
II. Osnovna šola Celje

***DNEVNO NIHANJE OBREMENITVE
NA DOTOKU NA ČISTILNO NAPRAVO CELJE***



avtor:

Nik Lovše

mentorici:

*Urša Drugovič
Biserka Zadravec*

II. OSNOVNA ŠOLA CELJE

Raziskovalna naloga

DNEVNO NIHANJE OBREMENTVE NA DOTOKU NA ČISTILNO NAPRAVO CELJE

Avtor:

NIK LOVŠE, 9.a

Mentorici:

URŠA DRUGOVIČ, univ.dipl.biol.
BISERKA ZADRAVEC, prof.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2007

1. KAZALO

1.	KAZALO.....	2
2.	KAZALO SLIK.....	3
3.	KAZALO TABEL.....	4
4.	POVZETEK	5
5.	UVOD.....	6
5.1.	TEORETSKE OSNOVE.....	6
5.1.1.	Kanalizacijski sistem	6
5.1.2.	Čistilna naprava	6
5.1.3.	Vrednotenje odpadne vode	8
5.1.4.	Razlaga pojmov '	10
5.1.5.	Projektirane vrednosti odpadne vode na dotoku na čistilno napravo	11
5.2.	NAMEN RAZISKOVANJA	12
5.3.	HIPOTEZE	12
6.	IZBOR IN PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD	13
6.1.	DELO Z VIRI.....	13
6.2.	VZORČENJE IN LABORATORIJSKO DELO	13
6.2.1.	ZAŠČITNA OPREMA IN VARSTVO PRI DELU	13
6.2.2.	VZORČENJE	14
6.2.3.	PRIPRAVA VZORCEV	15
6.2.4.	IZVEDBA HITREGA TESTA KPK.....	17
6.2.5.	IZVEDBA ANALIZE BPK ₅	20
6.2.6.	IZRAČUN OBREMENITEV	21
6.3.	PRIPRAVA PISNEGA POROČILA	21
7.	OSREDNJI DEL	22
7.1.	PREDSTAVITEV REZULTATOV	22
7.1.1.	DATUM VZORČENJA 15.2.2007-16.2.2007 (ČETRTEK/PETEK).....	23
7.1.2.	DATUM VZORČENJA 16.2.2007-17.2.2007 (PETEK/SOBOTA).....	27
7.1.3.	DATUM VZORČENJA 24.2.2007-25.2.2007 (SOBOTA/NEDELJA)	32
7.1.4.	DATUM VZORČENJA 27.2.2007-28.2.2007 (TOREK/SREDA).....	37
7.1.5.	DATUM VZORČENJA 28.2.2007-1.3.2007 (SREDA/ČETRTEK).....	42
7.1.6.	DATUM VZORČENJA 1.3.2007-2.3.2007 (ČETRTEK/PETEK).....	47
7.1.7.	DATUM VZORČENJA 2.3.2007-3.3.2007 (PETEK/SOBOTA).....	52
7.2.	RAZPRAVA.....	57
7.2.1.	DATUM VZORČENJA 15.2.2007-16.2.2007 (ČETRTEK/PETEK).....	57
7.2.2.	DATUM VZORČENJA 16.2.2007-17.2.2007 (PETEK/SOBOTA).....	57
7.2.3.	DATUM VZORČENJA 24.2.2007-25.2.2007 (SOBOTA/NEDELJA)	58
7.2.4.	DATUM VZORČENJA 27.2.2007-28.2.2007 (TOREK/SREDA).....	58
7.2.5.	DATUM VZORČENJA 28.2.2007-1.3.2007 (SREDA/ČETRTEK).....	58
7.2.6.	DATUM VZORČENJA 1.3.2007-2.3.2007 (ČETRTEK/PETEK).....	59
7.2.7.	DATUM VZORČENJA 2.3.2007-3.3.2007 (PETEK/SOBOTA).....	59
7.3.	UPOŠTEVANJE SPOZNANJ, DO KATERIH SO ŽE PRIŠLI DRUGI RAZISKOVALCI.....	60

8.	ZAKLJUČEK	60
9.	PRILOGE	61
10.	LITERATURA	65
10.1.	LITERATURA	65
10.2.	VIRI	65
10.3.	INTERNETNI NASLOVI	65

2. KAZALO SLIK

SLIKA 1 A,B: AMERICAN SIGMA 900 MAX PORTABLE WASTEWATER SAMPLER S 24 VZORČEVALNIMI PLASTENKAMI	14
SLIKA 2 A, B: LABORATORIJSKI HOMOGENIZATOR DISPER D-8 WTW 255001	15
SLIKA 3 A, B: MEŠALNA PLOŠČA IKAMAG RO 5 POWER	16
SLIKA 4: AVTOMATSKE PIPETE FINNI PIPETTE TER KONICE ZA ENKRATNO UPORABO	17
SLIKA 5 A,B,C: VIALE ZA HITRE TESTE ZA DOLOČANJE KPK V VISOKEM OBMOČJU DO 1.500 MG O ₂ /L	18
SLIKA 6: PIPETIRANJE	18
SLIKA 7: WTW TERMOREAKTOR CR 3200	19
SLIKA 8: SPEKTROFOTOMETER HACH ODISEY DR/2500	19
SLIKA 9: WTW OXY TOP ZA DOLOČANJE BPK ₅	20
SLIKA 10: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 15.2.2007-16.2.2007	24
SLIKA 11: VIZUALNI IZGLED VZORCEV 15.2.-16.2.2007	25
SLIKA 12: VZORCI 15.2.2007 12:00-15:00	25
SLIKA 13: VZORCI 15.2.2007 15:01-19:00	25
SLIKA 14: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	26
SLIKA 15: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA)	26
SLIKA 16: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 16.2.2007-17.2.2007	28
SLIKA 17: VIZUALNI IZGLED VZORCEV 16.2.-17.2.2007	29
SLIKA 18: VZORCI 16.2.2007 9:01-13:00	30
SLIKA 19: VZORCI 16.2.2007 13:01-17:00	30
SLIKA 20: VZORCI 16.2.2007 17:01-21:00	30
SLIKA 21: VZORCI 16.2.2007 21:01- 17.2.2007 1:00	30
SLIKA 22: VZORCI 17.2.2007 1:01-5:00	30
SLIKA 23: 17.2.2007 5:01-9:00	30
SLIKA 24: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	31
SLIKA 25: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA)	31
SLIKA 26: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 24.2.2007-25.2.2007	33
SLIKA 27: VIZUALNI IZGLED VZORCEV 24.2.2007 9:01-13:00	34
SLIKA 28: VZORCI 24.2.2007 9:01-13:00	35
SLIKA 29: VZORCI 24.2.2007 13:01-17:00	35
SLIKA 30: VZORCI 24.2.2007 17:01-21:00	35
SLIKA 31: VZORCI 24.2.2007 21:01- 25.2.2007 1:00	35
SLIKA 32: VZORCI 25.2.2007 1:01-5:00	35
SLIKA 33: VZORCI 25.2.2007 5:01-9:00	35
SLIKA 34: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	36
SLIKA 35: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA)	36
SLIKA 36: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 27.2.2007-28.2.2007	38
SLIKA 37: VIZUALNI IZGLED VZORCEV 27.2.-28.2.2007	39
SLIKA 38: VZORCI 27.2.2007 13:01-17:00	40
SLIKA 39: VZORCI 27.2.2007 17:01-21:00	40
SLIKA 40: VZORCI 27.2.2007 21:00-28.2.-2007 1:00	40
SLIKA 41: VZORCI 28.2.2007 1:01-5:00	40

SLIKA 42: VZORCI 28.2.2007 5:01-9:00	40
SLIKA 43: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	41
SLIKA 44: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA).....	41
SLIKA 45: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 28.2.2007-1.3.2007	NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
SLIKA 46: VIZUALNI IZGLED VZORCA 28.2.-1.3.2007	44
SLIKA 47: VZORCI 28.2.2007 9:01-13:00	45
SLIKA 48: VZORCI 28.2.2007 13:01-17:00	45
SLIKA 49: VZORCI 28.2.2007 17:01-21:00	45
SLIKA 50: VZORCI 28.2.2007 21:01-1.3.2007 1:00	45
SLIKA 51: VZORCI 1.3.2007 1:01-5:00	45
SLIKA 52: VZORCI 1.3.2007 5:01-9:00	45
SLIKA 53: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	46
SLIKA 55: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA)	46
SLIKA 56: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 1.3.2007-2.3.2007	48
SLIKA 57 A,B: VIZUALNI IZGLED VZORCA 1.3.-2.3.2007	49
SLIKA 58: VZORCI 1.3.2007 9:01-13:00	50
SLIKA 59: VZORCI 1.3.2007 13:01-17:00	50
SLIKA 60: VZORCI 1.3.2007 17:01-21:00	50
SLIKA 61: VZORCI 1.3. 21:01-2.3.2007 1:00	50
SLIKA 62: VZORCI 2.3.2007 1:01-5:00	50
SLIKA 63: VZORCI 2.7.2007 5:01-9:00	50
SLIKA 64: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	51
SLIKA 65: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA).....	51
SLIKA 66: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 2.3.2007-3.3.2007	53
SLIKA 67 A,B: VIZUALNI IZGLED VZORCEV 2.3.-3.3.2007	54
SLIKA 68: VZORCI 2.3.2007 9:01-13:00	55
SLIKA 69: VZORCI 2.3.2007 11:01-17:00	55
SLIKA 70: VZORCI 2.3.2007 17:01-21:00	55
SLIKA 71: VZORCI 2.3.2007 21:01-3.3.2007 1:00	55
SLIKA 72: VZORCI 3.3.2007 1:01-5:00	55
SLIKA 73: VZORCI 3.3.2007 5:01-9:00	55
SLIKA 74: DNEVNO NIHANJE ELEKTROPREVODNOSTI (SCADA)	56
SLIKA 75: DNEVNO NIHANJE PRETOKA (SCADA).....	56

3. KAZALO TABEL

TABELA 1: PRIČAKOVANE KOLIČINE IN OBREMNITEV DOTOKA	11
TABELA 2: LETNE KOLIČINE OČIŠČENE ODPADNE VODE NA ČN CELJE.....	12
TABELA 3: NIHANJE DNEVNIH OBREMNITEV 15.2.2007-16.2.2007	23
TABELA 4: NIHANJE DNEVNIH OBREMNITEV 16.2.2007-17.2.2007	27
TABELA 5: NIHANJE DNEVNIH OBREMNITEV 24.2.2007-25.2.2007	32
TABELA 6: NIHANJE DNEVNIH OBREMNITEV 27.2.2007-28.2.2007	37
TABELA 7: NIHANJE DNEVNIH OBREMNITEV 28.2.2007-1.3.2007	42
TABELA 8: DNEVNO NIHANJE OBREMNITEV 1.3.2007-2.3.2007	47
TABELA 9: DNEVNO NIHANJE OBREMNITVE 2.3.-3.3.2007	52

4. POVZETEK

Odpadne vode, ki pritečejo na čistilno napravo, so pretežno komunalne, nekaj je tudi industrijskih odpadnih vod.. Sistem kanalizacijskega omrežja je pretežno mešan.

Čistilna naprava je bila v letih 2005 in 2006 letno obremenjena s povprečno 65.000 PE. Upravljaivec čistilne naprave spremlja skupne dnevne obremenitve, ne spremlja pa dnevnega nihanja obremenitev. Na čistilni napravi se vrši redni obratovalni monitoring.

Namen raziskovalne naloge je bilo ugotoviti, kako se obremenitev dotoka spreminja preko dneva in kako se spreminja obremenitev preko dneva ob delovnih dnevih in preko vikenda.

Predvideval sem, da se obremenitev preko dneva spreminja, da v dopoldanskem času poleg komunalnih na čistilno napravo pritekajo tudi industrijske odpadne vode, v popoldanskem času pa čistilno napravo obremenjujejo predvsem komunalne odpadne vode ter da je obremenitev čistilne naprave v nočnem času bistveno manjša. Pričakoval sem tudi razliko v obremenitvah dotoka med delovnimi dnevi in preko vikenda. Želel sem ugotoviti, kdaj se na čistilni napravi pojavi vrh obremenitve (t.i. peak), ali je ta izrazit, ali gre za en ali dva vrhova, oziroma ali se zaradi dolžine kanalizacijskega omrežja ta vrh zabriše.

Raziskoval sem s pomočjo različnih metod. Najprej sem pregledal literaturo in vire, nato pa izdelal načrt poskusa. Temeljna metoda je bilo vzorčenje in izvajanje laboratorijskih analiz.

5. UVOD

5.1. TEORETSKE OSNOVE

5.1.1. Kanalizacijski sistem

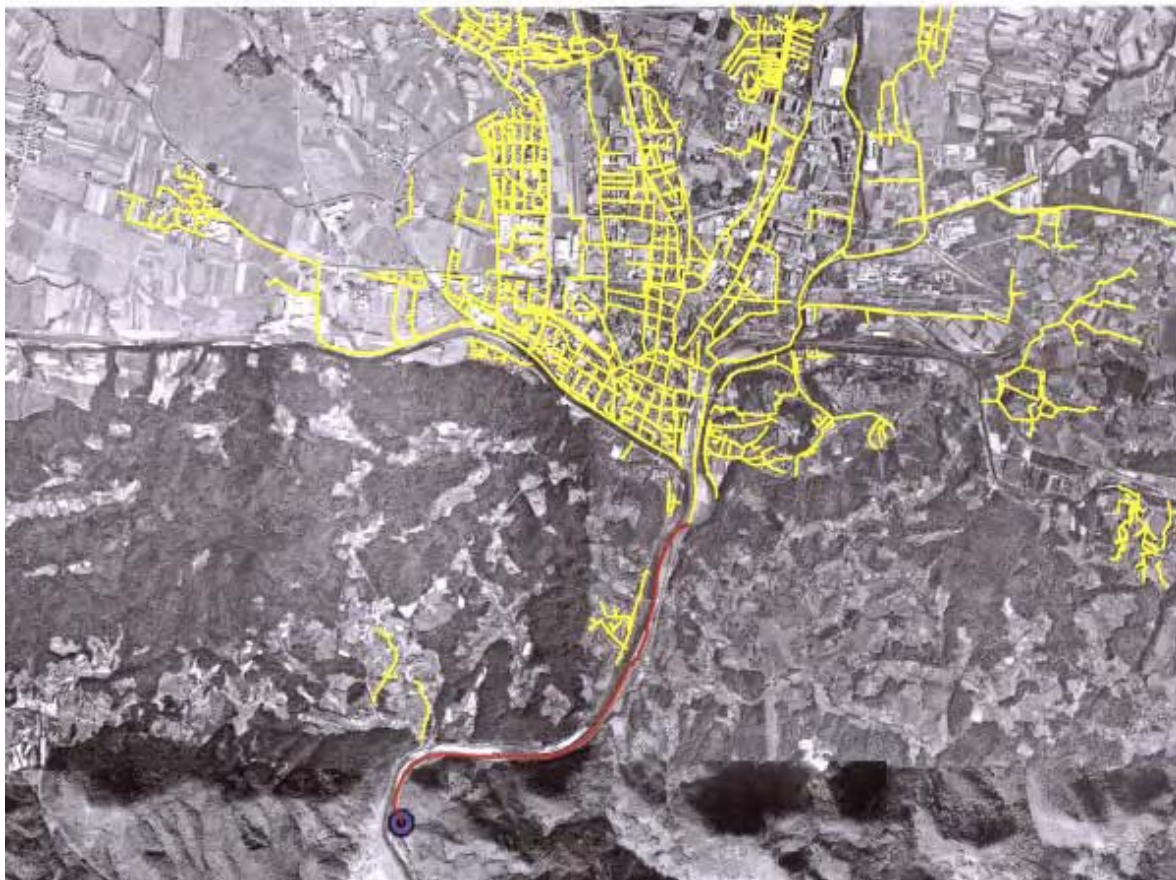
Na prispevnem območju Čistilne naprave Celje je večji del kanalizacijskega omrežja že zgrajen. Obstoječe kanalsko omrežje sestavlja približno 160 km kanalov s pripadajočimi revizijskimi jaški, razbremenilniki, zadrževalnimi bazeni, sifoni in dvema črpališčema. Porabniki so večinoma priključeni na kanalski sistem preko približno 7.200 evidentiranih greznic. Zaradi anaerobnega gnitja so odpadne vode iz greznic agresivne in dodatno uničujejo kanalizacijsko omrežje. Za učinkovito delovanje čistilne naprave je greznice potrebno čimprej opustiti.

Na kanalizacijsko omrežje je priključeno kar 76 % prebivalcev, na čistilni napravi Celje pa se očisti 92% prodane pitne vode.

5.1.2. Čistilna naprava

Čistilna naprava Celje je zgrajena za obremenitev 85.000 PE. Služi za mehansko in biološko obdelavo odpadnih vod. Cilj čiščenja je odstranjevanje organskih snovi ter dušikovih in fosforjevih spojin z istočasno aerobno stabilizacijo blata in dehidracijo blata. S tem se zmanjšuje obremenitev reke Savinje kot površinskega odvodnika, v katero so se pred izgradnjo in delovanjem čistilne naprave izlivale odpadne vode.

Čistilna naprava Celje čisti odpadne vode kanalizacijskega sistema mesta Celje. Prispevno območje obsega mesto Celje in primestna naselja Ostrožno, Lopato, Medlog, Lokrovec, Dobrovo, Šmarjeto, južni del Zadobrove in Ljubečne, Leskovec, Trnovlje, del Prekorij, del Škofje vasi, Bukovžlak, Žepino, Štore (Občina Štore), Kompole (Občina Štore), Prožinsko vas (Občina Štore), Pečovnik, Slance, Teharje, Levec (Občina Žalec), Drešinjo vas (Občina Žalec), Polule, Zagrad, in Tremerje. V sistemu so prisotne tako komunalne odpadne vode, industrijske odpadne vode in padavinske odpadne vode kot tudi tuje vode. Kompole, Prožinska vas, Polule in Košnica bodo na osrednji kanalizacijski sistem priključeni v bližnji prihodnosti. Do Štor je bil v letu 2006 zgrajen kanalizacijski kolektor, prav tako se je v letu 2006 zgradil podaljšani rajonski zbiralnik RZ 2 proti Lopati.



Slika 1: Kanalizacijsko omrežje in prispevno čištilne naprave Celje

Zbiranje in odvajanje odplak se vrši preko posameznih rajonskih zbiralnikov (RZ), ki se priključujejo na glavna zbiralnika GZ-1 in GZ-2. Po združitvi obeh glavnih zbiralnikov v združitvenem objektu na sotočju Savinje in Voglajne se vodijo odplake na čištilno napravo po 4 kilometre dolgem glavnem zbiralniku GZ-0. Rajonski zbiralniki zbirajo preko sekundarne kanalizacije pretežno mešane odplake. Na območjih, kjer se kanalizacija šele ureja, v industrijskih conah ter novih naseljih se izvaja ločeni kanalizacijski sistem.¹

Čištilna naprava Celje je pričela poskusno obratovati v letu 2004. V letih 2005 in 2006 je bila letno obremenjena s povprečno 65.000 PE.

Upravljavlec čištilne naprave dnevno spremlja obremenitve in učinke čiščenja, ne spremlja pa dnevnega nihanja obremenitev na dotoku.

¹ Cvikl M., Kramer R., Drugovič U.: Čištilna naprava Celje – strokovna, Vodovod – kanalizacija d.o.o., Celje 2004, ISBN 961-91311-1-8

5.1.3. Vrednotenje odpadne vode ²

Pri sami analizi dotoka na čistilno napravo je potrebno odpadno vodo ovrednotiti. Odpadno vodo lahko vrednotimo na osnovi fizikalnih in bioloških lastnosti ter kemijske sestave. Odpadna voda iz gospodinjstev in ustanov ima bolj ali manj enotno sestavo, medtem ko se industrijska odpadna voda spreminja glede na spremembo in potek proizvodnje. Vrednotenje odpadne vode glede na vir onesnaženja daje splošno informacijo o dotoku na čistilno napravo, za kontrolo samega procesa čiščenja pa je potrebna analiza dotoka. Rezultati posameznih parametrov so pokazatelj prisotnosti onesnaženja v odpadni vodi.

Fizikalni parametri

Temperatura - odpadna voda teče po podzemnih kanalih, pri čemer se temperatura odpadne vode približa temperaturi zemlje. Poletne temperature odpadne vode presegajo zimske. Srednja letna temperatura je med 10 in 20 °C. Znatno kratkotrajno povečanje temperature kaže na prisotnost industrijskih izpustov, zaznaven padec temperature pa na vdor padavinske vode.

Barva je odvisna od količine in vrste raztopljenih, suspendiranih in koloidnih snovi v odpadni vodi. Normalna sveža odpadna voda je siva. Odpadna voda, ki postane zaradi pomanjkanja kisika anaerobna, postane temnejša. Ostale barve odpadne vode kažejo na prisotnost industrijskih izpustov.

Vonj sveže odpadne vode je običajno zatohel. Ostali vonji, kot so vonj po nafti ali topilih in ostali neobičajni vonji, so lahko posledica industrijskega razlitja.

Motnost kaže na prisotnost suspendiranih snovi v odpadni vodi. Motnost ni neposredno sorazmerna s koncentracijo suspendiranih snovi, saj nanjo vplivata tudi velikost delcev in barva.

Prevodnost kaže na prisotnost raztopljenih snovi. Večje povečanje prevodnosti kaže na nenormalne izpuste, verjetno iz industrijskih virov.

Usedljivost pove, kakšna je količina usedljivih snovi v odpadni vodi. V surovi odpadni vodi se vsebnost usedljivih snovi giblje med 10 in 20 ml/l.

² Roš M.: Biološko čiščenje odpadne vode, GV Založba, Ljubljana 2001

Kemijska sestava

pH je pomemben, saj so mikroorganizmi v biološkem čiščenju aktivni v območju med 6,5 in 9. Surova odpadna voda ima vrednost približno 8.

Trdne snovi - celotne trdne snovi delimo v suspendirane in raztopljene. Skupna prisotnost trdnih snovi je masa snovi, ki ostane na filtru po izparevanju odpadne vode pri 103°C do konstantne teže.

Biokemijska potreba po kisiku v 5 dneh BPK₅ – s preizkusom biokemijske potrebe po kisiku BPK₅ se določa množina kisika, potrebnega za biološko razgradnjo. Ker je razmerje biološke aktivnosti odvisno od temperature in zahteva končna razgradnja 20 dni, je preizkus standardiziran na 20°in 5 dni. S poskusom se posredno določi množina organske snovi, ki je biološkemu sistemu na voljo za razgradnjo odpadne vode.

Kemijska potreba po kisiku - KPK – določanje kemijske potrebe po kisiku zagotovi hitro oceno celotne (razgradljive in nerazgradljive) organske snovi v odpadni vodi.

Razmerje med KPK in BPK₅ pri surovi odpadni vodi je običajno 2:1.

Celotni organski ogljik (TOC) je alternativni parameter za oceno BPK₅. Z njim določimo količino organsko vezanega ogljika v odpadni vodi.

Dušik se pojavlja v štirih oblikah: kot organski dušik, amonij, nitrit in nitrat. Oblike dušika kažejo na nivo stabilizacije (mineralizacije) organske snovi. Surova odpadna voda ima večjo koncentracijo organskega dušika in amonija kot nitrita in nitrata.

Fosfor se pojavlja v odpadni vodi v različnih oblikah in je osnovni element za biološko rast in reprodukcijo. Fosfor v odpadnih vodah nastopa v različnih oblikah, določamo pa ga kot skupni fosfor.

5.1.4. Razlaga pojmov^{3,4}

Odpadna voda je voda, ki se po uporabi odvaja neposredno ali po kanalizaciji v vode in je lahko tehnološka odpadna voda, padavinska odpadna voda ali komunalna odpadna voda.

Komunalna odpadna voda je odpadna voda, ki nastaja v bivalnem okolju gospodinjstev zaradi rabe vode v sanitarijah, v kuhinji, pralnici, kopalnici, stranišču in podobnih dejavnosti ter voda, ki nastaja v objektih v javni rabi ali drugi dejavnosti, če je po svoji sestavi in nastanku podobna vodi v gospodinjstvih.

Padavinska odpadna voda je voda, ki kot posledica padavin odteka iz utrjenih površin neposredno ali po kanalizaciji v vode.

Tehnološka ali industrijska odpadna voda je voda, ki nastane po uporabi v industriji, obrtni ali obrti podobni gospodarski ali kmetijski dejavnosti ter tekočina, ki se zbira in odteka iz objektov za obdelavo, skladiščenje in obdelavo odpadkov.

Kanalizacija je omrežje kanalskih vodov, kanalov in jarkov ter z njimi povezanih naprav, ki se povezujejo v kanalsko omrežje in s pomočjo katerega se zagotavlja odvajanje odpadne vode iz stavb ali ločeno od njih oziroma skupaj z njimi tudi padavinske vode s streh in z utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin

Javna kanalizacija so infrastrukturni objekti in naprave kanalizacije, namenjeni izvajanju občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode.

Breme, obremenitev (load) je razmerje med maso, npr. BPK_5 , običajno v kilogramih na enoto časa.

Populacijski ekvivalent PE je primerjalna vrednost, dobljena s primerjavo tehnološke odpadne vode z gospodinjsko odpadno vodo, pri čemer se upošteva dnevna količina odpadne vode ali odpadnih snovi.

Populacijski ekvivalent PE, izražen z dnevno količino vode – PE_{W150} pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 150 litrov odpadne vode na prebivalca na dan.

Populacijski ekvivalent PE, izražen z BPK_5 – $PE_{BPK_5 60}$ je enota za obremenjevanje vode, izražena v BPK_5 . 1 PE je enak 60 g BPK_5 /dan.

Populacijski ekvivalent PE, izražen z KPK – $PE_{KPK 120}$ pomeni, da je populacijski ekvivalent enak 120 g KPK na prebivalca na dan.

³ Roš M.: Biološko čiščenje odpadne vode, GV Založba, Ljubljana 2001

⁴ Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, Uradni list RS št- 47/2005, stran 4737-4749

Sušni dotok je dotok, pri katerem je vpliv padavin in topljenja snega zanemarljiv glede na dotok

Deževni dotok – na čištilni napravi Celje je kanalizacija zgrajena tako, da je maksimalni dotok na čištilno napravo največ 2x sušni dotok.

Vzorčevalnik (sampler) – je naprava, s katero z merjenjem pretoka ali brez merjenja pretoka dobimo delež tekočine za izvajanje analiz.

5.1.5. Projektirane vrednosti odpadne vode na dotoku na čištilno napravo⁵

Tabela 1: Pričakovane količine in obremenitev dotoka

Parameter	Vrednost	Enota
maks. dnevni sušni pretok odpadne vode	29.000	m ³ / d
sušni pretok Q_t	1.480	m ³ / h
deževni pretok Q_m	2.425	m ³ / h
dnevna BPK ₅ obremenitev	5.110	kg O ₂ / d
dnevna KPK obremenitev	10.200	kg O ₂ / d
dnevna SS obremenitev	4.500	kg / d
dnevna obremenitev z dušikom	670	kg / d
dnevna obremenitev z dušikom /BPK ₅	0.13	
dnevna obremenitev s fosforjem	145	kg P/ d

⁵ WWTP Celje, Process Description and Control Concept, Büro Dr. Lengyel, Dunaj 2002

5.2. NAMEN RAZISKOVANJA

Iz podatkov, ki so del letnega obratovalnega monitoringa čistilne naprave, je razviden letni delež industrijskih odpadnih vod, ki pritečejo na čistilno napravo in temelji na osnovi prodane pitne vode. Ta podatek pa ne pove, kdaj ta odpadna voda priteče na čistilno napravo.

Tabela 2: Letne količine očiščene odpadne vode na ČN Celje

Leto	Letna količina očiščene vode v m ³
2005	7.636.185
2006	7.472.897

Moje predvidevanje je bilo, da obremenitev dotoka preko dneva niha, saj sem pričakoval, da v dopoldanskem času poleg komunalnih na čistilno napravo pritekajo tudi industrijske odpadne vode, v popoldanskem času pa čistilno napravo obremenjujejo predvsem komunalne odpadne vode.

Predvideval sem tudi, da je obremenitev čistilne naprave zaradi zmanjšane porabe vode v gospodinjstvih in nedelovanja industrije v nočnem času bistveno manjša. Pričakoval sem tudi razliko v obremenitvah dotoka med delovnimi dnevi in preko vikenda, saj sem predvideval, da se preko vikenda pojavlja predvsem komunalna obremenitev. Želel sem ugotoviti, v katerem delu dneva se na čistilni napravi pojavi vrh obremenitve (t.i. peak), ali je ta izrazit, ali gre za en ali dva vrha, oziroma ali se zaradi dolžine kanalizacijskega omrežja ta vrh zabriše. Vedeti je potrebno, da odpadna voda od združitvenega objekta do čistilne naprave rabi kar eno uro, sorazmerno dlje pa traja, če je izpust odpadne vode kje na periferiji kanalizacijskega omrežja.

Zato je bilo moje raziskovalno delo usmerjeno le v raziskave odpadne vode na dotoku na čistilno napravo, ne pa tudi v sam proces in v učinke čiščenja.

5.3. HIPOTEZE

Hipoteza 1:

Obremenitev dotoka na čistilno napravo je večja v dopoldanskem času, najmanjša pa preko noči.

Hipoteza 2:

Obremenitev dotoka na čistilno napravo je med vikendi manjša.

6. IZBOR IN PREDSTAVITEV RAZISKOVALNIH METOD

6.1. DELO Z VIRI

Pred načrtovanjem raziskovalnega problema sem pregledal podatke z internetnih strani in na Čistilni napravi Celje pridobil ustrezno literaturo.

6.2. VZORČENJE IN LABORATORIJSKO DELO

6.2.1. ZAŠČITNA OPREMA IN VARSTVO PRI DELU

Seznanil sem se z zaščitno opremo, ki jo je potrebno uporabljati pri delu v laboratoriju (zaščitna očala, zaščitna halja, rokavice za enkratno uporabo) in prvo pomočjo pri delu v laboratoriju.

Seznanil sem se z opremo v laboratoriju, ki jo bom med delom uporabljal, s prenosnim vzorčevalnikom in navodili za delo.

6.2.2. VZORČENJE

Vzorčenje se je izvajalo s prenosnim vzorčevalnikom American Sigma 900 max Portable Wastewater Sampler s 24 vzorčevalnimi platenkami.

Vzorčevalnik je bil programiran tako, da je v eni uri dvakrat v vsako platenko odvezel vzorec odpadne vode. Tako smo dobili za vsak dan vzorčenja časovno proporcionalne vzorce. Prenosni vzorčevalnik smo namestili ob stacionarni vzorčevalnik na dotoku na čistilno napravo za grabljami, kjer se izvaja tudi vzorčenje za obratovalni monitoring čistilne naprave.

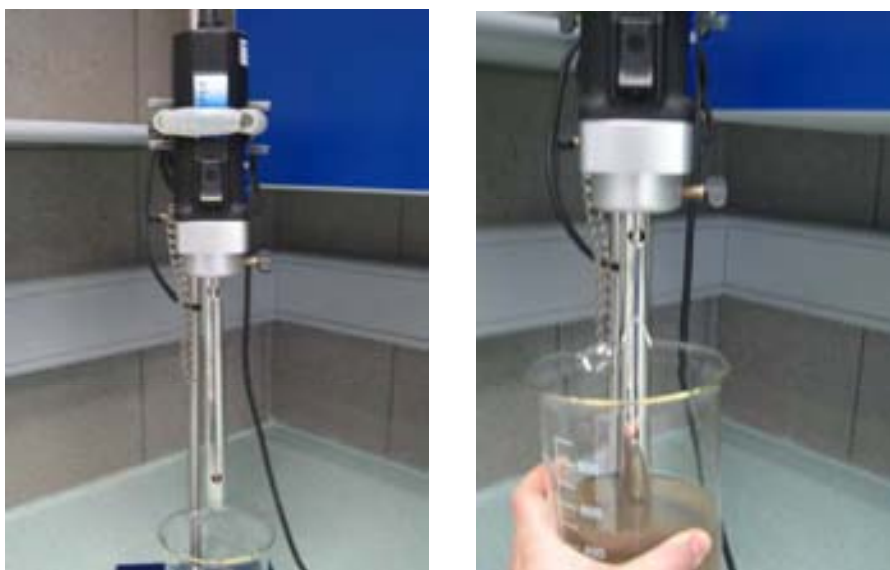


Slika 1 a,b: American Sigma 900 max Portable WasteWater Sampler s 24 vzorčevalnimi platenkami

6.2.3. PRIPRAVA VZORCEV

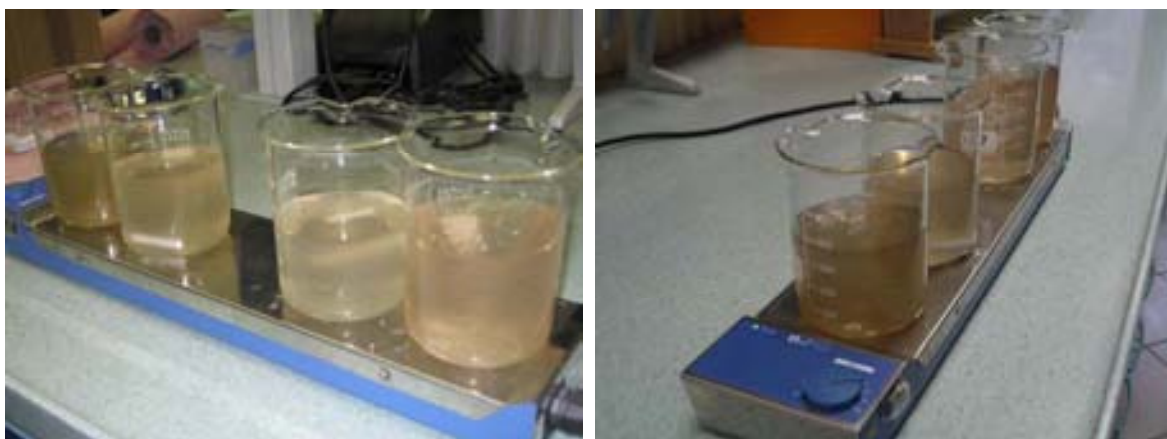
Vzorci smo po končanem vzorčenju prenesli v laboratorij. Vzorec iz posamezne plastenke smo po enakem zaporedju, kot je bil vzorec odvzet, prelili v čašo in vzorce ogreli na sobno temperaturo. Vzorce smo vizualno barvno ocenili in slikali.

Vsak vzorec smo 2 minuti homogenizirali z laboratorijskim homogenizatorjem Disper D-8 WTW 255001.



Slika 2 a, b: Laboratorijski homogenizator Disper D-8 WTW 255001

V vsako čašo smo dodali paličasti magnet in čašo z vzorcem postavili na magnetno mešalno ploščo Ikamag RO 5 Power, da so bili vzorci enakomerno premešani.



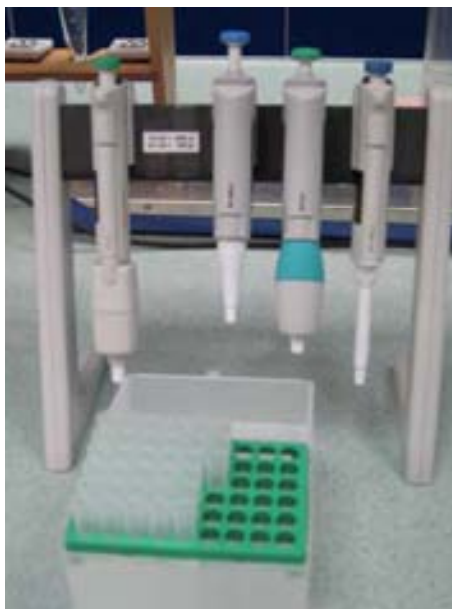
Slika 3 a, b: Mešalna plošča Ikamag RO 5 Power

6.2.4. IZVEDBA HITREGA TESTA KPK

Za določanje KPK smo uporabljali Hach-ov hitri test za določanje KPK (visoko območje do 1.500 mg O₂/l) - metoda 8000⁶.

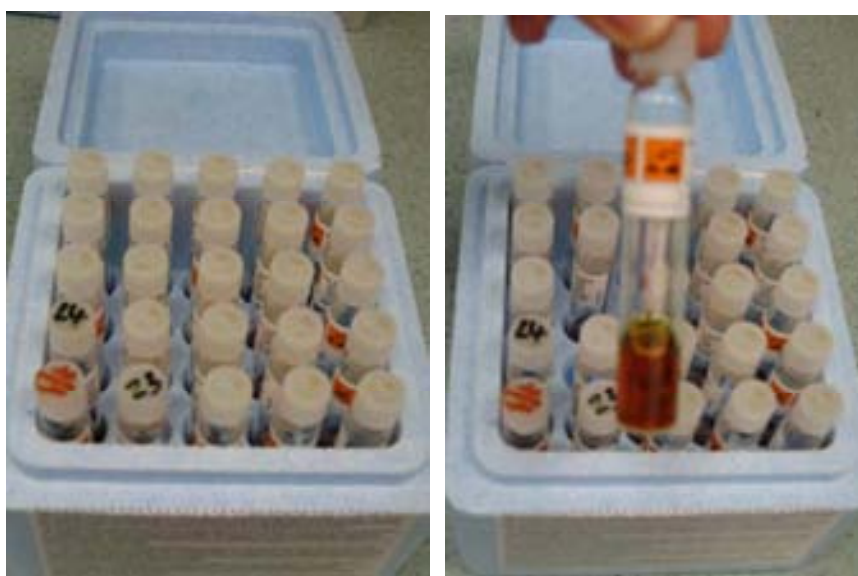
V stojalo za vialo smo pripravili in oštevilčili enako število vial za hitri test, kot je bilo vzorcev, in dodatno vialo za ničelni vzorec.

V vsako vialo smo s pomočjo avtomatske pipete Finni Pipette (1-5 ml) in konice za enkratno uporabo dodali po 2 ml vzorca, v vialo za ničelni vzorec pa 2 ml destilirane vode iz kompleta za hitri test. Vialo smo dobro zaprli ter jih obrisali s papirnato brisačo. Vialo smo prijeli za pokrovček in jih nekajkrat obrnili, da se je vsebina zmešala.



Slika 4: Avtomatske pipete Finni Pipette ter konice za enkratno uporabo

⁶ Priloga: Postopki za delo s hitrimi testi: KPK (Oxygen Demand, Chemical), Metoda 8000



Slika 5 a,b,c: Viale za hitre teste za določanje KPK v visokem območju do 1.500 mg O₂/l



Slika 6: Pipetiranje

Viale z vzorci smo postavili v predogreti termoreaktor WTW CR 3200 in vzorce kuhali 2 uri pri 150°C. Po končanem kuhanju smo termoreaktor ugasnili in počakali, da je temperatura padla na 120°C. Viale smo odstranili iz termoreaktorja in vsako dobro premešali, jih postavili nazaj v stojalo in ohladili na sobno temperaturo.



Slika 7: WTW termoreaktor CR 3200

Končne rezultate KPK smo odčitali na spektrofotometru Hach Odyssey DR/2500 v prednastavljenem programu Hach programs/435 COD HR.

Najprej smo z ničelnim vzorcem določili ničlo (zero), nato pa smo v spektrofotometer vstavljali posamezne viale in odčitali vrednost KPK posameznih vzorcev.



Slika 8: Spektrofotometer Hach Odyssey DR/2500

6.2.5. IZVEDBA ANALIZE BPK₅

Za vzorce, ki so bili vizualno močno onesnaženi, smo izvedli tudi analizo BPK₅, da smo lahko ocenili, ali gre za komunalno ali drugo onesnaženje. Te analize zaradi omejenega števila merilnih mest (24) in dolžine trajanja posamezne meritve (5 dni) nismo mogli izvesti za vse vzorce, saj to analizo dnevno izvajajo tudi v laboratoriju na čistilni napravi, zato smo jo izvedli v okviru možnih prostih merilnih mest.

Meritev BPK₅ se izvaja v WTW termostatski omari TS 606/2-i s pomočjo BPK₅ instrumenta z 2 x 12 merilnimi mesti v posebnih merilnih steklenicah z Oxy-Top merilnimi glavami.

V termostatski omari se vzdržuje konstantna temperatura 20°C. V njej sta nameščeni dve magnetni mešalni plošči, vsaka z 12 merilnimi mesti.

V posamezno merilno steklenico smo s pomočjo bučke s prirezanim vratom glede na pričakovani BPK₅ odmerili potrebni volumen vzorca. V vsako steklenico smo dodali paličasti magnet. Glede na pričakovani BPK₅ smo dodali potrebno število kapljic inhibitorja nitrifikacije. Na vsako stekleničko smo dodali gumijast zamašek, v njega pa s pinceto dodali dve tableti NaOH. Steklenice smo zamašili z OxyTop merilnimi glavami in z daljinskim odčitovalcem nastavili začetek vzorčenja. Steklenice smo za pet dni postavili v termostatsko omaro. Po petih dneh smo z daljinskim odčitovalcem odčitali rezultat ter steklenice odstranili iz omare⁷.



Slika 9: WTW Oxy Top za določanje BPK₅

⁷ Priloga: Navodilo za določanje BPK₅

6.2.6. IZRAČUN OBREMENITEV

Za izračun obremenitev sem uporabil dobljene koncentracije KPK in BPK₅ ter urne pretoke na čistilni napravi. Pretok se meri s pomočjo merilca pretoka na iztoku iz čistilne naprave in se izpisuje v dnevnikih, mesečnih in letnih poročilih na Scadi. Najprej sem izračunal urno obremenitev KPK in BPK₅ v kg O₂/h. Iz tega sem izračunal število PE:

Število PE_{KPK}

Trenutna koncentracija vzorca v 1 mg O₂/l = 1 g/m³ = 0,001 kg/m³
Urna obremenitev 0,001 kg/m³ x pretok v m³/h = kg O₂/h
Število PE_{KPK} (kg O₂/h) x 1.000 / 120 g = PE_{KPK}

Število PE_{BPK5}

Trenutna koncentracija vzorca v 1 mg O₂/l = 1 g/m³ = 0,001 kg/m³
Urna obremenitev 0,001 kg/m³ x pretok v m³/h = kg O₂/h
Število PE_{BPK5} (kg O₂/h) x 1.000 / 60 g = PE_{BPK5}

6.3. PRIPRAVA PISNEGA POROČILA

Pisno poročilo sem pripravil v MS Word 2003. Grafi in preglednice so bile izdelane v MS Excell 2003. Fotografije, ki so bile posnete med delom, so bile posnete z digitalnim fotoaparatom Canon digital Ixus 750.

7. OSREDNJI DEL

7.1. PREDSTAVITEV REZULTATOV

Laboratorijski rezultati so prikazani tabelarično, nihanje obremenitve dotoka pa grafično z linijskim grafom. Za vsak dan so dodane fotografije vzorcev zaradi lažje predstavitve vizualnega izgleda vzorca. Za vsak dan vzorčenja so dodani tudi trendi iz Scade, in sicer Trend 1, kjer je prikazano nihanje elektroprevodnosti in iz katerega je razvidno, kdaj so bile na čistilno napravo pripeljane greznične gošče, ter Trend 4, kjer je prikazan pretok na čistilni napravi.

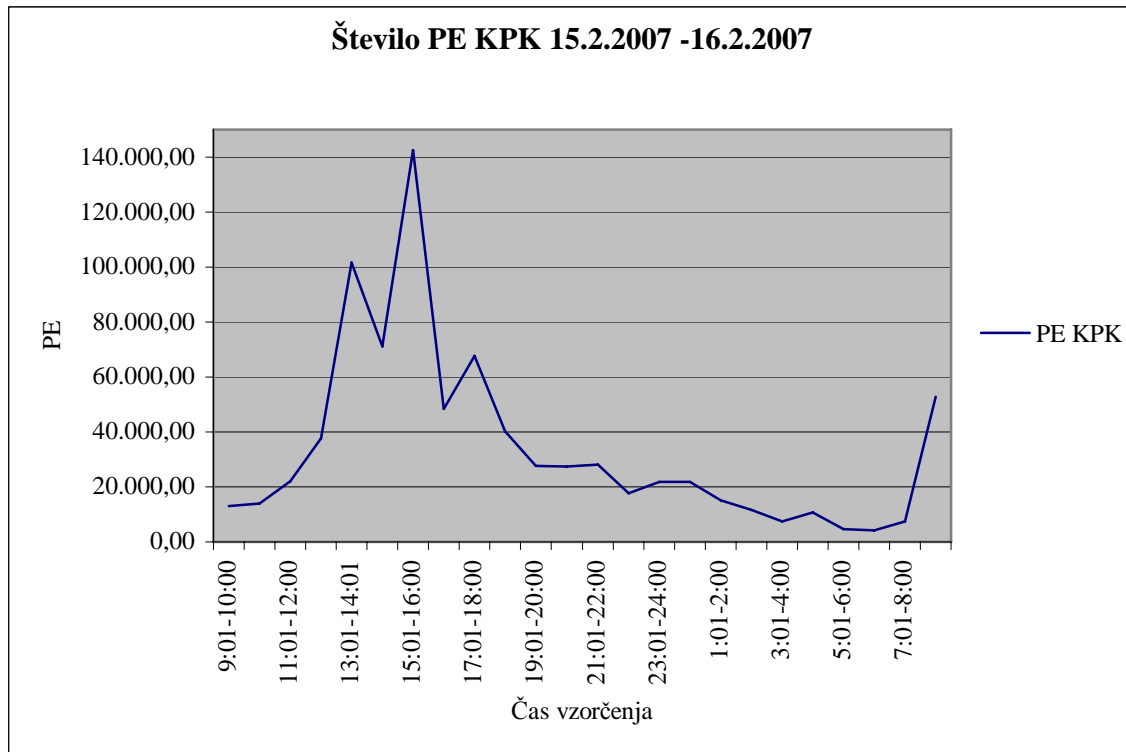
Za vsak dan je podan tudi izračun dnevne obremenitve čistilne naprave.

7.1.1. DATUM VZORČENJA 15.2.2007-16.2.2007 (ČETRTEK/PETEK)

Tabela 3: Nihanje dnevnih obremenitev 15.2.2007-16.2.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /d	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	rahlo motna bela	po amoniju, rahel	1.226,04	128,00	1.569,33	13.077,76			
10:01-11:00	2	rahlo motna bela	po amoniju, rahel	1.194,51	140,00	1.672,31	13.935,95			
11:01-12:00	3	rahlo motna rjavkasta	po amoniju, rahel	1.187,62	223,00	2.648,39	22.069,94			
12:01-13:00	4	rahlo motna rjavkasta	po amoniju, rahel	1.190,51	380,00	4.523,94	37.699,48			
13:01-14:01	5	temno siva s črnimi delci	po greznici	1.167,02	1.044,00	12.183,69	101.530,74	340,00	3.967,87	66.131,13
14:01-15:00	6	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.177,83	724,00	8.527,49	71.062,41	284,00	3.345,04	55.750,62
15:01-16:00	7	močno oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.107,63	1.544,00	17.101,81	142.515,06	340,00	3.765,94	62.765,70
16:01-17:00	8	srednje oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.094,43	531,00	5.811,42	48.428,53	360,00	3.939,95	65.665,80
17:01-18:00	9	oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.165,19	698,00	8.133,03	67.775,22	281,00	3.274,18	54.569,73
18:01-19:00	10	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.059,45	455,00	4.820,50	40.170,81	312,00	3.305,48	55.091,40
19:01-20:00	11	rahlo motna rjavkasta	po amoniju, rahel	1.044,10	318,00	3.320,24	27.668,65			
20:01-21:00	12	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.028,91	320,00	3.292,51	27.437,60			
21:01-22:00	13	rjavo siva	po amoniju, rahel	1.023,81	330,00	3.378,57	28.154,78			
22:01-23:00	14	rahlo motna bela	po amoniju, rahel	1.042,35	204,00	2.126,39	17.719,95			
23:01-24:00	15	svetlo roza rjava	dišeč	1.021,39	256,00	2.614,76	21.789,65	152,00	1.552,51	25.875,21
24:01-01:00	16	svetlo roza rjava	po amoniju, rahel	1.048,19	251,00	2.630,96	21.924,64	152,00	1.593,25	26.554,15
01:01-02:00	17	prosojna roza	po amoniju, rahel	965,57	187,00	1.805,62	15.046,80			
02:01-03:00	18	prosojna svetlo roza	po amoniju, rahel	904,27	155,00	1.401,62	11.680,15			
03:01-04:00	19	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	811,52	110,00	892,67	7.438,93			
04:01-05:00	20	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	800,03	161,00	1.288,05	10.733,74			
05:01-06:00	21	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	767,94	72,00	552,92	4.607,64			
06:01-07:00	22	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	788,49	62,00	488,86	4.073,87			
07:01-08:00	23	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	831,83	107,00	890,06	7.417,15			
08:01-09:00	24	močno motna rjava	po amoniju, rahel	968,81	653,00	6.326,33	52.719,41	113,00	1.094,76	18.245,92

7.1.1.1. Dnevno nihanje obremenitve 15.2.2007-16.2.2007 (četrtek/petek)



Slika 10: Dnevno nihanje obremenitve 15.2.2007-16.2.2007

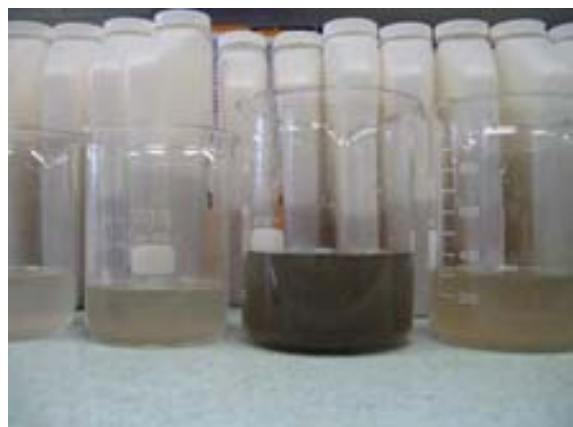
7.1.1.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 15.2.2007-16.2.2007 (četrtek/petek)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 24.617,44 m³, povprečna koncentracija KPK pa 377,21 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 77.382,53 PE.

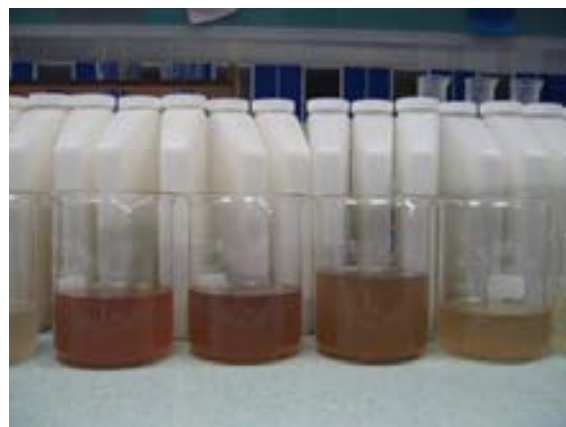
7.1.1.3. Vizualni izgled vzorcev 15.2.2007-16.2.2007 (četrtek/petek)



Slika 11: Vizualni izgled vzorcev 15.2.-16.2.2007

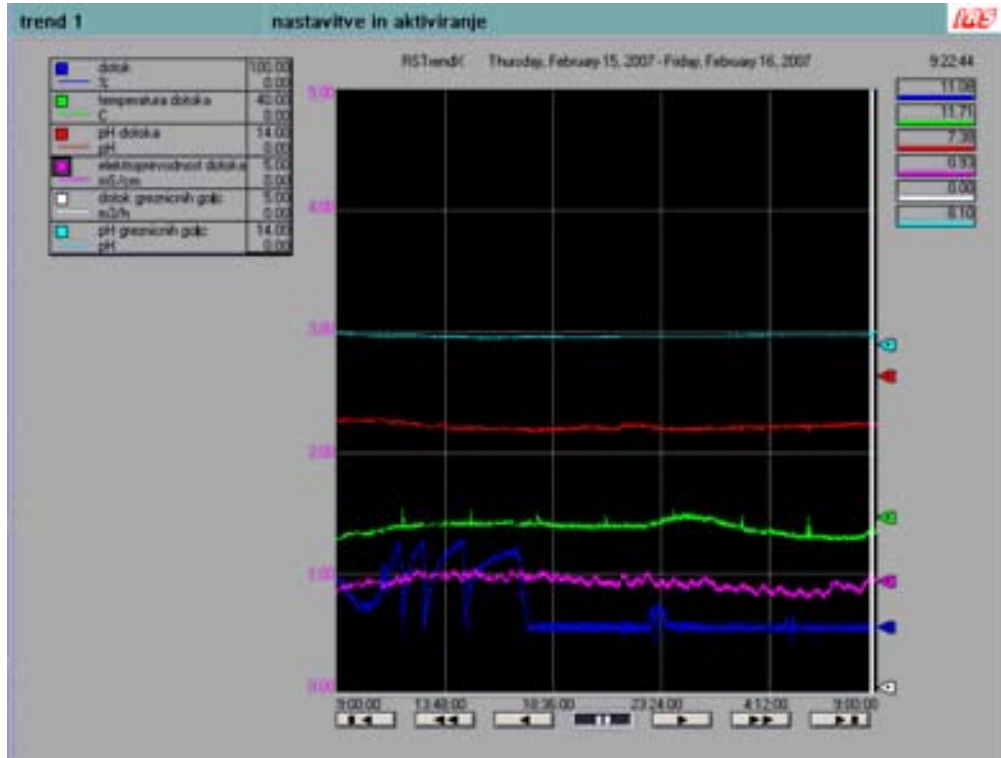


Slika 12: Vzorca 15.2.2007 12:00-15:00

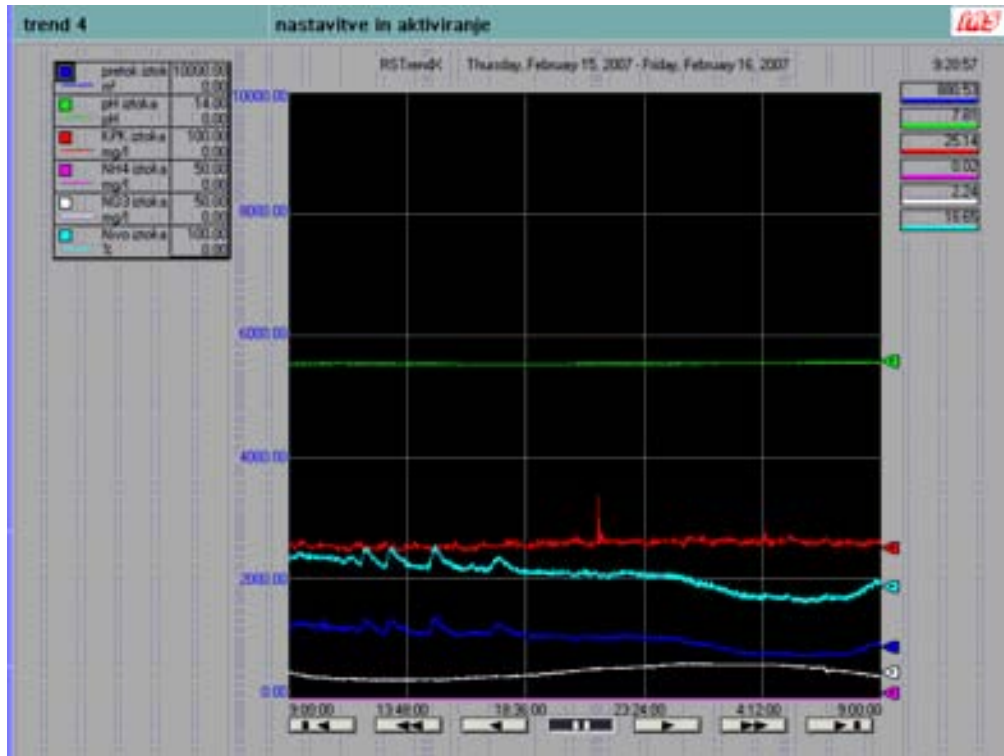


Slika 13: Vzorca 15.2.2007 15:01-19:00

7.1.1.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 15.2.2007-16.2.2007 (četrtek/petek)



Slika 14: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



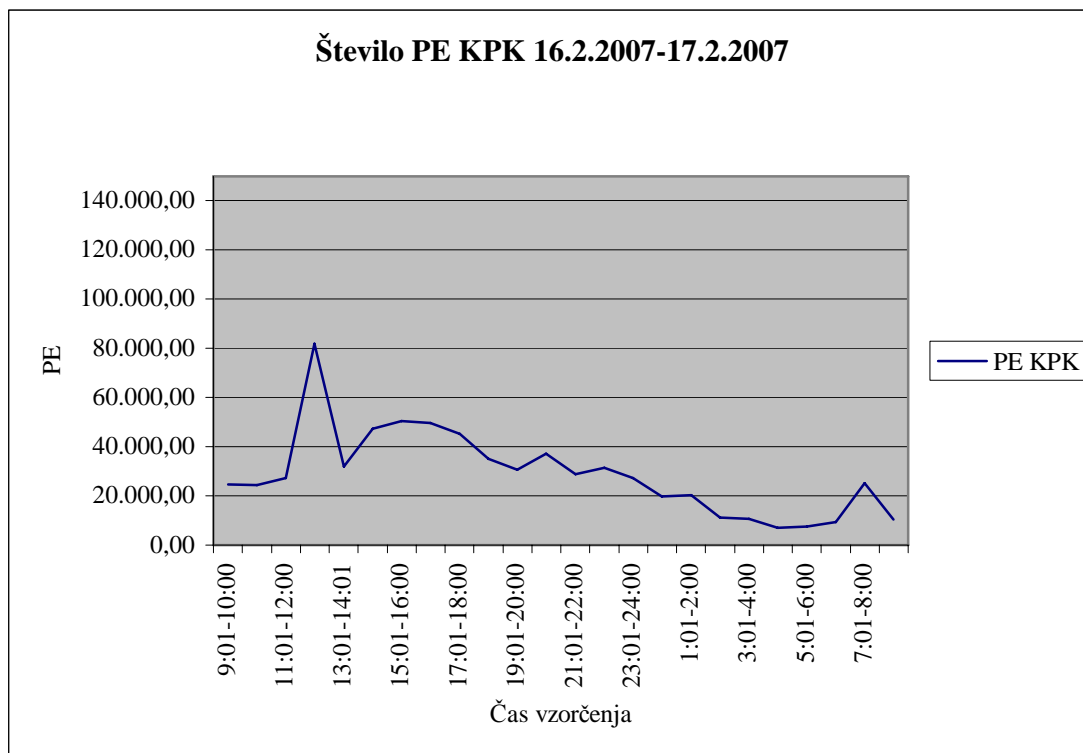
Slika 15: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.1.2. DATUM VZORČENJA 16.2.2007-17.2.2007 (PETEK/SOBOTA)

Tabela 4: Nihanje dnevnih obremenitev 16.2.2007-17.2.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /d	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	895,79	331,00	2.965,06	24.708,87			
10:01-11:00	2	svetlo oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.003,89	293,00	2.941,40	24.511,65			
11:01-12:00	3	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.027,21	318,00	3.266,53	27.221,07			
12:01-13:00	4	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.034,53	950,00	9.828,04	81.900,29			
13:01-14:01	5	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.038,89	368,00	3.823,12	31.859,29			
14:01-15:00	6	srednje rjava	po amoniju, rahel	1.010,76	563,00	5.690,58	47.421,49	400,00	4.043,04	67.384,00
15:01-16:00	7	svetlo rjavo oranžna	po amoniju, rahel	1.033,36	585,00	6.045,16	50.376,30	377,00	3.895,77	64.929,45
16:01-17:00	8	srednje rjavo oranžna	po amoniju, rahel	1.032,49	577,00	5.957,47	49.645,56	352,00	3.634,36	60.572,75
17:01-18:00	9	močno rjavo oranžna	po amoniju, rahel	1.003,10	540,00	5.416,74	45.139,50	326,00	3.270,11	54.501,77
18:01-19:00	10	siv rjava	po amoniju, rahel	1.022,28	413,00	4.222,02	35.183,47			
19:01-20:00	11	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	1.005,27	367,00	3.689,34	30.744,51			
20:01-21:00	12	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	986,98	451,00	4.451,28	37.094,00			
21:01-22:00	13	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	985,37	352,00	3.468,50	28.904,19			
22:01-23:00	14	srednje sivo rjava	po amoniju, rahel	981,16	384,00	3.767,65	31.397,12			
23:01-24:00	15	srednje sivo rjava	po amoniju, rahel	981,70	334,00	3.278,88	27.323,98			
24:01-01:00	16	svetlo rjava	po amoniju, rahel	918,74	257,00	2.361,16	19.676,35			
01:01-02:00	17	svetlo rjava	po amoniju, rahel	997,44	244,00	2.433,75	20.281,28			
02:01-03:00	18	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	830,51	160,00	1.328,82	11.073,47			
03:01-04:00	19	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	764,82	168,00	1.284,90	10.707,48			
04:01-05:00	20	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	726,31	117,00	849,78	7.081,52			
05:01-06:00	21	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	686,80	133,00	913,44	7.612,03			
06:01-07:00	22	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	699,52	160,00	1.119,23	9.326,93			
07:01-08:00	23	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	680,87	445,00	3.029,87	25.248,93			
08:01-09:00	24	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	701,59	180,00	1.262,86	10.523,85			

7.1.2.1. Dnevno nihanje obremenitve 16.2.2007-17.2.2007 (petek/sobota)



Slika 16: Dnevno nihanje obremenitve 16.2.2007-17.2.2007

7.1.2.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 16.2.2007-17.2.2007 (petek/sobota)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 22.048,38 m³, povprečna koncentracija KPK pa 362,08 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 66.530,94 PE.

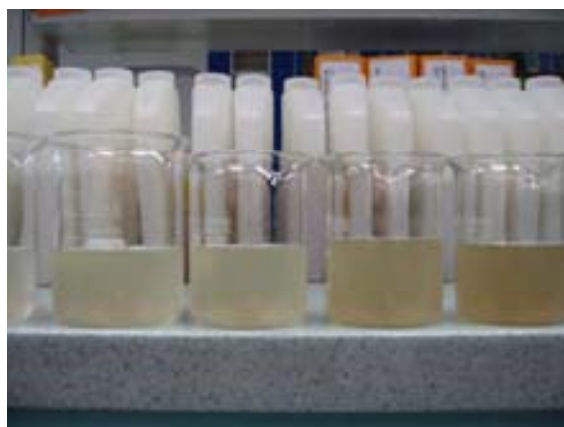
7.1.2.3. Vizualni izgled vzorcev 16.2.2007-17.2.2007 (petek/sobota)



Slika 17: Vizualni izgled vzorcev 16.2.-17.2.2007



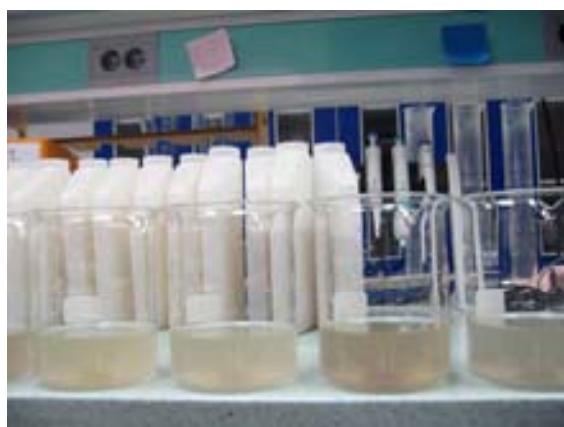
Slika 18: Vzorci 16.2.2007 9:01-13:00



Slika 19: Vzorci 16.2.2007 13:01-17:00



Slika 20: Vzorci 16.2.2007 17:01-21:00



Slika 21: Vzorci 16.2.2007 21:01- 17.2.2007 1:00

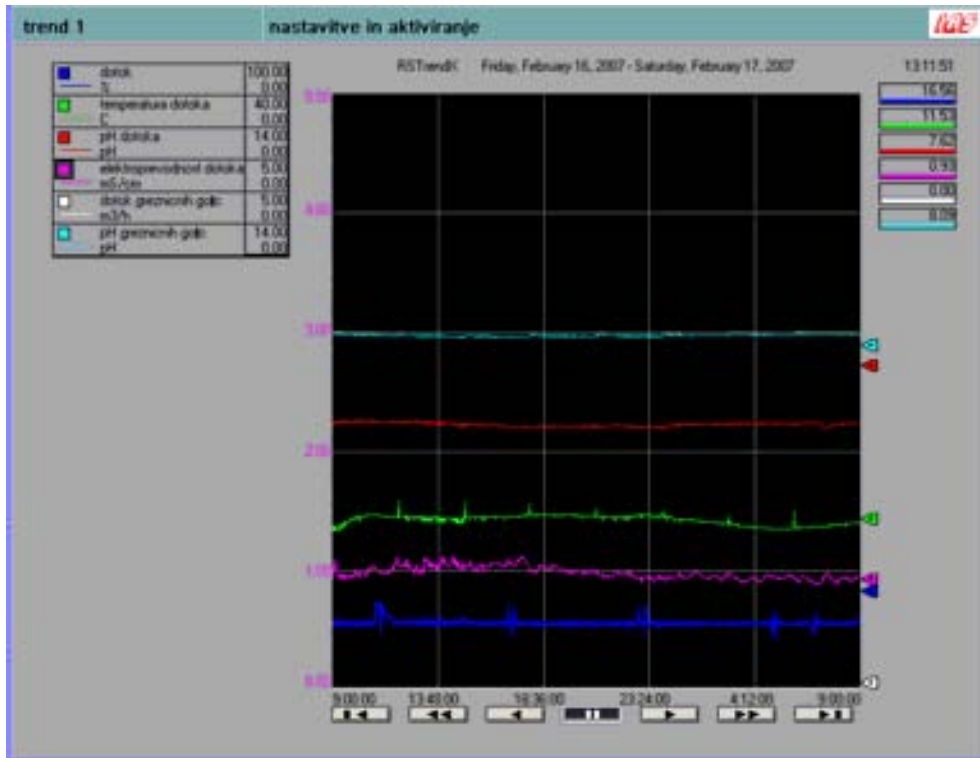


Slika 22: Vzorci 17.2.2007 1:01-5:00

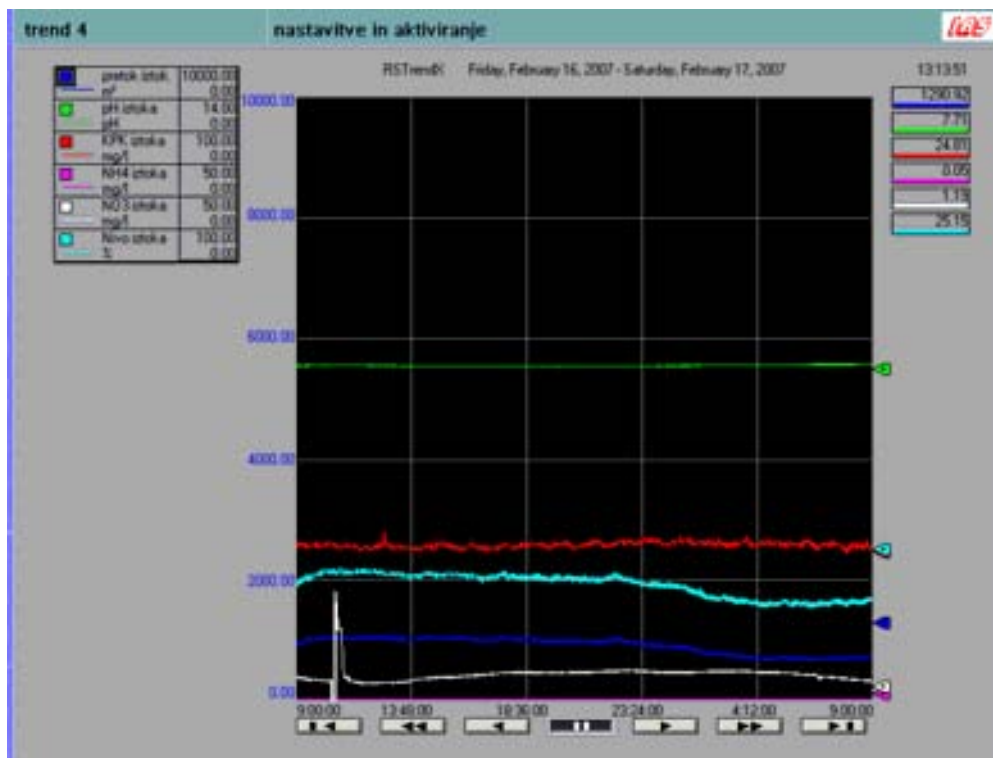


Slika 23: 17.2.2007 5:01-9:00

7.1.2.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 16.2.2007-17.2.2007 (petek/sobota)



Slika 24: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



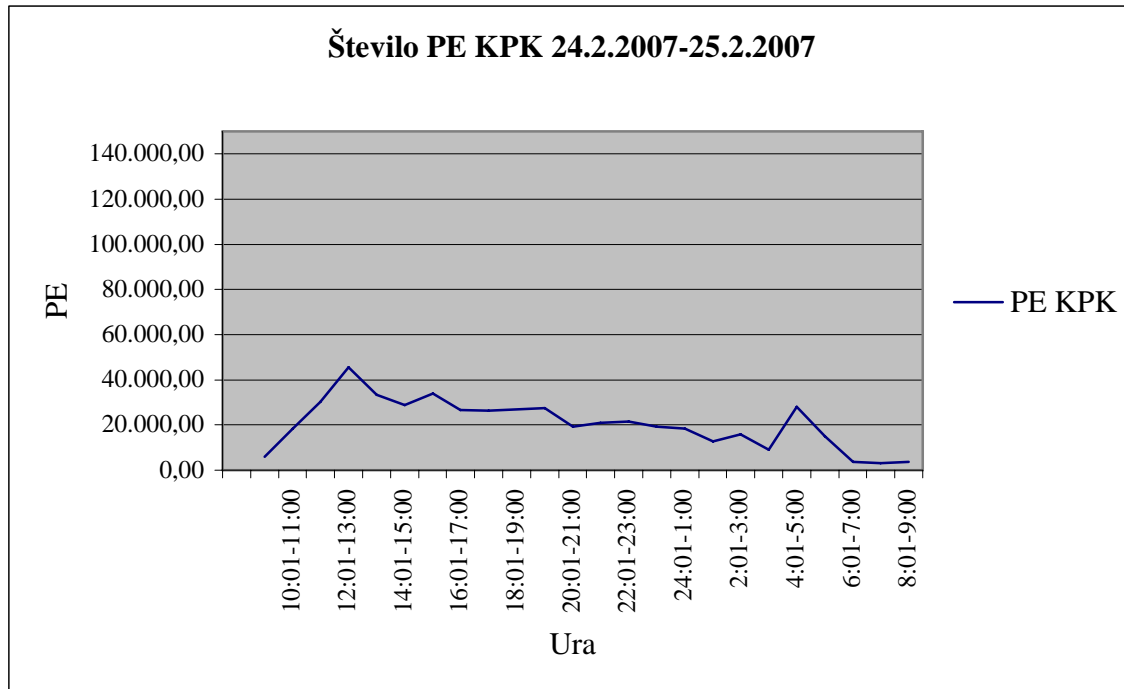
Slika 25: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.1.3. DATUM VZORČENJA 24.2.2007-25.2.2007 (SOBOTA/NEDELJA)

Tabela 5: Nihanje dnevnih obremenitev 24.2.2007-25.2.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /d	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	rahlo motna bela	po amoniju, rahel	599,99	120,00	719,99	5.999,90			
10:01-11:00	2	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	714,52	309,00	2.207,87	18.398,89	160,00	1.143,23	19.053,87
11:01-12:00	3	temno sivo rjava	po amoniju, rahel	796,50	455,00	3.624,08	30.200,63	248,00	1.975,32	32.922,00
12:01-13:00	4	temno sivo rjava	po amoniju, rahel	796,74	687,00	5.473,60	45.613,37	324,00	2.581,44	43.023,96
13:01-14:01	5	srednje siva	po amoniju, rahel	797,56	504,00	4.019,70	33.497,52	256,00	2.041,75	34.029,23
14:01-15:00	6	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	800,43	434,00	3.473,87	28.948,89	242,00	1.937,04	32.284,01
15:01-16:00	7	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	778,83	525,00	4.088,86	34.073,81	273,00	2.126,21	35.436,77
16:01-17:00	8	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	748,54	428,00	3.203,75	26.697,93			
17:01-18:00	9	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	737,53	426,00	3.141,88	26.182,32			
18:01-19:00	10	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	720,66	450,00	3.242,97	27.024,75			
19:01-20:00	11	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	710,16	462,00	3.280,94	27.341,16			
20:01-21:00	12	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	719,82	319,00	2.296,23	19.135,22			
21:01-22:00	13	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	707,86	354,00	2.505,82	20.881,87			
22:01-23:00	14	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	719,94	360,00	2.591,78	21.598,20			
23:01-24:00	15	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	687,74	338,00	2.324,56	19.371,34			
24:01-01:00	16	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	661,03	336,00	2.221,06	18.508,84			
01:01-02:00	17	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	617,32	248,00	1.530,95	12.757,95			
02:01-03:00	18	motno bela	po amoniju, rahel	599,59	317,00	1.900,70	15.839,17			
03:01-04:00	19	motno bela	po amoniju, rahel	495,68	217,00	1.075,63	8.963,55			
04:01-05:00	20	temno siva	po amoniju, rahel	488,06	687,00	3.352,97	27.941,44	174,00	849,22	14.153,74
05:01-06:00	21	svetlo siva	po amoniju, rahel	467,24	387,00	1.808,22	15.068,49			
06:01-07:00	22	motno bela	po amoniju, rahel	467,15	91,00	425,11	3.542,55			
07:01-08:00	23	motno bela	po amoniju, rahel	482,97	79,00	381,55	3.179,55			
08:01-09:00	24	motno bela	po amoniju, rahel	543,20	81,00	439,99	3.666,60			

7.1.3.1. Dnevno nihanje obremenitve 24.2.2007-25.2.2007 (sobota/nedelja)

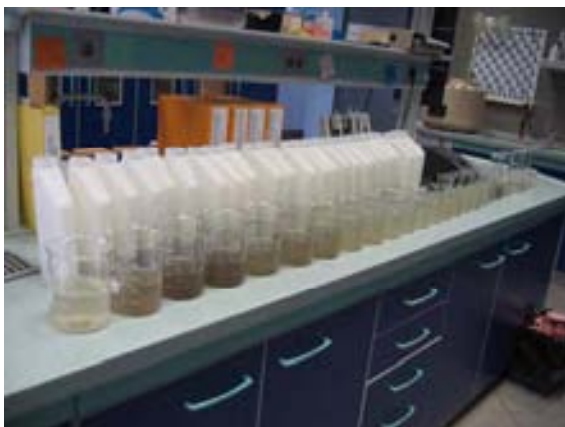


Slika 26: Dnevno nihanje obremenitve 24.2.2007-25.2.2007

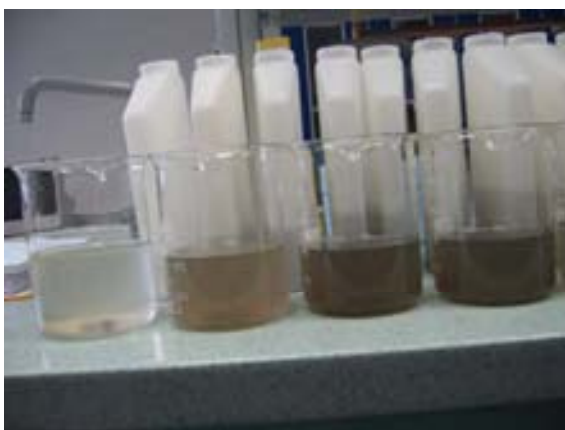
7.1.3.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 24.2.2007-25.2.2007 (sobota/nedelja)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 15.859,06 m³, povprečna koncentracija KPK pa 358,92 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 47.434,01 PE.

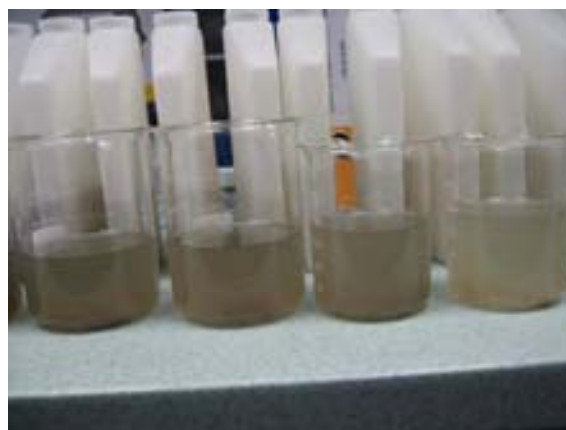
7.1.3.3. Vizualni izgled vzorcev 24.2.2007-25.2.2007 (sobota/nedelja)



Slika 27: Vizualni izgled vzorcev 24.2.2007 9:01-13:00



Slika 28: Vzorci 24.2.2007 9:01-13:00



Slika 29: Vzorci 24.2.2007 13:01-17:00



Slika 30: Vzorci 24.2.2007 17:01-21:00



Slika 31: Vzorci 24.2.2007 21:01- 25.2.2007 1:00

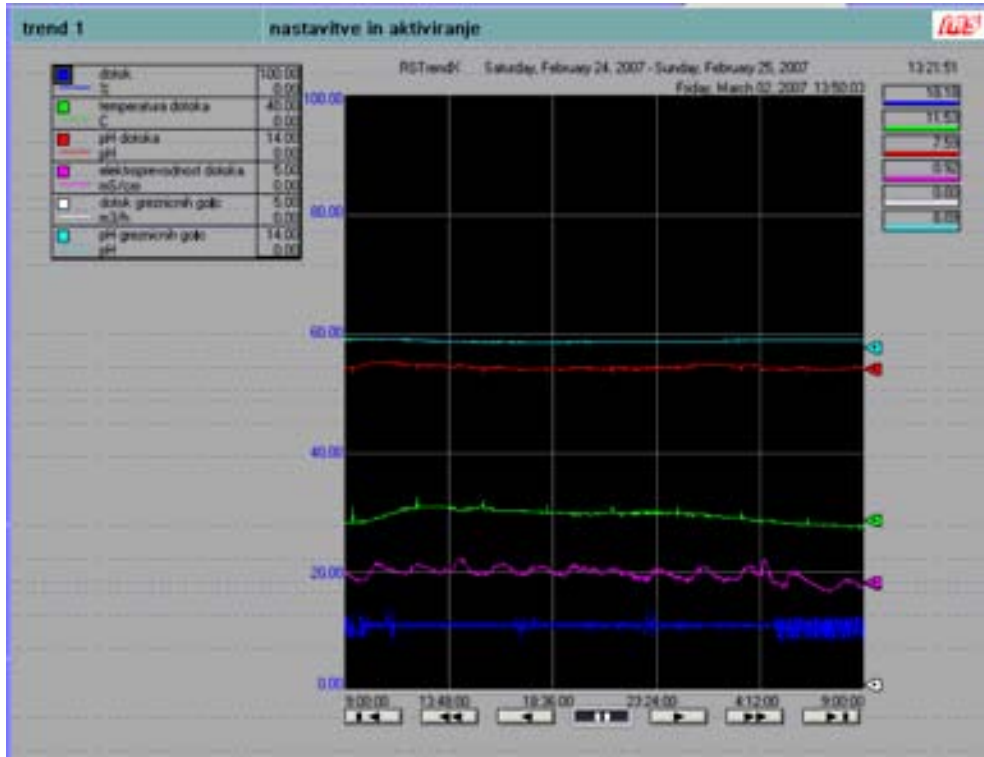


Slika 32: Vzorci 25.2.2007 1:01-5:00

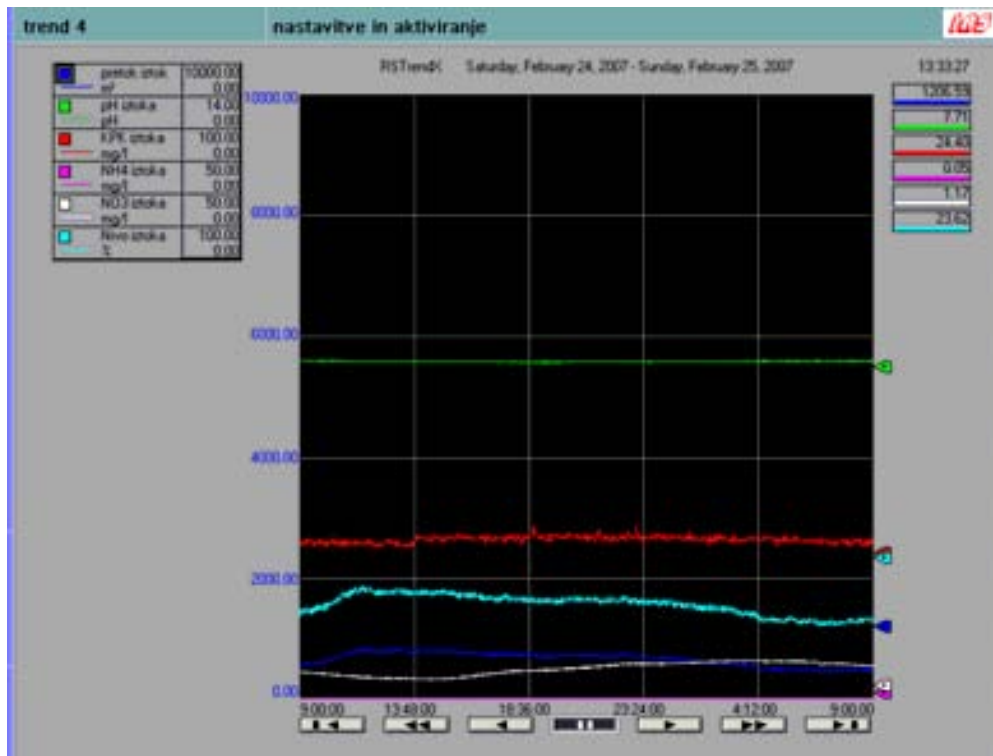


Slika 33: Vzorci 25.2.2007 5:01-9:00

7.1.3.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 24.2.2007-25.2.2007 (sobota/nedelja)



Slika 34: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



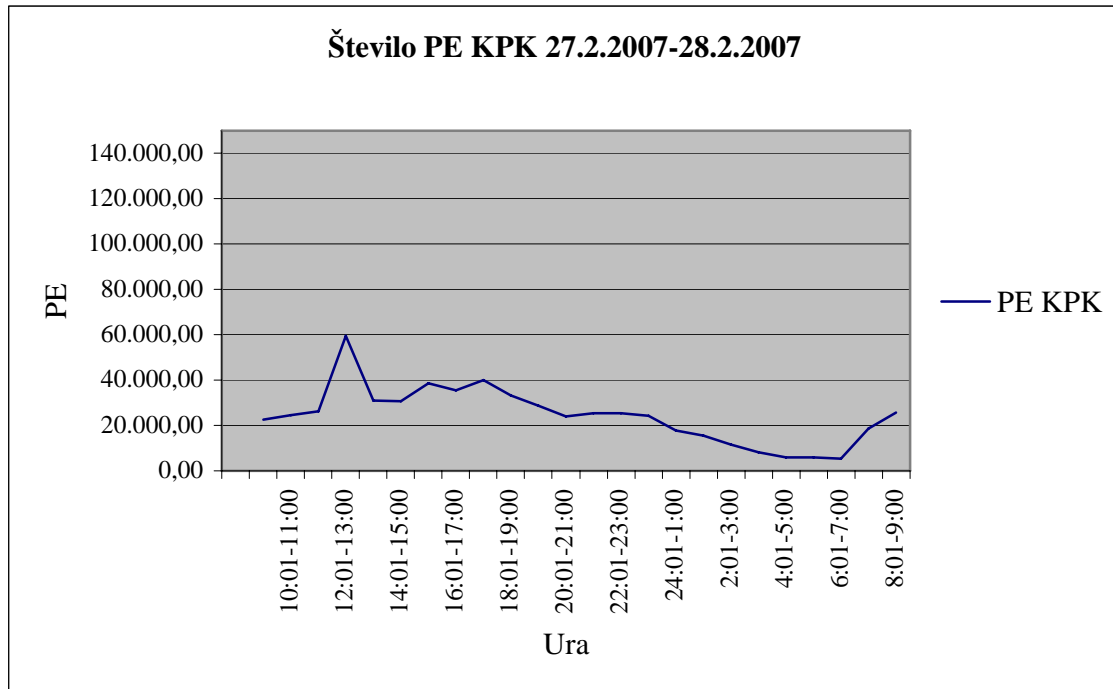
Slika 35: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.1.4. DATUM VZORČENJA 27.2.2007-28.2.2007 (TOREK/SREDA)

Tabela 6: Nihanje dnevnih obremenitev 27.2.2007-28.2.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /d	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	motna svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.141,22	237,00	2.704,69	22.539,10			
10:01-11:00	2	motna svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.151,56	256,00	2.947,99	24.566,61			
11:01-12:00	3	motna svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.184,41	266,00	3.150,53	26.254,42			
12:01-13:00	4	rjavo siva	po amoniju, rahel	1.136,59	629,00	7.149,15	59.576,26	217,00	2.466,40	41.106,67
13:01-14:01	5	motna srednje rjava	po amoniju, rahel	1.136,99	326,00	3.706,59	30.888,23			
14:01-15:00	6	motna srednje rjava	po amoniju, rahel	1.153,60	319,00	3.679,98	30.666,53			
15:01-16:00	7	oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.130,21	409,00	4.622,56	38.521,32	214,00	2.418,65	40.310,82
16:01-17:00	8	oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.130,49	378,00	4.273,25	35.610,44	194,00	2.193,15	36.552,51
17:01-18:00	9	oranžno rjavo siva	po amoniju, rahel	1.164,68	413,00	4.810,13	40.084,40	203,00	2.364,30	39.405,01
18:01-19:00	10	srednje rjava	po amoniju, rahel	1.130,03	352,00	3.977,71	33.147,55			
19:01-20:00	11	motno svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.046,10	330,00	3.452,13	28.767,75			
20:01-21:00	12	motno svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.034,92	277,00	2.866,73	23.889,40			
21:01-22:00	13	motno svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.037,06	293,00	3.038,59	25.321,55			
22:01-23:00	14	svetlo rjava	po amoniju, rahel	1.030,50	296,00	3.050,28	25.419,00			
23:01-24:00	15	svetlo rjava	po amoniju, rahel	992,03	295,00	2.926,49	24.387,40			
24:01-01:00	16	svetlo rjava	po amoniju, rahel	966,22	221,00	2.135,35	17.794,55			
01:01-02:00	17	svetlo rjava	po amoniju, rahel	898,00	209,00	1.876,82	15.640,17			
02:01-03:00	18	svetlo rjava	po amoniju, rahel	809,87	170,00	1.376,78	11.473,16			
03:01-04:00	19	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	759,94	128,00	972,72	8.106,03			
04:01-05:00	20	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	734,56	99,00	727,21	6.060,12			
05:01-06:00	21	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	708,54	101,00	715,63	5.963,55			
06:01-07:00	22	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	723,35	89,00	643,78	5.364,85			
07:01-08:00	23	svetlo rjava	po amoniju, rahel	776,72	289,00	2.244,72	18.706,01			
08:01-09:00	24	srednje rjava	po amoniju, rahel	891,03	346,00	3.082,96	25.691,37			

7.1.4.1. Dnevno nihanje obremenitve 27.2.2007-28.2.2007 (torek/sreda)



Slika 36: Dnevno nihanje obremenitve 27.2.2007-28.2.2007

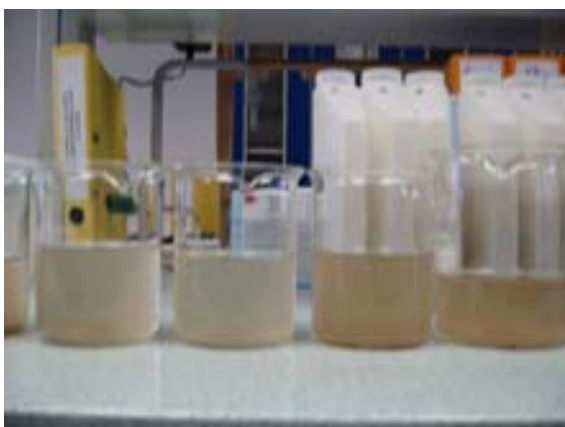
7.1.4.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 27.2.2007-28.2.2007 (torek/sreda)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 23.868,62 m³, povprečna koncentracija KPK pa 280,33 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 55.759,75 PE.

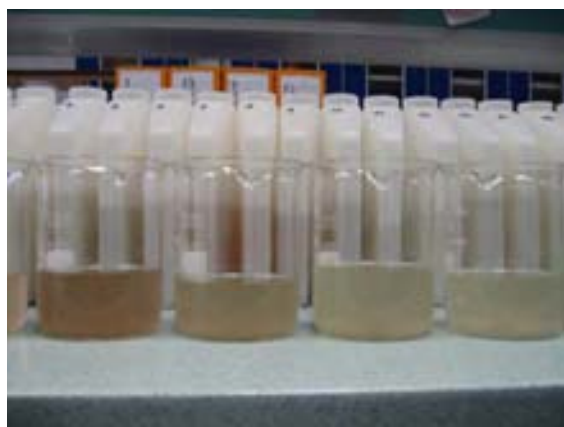
7.1.4.3. Vizualni izgled vzorcev 27.2.2007-28.2.2007 (torek/sreda)



Slika 37: Vizualni izgled vzorcev 27.2.-28.2.2007



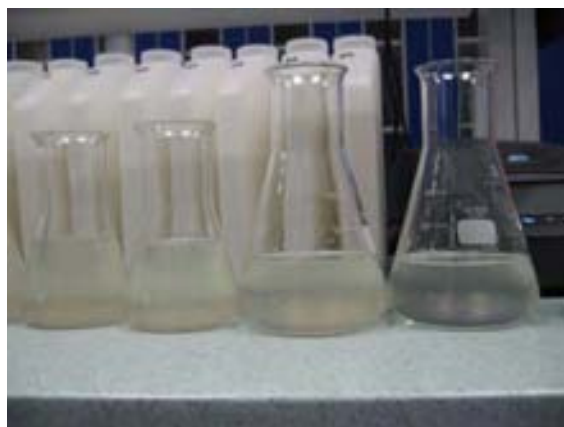
Slika 38: Vzorci 27.2.2007 13:01-17:00



Slika 39: Vzorci 27.2.2007 17:01-21:00



Slika 40: Vzorci 27.2.2007 21:00-28.2-2007 1:00

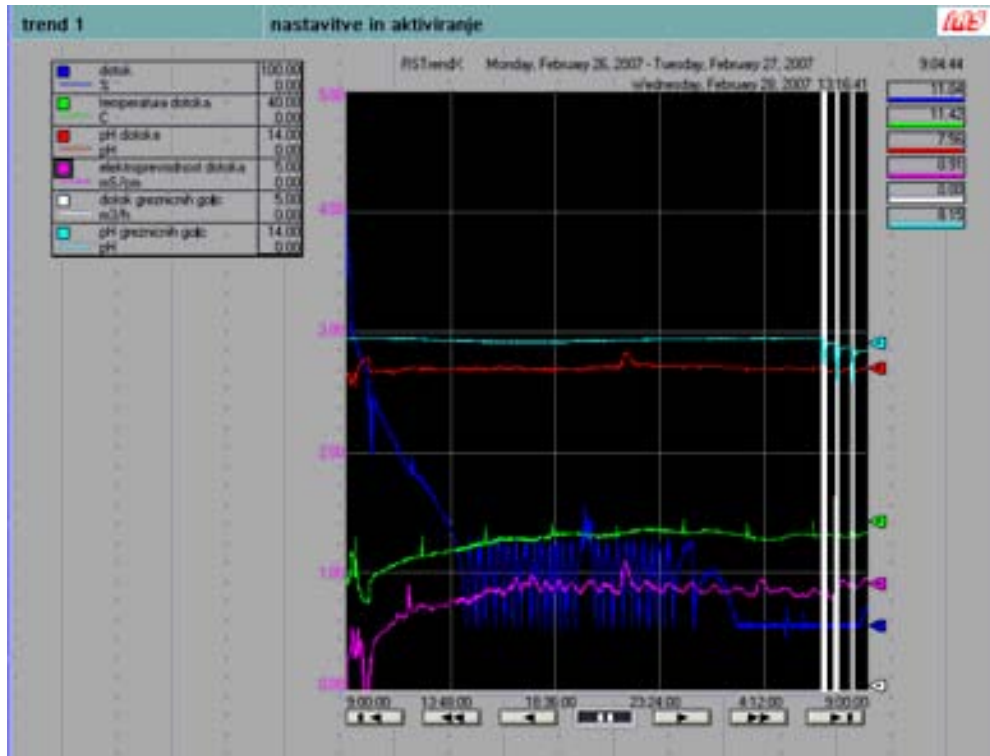


Slika 41: Vzorci 28.2.2007 1:01-5:00

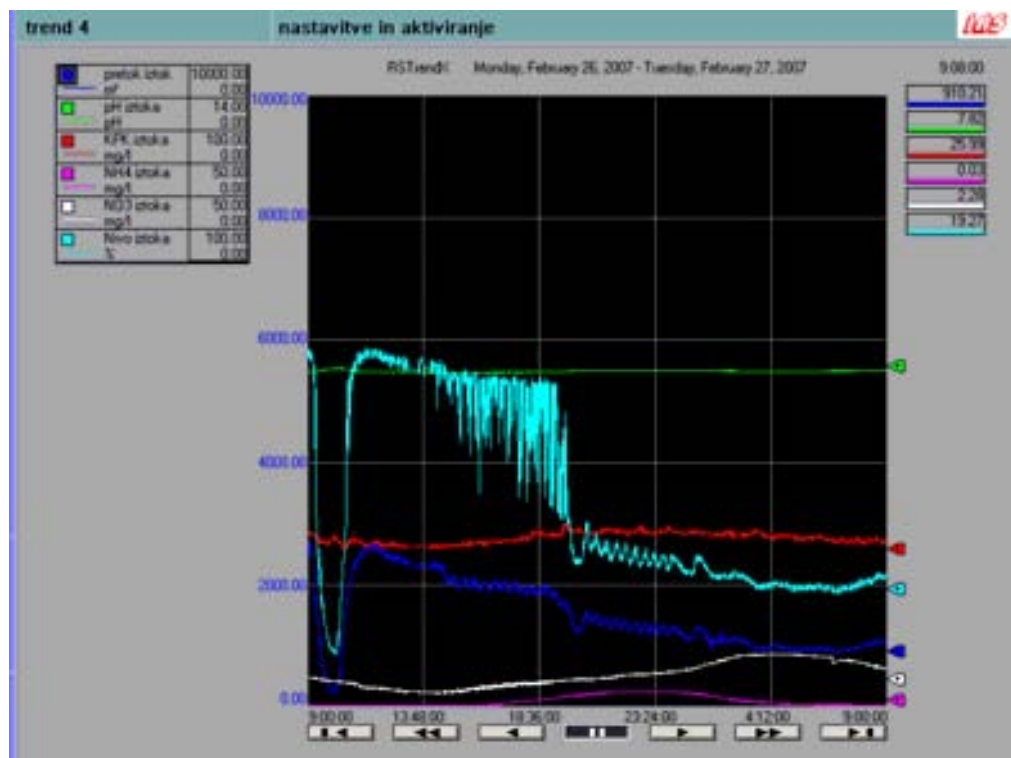


Slika 42: Vzorci 28.2.2007 5:01-9:00

7.1.4.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 27.2.2007-28.2.2007 (torek/sreda)



Slika 43: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



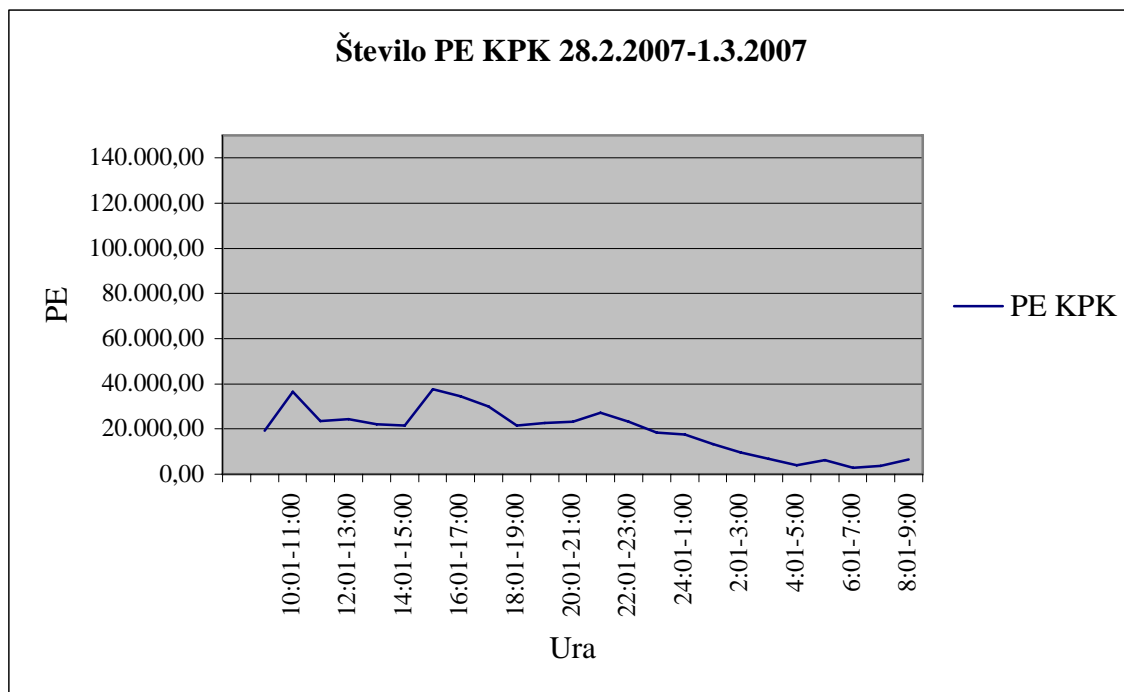
Slika 44: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.1.5. DATUM VZORČENJA 28.2.2007-1.3.2007 (SREDA/ČETRTEK)

Tabela 7: Nihanje dnevnih obremenitev 28.2.2007-1.3.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /h	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	motna svetla rjava	po amoniju, rahel	1.015,17	226	2.294,28	19.119,04			
10:01-11:00	2	motna srednje rjava	po amoniju, rahel	1.051,98	417	4.386,76	36.556,31			
11:01-12:00	3	motna svetla rjava	po amoniju, rahel	1.048,56	268	2.810,14	23.417,84	180,00	1.887,41	31.456,80
12:01-13:00	4	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	1.003,92	292	2.931,45	24.428,72	248,00	2.489,72	41.495,36
13:01-14:01	5	svetlo rjava	po amoniju, rahel	993,93	266	2.643,85	22.032,12			
14:01-15:00	6	oranžno rjava	po amoniju, rahel	1.000,44	258	2.581,14	21.509,46			
15:01-16:00	7	temno sivo rjava	po amoniju, rahel	997,89	454	4.530,42	37.753,51	239,00	2.384,96	39.749,29
16:01-17:00	8	motna srednje rjava	po amoniju, rahel	987,82	418	4.129,09	34.409,06			
17:01-18:00	9	motna srednje rjava	po amoniju, rahel	979,30	368	3.603,82	30.031,87			
18:01-19:00	10	svetlo rjava	po amoniju, rahel	950,16	270	2.565,43	21.378,60			
19:01-20:00	11	svetlo rjava	po amoniju, rahel	941,63	287	2.702,48	22.520,65			
20:01-21:00	12	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	942,63	295	2.780,76	23.172,99			
21:01-22:00	13	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	965,84	338	3.264,54	27.204,49			
22:01-23:00	14	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	974,38	286	2.786,73	23.222,72			
23:01-24:00	15	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	962,73	230	2.214,28	18.452,33			
24:01-01:00	16	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	916,09	228	2.088,69	17.405,71			
01:01-02:00	17	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	848,27	190	1.611,71	13.430,94			
02:01-03:00	18	svetlo vijolično rjava	po amoniju, rahel	759,61	154	1.169,80	9.748,33			
03:01-04:00	19	svetlo rjava	po amoniju, rahel	701,50	117	820,76	6.839,63			
04:01-05:00	20	svetlo rjava	po amoniju, rahel	673,58	73	491,71	4.097,61			
05:01-06:00	21	svetlo rjava	po amoniju, rahel	673,78	111	747,90	6.232,47			
06:01-07:00	22	svetlo rjava	po amoniju, rahel	650,47	52	338,24	2.818,70			
07:01-08:00	23	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	684,93	63	431,51	3.595,88			
08:01-09:00	24	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	815,91	94	766,96	6.391,30			

7.1.5.1. Dnevno nihanje obremenitve 28.2.2007-1.3.2007 (sreda/četrtek)



Slika 45: Dnevno nihanje obremenitve 28.2.2007-1.3.2007

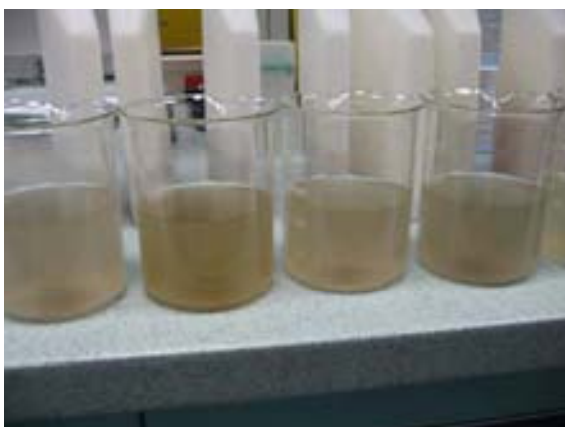
7.1.5.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 28.2.2007-1.3.2007 (sreda/četrtek)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 1.540,52 m³, povprečna koncentracija KPK pa 239,79 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 43.043,64 PE.

7.1.5.3. Vizualni izgled vzorcev 28.2.2007-1.3.2007 (sreda/četrtek)



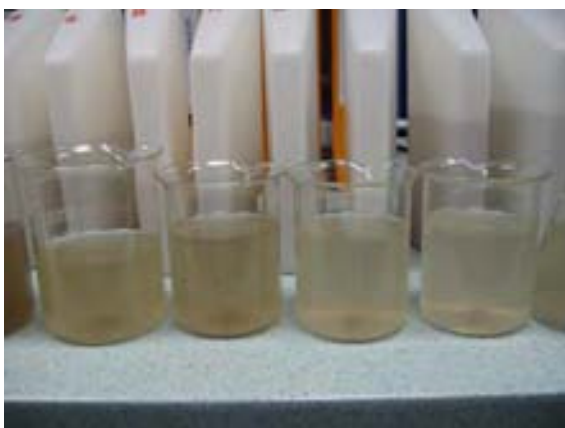
Slika 46: Vizualni izgled vzorca 28.2.-1.3.2007



Slika 47: Vzorci 28.2.2007 9:01-13:00



Slika 48: Vzorci 28.2.2007 13:01-17:00



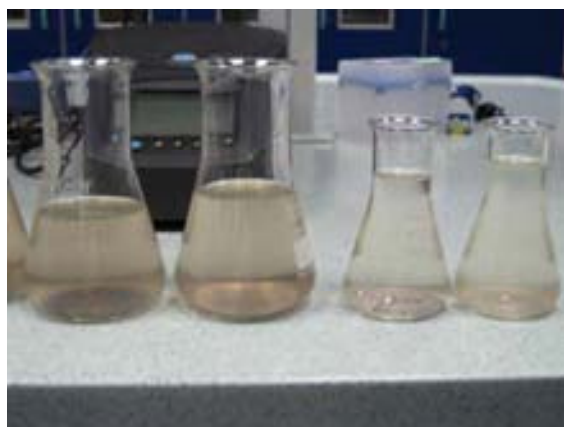
Slika 49: Vzorci 28.2.2007 17:01-21:00



Slika 50: Vzorci 28.2.2007 21:01-1.3.2007 1:00

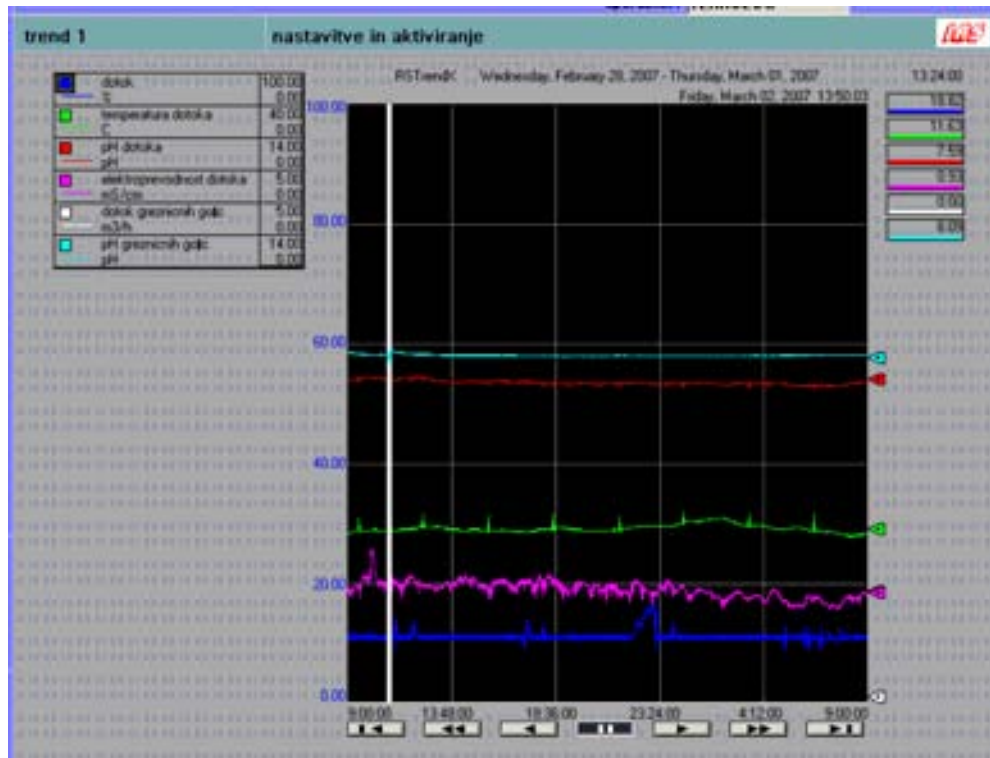


Slika 51: Vzorci 1.3.2007 1:01-5:00

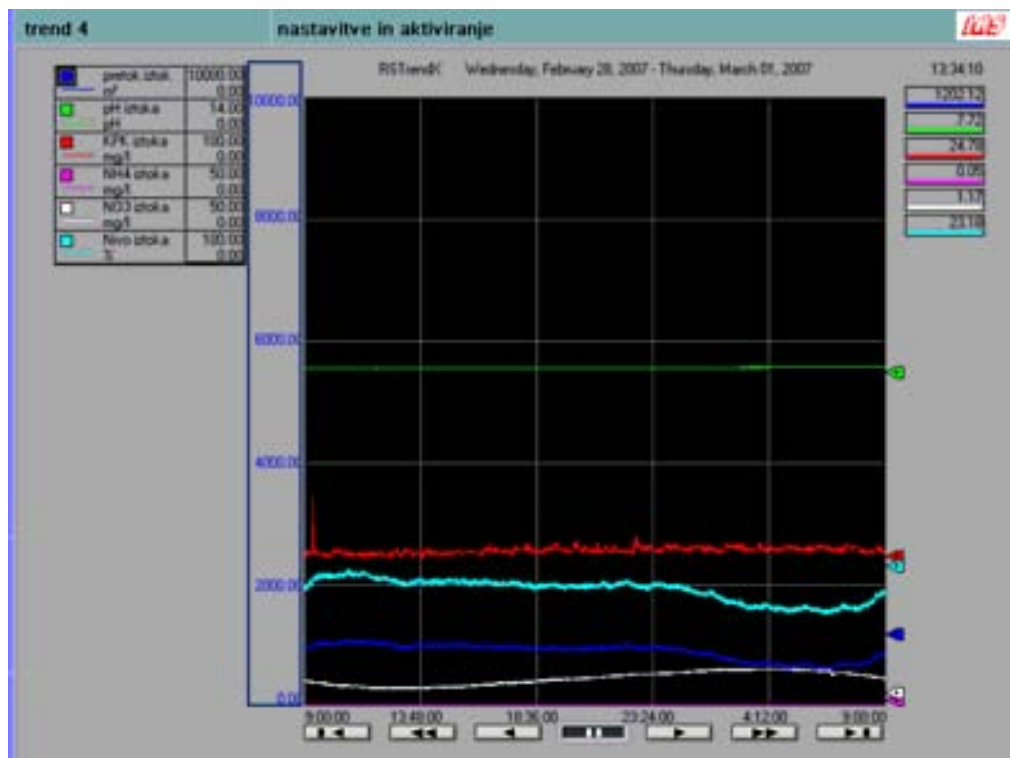


Slika 52: Vzorci 1.3.2007 5:01-9:00

7.1.5.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 28.2.2007-1.3.2007 (sreda/četrtek)



Slika 53: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



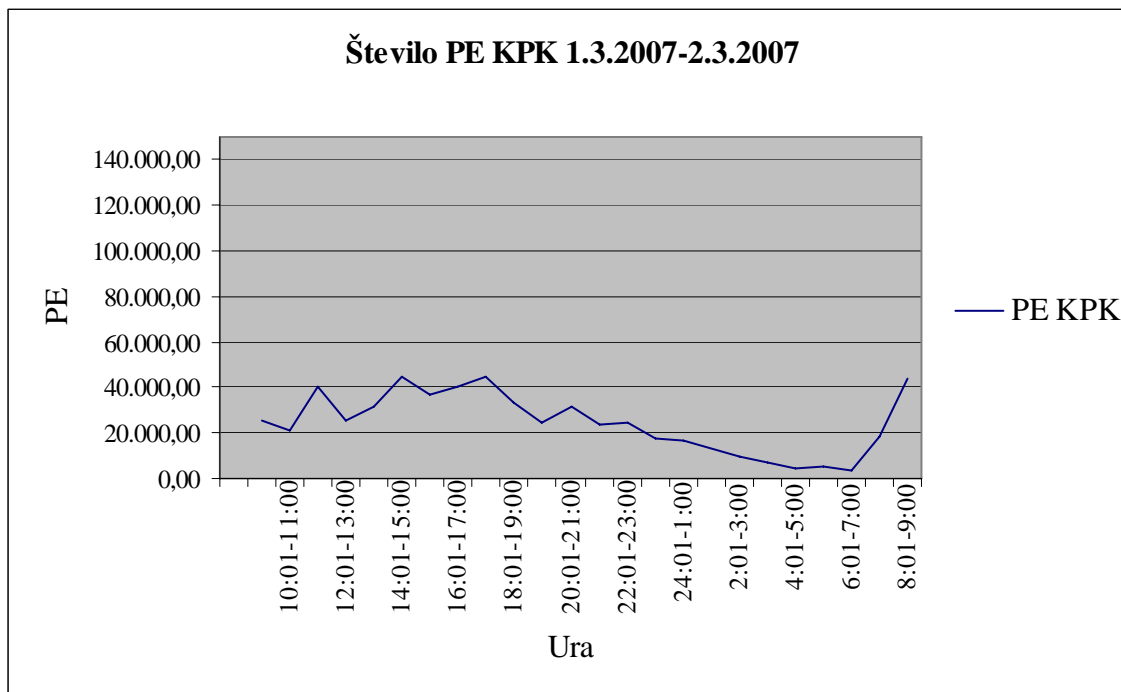
Slika 54: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.1.6. DATUM VZORČENJA 1.3.2007-2.3.2007 (ČETRTEK/PETEK)

Tabela 8: Dnevno nihanje obremenitev 1.3.2007-2.3.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /d	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	svetlo sivo rjav	po amoniju, rahel	928,48	324	3.008,28	25.068,96			
10:01-11:00	2	svetlo sivo rjav	po amoniju, rahel	956,67	263	2.516,04	20.967,02			
11:01-12:00	3	svetlo rjav	po amoniju, rahel	935,73	520	4.865,80	40.548,30	208	1.946,32	32.438,64
12:01-13:00	4	svetlo rjav	po amoniju, rahel	947,30	325	3.078,73	25.656,04			
13:01-14:01	5	svetlo rjav	po amoniju, rahel	936,97	404	3.785,36	31.544,66			
14:01-15:00	6	svetlo rjav	po amoniju, rahel	961,81	555	5.338,05	44.483,71	281	2.702,69	45.044,77
15:01-16:00	7	svetlo rjav	po amoniju, rahel	932,11	471	4.390,24	36.585,32			
16:01-17:00	8	oranžno rjav	po amoniju, rahel	930,25	525	4.883,81	40.698,44	287	2.669,82	44.496,96
17:01-18:00	9	močno oranžno rjav	po amoniju, rahel	925,57	575	5.322,03	44.350,23	312	2.887,78	48.129,64
18:01-19:00	10	svetlo oranžno rjav	po amoniju, rahel	896,96	442	3.964,56	33.038,03			
19:01-20:00	11	svetlo rjav	po amoniju, rahel	894,62	327	2.925,41	24.378,40			
20:01-21:00	12	svetlo rjav	po amoniju, rahel	899,89	416	3.743,54	31.196,19			
21:01-22:00	13	svetlo rjav	po amoniju, rahel	909,65	307	2.792,63	23.271,88			
22:01-23:00	14	svetlo rjav	po amoniju, rahel	911,88	319	2.908,90	24.240,81			
23:01-24:00	15	svetlo rjav	po amoniju, rahel	884,52	241	2.131,69	17.764,11			
24:01-01:00	16	svetlo sivo rjav	po amoniju, rahel	866,80	227	1.967,64	16.396,97			
01:01-02:00	17	svetlo sivo rjav	po amoniju, rahel	799,64	203	1.623,27	13.527,24			
02:01-03:00	18	svetlo sivo rjav	po amoniju, rahel	701,20	170	1.192,04	9.933,67			
03:01-04:00	19	skoraj prozoren	po amoniju, rahel	667,99	122	814,95	6.791,23			
04:01-05:00	20	skoraj prozoren	po amoniju, rahel	630,21	90	567,19	4.726,58			
05:01-06:00	21	skoraj prozoren	po amoniju, rahel	631,12	106	668,99	5.574,89			
06:01-07:00	22	skoraj prozoren	po amoniju, rahel	623,24	62	386,41	3.220,07			
07:01-08:00	23	svetlo rjav	po amoniju, rahel	687,54	322	2.213,88	18.448,99			
08:01-09:00	24	svetlo rjav	po amoniju, rahel	1.051,84	500	5.259,20	43.826,67	248	2.608,56	43.476,05

7.1.6.1. Dnevno nihanje obremenitve 1.3.2007-2.3.2007 (četrtek/petek)



Slika 55: Dnevno nihanje obremenitve 1.3.2007-2.3.2007

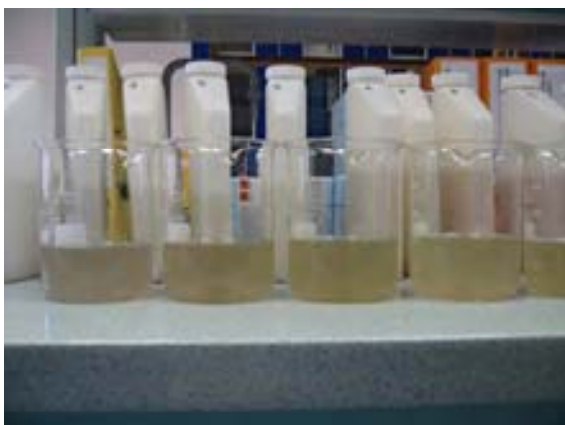
7.1.6.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 1.3.2007-2.3.2007 (četrtek/petek)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 20.511,99 m³, povprečna koncentracija KPK pa 325,67 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 55.667,26 PE.

7.1.6.3. Vizualni izgled vzorcev 1.3.2007-2.3.2007 (četrtek/petek)



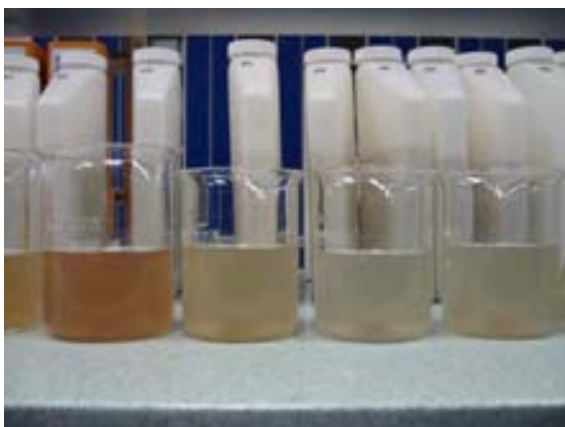
Slika 56 a,b: Vizualni izgled vzorca 1.3.-2.3.2007



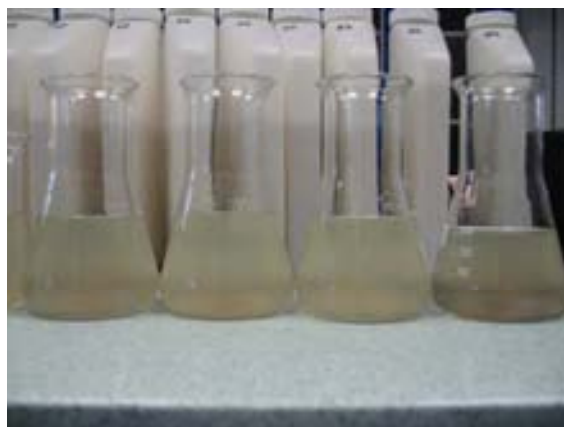
Slika 57: Vzorci 1.3.2007 9:01-13:00



Slika 58: Vzorci 1.3.2007 13:01-17:00



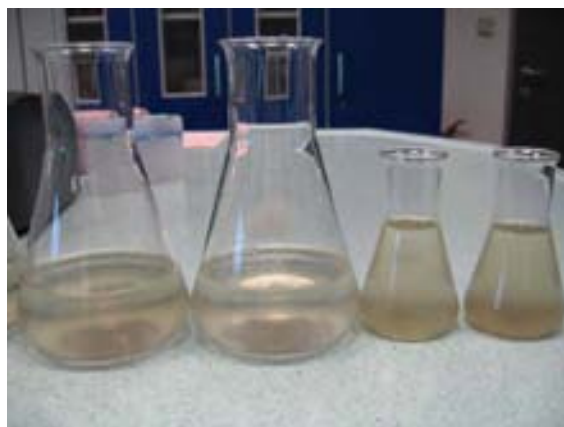
Slika 59: Vzorci 1.3.2007 17:01-21:00



Slika 60: Vzorci 1.3. 21:01-2.3.2007 1:00

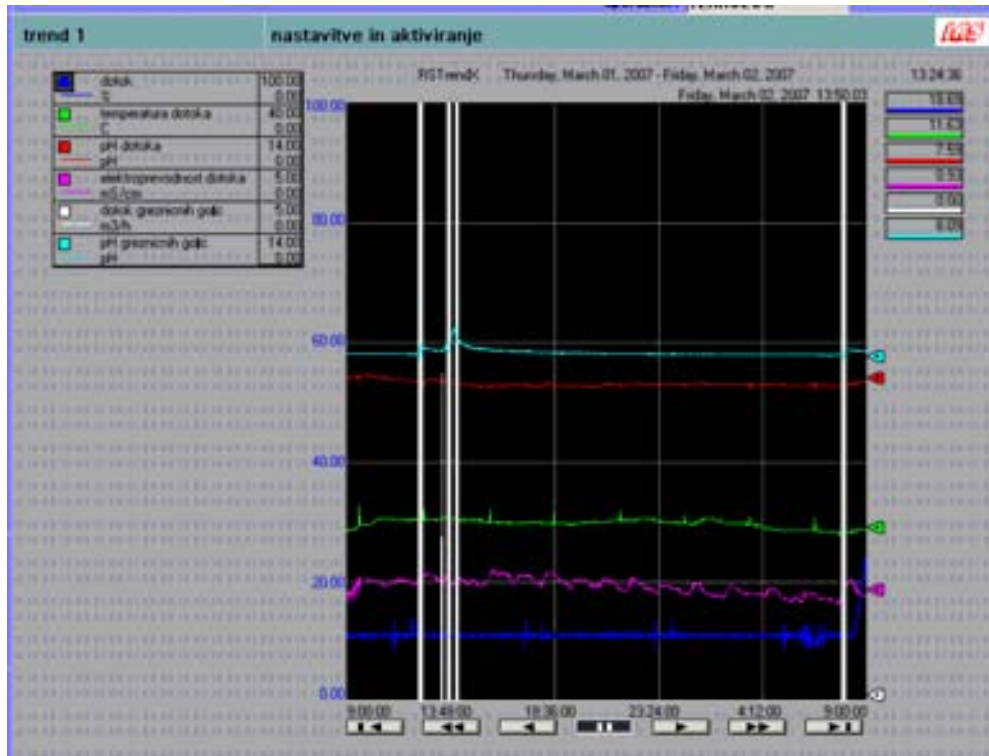


Slika 61: Vzorci 2.3.2007 1:01-5:00

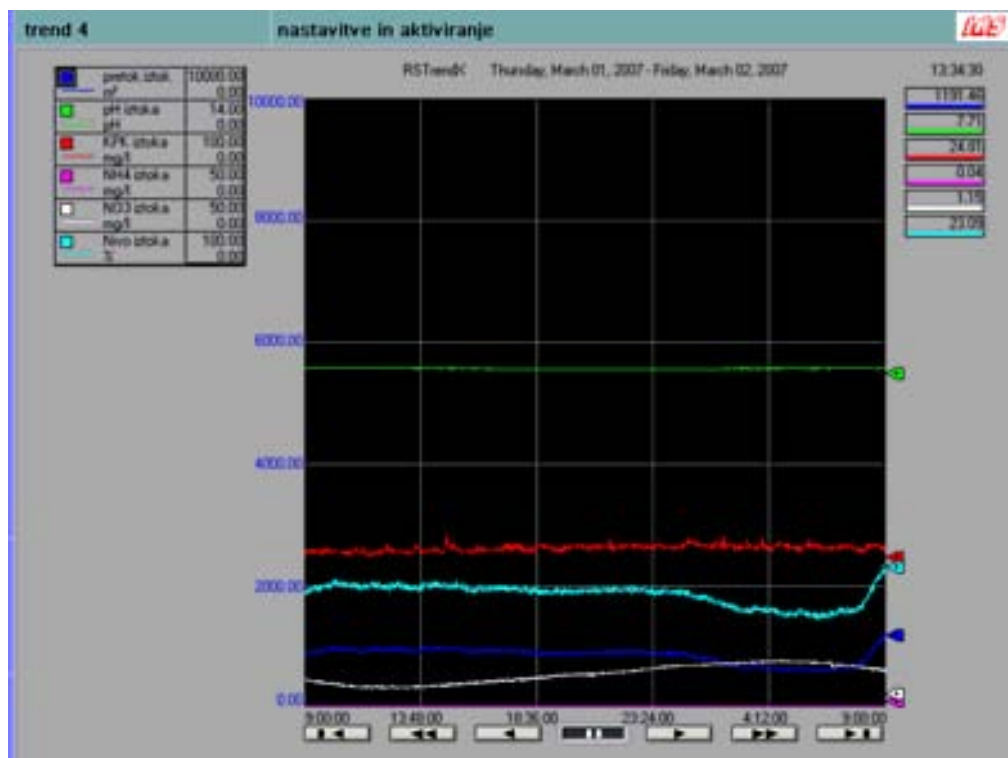


Slika 62: Vzorci 2.7.2007 5:01-9:00

7.1.6.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 1.3.2007-2.3.2007 (četrtek/petek)



Slika 63: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



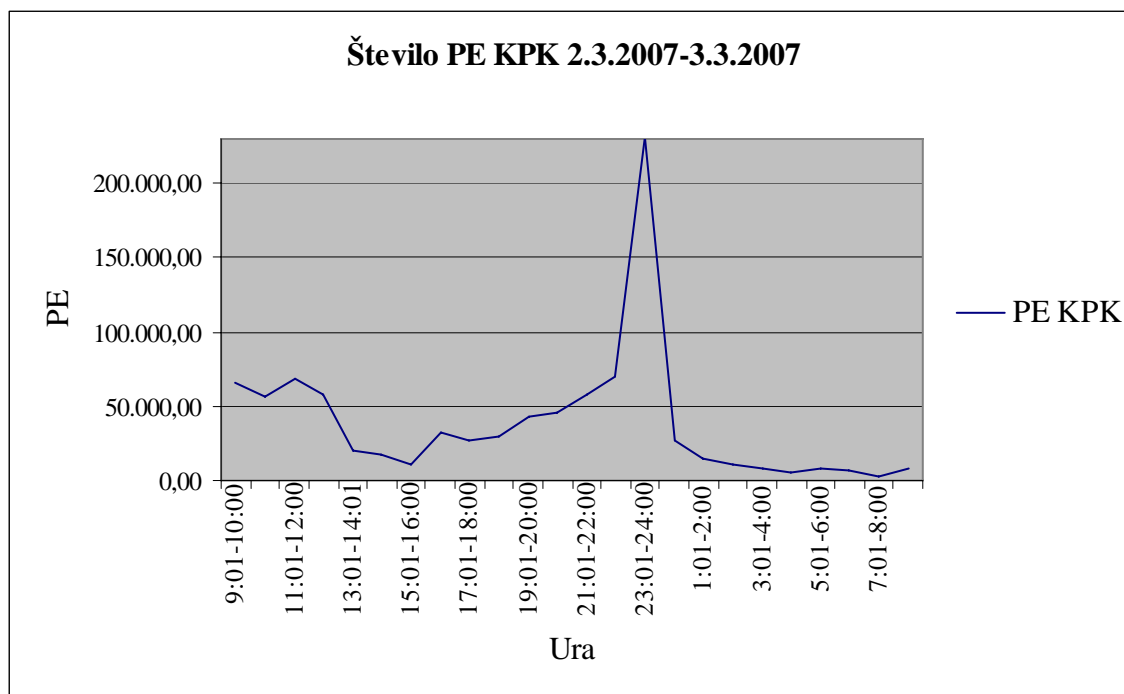
Slika 64: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.1.7. DATUM VZORČENJA 2.3.2007-3.3.2007 (PETEK/SOBOTA)

Tabela 9: Dnevno nihanje obremenitve 2.3.-3.3.2007

Ura	Številka vzorca	Barva	Vonj	Pretok m ³ /d	KPK	kg KPK/d	PE KPK	BPK ₅	kg BPK ₅ /d	PE BPK ₅
09:01-10:00	1	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	1.928,20	407	7.847,77	65.398,12			
10:01-11:00	2	motno sivo rjava	po amoniju, rahel	1.952,87	346	6.756,93	56.307,75			
11:01-12:00	3	temno sivo rjava	po amoniju, rahel	1.957,53	423	8.280,35	69.002,93			
12:01-13:00	4	temno sivo rjava	po amoniju, rahel	2.341,00	299	6.999,59	58.329,92	160,00	3.745,60	62.426,67
13:01-14:01	5	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	2.353,90	105	2.471,60	20.596,63			
14:01-15:00	6	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	2.185,01	94	2.053,91	17.115,91			
15:01-16:00	7	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	2.157,57	60	1.294,54	10.787,85			
16:01-17:00	8	srednje sivo rjava	po amoniju, rahel	2.187,78	179	3.916,13	32.634,39			
17:01-18:00	9	srednje sivo rjava	po amoniju, rahel	2.162,40	148	3.200,35	26.669,60			
18:01-19:00	10	svetlo rjava	po amoniju, rahel	2.403,36	147	3.532,94	29.441,16			
19:01-20:00	11	svetlo rjava	po amoniju, rahel	2.447,53	213	5.213,24	43.443,66			
20:01-21:00	12	svetlo rjava	po amoniju, rahel	2.455,65	221	5.426,99	45.224,89			
21:01-22:00	13	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	2.495,52	277	6.912,59	57.604,92			
22:01-23:00	14	srednje sivo rjava	po amoniju, rahel	2.459,66	342	8.412,04	70.100,31	290,00	7.133,01	118.883,57
23:01-24:00	15	temno sivo rjava	po amoniju, rahel	2.361,67	1175	27.749,62	231.246,85	400,00	9.446,68	157.444,67
24:01-1:00	16	svetlo sivo rjava	po amoniju, rahel	1.267,62	250	3.169,05	26.408,75			
01:01-02:00	17	prozorno sivo rjava	po amoniju, rahel	1.086,91	163	1.771,66	14.763,86			
02:01-03:00	18	prozorno sivo rjava	po amoniju, rahel	1.070,06	116	1.241,27	10.343,91			
03:01-04:00	19	vijolično rjava	po amoniju, rahel	982,48	106	1.041,43	8.678,57			
04:01-05:00	20	vijolično rjava	po amoniju, rahel	996,96	70	697,87	5.815,60			
05:01-06:00	21	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	923,92	109	1.007,07	8.392,27			
06:01-07:00	22	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	921,40	89	820,05	6.833,72			
07:01-08:00	23	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	876,33	38	333,01	2.775,05			
08:01-09:00	24	skoraj prozorna	po amoniju, rahel	924,18	98	905,70	7.547,47			

7.1.7.1. Dnevno nihanje obremenitve 2.3.2007-3.3.2007 (petek/sobota)



Slika 65: Dnevno nihanje obremenitve 2.3.2007-3.3.2007

7.1.7.2. Dnevna obremenitev čistilne naprave 2.3.2007-3.3.2007 (petek/sobota)

Skupni dnevni pretok v času vzorčenja je znašal 42.899,51 m³, povprečna koncentracija KPK pa 228,13 mg O₂/l. Dnevna obremenitev čistilne naprave je znašala 81.553,76 PE.

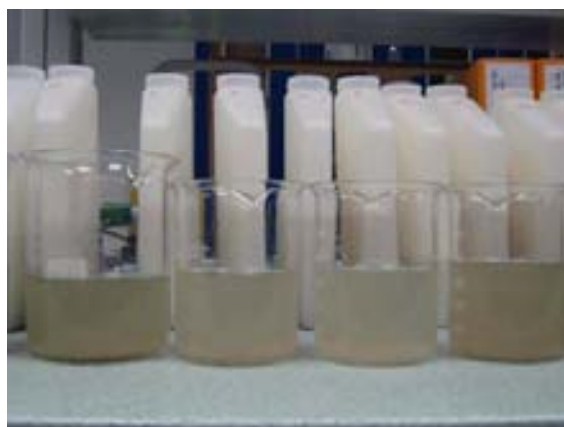
7.1.7.3. Vizualni izgled vzorcev 2.3.2007-3.3.2007 (petek/sobota)



Slika 66 a,b: Vizualni izgled vzorcev 2.3.-3.3.2007



Slika 67: Vzorci 2.3.2007 9:01-13:00



Slika 68: Vzorci 2.3.2007 11:01-17:00



Slika 69: Vzorci 2.3.2007 17:01-21:00



Slika 70: Vzorci 2.3.2007 21:01-3.3.2007 1:00

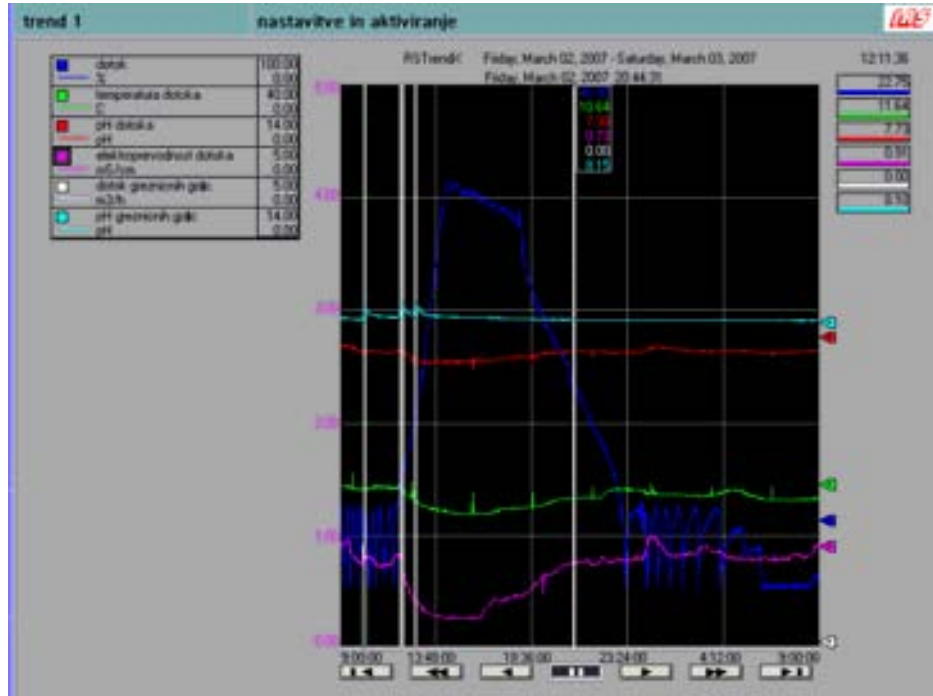


Slika 71: Vzorci 3.3.2007 1:01-5:00

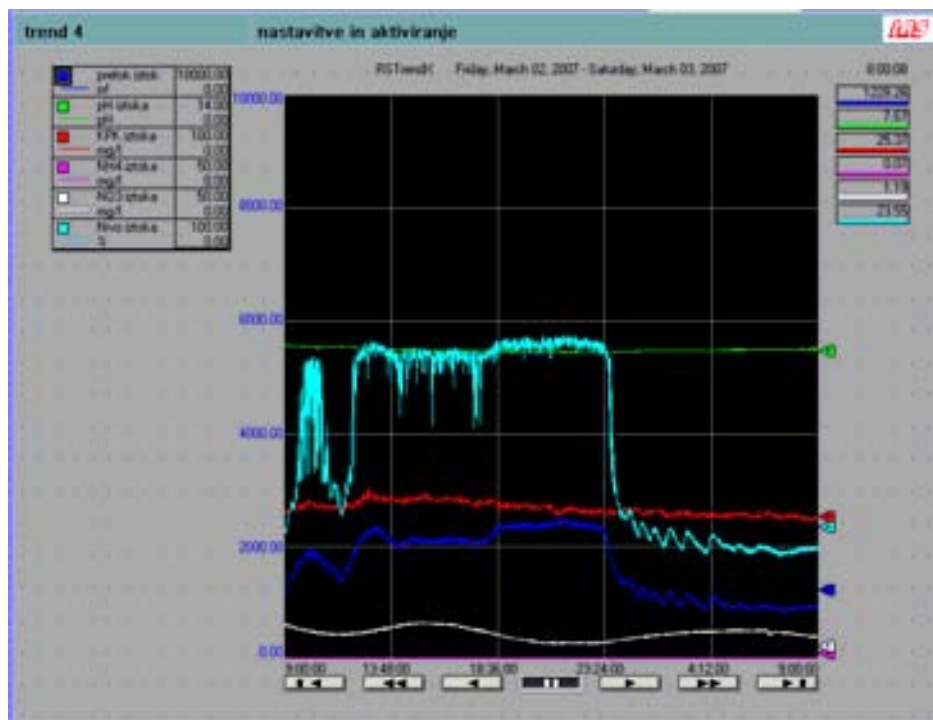


Slika 72: Vzorci 3.3.2007 5:01-9:00

7.1.7.4. Trendi elektroprevodnosti in pretoka iz Scade 2.3.2007-3.3.2007 (petek/sobota)



Slika 73: Dnevno nihanje elektroprevodnosti (Scada)



Slika 74: Dnevno nihanje pretoka (Scada)

7.2. RAZPRAVA

7.2.1. DATUM VZORČENJA 15.2.2007-16.2.2007 (ČETRTEK/PETEK)

V času vzorčenja je bilo vreme suho, prav tako je bil dotok na čistilno napravo sušen (pod 1.480 m³/h) in v času vzorčenja na čistilno napravo ni bilo pripeljanih grezničnih gošč. Elektroprevodnost je bila pod 1 mS/cm.

Pri vzorcih vizualno odstopa vzorec med 13:01-14:00 uro, ki je izrazito temno sive barve s črnimi delci. Prav tako vizualno odstopajo vzorci, odvzeti med 15:01 in 18:00 uro, ki so intenzivno oranžne-rjave barve.

Analiza KPK kaže na povišano vrednost KPK pri vzorcu, odvzetem 13:01-14:00, ter pri vzorcu, odvzetem med 15:01-16:00. Pri teh dveh vzorcih je tudi obremenitev naprave precej nad 85.000 PE. S primerjavo rezultata KPK:BPK5 lahko ugotovimo, da je razmerje v prvem primeru 3:1, v drugem pa skoraj 5:1, kar kaže, da gre za industrijsko onesnaženje, oziroma, da ne gre za komunalne odpadne vode.

Iz grafa je razvidno, da je vrh obremenitve eden s tremi manjšimi vrhovi in traja nekje med 13:01 in 17:00 uro. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 1:01 in 8:00 izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE.

7.2.2. DATUM VZORČENJA 16.2.2007-17.2.2007 (PETEK/SOBOTA)

V času vzorčenja je bilo suho vreme, prav tako je bil dotok na čistilno napravo sušen (pod 1.480 m³/h) in v času vzorčenja na čistilno napravo ni bilo pripeljanih grezničnih gošč. Elektroprevodnost je bila preko poldneva malo nad 1 mS/cm, vendar ni bilo izrazitih odstopanj.

Pri vzorcih vizualno odstopajo vzorci med 15:01-18:00 uro, ki so intenzivno oranžne-rjave barve.

Analiza KPK kaže na povišano vrednost KPK pri vzorcu, odvzetem 12:01-13:00 uro, in pri tem vzorcu je obremenitev nad 85.000 PE. Pri vzorcih, odvzetih med 15:01 in 18:00 uro KPK ni bistveno povišan. S primerjavo rezultata KPK:BPK₅ lahko ugotovimo, da razmerje kaže na komunalno odpadno vodo.

Iz grafa je razvidno, da je vrh obremenitve eden in traja nekje med 12:01 in 14:00 uro. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 2:01 in 7:00 izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE.

7.2.3. DATUM VZORČENJA 24.2.2007-25.2.2007 (SOBOTA/NEDELJA)

V času vzorčenja je bilo suho vreme, prav tako je bil dotok na čistilno napravo sušen (pod 1.480 m³/h) in v času vzorčenja na čistilno napravo ni bilo pripeljanih grezničnih gošč. Elektroprevodnost je približno 1 mS/cm, brez izrazitih odstopanj.

Vsi vzorci vizualno kažejo, da gre za bolj ali manj obremenjene komunalne odpadne vode.

Analiza KPK ne kaže posebnosti, razen vzorca, odvzetega med 4:01 in 5:00, ki je temno sive barve. S primerjavo rezultata KPK:BPK₅ lahko ugotovimo, da razmerje pri vseh vzorcih kaže na komunalno odpadno vodo, izjema je vzorec, odvzet med 4:01-5:00, kjer je razmerje 3:1.

Iz grafa je razvidno, da je vrh obremenitve eden in traja nekje med 11:01 in 14:00 uro, vendar vrh ni izrazit. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 1:01 in 9:00 izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE, odstopa le vzorec med 4:01 in 5:00 uro.

7.2.4. DATUM VZORČENJA 27.2.2007-28.2.2007 (TOREK/SREDA)

V času vzorčenja je bilo suho vreme, prav tako je bil dotok na čistilno napravo sušen (pod 1.480 m³/h). V času vzorčenja na čistilno napravo so bile med 7:01 in 9:00 pripeljane greznične gošče. Elektroprevodnost je približno 1 mS/cm, izrazito odstopanje s skokom navzgor je ob 10:00.

Pri vzorcih vizualno odstopata vzorci med 15:01-16:00 uro, ki je oranžne-rjave barve, ter med 16:01-17:00, ki je temno sivo rjav.

Analiza KPK ne kaže posebnosti, je pa KPK najvišji pri obeh omenjenih vzorcih. S primerjavo rezultata KPK:BPK₅ lahko ugotovimo, da razmerje pri vseh vzorcih kaže na komunalno odpadno vodo.

Iz grafa je razvidno, da sta vrhova obremenitve dva manjša in neizrazita, prvi med 10:01-11:00, drugi pa med 15:01-17:00. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 1:01 in 9:00 izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE.

7.2.5. DATUM VZORČENJA 28.2.2007-1.3.2007 (SREDA/ČETRTEK)

V času vzorčenja je bilo suho vreme, prav tako je bil dotok na čistilno napravo sušen (pod 1.480 m³/h). V času vzorčenja na čistilno napravo so bile okrog 11:00 pripeljane greznične gošče. Elektroprevodnost je približno 1 mS/cm, brez izrazitih odstopanj.

Pri vzorcih vizualno odstopajo vzorci med 15:01-18:00 uro, ki so oranžne-rjave barve.

Analiza KPK ne kaže posebnosti. S primerjavo rezultata KPK:BPK₅ lahko ugotovimo, da razmerje pri vseh vzorcih kaže na komunalno odpadno vodo.

Iz grafa je razvidno, da je vrh obremenitve eden in traja nekje med 12:01 in 13:00 uro. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 2:01 in 7:00 izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE.

7.2.6. DATUM VZORČENJA 1.3.2007-2.3.2007 (ČETRTEK/PETEK)

V času vzorčenja je bilo suho vreme, prav tako je bil dotok na čistilno napravo sušen (pod $1.480 \text{ m}^3/\text{h}$). V času vzorčenja na čistilno napravo so bile 1.3.2007 med 12:00-15:00 ter 2.3.2007 okoli 8:00 pripeljane greznične gošče. Elektroprevodnost je približno 1 mS/cm , brez izrazitih odstopanj.

Pri vzorcih vizualno odstopajo vzorci med 16:01-19:00 uro, ki so oranžne-rjave barve.

Analiza KPK ne kaže posebnosti, pri omenjenih vzorcih je KPK nekoliko povišan. S primerjavo rezultata $\text{KPK}:\text{BPK}_5$ lahko ugotovimo, da razmerje pri vseh vzorcih kaže na komunalno odpadno vodo.

Iz grafa je razvidno, da sta vrhova obremenitve dva, precej neizrazita, prvi manjši med 11:01-12:00, drugi pa daljši 13:01 in 19:00 uro. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 1:01 in 7:00 izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE.

7.2.7. DATUM VZORČENJA 2.3.2007-3.3.2007 (PETEK/SOBOTA)

V času vzorčenja je bilo deževal, dotok na čistilno napravo je bil med 9:01-24:00 deževen (nad $1.480 \text{ m}^3/\text{h}$). V času vzorčenja na čistilno napravo so bile okoli 10:00 ter okoli 12:00 pripeljane greznične gošče. Elektroprevodnost je ob povišanju dotoka padla na $0,5 \text{ mS/cm}$, z izrazitimi odstopanji.

Pri vzorcih vizualno odstopajo vzorci med 11:01-13:00 ter 23:01-24:00 uro, ki so temno sivo-rjave barve.

Analiza KPK pri vzorcu, odvzetem 22:01 in 24:00, kaže izredno povišanje, pa tudi obremenitev skoraj 3x preseže zmogljivost čistilne naprave. S primerjavo rezultata $\text{KPK}:\text{BPK}_5$ lahko ugotovimo, da je pri vzorcu 23:01-24:00 razmerje 2,5:1, visoka pa je tudi obremenitev PE_{BPK_5} .

Iz grafa je razvidno, da sta vrhova obremenitve dva, prvi manjši med 9:01-13:00, drugi pa izrazit med 23:01-24:00 uro. Razvidno je tudi, da je čistilna naprava v času med 1:01 in 9:00 uro izredno nizko obremenjena, pod 15.000 PE.

7.3. UPOŠTEVANJE SPOZNANJ, DO KATERIH SO ŽE PRIŠLI DRUGI RAZISKOVALCI

Žal svojih rezultatov nisem mogel primerjati z rezultati drugih raziskovalcev, saj sem se na tej čistilni napravi prvi delal analizo dnevne obremenitve. Prav tako ne bi bilo smiselno primerjati mojih rezultatov z rezultati, dobljenimi na drugih čistilnih napravah, saj ima vsaka čistilna naprava specifično sestavo odpadne vode.

8. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sem določal dnevne obremenitve dotoka na Čistilno napravo Celje ter razliko obremenitve dotoka med delovnimi dnevi in vikendom.

Spoznal sem se s praktičnim delom v laboratoriju ter vzorčenjem. Prav tako sem moral paziti na previdnost pri delu, saj sem delal s surovo odpadno vodo, ki vsebuje tudi fekalije. Želel sem vzorčiti nekaj dni zaporedno, vendar sem zaradi vzdrževalnega dela na čistilni napravi moral vzorčenje za nekaj dni prekiniti. Ugotovil sem, da je za 24-urno vzorčenje, izvajanje analiz ter obdelavo podatkov potrebno veliko časa. Vzorčenje in izvedba analiz so povezani tudi s precejšnjimi stroški kemikalij.

Žal sem količino in dolžino izvajanja analiz moral prilagoditi svojim možnostim. Analize BPK₅ zaradi omejenega števila merilnih mest (24) in dolžine trajanja posamezne meritve (5 dni) nisem mogli izvesti za vse vzorce, saj to analizo dnevno izvajajo tudi v laboratoriju na čistilni napravi, zato sem jo izvedel v okviru možnih prostih merilnih mest.

Ker sem te analize izvajal prvi, se nisem mogel opreti na obstoječe podatke. So pa lahko moje analize izhodišče za načrtovanje nadaljnjih analiz s strani upravljavca čistilne naprave.

Na osnovi izvedenih analiz sem ugotovil, da se največja obremenitev dotoka pojavi šele opoldne in ne v dopoldanskem času, kot sem predvideval v hipotezi. Zaradi dolžine kanalizacijskega omrežja namreč prihaja odpadna voda na čistilno napravo z zamikom. Vrhovi obremenitve niso preveč izraziti, razen v enem primeru, ko je v nočnem času prišlo do izpusta odplake, ki ni imela značilnosti komunalne odpadne vode. Prav tako so rezultati potrdili, da je čistilna naprava preko noči zelo nizko obremenjena. Prva hipoteza sem s tem potrdil.

Prav tako sem ugotovil, da je čistilna naprava preko vikenda manj obremenjena kot med delovnimi dnevi. S tem sem potrdil tudi drugo hipotezo.

Vsekakor pa bi bilo potrebno večje število vzorčenj, da bi lahko z večjo verjetnostjo potrdili moje ugotovitve.

9. PRILOGE

Postopki za delo s hitrimi testi

KPK (Oxygen Demand, Chemical)

Metoda 8000

(0.7 to 40.0, 3 to 150, 20 to 1500, and 200 to 15000 mg/L COD)

Priprava

- Nekateri uporabljeni reagenti so lahko nevarni za zdravje.
- Pri delu uporabljajte zaščitna sredstva.
- Pripravite ničelni vzorec za vsako serijo analiz.
- Zaradi večje natančnosti delajte v minimalno 3 paralelakah.

Postopek razklopa



1. Homogenizirajte 100 mL vzorca 30 sekund. (Pri vzorcih, ki vsebujejo več delcev povečajte čas homogeniziranja).



2. Za območje 200–15000 mg/L KPK oziroma za večjo natančnost in ponovljivost pri drugih območjih, nalijte homogeniziran vzorec v čašo 250 ml in rahlo mešajte na magnetnem mešalu.



3. Vključite reaktor in ga segrejte na 150 °C.



4. Z dveh kivet za razklop COD Digestion Reagent Viala odvijte pokrovčka. (Preverite, če je merilno območje pravo.)



5. Eno od kivet držite pod kotom 45° in s pipeto dodajte 2,00 ml vzorca.



6. Drugo kiveto držite pod kotom 45° in s pipeto dodajte 2,00 ml deionizirane vode. (To je ničelni vzorec.)



7. Kivete trdno zaprite in jih sperite s deionizirano vodo. Obrišite jih s papirnato brisačo.



8. Primate kivete za pokrovček in jih nekajkrat obrnite, da se vsebina zmeša. Kivete vstavite v predogrel reaktor.

Postopki za delo s hitrimi testi

KPK (Oxygen Demand, Chemical)



9. Kuhajte 2 uri.



10. Izklopite reaktor. Počakajte približno 20 minut, da se kivete ohladijo na temperaturo 120 °C ali nižjo.



11. Večkrat obrnite vsako kiveto. Kivete naj bojo še tople. Vialo postavite v stojalo in jih ohladite na sobno temperaturo.

Kolorimetrično določanje



1. Pritisnite **Hach Programs**. Izberite program **431 COD ULR** ali **430 COD LR** ali **435 COD HR**. Pritisnite **Start**.



2. Zunanost kivete očistite najprej z vlažno in potem s suho krpico.



3. Kiveto z ničelnim vzorcem vstavite v fotometer.



4. Pritisnite **Zero**. Na zaslonu se prikaže: **0 mg/L COD**



5. Ko se oglasi timer vstavite kiveto z vzorcem. Na zaslonu se prikaže izmerjena koncentracija v mg/L COD.



6. Če ste uporabljali kivete **High Range Plus COD Digestion Reagent Vials**, pomnožite rezultate z 10.

APPLIKATIONSBERICHT BSB 997230



Respirometrische BSB₅-Bestimmung von häuslichem Abwasser mit dem OxiTop® Control-oder OxiTop®-Meßsystem

Häusliches Abwasser enthält normalerweise keine toxischen oder hemmenden Substanzen. Es sind genügend Nährstoffe und geeignete Mikroorganismen vorhanden. Unter diesen Voraussetzungen ist die BSB₅-Bestimmung in der unveränderten Probe mit dem OxiTop® Control und dem OxiTop®-Meßsystem möglich.

Bei anderen Proben ist nur durch eine Verdünnung der Proben mit Verdünnungswasser ein genaues Ergebnis zu erzielen. (siehe Applikationsbericht BSB 797231 und BSB 797232)

Zubehör

- OxiTop® Control/OxiTop®-Meßsystem mit Rührsystem
- Thermostatenchrank oder Thermostatenbox (Temperatur 20°C ± 1K)
- Probeflaschen braun (Nennvolumen 510 mL)
- Störstabschen
- Rührstabentferner
- Überlaufmedienbecken
- Gummiblöcher

Chemikalien

- Natriumhydroxid-Fäzchen
- Nitrilationshemmstoff NTH 600

Messung

- Anhand des CSB-Wertes den zu erwartenden BSB₅ der Abwasserprobe schätzen. Ist für das zu untersuchende Abwasser das ungefähre Verhältnis des BSB₅ zu CSB nicht bekannt, was ca. 80% des CSB-Wertes ausgeben. Meßbereich und Probenvolumen am OxiTop Controler bzw. bei folgender Tabelle entnehmen:

Probenvolumen (mL)	Meßbereich (mg/l)	Faktor (mg für OxiTop)	NTH 600 (Tropfen)
<i>CSB < 100</i>	0 - 40	1	9
36,5	0 - 80	2	7
250	0 - 200	3	5
<i>CSB > 100</i>	0 - 400	10	3
97	0 - 800	20	2
43,5	0 - 2000	50	1
22,7	0 - 4000	100	1

- Die Temperatur der Abwasserprobe messen. Sie soll 15 bis 20°C betragen. Probe gegebenenfalls temperieren.
- Überlaufmedienbecken mit der Abwasserprobe füllen.
- Nitrilationshemmstofflösung NTH 600 in den Medienbecken geben.
- Dosierung nach obiger Tabelle einstellen.
- Die zu untersuchende mengenproportionale Muchprobe homogenisieren bzw. die entnommene Stichprobe aufrühren und die abgesetzten Feststoffe gleichmäßig verteilen. Überlaufmedienbecken mit homogener Probe füllen.
- Abwasserprobe in eine Probeflasche füllen.
- Ein Magnetrührstäbchen in die Probeflasche geben.

WTW
APPLIKATIONSBERICHT 858 997230

Auswertung

Beim **OutTop®** Controller (über Display, Ausdruck oder PC-Auswertung **OutTop®**):
 Tageswerte aus Speicher ablesen, mit Faktor multiplizieren und in Diagramm eintragen.

Beispiel:
 Meßwert 5, Tag am **OutTop®** = 31 Digit
 eingesetztes Probervolumen 164 ml → Faktor = 10
 Ergebnis $585_5 = 31 \cdot 10 = 310 \text{ mg/l}$

- Hinweise**
- Wasserproben mit einer geschädigten Biologie, z.B. durch extreme pH-Werte < 6 bzw. > 9 führen zu Minderbefunden. Die Messung nach Applikationsbericht 797231 durchführen.
 - Homogenisieren, Sedimentieren und Filtrieren nach Möglichkeit unmittelbar nach der Probenahme.
 - Die Wasserprobe so bald wie möglich nach der Probenahme verarbeiten. Jede Art der Konservierung bewirkt eine Änderung der Probe.
 - Bei großem Transportweg Proben in luftblasenfrei gefüllten, luftdicht-verschlossenen Glasbehältern transportieren und bei einer Temperatur von $2 \pm 5^\circ\text{C}$ lagern. Die Proben bleiben in günstigen Fällen bis zu 3 Tagen verwendungsfähig.
 - Zum Gefrierkonservieren geeignete Behälter, z.B. PE- oder Aluminiumflaschen verwenden. Die Proben bei -15 bis -20°C lagern. Zur Messung die Proben vorsichtig auftauen und homogenisieren. Das Konservieren verringert den 585_5 um bis zu 10%.
 - Keine Desinfektionsmittel zum Reinigen der Flaschen verwenden. Die Flaschen mit klarem Wasser oder mit Probenwasser spülen. Grobe Verunreinigungen mechanisch entfernen, z.B. mit einer Bürste.

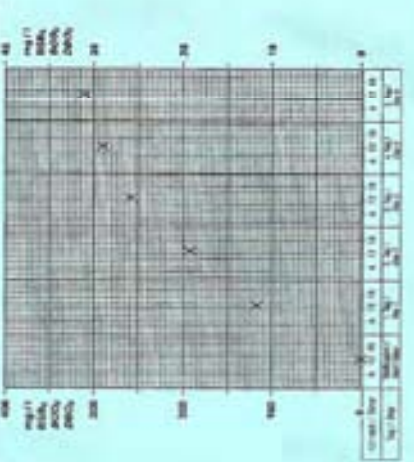
Aus Angaben in den Applikationsberichten können keine Gewährleistung- oder Haftungsansprüche geltend gemacht werden.

WTW
APPLIKATIONSBERICHT 858 997230

- Gummiköder in den Flaschenhals setzen.
- Zwei Parazichloräthylenöl mit einer Pinzette in den Köcher geben.
- **OutTop®** v**OutTop®** Maßkopf auf die Probeflasche dicht aufschrauben.
- Über **OutTop®** Controller oder **OutTop®** Messung starten.
- Probenflamme in Thermostatenreaktor oder Thermostrahlrohr auf eine Reifplattform (vorzugsweise Inaktiv-Störing-System) stellen.
- Reifsystem mit motorischen Antrieb nach vollständiger Flaschenbestückung einschalten.
- Die Proben 5 Tage bei $20^\circ\text{C} \pm 1 \text{ K}$ inkubieren.
- Nach 3 Tagen Meßwerte auslesen bzw. in den **OutTop®** Controller übertragen.
- Tages-Meßwerte in Dienstabl. übertragen

WTW
Diagrammbeleg für 858-Meßgröße / Diagramm Skala für 800g-Messwert

Meßwert	Multiplikator	Diagramm-Skala
100	10	1000
200	10	2000
300	10	3000
400	10	4000
500	10	5000
600	10	6000
700	10	7000
800	10	8000
900	10	9000
1000	10	10000
1100	10	11000
1200	10	12000
1300	10	13000
1400	10	14000
1500	10	15000
1600	10	16000
1700	10	17000
1800	10	18000
1900	10	19000
2000	10	20000
2100	10	21000
2200	10	22000
2300	10	23000
2400	10	24000
2500	10	25000
2600	10	26000
2700	10	27000
2800	10	28000
2900	10	29000
3000	10	30000



10. LITERATURA

10.1. LITERATURA

Roš M.: Biološko čiščenje odpadne vode, GV Založba Ljubljana, Ljubljana 2001

Cvikl M., Kramer R., Drugovič U.: Čistilna naprava Celje – strokovna, Vodovod – kanalizacija d.o.o., Celje 2004, ISBN 961-91311-1-8

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, Uradni list RS št- 47/2005, stran 4737-4749

10.2. VIRI

WWTP Celje, Process Description and Control Concept, Büro Dr. Lengyel, Dunaj 2002

10.3. INTERNETNI NASLOVI

<http://www.vo-ka-celje.si>