder se skupaj z mehčalcem perila v vsak posamezni pralni stroj, za razliko od prejšnjega sistema, dovaja tudi nevtralizacijsko sredstvo. Novi sistem zdaj omogoča nevtralizacijo neposredno na vsakem posameznem pralnemu stroju, kar je bistveno bolj učinkovito od prejšnjega sistema.

Pri starem procesu pranja perila so vrednosti posameznih parametrov odpadnih voda večkrat presegale mejne vrednosti parametrov za izpust v kanalizacijo v skladu z Uredbo o emisiji toplote in snovi pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 47/05, 13. čl., 2. odst.). Nad zakonsko dovoljeno mejo so bile predvsem pH vrednosti. V primeru, ko je bila količina odpadne vode, ki je v določenem trenutku pritekla v jašek, prevelika, stari sistem nevtralizacije ni bil več dovolj učinkovit. Nevtralizacija je namreč potekala šele v zbirnem jašku, v katerega je pritekala voda iz vseh pralnih strojev. V diplomski nalogi sem opravil pregled tehnoloških postopkov pranja perila, sestavo odpadnih voda iz pralnic perila, obdelal postopke čiščenja odpadnih voda ter čiščenje odpadnih voda iz pralnic perila. V nadaljevanju sem opisal obstoječe stanje tehnološkega procesa pranja perila v industrijski pralnici perila. Sistematično sem obdelal obstoječe podatke analiz odpadne vode ter porabe pralnih in nevtralizacijskih sredstev. Analize obdelanih podatkov sem predstavil slikovno, grafično oziroma tabelarično. Pridobljene rezultate sem primerjal z rezultati drugih raziskav in na podlagi primerjav podal zaključke. Na koncu sem s primerjavo starega in novega sistema za nevtralizacijo odpadne vode ocenil učinke projekta.

Z vidika količinske porabe nevtralizacijskega sredstva sem z zbiranjem podatkov ter izračuni ugotovil, da se je poraba le-tega bistveno povečala in sicer, kot posledica nastavitve novega sistema za nevtralizacijo odpadne vode na nivo, ki zagotavlja, da vrednosti pH niso več presežene. V enoletnem obdobju pred uvedbo nove dozirne naprave, julij 2009–julij 2010, je bila poraba nevtralizacijskega sredstva 118 litrov. V enoletnem obdobju, ko je bila uvedena nova dozirna naprava, avgust 2010–avgust 2011, pa je bila poraba nevtralizacijskega sredstva 328 litrov.

Poraba se je povečala za 210 l. Strošek, ki ga predstavlja nevtralizacijsko sredstvo Finale special, na letni ravni znaša 613 €, prej 221 €. To pomeni, da se je strošek porabe nevtralizacijskega sredstva bistveno povečal, in sicer za 392 €. Kljub temu pa to ne predstavlja bistvenega povečanja celotnih stroškov pranja perila v okviru pralnice. Sistem za doziranje pralno mehčalnih sredstev se ni bistveno spremenil. Poraba le-teh ostaja na približno enakem nivoju kot prej, saj je nova dozirnica proizvod istega proizvajalca, kot je bila starejša različica, ki ni podpirala možnosti neposredne nevtralizacije na posameznih pralnih strojih.

Novi sistem doziranja pralno mehčalnih sredstev ter nevtralizacijskega sredstva se je izkazal kot zelo zanesljiv ter učinkovit. Zadnje opravljene meritve pH vrednosti in temperature med vzorčenjem odpadne vode so pokazale, da so bile mejne vrednosti pH presežene le še v štirih primerih. Prekoračitve so bile posledica še ne optimalno nastavljenega sistema doziranja nevtralizacijskega sredstva v času nadzornih meritev. Vpliv na onesnaževanje voda ter okolja se je z uvedbo novega sistema za nevtraliziranje odpadnih voda iz pralnice perila pomembno zmanjšal.

7 LITERATURA

- Altenbaher, B., Neral, B., Fijan, S., in Šostar - Turk, S. (2011). Čiščenje odpadnih vod iz pralnic v bioreaktorju s pritrjeno biomaso. Ljubljana, Naravoslovno tehnična fakulteta, Oddelek za tekstilstvo.
- Altenbaher, B. (2012). Biorazgradljivost posameznih komponent pralnih odpadnih vod v bioreaktorju. Maribor, Doktorska disertacija.
- Burton, F.L., (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy. Dubuque, IA : McGraw-Hill.
- ECOLAB, (2011). Varnostni listi za kemikalije. Maribor.
- ERICO Velenje, (2011). Poročilo o obratovalnem monitoringu odpadnih vod za podjetje HTZ Velenje, I. P., d. o. o.
(Medmrežje1):<http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itkek/lakbp/izpiti/Ekologija%20in%20Okoljevarstvo%20-%20gradivo%20in%20vaje/vaje%2008-09/Navodila%20za%20vaje%2008-09.pdf> (25.7.2012).
(Medmrežje2):<http://www.htz.si/default.asp?id=23> (14.01.2012).
(Medmrežje3):<http://www.istrabenzplini.si/bin?bin.svc=obj&bin.id=88E26D72-B682-77A3-9EA8-25F2A607E113> (12.01.2012).
(Medmrežje4):http://www.kp-velenje.si/images/stories/Dokumenti/Mateja/01102011/Cene%20komunalnih%20storitev%2001_10_2011.pdf (14.01.2012).
- Lobnik, A. (08/09). Navodila za vaje pri predmetu Ekologija in okoljevarstvo – študijsko leto 08/09. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.
- Pravilnik o nalogah, ki se izvajajo v okviru obvezne občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode (Ur. l. RS, št. 109/07, 33/08 in 28/11, 2011) (22.03.2012).
- Roš, M. (1987). Osnove čiščenja odpadnih vod. Ljubljana, Zveza društev za varstvo okolja v Sloveniji.
- Roš, M., Simonič, M., in Šostar - Turk, S. (2005). Priprava in čiščenje vod. Maribor, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilstvo.
- Roš, M., Zupančič, G., D.. (2010). Čiščenje odpadnih voda. Velenje, Visoka šola za varstvo okolja.
- Simonič, M., Šostar - Turk, S., (2005). Čiščenje odpadnih voda iz pralnic. Ljubljana, Biteks.
- Šostar - Turk, S., Petrinič, I., (2002). Obdelava odpadnih voda iz pralnic. Ljubljana, ZTI – Zavod za tehnično izobraževanje.
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov in naprav za pranje in kemično čiščenje tekstilij, Ur. l. RS, št. 46/2002, 2002).
- Uredba o emisijah snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 47/2005).
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaženja (Ur. l. RS, št. 47/2005).
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Ur. l. RS, št. 98/2007).