Razvoj složenih inženjerskih sustava za pročišćavanje vode

Gotal-Dmitrović, Lovorka

Doctoral thesis / Disertacija

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics Varaždin / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:423680

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN

Repository / Repozitorij:

Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI



Sveučilište u Zagrebu

Fakultet organizacije i informatike

Lovorka Gotal Dmitrović

RAZVOJ SLOŽENIH INŽENJERSKIH SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE VODE

DOKTORSKI RAD

Varaždin, 2015.

PODACI O DOKTORSKOM RADU

I. AUTOR

Ime i prezime	Lovorka Gotal Dmitrović
Datum i mjesto rođenja	07.07.1973., Varaždin
Naziv fakulteta i datum diplomiranja na VII/I stupnju	Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu, 28.05.1998.
Naziv fakulteta i datum diplomiranja na VII/II stupnju	Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu, 8.06.2001.
Sadašnje zaposlenje	Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin

II. DOKTORSKI RAD

Naslov	RAZVOJ SLOŽENIH INŽENJERSKIH SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE VODE
Broj stranica, slika, tabela, priloga, bibliografskih podataka	129 stranica, 71 slika, 11 tablica, 3 priloga, 97 bibliografskih podataka
Znanstveno područje i polje iz kojeg je postignut doktorat znanosti	Društvene znanosti, Informacijske i komunikacijske znanosti
Mentori ili voditelji rada	Prof.dr.sc. Vesna Dušak
Fakultet na kojem je obranjen doktorski rad	Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu
Oznaka i redni broj rada	*Dodjeljuje Referada poslijediplomskog studija*

III. OCJENA I OBRANA

Datum sjednice Fakultetskog vijeća na kojoj je prihvaćena tema	17. 07. 2014.
Datum predaje rada	02. 03. 2015.
Datum sjednice Fakultetskog vijeća na kojoj je prihvaćena pozitivna ocjena rada	28. 04. 2015.
Sastav povjerenstva koje je rad ocijenilo	Prof. dr. sc. Zdravko Krakar Prof. dr. sc. Tarzan Legović Izv. prof. dr. sc. Robert Fabac Izv. prof. Jasminka Dobša Prof. dr. sc Vesna Dušak
Datum obrane doktorskog rada	12.05.2015.
Sastav povjerenstva pred kojim je rad obranjen	Prof. dr. sc. Zdravko Krakar Prof. dr. sc. Tarzan Legović Izv. prof. dr. sc. Robert Fabac Izv. prof. Jasminka Dobša Prof. dr. sc Vesna Dušak
Datum promocije	



Sveučilište u Zagrebu

Fakultet organizacije i informatike

Lovorka Gotal Dmitrović

RAZVOJ SLOŽENIH INŽENJERSKIH SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE VODE

DOKTORSKI RAD

Mentorica: prof.dr.sc. Vesna Dušak

Varaždin, 2015.



University of Zagreb

Faculty of Organization and Informatics

Lovorka Gotal Dmitrović

DEVELOPING COMPLEX ENGINEERING WATER PURIFYING SYSTEMS

DOCTORAL THESIS

Varaždin, 2015.

Ovaj doktorski rad za mene predstavlja mnogo više od sažetka jednog istraživanja – on je za mene stizanje na kraj jednog puta koji je bio obilježen mnogim dobrim ljudima te brojnim lijepim iskustvima.

Hvala izvrsnoj mentorici prof. dr. sc. Vesni Dušak na širokom umu i savjetima, a naročito na dobroti i toplini od samog početaka kad se tema tek nazirala u gustoj magli pitanja do samog kraja. Hvala joj na svoj slobodi koju mi je davala sve ovo vrijeme, ali i na svim savjetima kojima me vraćala na "pravi put" kada sam se zbog te slobode izgubila.

Hvala članovima Stručnog povjerenstva prof. dr. sc. Zdravku Krakaru, prof. dr. sc. Tarzanu Legoviću, izv. prof. dr. sc. Robertu Fabcu i izv. prof. dr. sc. Jasminki Dobši, kao i svim članovima Vijeća doktorskog studija oko pomoći u istraživanju, a naročito u pomoći oko oblikovanja rada.

Puno hvala dobroj vili FOI-a, Nikolini Žajdela Hrustek, na podršci i što me se uvijek sjetila kad je to bilo potrebno. Zbog nje sam se manje osjećala kao da hodam po usamljenom putu.

Zahvaljujem se Korneliji Orešković iz Duropack Belišće d.o.o. te mr. sc. Nadi Glumac i Franji Peciku iz Međimurskih voda d.o.o. na dostavljenim podacima.

Hvala kolegama sa Sveučilišta Sjever na podršci, a posebno rektoru prof.dr.sc. Marinu Milkoviću koji vjerovao u mene.

Hvala kolegama iz tvrtke Eko-monitoring d.o.o. na stručnom usavršavanju i praksi koja je dovela do ovog znanstvenog istraživanja.

Veliko hvala Mariji Š., Josipi B., Marku D. i Ivanu P. na popodnevnim kavama, pomoći oko crtanja i što su ovo putovanje činili zabavnijim.

I na kraju, hvala onima koji su najzaslužniji da ovaj rad uopće postoji, jer da nije bilo njihove bezuvjetne ljubavi i svakodnevnih odricanja, ovaj rad nikad ne bi bio napisan. Mama, Tata, Tole – hvala vam.

SAŽETAK

U radu je prikazan razvoj modela složenih, inženjerskih sustava u zaštiti okoliša, na način da su izgrađeni modeli dva stvarna, složena, inženjerska sustava za pročišćavanje vode (otpadne vode Grada Čakovca te površinske vode rijeke Drave u Gradu Belišću).

Pomoću ova dva modela razvijen je adaptivni model sustava pročišćavanja vode koja po kvaliteti odgovara otpadnoj komunalnoj vodi, a pročišćuje se u vodu koja po kvaliteti odgovara vodi za ljudsku potrošnju.

Predviđena su mjesta potpunog zastoja sustava koji može izazvati materijalne štete, štete u okolišu te utjecati na zdravlje ljudi.

Ključne riječi: složeni sustavi, inženjerski sustavi, metode modeliranja, pročišćavanje vode

ABSTRACT

This paper presents the development of complex engineering system models in the environmental protection field of study. For this purpose, the two models of genuine complex engineering systems have been created. Explicitly, these are two water purification systems whereas in one, the municipal wastewater from Cakovec has been used and in the other, surface water from the Drava river in Belisce.

The two models enabled the development of the adaptive water purification system model, which improves the quality of municipal wastewater and makes it suitable for public consumption.

Additionally, the total adaptive system deadlocks, which may cause material or environmental damage and even affect human health, have been predicted.

Keywords: complex systems, systems engineering, modeling methods, water purifying

SADRŽAJ

POPIS SLIKA **4**

POPIS TABLICA **7**

UVOD **1**

1. TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE **3**

1.1. SLOŽENI, INŽENJERSKI SUSTAVI 3

1.1.1. Opis i definicija složenog, inženjerskog sustava s osvrtom na pročišćavanje voda 6

1.1.2. Modeliranje u zaštiti okoliša 8

1.1.3. Pristupi za rješavanje problema na modelima složenih, inženjerskih sustava 14

1.1.4. Pristupi modeliranju složenih sustava 14

1.1.5. Zaključak poglavlja 16

1.2. MODELIRANJE I SIMULACIJA 17

1.2.1. Osnove o simulacijskom modeliranju 17

1.2.2. Vrste simulacijskih tehnika 27

1.2.3. Etape simulacijskog modeliranja 30

1.2.4. Specifičnosti simulacija 35

1.3. SIMULACIJSKO MODELIRANJE SLOŽENOG, INŽENJERSKOG SUSTAVA 42

2. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE **44**

2.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA 44

2.2. OBRADA PODATAKA 45

3. IZRADA MODELA 53

3.1. KONCEPTUALNI MODELI STVARNIH SUSTAVA 53

3.1.1. Konceptualni model sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode 53

3.1.2. Konceptualni model sustava za pročišćavanje površinske vode 56

3.2. MATEMATIČKI MODELI STVARNIH SUSTAVA 59

3.2.1. Dobrota pročišćavanja i vrijeme zadržavanja vode 59

3.2.2. Metoda Runge-Kutta 63

3.3. RAČUNALNI MODEL OBJEKTNOG SUSTAVA 67

3.4. VREDNOVANJE SIMULACIJSKOG MODELA 76

3.4.1. Test sume rangova 76

3.4.2. Rezultati testa 77

4. SIMULACIJSKI EKSPERIMENTI 78

4.1. KONCEPTUALNI MODEL OBJEDINJENOG SUSTAVA 78

4.2. STATISTIČKA KONTROLA PROCESA PROČIŠĆAVANJA VODE 80

4.2.1. Općenito o statističkoj kontroli procesa 80

4.2.2. Osnove o kontrolnim kartama 83

4.2.3. Kontrolne karte za mjerna (numerička) svojstva 84

4.2.4. Kontrolne karte sustava za pročišćavanje vode 85

5. ADAPTIVNI MODEL SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE VODE 89

5.1. ADAPTIVNOST MODELA POVRATNIM VEZAMA 89

5.2. ADAPTIVNOST MODELA S OBZIROM NA PROTOK 105

5.3. ADAPTIVNOST MODELA S OBZIROM NA ULAZNU KONCENTRACIJU TVARI U VODI 110

6. ZAKLJUČAK 118

LITERATURA 124

PRILOZI

PRILOG 1 – TABLICE PRIKUPLJENIH PODATAKA ZA KONCENTRACIJU ORGANSKE TVARI I AMONIJAKA U OTPADNOJ VODI I TIJEKOM PROČIŠĆAVANJA

PRILOG 2 – TABLICE PRIKUPLJENIH PODATAKA ZA KONCENTRACIJU ORGANSKE TVARI I AMONIJAKA U POVRŠINSKOJ VODI I TIJEKOM PROČIŠĆAVANJA

PRILOG 3 – GRAFIČKI PRIKAZI KARAKTERISTIČNIH DISTRIBUCIJA VJEROJATNOSTI ZA ULAZNE I IZLAZNE VRIJEDNOSTI TE DOBROTU PROČIŠĆAVANJA SUSTAVA

ŽIVOTOPIS

POPIS SLIKA

Slika 1. Najčešći pristupi razvoju modela

Slika 2. Prikaz odnosa sustava, konceptualnog modela i računalskog modela

Slika 3. Računanje integrala Monte Carlo simulacijom

Slika 4. Dijagram izvršenja metode simulacije u tri koraka

Slika 5. Promjena oblika Log-normalne distribucije prema promjeni vrijednosti standardne devijacije

Slika 6. Promjena oblika Log-logistične distribucije prema promjeni parametra oblika

Slika 7. Promjena oblika Weibullove distribucije prema promjeni parametra oblika

Slika 8. Shematski prikaz sustava za pročišćavanje komunalne otpadne vode

Slika 9. Dijagram ciklusa aktivnosti sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Slika 10. Dijagram uzrok-posljedica sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Slika 11. Petrijeva mreža sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Slika 12. Shematski prikaz sustav za pročišćavanje površinske vode

Slika 13. Dijagram ciklusa aktivnosti sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Slika 14. Dijagram uzrok-posljedica sustava za pročišćavanje površinske vode

Slika 15. Petrijeva mreža sustava za pročišćavanje površinske vode

Slika 16. Računalni model pročišćavanja vode od organske tvari u bioaeracijskom spremniku

Slika 17. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od organske tvari u bioaeracijskom spremniku

Slika 18. Računalni model pročišćavanja vode od organske tvari u flokulatoru

Slika 19. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od organske tvari u flokulatoru

Slika 20. Računalni model pročišćavanja vode od organske tvari u filteru

Slika 21. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od organske tvari u flokulatoru

Slika 22. Računalni model pročišćavanja vode od amonijaka u filteru

Slika 23. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od amonijaka u bioaeracijskom spremniku

Slika 24. Računalni model pročišćavanja vode od amonijaka u filteru

Slika 25. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od amonijaka u filteru

Slika 26. Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazu iz bioaeracijskog spremnika

Slika 27. Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazu iz flokulatora

Slika 28. Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazu iz filtera

Slika 29. Rezultati simulacije koncentracije amonijaka na izlazu iz bioaeracijskog spremnika

Slika 30. Rezultati simulacije koncentracije amonijaka na izlazu iz filtera

Slika 31. Dijagram ciklusa aktivnosti za objedinjeni sustav

Slika 32. Prikaz petrijeve mreže za objedinjeni sustav

Slika 33. Dijagram uzrok-posljedica objedinjenog sustava

Slika 34 Kontrolna karta za amonijak na mjernom mjestu 1

Slika 35. Kontrolna karta za organsku tvar na mjernom mjestu 1

Slika 36. Kontrolna karta za amonijak na mjernom mjestu 2

Slika 37. Kontrolna karta za organsku tvar na mjernom mjestu 2

Slika 38. Model dvostrukog pročišćavanja otpadne vode od organske tvari

Slika 39. Model dvostrukog pročišćavanja površinske vode od organske tvari

Slika 40. Rezultati modela s dvostrukim pročišćavanjem otpadne vode od organske tvari

Slika 41. Rezultati modela s dvostrukim pročišćavanjem površinske vode od organske tvari

Slika 42. Model trostrukog pročišćavanja otpadne vode od amonijaka

Slika 43. Model dvostrukog pročišćavanja površinske vode od amonijaka

Slika 44. Rezultati modela s trostrukim pročišćavanjem otpadne vode od amonijaka

Slika 45. Rezultati modela s dvostrukim pročišćavanjem površinske vode od amonijaka

Slika 46. Model sustava za pročišćavanje od organske tvari komunalne otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

Slika 47. Model sustava za pročišćavanje od amonijaka komunalne otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

Slika 48. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije organske tvari iz svakog dijela sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

Slika 49. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije organske tvari iz dijelova sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju bez izlaza iz bioaeracijskog spremnika 1

Slika 50. Usporedba simuliranih vrijednosti koncentracije organske tvari iz bioaeracijskog spremnika 2 (S_1) i iz filtera 2 (S_4)

Slika 51. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije amonijaka iz svakog dijela sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

Slika 52. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije amonijaka iz sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju bez vrijednosti izlaza iz bioaeracijskog spremnika 1 i 2

Slika 53. Usporedba simuliranih vrijednosti koncentracije amonijaka iz bioaeracijskog spremnika 3 (S_2) i iz filtera 3 (S_5)

Slika 54. Vrijednosti koncentracije organske tvari na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju dobivene modelom

Slika 55. Vrijednosti koncentracije amonijaka na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju dobivene modelom

Slika 56. Shematski prikaz adaptivnog sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

Slika 57. Model sustava za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka

Slika 58. Rezultati izlaza iz modela za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka

Slika 59. Model sustava za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz flokulator

Slika 60. Rezultati izlaza iz modela za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz flokulator

Slika 61. Model sustava za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz filter

Slika 62. Rezultati izlaza iz modela za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz filter

Slika 63. Model za pročišćavanje urina od organske tvari na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju

Slika 64. Rezultati simuliranog pročišćavanja urina od organske tvari

Slika 65. Detaljan prikaz rezultata koncentracije organske tvari bez prva dva dijela simuliranog sustava

Slika 66. Izlazne vrijednosti koncentracije organske tvari na izlazu iz modela sustava za pročišćavanje

Slika 67. Model za pročišćavanje urina od organske tvari na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju

Slika 68. Rezultati modela pročišćavanja urina od amonijaka

Slika 69. Detaljni prikaz koncentracija amonijaka u srednjem dijelu simuliranog sustava za pročišćavanje

Slika 70. Vrijednosti koncentracije amonijaka na kontrolnom mjestu 1 i na izlazima iz filtera 1 i filtera 2 modela (izlaz iz pročistača)

Slika 71. Vrijednosti koncentracije amonijaka na kontrolnom mjestu 2 modela (izlaz iz pročistača)

POPIS TABLICA

Tablica 1. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija za organsku tvar na kontrolnim točkama

Tablica 2. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija za amonijak na kontrolnim točkama

Tablica 3 Empirijska distribucija za amonijak na izlazu sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Tablica 4. Rezultati procjene slaganja podataka s odabranom distribucijom za organsku tvar na kontrolnim točkama

Tablica 5. Rezultati procjene slaganja podataka s odabranom distribucijom za amonijak tvar na kontrolnim točkama

Tablica 6. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija za dobrotu pročišćavanja od organske tvari na kontrolnim mjestima

Tablica 7. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija za dobrotu pročišćavanja od amonijaka na kontrolnim točkama

Tablica 8. Rezultati procjene slaganja dobrote pročišćavanja s odabranom distribucijom za organsku tvar na kontrolnim točkama

Tablica 9. Rezultati procjene slaganja dobrote pročišćavanja s odabranom distribucijom za amonijak na kontrolnim točkama

Tablica 10. Empirijska distribucija za dobrotu pročišćavanja od amonijaka u sustavu za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Tablica 11. Vrijednosti Wilcoxonovog testa podataka dobivenih modelom sa stvarnim podacima

UVOD

Sustav pročišćavanja vode pripada grupi složenih, inženjerskih sustava u zaštiti okoliša. Područje istraživanja u ovom radu je izgradnja i upravljanje složenim inženjerskim sustavima, a temeljem informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) te metoda i modela ekoinformatike. Složenost istraživanog sustava očituje se u pogledu broja komponenti sustava i njihovih međuovisnosti u svrhu razumijevanja sustava i donošenja odluka.

Takve je sustave često nemoguće prezentirati linearnim modelima, već zahtijevaju složenije modele koji uključuju višeatributne funkcije koje često nisu linearnog oblika, čime se pak podiže vjerodostojnost samog modela. Metoda koja ispunjava navedene zahtjeve je simulacijsko modeliranje koje obuhvaća primjenu različitih matematičkih i statističkih modela te alata potrebnih za oblikovanje dinamike i ponašanja pojedinih entiteta i njihovih atributa.

Istraživanje je obuhvatilo oblikovanje dva konceptualna modela stvarnih, složenih, inženjerskih sustava:

1.) sustav za pročišćavanje otpadne komunalne vode na kvalitetu površinske vode i

2.) sustav za pročišćavanja površinske vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju.

Ova dva modela su podloga za oblikovanje konceptualnog modela sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju uz prihvatljiv protok i kvalitetu vode, koji ne samo da objedinjuje efekt postojećih sustava za pročišćavanje voda već koristi njihove sinergijske efekte. Model novooblikovanog sustava mijenja kvalitetu vode (prijelazna varijabla) temeljem sinergijskog utjecaja nezavisnih varijabli koje utječu na prijelazne varijable (koncentracije onečišćujuće tvari u vodi), u konačnici na zavisnu varijablu (voda za ljudsku potrošnju). Model je adaptivan na promjene nezavisnih, zavisnih i prijelaznih varijabli. Modelom su predviđeni rizici kao što su mjesta potpunog zastoja sustava, a koji mogu izazvati materijalne štete, štete u okolišu te utjecati na zdravlje ljudi.

Sukladno iznesenom, postavljeni su ciljevi istraživanja:

1.) oblikovati, optimalizirati i validirati konceptualni adaptivni model sustava „osjetljivog“ na promijene režima rada,

2.) razviti i validirati model sustava za pročišćavanje vode kojim se otpadna komunalna voda pročišćuje na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju,

3.) uspostaviti metodologiju istraživanja složenih, inženjerskih sustava,

prema kojima su postavljene hipoteze:

H_1: Uvođenjem povratne veze u novorazvijeni adaptivni model smanjuje se varijabilnost procesa,

H_2: Vrijednosti opserviranih koncentracija amonijaka i organske tvari na izlazu iz sustava neće prelaziti granične vrijednosti definirane zakonskom regulativom.

Razvoj istraživanog složenog, inženjerskog sustava potrebno je razviti na način da postiže rezultate u kojima će se očitovati njegova osjetljivost, odnosno prilagodba na promjene režima rada sustava i varijabilnost koncentracije promatranih onečišćenja. Pri tome se teži oblikovanju modela koji će opisati proces pročišćavanja vode uvođenjem povratnih veza, što proces u ovom sustavu čini adaptivnim i samoregulirajućim. Rezultat provođenja procesa dovest će (samim tim) i do smanjenja varijabilnosti koncentracija onečišćenja, a time i poboljšati razinu kvalitete pročišćene vode.

1. TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE

1.1. SLOŽENI, INŽENJERSKI SUSTAVI

S obzirom na različite definicije što čini integraciju i različite potrebe modeliranja, razvijeno je mnogo pristupa u razvoju modela složenih sustava u zaštiti okoliša. Glavne karakteristike koje ima svaki složen inženjerski sustav, prema Magee, C. L., de Weck, O. L. (2002), su: složenost (tehnička (složen protok informacija, energije, mase, vrijednosti) i humanističko-društvena (značajan utjecaj organizacijskog čimbenika)), stvarnost (postoji u fizičkom svijetu), izgrađenost od strane ljudi (umjetno napravljen, a ne prirodan), otvorenost, ali s jasno definiranim granicama (razmjena tvari, energije i informacija preko granica sustava), dinamičnost u vremenu (vremenski promjenjiv sustav ili njegov podsustav), hibridnost (miješana kontinuirana stanja sustava s diskretnim), mješovit sustav kontrole (djelomična ljudska kontrola s autonomnim elementima) i dizajniranost za ljudske potrebe.

Najčešći pristupi modeliranju u zaštiti okoliša, prema Kelly (Letcher), R. A.; et al (2013) su: sustavska dinamika, Bayesove mreže, modeli uparenih komponenti, modeli temeljeni na agentima i modeli temeljeni na znanju. Pri odabiru vrste pristupa modeliranju koji će se koristiti važno je uzeti u obzir: namjenu modela (prognoziranje, predviđanje, donošenje odluka, razumijevanje sustava, društveno učenje), vrste dostupnih podataka (kvalitativni, kvantitativni ili oboje), te tko su korisnici modela, odnosno koji su uvjeti obzirom na prostornu i vremensku komponentu sustava te kontrolu neizvjesnosti.

Sustavska dinamika i modeli temeljeni na agentima pogodni su za modeliranje kada se modeli koriste u svrhu olakšavanja razumijevanja sustava i društvenog učenja, jer je ovim metodama naglasak na istraživanju pretpostavki i ishoda, a ne u točnosti izlaznih vrijednosti. Takvi modeli često su razvijeni kako bi se omogućilo donositeljima odluka eksperimentiranje s modelom te ispitivanje različitih pretpostavki o procesu.

Bayesove mreže i, u manjoj mjeri, modeli temeljeni na znanju obično se koriste za odlučivanje (donošenje odluka), budući da koriste kvalitativne i kvantitativne podatke kojima se modelira ishod akcija, koje je u Bayesovim mrežama često probabilističko. Ovi modeli nisu fokusirani na dubinu prikaza procesa, već na širinu pokrivanja problemske domene, uključujući i

informacije o neizvjesnosti na agregatnoj razini. Bayesove mreže se također koriste za društvena učenja kod nedinamičkih procesa, odnosno kad povratne veze nisu bitne za ishode.

Modeli uparenih komponenti često se smatraju najboljim za opisivanje složenih interakcija među dijelovima procesa u svrhu predviđanja, prognoziranja i razumijevanja sustava. Oni uključuju prostornu i vremensku komponentu. Međutim, nisu nužno bolji za prognoziranje od modela baziranih na znanju. Veći, detaljniji modeli bazirani na znanju te modeli izrađeni Bayesovim mrežama često su loši što se tiče neizvjesnosti jer je kod takvih modela neizvjesnost teško istražiti radi njihove složenosti.

Sposobnost modela uparenih komponenti za opisivanje složenih interakcija i činjenica da je ponekad uparivanje u složenim modelima dobro, predstavlja razlog njihove popularnosti. Ovi modeli, naročito ako su izgrađeni na način odozgora prema dolje *(engl. top to down)*, mogu biti hibridi mnogih drugih pristupa te kalibrirani modelima temeljenima na znanju.

Modeli temeljeni na agentima su od velike koristi za društvena učenja u širokom rasponu od pretpostavki postavki procesa te istraživanja interakcija tijekom procesa. Oni u obzir uzimaju i individualne i/ili skupne učinke.

Modeli temeljeni na znanju ili konceptualni modeli za bilo koji od pristupa mogu biti dobar početak za uvođenje u problem kako bi oplemenili ciljeve i pomogli u razumijevanju najvažnijih značajki sustava, kao i za identifikaciju ključnih varijabli i čimbenika.

Sustavsku dinamiku koristili su: Chang et al, 2008. za model upravljanja obalnim područjem, Fernández, Selma, 2004. za model upravljanja otpadnim vodama, Qin et al, 2011. i Saysel et al, 2002., za model upravljanja vodenim resursima.

Bayesove mreže koristili su: Borsuk et al, 2004. za model eutrofikacije, Pollino et al, 2007. za model smanjenja brojnosti riba, Ticehurst et al, 2007. za model upravljanja obalnim jezerima i ušćima.

Modele uparenih komponenti koristili su: Rutledge et al, 2008., za model regionalnog razvoja, Van der Veeren i Lorenz, 2002, za model slivnog upravljanja i smanjenja hranjiva.

Modele bazirane na znanju koristili su: Dai et al, 2004., za modeliranje kvalitete vode, Marsili-Libelli, 2004. za modeliranje eutrofikacije, Vellido et al, 2007. za model upravljanja vodama.

Znanost o složenosti bavi se prirodom nastajanja, inovacijama, učenjem i prilagodbom sustava. Složenost se promatra u pogledu broja komponenti sustava ili broja njihovih kombinacija kako bi se izučavani problem mogao u cijelosti razumjeti i donijeti kvalitetna odluka. U samom početku istraživanja složenosti, stupanj složenosti A. N. Kolmogorov, 1983., je definirao kao „količinu informacija koje su potrebne za opisivanje sustava".

Složene, tehničke sustave prvi je klasificirao V. Hubka i W. E. Eder, 1988., koji je unutar svoje klasifikacije uvrstio funkciju, grane gospodarstva, vrste operanda, važne fizikalne principe, korištenje proizvoda, način proizvodnje, materijale i sl. Međutim, Hubka klasificira složene tehničke sustave (ΣTS) koji su fokusirani na tehnički sustav, bez humanističko-društvene složenosti, a definira ih kao interakciju tehničkog procesa (TP) koji pretvara ulaz (ΣOd_1) u izlaz (ΣOd_2). Okoliš ($\sum Env$) i humanističko-društvena komponenta (ΣHu) nisu integrirani u tehnički sustav i tehnički proces, što opisuje pristup koji nije u skladu sa zahtjevima inženjerskih sustava.

Prema B. Edmonds, 1999. „Zašto je sustav složen i u kojoj mjeri" jedno je od osnovnih pitanja u području složenih sustava. Bitno je istaknuti da ne postoji suglasnost o najboljem načinu mjerenja složenosti.

S. Lloyd, 2001. je opisao oko 40 različitih definicija složenih sustava i grupirao ih prema pitanjima na koje one pokušavaju odgovoriti (teškoća u opisu ili u stvaranju sustava i stupanj organizacije).

Prema Y. Bar-Yam, 2004. dobre mjere složenosti sustava moraju mjeriti uređenost sustava, a ne njihovu slučajnost *(eng. Randomness)*. To znači da entropija sustava mora poprimati male vrijednosti za jednostavne sustave, gdje je malo dominantnih stanja. Profil složenosti, prema navedenom autoru, mjeri složenost kao količinu informacija potrebnih za opis sustava kroz funkciju skale na kojoj je sustav promatran.

C.L. Magee i O.L. de Weck, 2002, su definirali složene i inženjerske sustave, kao:

- Složen sustav je sustav s brojnim komponentama s međusobnim vezama, interakcijama i međusobnim zavisnostima koje je teško opisati, razumjeti, predvidjeti, s njima upravljati, dizajnirati ili ih promijeniti.

- Inženjerski sustav je sustav dizajniran od strane ljudi koji ima svoju svrhu; velikih je razmjera i složen od humanističko-socijalne i tehničke komponente, uključujući i upravljanje njime.

Klasifikacija sustava, općenito s obzirom na atribute inženjerskih sustava i vrste procesa u njima, temelji se na teoriji sustava.

Sustavi koji nisu dizajnirani od strane ljudi su prirodni ili ekološki sustavi. Neki inženjerski sustavi obuhvaćaju prirodu kao komponentu ili podsustav, ali najvažnije je, da bi spadali u klasu inženjerskih sustava, da imaju **i tehničku i humanističko-društvenu složenost**. Osim toga **granica sustava mora biti jasno definirana**. Inženjerski sustavi sadrže mnogo procesa ili algoritama komponenti sustava, pa i smetnji, kao i nekoliko razina humanističko-društvene organizacije kao komponente sustava. Mnogi složeni sustavi koji ne spadaju u inženjerske sustave nisu izgrađeni od strane ljudi ili imaju vrlo nisku tehničku ili humanističko-društvenu (organizacijsku i socijalnu) složenost.

1.1.1. Opis i definicija složenog, inženjerskog sustava s osvrtom na pročišćavanje voda

Metode istraživanja u području složenih sustava prema B. Edmunds, 1999., mogu se razvrstati na: metode mjerenja složenosti sustava i metode modeliranja složenih sustava te upravljanja njime.

U radu C.L. Magee i O.L. de Weck, 2002., prikazuju razliku između inženjerskih i ostalih sustava te samu podjelu inženjerskih sustava, odnosno njihovu klasifikaciju. Glavna razlika inženjerskih složenih sustava od ostalih složenih sustava je u humanističko-društvenoj komponenti, koja je sastavnica inženjerskih sustava, uz tehničku složenost (složen protok informacija, energije, masa, te vrijednosti). U radu su autori naveli nekoliko važnih pitanja koja daju odgovore kada je neki složen sustav inženjerski (osim već ranije navedenih kriterija). Pitanja se odnose na:

- područja postojanja, odnosno je li složen sustav samo misaoni ili postoji i u realnom svijetu, tj. je li na neki način povezan s bilancom tvari ili energije? **Svi inženjerski sustavi su stvarni, odnosno, imaju stvarne/realne aspekte**.

- podrijetlo, odnosno je li složen sustav nastao bez ljudske intervencije (prirodno), ili je njegovo postojanje rezultat namjernog ili slučajnog procesa koji ima humanističku komponentu pri izgradnji i provedbi? **Svi inženjerski sustavi su umjetni i izgrađeni od strane ljudi/društva.**
- granice sustava, odnosno postoji li razmjena tvari, energije i informacija preko granica sustava? **Svi inženjerski sustavi su otvoreni.**
- ovisnost o vremenu, odnosno je li sustav vremenski promjenjiv, ili ima vremenski promjenjiv podsustav, ili je dio većeg sustava koji je promjenjiv ili mijenja svojstva (a time i stanje) s vremenom? **Svi inženjerski sustavi su dinamični u vremenu**.
- stanja sustava, odnosno da li sustav ima kontinuirana stanja (npr. temperatura) ili je sustav diskretan (npr. "ON" ili "OFF") ili hibridan? **Svi inženjerski sustavi su hibridni**.
- uključenost humanističko-društvene komponente odnosno kakav je sustav kontrole rada sustava. Neki sustavi zahtijevaju stalnu uključenost ljudskog operatora. Autonomni sustavi ne trebaju operatora ili smjernice za vođenje operacije, dok mješoviti sustavi imaju elemente minimalne ili djelomične ljudske kontrole i autonomnih elemenata. **Svi inženjerski sustavi su mješoviti.**
- ispunjenje ljudskih potreba, jer svrha inženjerstva je ispuniti potrebe građana, te su **svi inženjerski sustavi dizajnirani na način da ispunjavaju ljudske potrebe,** koje su definirane kao potreba za: skloništem, hranom/vodom, transportom, komunikacijom, sigurnosti, dugovječnosti i zdravljem, zabavom, estetskim užitkom, obrazovanjem, socijalnim, emocionalnim, duhovnim životom i znatiželjom. Značajan broj inženjerskih složenih sustava ispunjava višestruke potrebe ljudi.

Prema navedenim autorima svi inženjerski složeni sustavi su stvarni, otvoreni, umjetni, dinamični, hibridni (kontinuirano i diskretno upravljanje sustavom), imaju mješovitu kontrolu (imaju i autonomne i ljudski kontrolirane elemente ili podsustave) te sadrže i tehničku i humanističko-društvenu složenost.

Sustav za pročišćavanje vode ima sve karakteristike složenog, inženjerskog sustava: ima tehničku složenost (glavne komponente su: grubi mehanički, pješčani filter, flokulator i bioaeratorski spremnik), stvaran je (daje konkretne usluge čišćenja vode), otvoren je (ima snažan međuutjecaj s okolišem), umjetan je (nastao je radom ljudi), dinamičan je (može poprimati različita stanja), hibridan je (neki dijelovi rade kontinuirano, a neki diskretno), i ima mješovitu kontrolu kao podlogu za upravljanje njime (procesni analizator i uzorkovanje trenutnog uzorka od strane stručne osobe). Radom sustava upravlja hijerarhijski složena struktura zaposlenika, a njegov rad ispunjava višestruku ljudsku potrebu: potrebu za vodom i zdravljem (humanističko-društvena složenost).

1.1.2. Modeliranje u zaštiti okoliša

Prema istraživanju R.A. Kelly (Letcher) i sur., 2013., dizajn i implementacija politike u zaštiti okoliša moraju biti bazirani na holističkom razumijevanju procesa u sustavu (biofizičkom, društvenom, tehničkom i ekonomskom), njihovim složenim interakcijama, te načinu njihove reakcije na promjene. Modele koji prezentiraju različite procese u sustavu, spojene u jedinstveni okvir, autori vide kao korisne alate koji pomažu analizirati alternative, procijeniti ishode i interpretirati rezultate na transparentan način. Pri odabiru vrste pristupa modeliranju važno je uzeti u obzir tri glavna pitanja: Koja je namjena modela? Koje su vrste dostupnih podataka za razvoj modela? Tko su korisnici modela, odnosno koji su rezultati modela i kako se generiraju?

- Namjena modela

Prema navedenim autorima pet je glavnih namjena modela:

1. **Predviđanje** uključuje procjenu vrijednosti (kvantitativno ili kvalitativno) varijabli sustava u određenom vremenskom razdoblju, temeljem poznavanja drugih sustava, odnosno promjenama vrijednosti njihovih varijabli u istom vremenskom razdoblju. Modeli su često razvijeni za predviđanje učinka na promjenu pokretačkih čimbenika sustava ili na rezultate sustava. Na primjer, modeli mogu predvidjeti promjene u vjerojatnosti eutrofikacije prema promijeni koncentracije nutrijenata. Modeli predviđanja mogu biti vrlo jednostavni (često empirijski), ali mogu biti i složeniji. Oni moraju imati određeni stupanj točnosti u reprodukciji

prijašnjih mjerenja, a time zahtijevaju podatke za kalibraciju i druge nezavisne podatke za provjeru.

2. **Prognoziranje** se odnosi na predviđanje vrijednosti varijable sustava za buduće razdoblje (kratko, srednje ili dugoročno), bez poznavanja vrijednosti drugih varijabli sustava u tim razdobljima, odnosno temeljem *ad hoc* spoznaja iz literature. Primjerice, model se može koristiti za prognoziranje sutrašnjih oborina prema današnjim oborinama. Kod toga se, prema Box et al, 1994., najčešće koriste metode serije. Prognoziranje može uključivati vjerojatne ili moguće buduće scenarije, npr. klimatske promjene i njihov utjecaj na biološku raznolikost, prema izvješću World Resources Institute, 2005. Točnost prognoziranja se obično testira s obzirom na razliku između 'prognozirane' vrijednosti i prijašnjih promatranja. Zbog korištenja manje informacija nego što je potrebno za predviđanje, prognoziranje, prema S. Alvisi i M. Franchini, 2011., obično daje neizvjesnije podatke nego predviđanje, osim ako se radi korekcija u realnom vremenu.

3. Upravljanje i odlučivanje u neizvjesnosti često se koristi kod modela koji se koriste pri formuliranju problema, a može se ugraditi i u sustave za podršku odlučivanja. Ovi modeli mogu biti baza za simulaciju (tj. odgovaraju na pitanje 'što ako') ili optimalizaciju (razvijeni kako bi se osigurala najbolja opcija kao zadani cilj). Alati poput višekriterijske optimalizacije i multi - kriterijske analize mogu, prema J. C. Ascough II et al, 2008., pružiti uvid u ustupke između konkurentnih ciljeva, a mogu, prema M. S. Gibbs et al., 2012., biti povezani sa simulacijskim modelima. Modeli upravljanja i odlučivanja, prema J. K. Ravalico et al., 2010., su obično potrebni za vrednovanje alternativnih odluka ili opcija upravljanja.

4. Društveno učenje prema P. Fraternali, 2012.odnosi se na kapacitet društvene mreže za komunikaciju, naučenog ponašanja i obavljanja kolektivnih akcija, npr. rješavanje složenih tehničkih zadataka, a u isto vrijeme društvene aktivnosti. U ovom slučaju, model omogućuje pojedincu učenje o radu sustava i eksperimentiranje s modelom radi pomoći oko razumijevanja načina rada sustava. Modeli razvijeni za društveno učenje, prema P. Levontin et al., 2011., često imaju veliki naglasak na interakciju između pojedinaca ili skupine, a mogu se koristiti i za objašnjavanje procesa.

5. Razvoj sustava za eksperimentiranje je svrha mnogih modela razvijenih za sumiranje i integriranje dostupnog znanja o komponentama sustava kako bi se poboljšalo razumijevanje cjelokupnog sustava i način na koji se može reagirati na promjene u njegovom vođenju. Takvi modeli mogu uključivati manje sigurne komponente (radi testiranja potencijalnog učinka različitih pretpostavki) od onih koje se koriste za predviđanje, prognoziranje ili upravljanje i odlučivanje. Ovi modeli, prema O. Barreteau et al., 2001., su namijenjeni uskom krugu korisnika koji: "istražuju" modele, izrađuju modele i/ili "istražuju" vlastite pretpostavke.

- Vrste dostupnih podataka

Postoje dvije glavne vrste dostupnih podataka kod stvaranja modela: **kvantitativni podaci i kvalitativni podaci**. Kvantitativni podaci se odnose na mjerljive karakteristike ili protoke kroz sustav i mogu se prikupljati kao vremenski nizovi, kao dijelovi određenog prostora ili anketiranjem određene populacije. Kvalitativni podaci ili informacije uključuju stručno mišljenje, uvjerenja ili neke interesne vrste informacija dobivenih iz anketa i razgovora. Te informacije mogu biti kategorizirane (npr. da/ne, visoka/srednja/niska), ali također mogu biti opisne ili određene propisom. Gotovo svaki razvoj modela oslanja se na kvantitativne i kvalitativne informacije. No, modeli bazirani na kvantitativnim podacima se oslanjaju samo na teoriju ili znanje dobiveno iteracijama kod razvoja njihovog konceptualnog modela. Međutim, kod nekih pristupa modeliranju kvalitativni podaci mogu biti uključeni ne samo u konceptualni model već i u kalibraciju i parametrizaciju modela.

- Koncepcija sustava

Kad se opisuje sustav i njegova domena, tri su glavne dimenzije u kojima sustav mora biti koncipiran: prostor, vrijeme i struktura.

U osnovi postoje **četiri različita pristupa prostoru modela**:

1. Neprostorni modeli - ne upućuju na prostor. Npr. predator/plijen model može se, prema N. Atanasova et al, 2011., odnositi na bilo koju određenu prostornu skalu.

2. Objedinjeni prostorni modeli - pružaju jedan skup rezultata (i izračun unutarnjih stanja) za cijelo područje modeliranja. Npr. utjecaj promjene dotoka hranjivima na jezeru može se modelirati pomoću jednostavne funkcije kao ukupne promjene biomase za cijeli sustav jezera. U tom slučaju sustav jezero nije razvrstan u manje cjeline (kao u 3. pristupu) i interakcija između dijelova sustava (jezera) nije određena.

3. Modeli temeljeni na "regiji"- pregrađeni prostorni modeli određuju izlaz (i izračunavaju unutarnja stanja) za homogena pod-područja od ukupnog područja. Ta pod-područja su definirana kao homogena u ključnom obilježju relevantnom za model, npr. homogeni tipovi tla, slični sustavi proizvodnje ili se radi o istoj upravi. Npr. sustav jezera može biti podijeljen i modelira se samo područje 1-2 m od obale, ili izvor vode u jezeru. Interakcija između tih 'regija', smatra se modelom. Model je također u mogućnosti utjecati na izlaz za svaku od regija.

4. Modeli temeljeni na rešetki, stanici ili elementu - prostorni modeli prema J. G. Pausas i J. I. Ramos. 2006. te R. Rasmussen i G. Hamilton, 2012., određuju izlaz (i izračunavaju unutarnja stanja) na jednoliku ili nejednoliku rešetku temeljenu na vektoru zastupljenosti. Susjedni elementi, rešetke ili stanice možda imaju neke iste značajke, ali će ipak biti modelirani zasebno, za razliku od homogenih modela temeljenih na "regiji" gdje su ta područja spojena. Npr. s obzirom o utjecaju na promjene u korištenju zemljišta kopnenih ekosustava, krajobraz se može podijeliti u jedinstvenu mrežu, gdje su deskriptori svake rešetke, stanice dobivene na temelju jednog mjerenja ili prosječnog mjerenja u toj stanici (npr. pokrov, rasprostranjenost, tlo). Ove stanice mogu se modelirati samostalno ili kao povezani niz, ovisno o konceptualizaciji modela.

5. Modeli kontinuiranog prostora – slični su modelima parcijalnih diferencijalnih jednadžbi, obično su diskretizirani kod modeliranja u zaštiti okoliša u jedan od ranija četiri modela, iako prema J. Vanhatalo et al., 2012., u nekim slučajevima njihova izravna analitička obrada može dati zanimljive teoretske rezultate o radu sustava.

Slično prostoru, postoji nekoliko uobičajenih postupaka koji **obrađuju vrijeme u modelima**:

1. Nevremenski, statički/stalni modeli - nemaju komponentu vrijeme, kao npr., ekološka svojstva krajobraza za korištenje zemljišta. To je jednostavan model utjecaja promjene korištenja zemljišta na ekološke pokazatelje koji nema vremensku komponentu.

2. Objedinjeni vremenski modeli - model obuhvaća jedno vremensko razdoblje, kao što je izračun prosječnog godišnjeg rezultata. Na primjer, mnogo hranjiva i sedimenata na izlazu iz modela prikazuju se, prema T. Lynam et al., 2010., kao prosječni godišnji izlaz, a ne dnevna ili godišnja vremenska serija.

3. Dinamični, kvazi-kontinuirani modeli - daju rezultat za svaki korak tijekom određenog razdoblja. Vremenski korak može biti mali koliko je potrebno. Primjerice, model može izračunati promjenu varijabli sustava za dan, mjesec ili godinu. Ovaj pristup se obično koristi kad je ulaz (kao i rezultat sustava) ovisan o vremenu.

4. Kontinuirani modeli - koriste se kad vremenski korak postaje beskonačno mali i diskretan (diferencijske jednadžbe), a model se formulira preko običnih diferencijalnih jednadžbi.

O strukturi modela ovisi je li model oblikovan za procjenu prosjeka, skupine, distribucijskih obilježja populacije/pojave ili, kao što je model temeljen na agentima, simulira autonomne skupine, kao što su stanovnici naselja (L. Sanders et. al., 1997.), ili pojedinci, kao "agenti" i njihove (preferencijalno/bihevioralne) interakcije između sebe i okoline (T. Filatova et al., 2011. i L. Hood, 1999.). Multiagentni sustav i modeli bazirani na pojedincu, prema L. Hood, 1999., temelje se na ideji da su detaljno znanje i informacije dostupni na svojstvima pojedinca i svojstvima sustava te da je nelinearnost posljedica radnji agenta. Tako je 'novonastalo ponašanje' sustava, kao rezultat pojedinačnih interakcija, od ključne važnosti kod modela temeljenih na agentima. Ove vrste modela su najčešće razvijene za ekološke ili socioekonomske primjene u kojima su agenti živa bića.

- Neizvjesnost

Neizvjesnost je važan čimbenik u razvoju modela, a osobito je važna i teško odrediva u složenim sustavima. U modelu, neizvjesnost proizlazi iz nerazumijevanja sustava (tj. što procesi uključuju, koja je interakcija različitih procesa i sl.), odnosno iz kvalitete interpretacije podataka vezanih uz varijable od interesa (A. Linden i S.Mäntyniemi, 2011.) i mjerenja korištenih parametara modela, ili od neizvjesnosti u ulaznim čimbenicima ili uvjetima koji se koriste za modeliranje. Neizvjesnost također može biti povezana s pitanjima složenosti, npr. uzrokuju je nejasnoće u percepcijama sustava definiranih i alternativnih uzročnih struktura (Mäntyniemi et al., 2013.), ili nejasnoće u konceptualizaciji sustava i problemi nastali oblikovanjem (J. H. Henriksen et al., 2012.).

Za modele s ciljem pružanja integriranih prikaza, 'provjere' njihove sposobnosti općenito su nejasne zbog nedostatka odgovarajućih podataka za 'provjeru', posebno za predviđanje budućih događaja.

Neki pristupi modeliranja, kao što su Bayesova mreža, u stanju su se nositi s nesigurnošću u tumačenju podataka, mjerenjima ili uvjetima. Ostali pristupi, kao što su sustavska dinamika, modeli uparenih komponenti i modeli temeljeni na agentima zahtijevaju testiranje modela. Loše je, što se ovo testiranje, prema J. C. Refsgaard et al, 2006., rijetko provodi, uglavnom zbog nedostatka vremena i drugih resursa jer takav zadatak može biti složen za relativno jednostavne integrirane modele.

Zahtjevi s aspekta neizvjesnosti modela često su povezani s ciljem modela. Npr., varijacije u izlaznim rezultatima promatranih vrijednosti varijabilnih čimbenika mogu biti vrlo važne za modele prognoziranja, ali i puno manje kritične za modele društvenog učenja, gdje je naglasak više na razmjeni ideja i znanju. U modelu upravljanja, prema P. Reichert et al, 2005., korisnik može procijeniti veličinu, ili smjer utjecaja na dvije alternativne opcije (ili scenarija) upravljanja, a ne izravno predvidjeti vrijednosti.

1.1.3. Pristupi za rješavanje problema na modelima složenih, inženjerskih sustava

Prema C. Carnevale et al, 2012. i R. Farmani, 2009., postoje četiri temeljna pristupa za generiranje rezultata modela.

Prvi od njih se **temelji na scenarijima**, prema kojima se razvija model s obzirom na utjecaj prilikom implementacije i upravljanja interventnim mjerama ili opcijama odluka (što se često naziva i „Što ako?" analiza).

Drugi pristup je **analitičko rješavanje jednadžbi modela**. To je moguće samo za modele koji su dovoljno jednostavni, obično sa samo nekoliko varijabli i bez prostorne reprezentacije. Rezultat se dobije iz detaljnog opisa parametra prostora i ponašanja sustava kod svih kombinacija parametara.

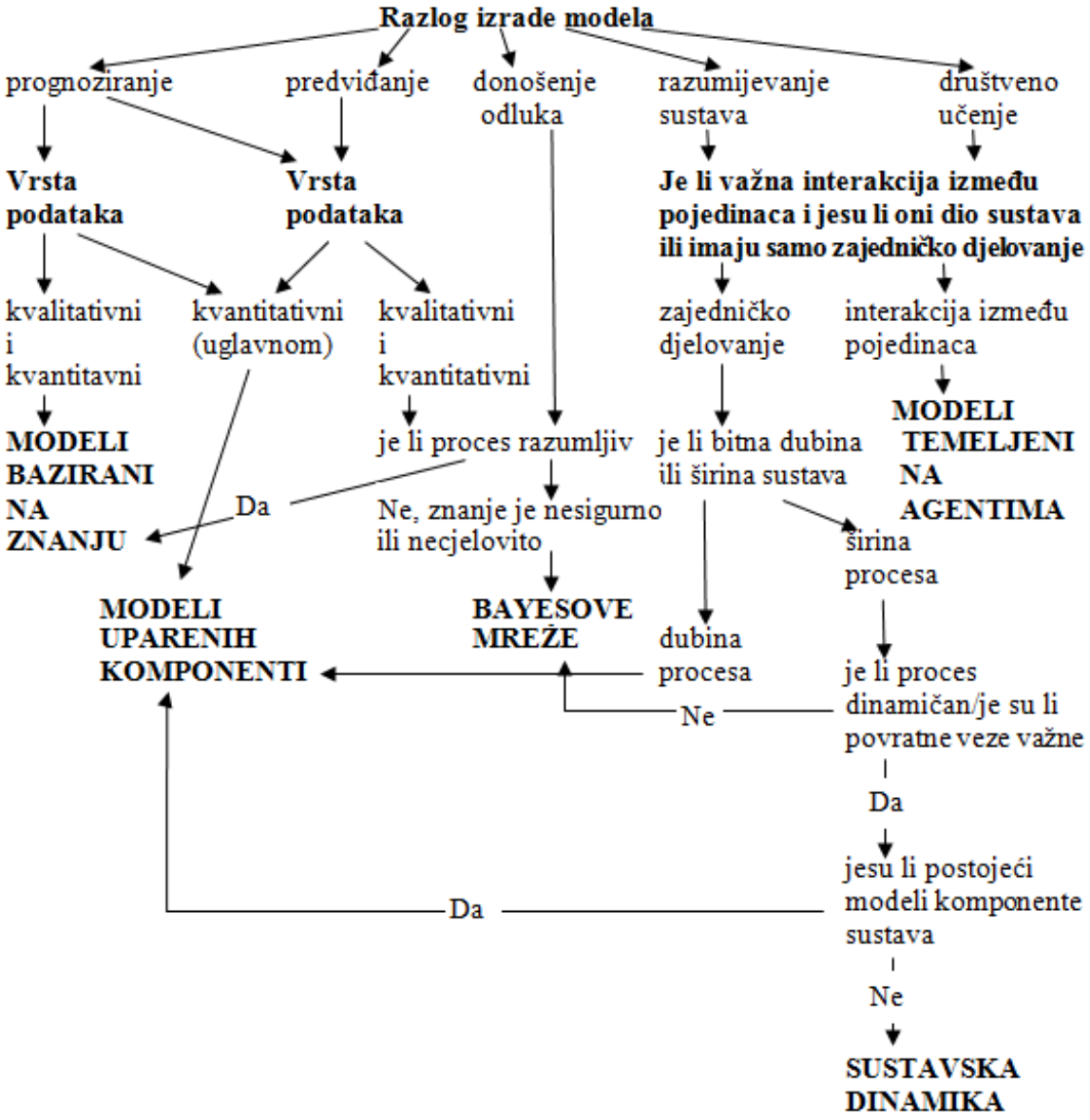
Treći pristup je **optimalizacija**, u kojoj se modelima odabire najbolja interventna mjera odnosno donosi odluka sukladno planiranom cilju (što veći povrat, manji troškovi) u skladu s različitim ograničenjima. U ovom slučaju, korisnik modela je predstavljen s 'najboljom' opcijom ili intervencijom. Funkcija cilja može biti definirana kao kombinacija višestrukih ciljeva.

Četvrti pristup razmatra **uvjete poštujući skup ograničenja** umjesto jednog cilja, u svrhu eksplicitnog određivanja skupa parametara i radnji koje omogućuju ispunjenje više-objektnih zahtjeva.

1.1.4. Pristupi modeliranju složenih sustava

S obzirom na različite potrebe modeliranja, razvijeno je mnogo pristupa u razvoju modela složenih, inženjerskih sustava. Najčešći pristupi koji se koriste za razvoj modela složenih, inženjerskih sustava u zaštiti okoliša su: sustavska dinamika, Bayesove mreže, modeli uparenih komponenti, modeli temeljeni na agentima i modeli temeljeni na znanju. Klasifikacija je napravljena prema određenim okvirima, a pojedini modeli mogu pripadati u nekoliko pristupa. Na primjer, Bayesova mreža koja se sastoji od interakcije između pojedinaca može se promatrati kao model temeljen na agentima (A. Lehikoinen et al.), ili čak model temeljen na znanju ako je struktura mreže i informacije izvedena temeljem znanstvenog mišljenja (T. Lecklin et al.2011.).

Analiza svakog od različitih pristupa modeliranju korištena je za razvoj okvira, za odabir odgovarajućeg pristupa modeliranju u zaštiti okoliša, koje prema R. A. Kelly (Letcher) et al., 2013., ovisi o: ciljevima razvoja modela, vrstama dostupnih podataka, željenom kompromisu između širine i dubine u opisu sustava, kontroliranoj neizvjesnosti i interakciji među zainteresiranim stranama (Slika 1).



Slika 1. Najčešći pristupi razvoju modela (izvor: R.A. Kelly (Letcher) i sur., 2013.)

1.1.5. Zaključak poglavlja

U fokusu rada je modeliranje složenih, inženjerskih sustava u zaštiti okoliša. Date su glavne karakteristike koje ima svaki složen inženjerski sustav, a one su: složenost (tehnička (složen protok informacija, energije, mase, vrijednosti...) i humanističko-društvena (značajan utjecaj organizacijskog čimbenika)), stvarnost (postoji u fizičkom svijetu), izgrađenost od strane ljudi (umjetno napravljen, a ne prirodan), otvorenost, ali s jasno definiranim granicama (razmjena tvari, energije i informacija preko granica sustava), dinamičnost u vremenu (vremenski promjenjiv sustav ili njegov podsustav), hibridnost (miješana kontinuirana stanja sustava s diskretnim), mješovit sustav kontrole (djelomična ljudska kontrola s autonomnim elementima) i dizajniranost za ljudske potrebe.

Model mora osigurati vjernu sliku strukture i funkcije stvarnog sustava te prikazati ponašanje sustava u različitim stanjima, od rada u uobičajenim uvjetima do ispitivanja njegova rada u kritičnim situacijama, odnosno ispitati adaptivnost sustava na promjene ključnih parametara.

Pri odabiru vrste pristupa modeliranju koji će se koristiti važno je uzeti u obzir: namjenu modela (prognoziranje, predviđanje, donošenje odluka, razumijevanje sustava, društveno učenje), vrste dostupnih podataka (kvalitativni, kvantitativni ili oboje), te tko su korisnici modela, odnosno koji su uvjeti obzirom na prostornu i vremensku komponentu sustava te kontrolu neizvjesnosti. Prema navedenim kriterijima razmatrani su: modeli bazirani na znanju, modeli uparenih komponenti, Bayesove mreže, modeli temeljeni na agentima i sustavska dinamika.

Sukladno gore navedenom u radu će se razviti modeli bazirani na znanju.

1.2. MODELIRANJE I SIMULACIJA

1.2.1. Osnove o simulacijskom modeliranju

Simulacija je postupak istraživanja pri kojem se promatrani sustav ili proces ne ispituje pri stvarnom djelovanju i u stvarnoj izvedbi i veličini, već s pomoću matematičkog, statističkog ili fizičkog modela. Simulacijom u informatičkom smislu smatra se prenošenje značajki objekta iz realnog svijeta u računalni program, koji se u nekim značajkama ponaša kao stvarni sustav ili slično stvarnom sustavu te na temelju njegovog ponašanja znanstvenik u kontroliranim uvjetima može donositi zaključke o reagiranjima modela u novonastalim situacijama.

Modeliranje se može objasniti kao proces izgradnje reprezentanta nekog stvarnog sustava i njegovog korištenja sa svrhom rješavanja uočenog problema, pri čemu su važne samo one karakteristike stvarnog sustava koje doprinose rješavanju problema. Korištenje dobro oblikovanog modela, prema Harell et al., 1996., daje vrijedne informacije o mogućnostima rješavanja problema, kao i o svim inačicama mogućeg rješenja, a također i o mogućim negativnim utjecajima i stanjima u kojima se može naći stvarni sustav promjenom određenih obilježja sustava.

Suvremeno modeliranje složenih sustava pretpostavlja uporabu računala pri definiranju zahtjeva i izgradnji modela, iako se cijeli proces modeliranja još uvijek bazira na znanju, logici, sposobnosti apstrakcije i iskustvu osobe koja izrađuje model i ne može se u potpunosti automatizirati. Uporaba računala u procesu modeliranja odnosi se prije svega na matematičke izračune vrijednosti pojedinih obilježja, jer prema Jain et al., 2001., složenost i količina takvih izračuna raste geometrijskom progresijom u ovisnosti od povećanja broja elemenata modela.

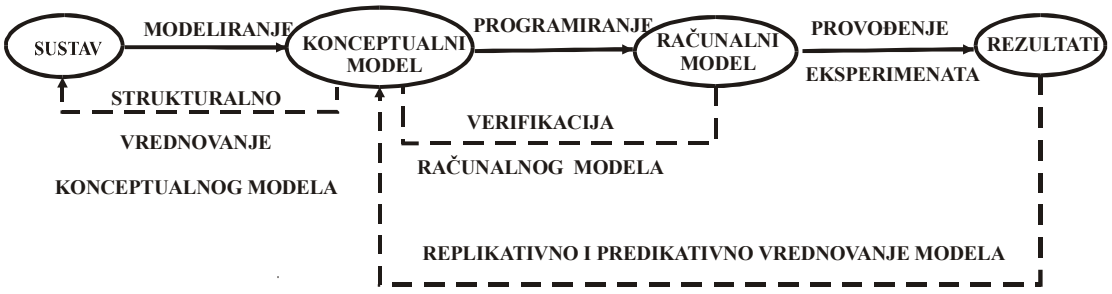
Prema T. H. Nayloru iz A. Ravindan et al. 1987. "*Simulacija je numerička tehnika za upravljanje eksperimentima na digitalnom računalu, koja uključuje logičke i matematičke odnose koji interaktivno djeluju da bi opisali ponašanje i strukturu složenih sustava iz realnog svijeta u proširenom vremenskom razdoblju*".

Osnovna ideja simulacijskog modeliranja jest prenošenje zakonitosti realnog sustava na simulacijski model. Prednost simulacije jest eksperimentiranje s objektima koji se ne mogu ili bi bilo preskupo ili neetično podvrgavati ih eksperimentu. Simulacija se zasniva na modeliranju. Proces nastajanja simulacijskog modela počinje mentalnim modelom.

Mentalni model je zamišljeni model koji se konkretizacijom pretvara u matematički model i to postavljanjem formaliziranih zakonitosti o ponašanju pojave ili izgledu iste. Matematički model se uz upotrebu sofisticiranih tehnika pretvara u simulacijski model. Modelom se ispituju nove ideje, nove znanstvene hipoteze ili tvrdnje. Eksperimentiranje na simulacijskom modelu je u većini slučajeva jeftinije nego na stvarnom sustavu. U ovom radu posebna pažnja bit će posvećena konceptualnom i računalnom modelu.

Konceptualni model je slika kojom je tvorac modela podataka opisao dio stvarnog svijeta, odnosno objektnog sustava. Konceptualno modeliranje polazi od specifikacije strukture podataka objektnog sustava i zahtjeva za korištenjem podataka, koje definira korisnik. Konceptualni modeli se stvaraju na temelju predodžbe o strukturi i logici rada sustava ili problema koji se modelira. Oni su osnova za izradu računalnih modela, a danas se u obliku dijagrama, već mogu izravno razvijati i upotrebljavati na računalima.

Računalni modeli su prikaz konceptualnih modela u obliku programa za računalo. U tom obliku modeli postaju sredstvo kojim se može analizirati rad modela u različitim uvjetima, i tako dobiti uvid u razumijevanje sustava koji model opisuje te mogućnost predviđanja njegovog ponašanja.



Slika 2. Prikaz odnosa sustava, konceptualnog modela i računalnog modela (izvor: V. Ćerić, V. 1993)

Svaki se sustav sastoji od komponenata. Komponente u sustavu mogu biti dinamičke ili statičke. Trenutačno stanje sustava je stanje svih komponenata. U vremenu komponente mijenjaju svoje stanje, a to je ujedno i promjena cjelokupnog stanja sustava. Za simulaciju je vrlo značajno vrijeme između dvije promjene stanja komponenata.

Stacionarno stanje sustava je stanje ravnoteže. Stabilni sustavi su oni koji nakon nekog vanjskog poticaja mijenjaju svoje stanje i vraćaju se ponovno u isto stacionarno stanje. Simulacija se bavi upravo ovim segmentom teorije sustava.

Simulacijski modeli su uglavnom modeli dinamičkih sustava koji se mijenjaju u vremenu. Simulacija se, prema tome, koristi za rješavanje složenih dinamičkih problema. Okosnica simulacija je upotreba generatora slučajnih brojeva koji se koriste u situacijama kada je ponašanje stvarnog sustava statističke naravi. Nizovi slučajnih brojeva generirani prema zadanoj distribuciji oponašaju objekte iz realnog svijeta.

Veza modeliranja i simulacija do izražaja dolazi u dinamičkim sustavima. To su sustavi promjenjivi u vremenu, što znači da modeli takvih sustava pored strukture, međusobnih veza i odnosa elemenata modela imaju i funkciju cilja koja se mijenja tijekom vremena. Proces modeliranja kao rezultat daje model sa svom njegovom strukturom i važnim značajkama funkcioniranja, koji simulacije oplemenjuju oponašajući procese u realnom vremenu. Konačan rezultat simulacijskog modeliranja je model u obliku računalnog programa kao podloga za upravljanje eksperimentima nad modelom realnog sustava.

Simulacijsko modeliranje upotrebljava jedinstveni skup pojmova koji omogućava jednoznačnu komunikaciju među sudionicima procesa modeliranja. Pored omogućavanja jednoznačne komunikacije taj skup pojmova određuje i okvire unutar kojih se mogu raspoznati pojedini sastavni dijelovi modela ili stvarnog sustava ili pojedine faze procesa modeliranja:

- stvarni sustav;
- model;
- simulacijski program.

Sustav predstavlja određeni dio stvarnosti, a omeđen je granicama s obzirom na njegovu okolinu. Sastoji se od prepoznatljivih dijelova koji su međusobno povezani i interaktivno djeluju tako da obavljaju određenu funkciju. Tako su određena tri glavna obilježja promatranog dijela stvarnosti kojeg nazivamo sustav, a to su sastavni dijelovi, veze i funkcija ponašanja. Svaki sustav može se podijeliti na podsustave, ali je važno da pojedini podsustavi moraju imati međusobne veze, a da cijeli sustav podjelom na podsustave ne gubi obilježja sustava.

Drugim riječima, sustav je organizirana grupa prepoznatljivih dijelova koji zajedničkim međudjelovanjem ostvaruju zadanu funkciju cilja. Na ovaj način pokazano je, da je sustav nešto što se dinamički mijenja kroz vrijeme, pa time postoji i neko *stanje sustava* u vremenu. Svaki sustav se u svakom trenutku nalazi u nekom određenom stanju. Stanje sustava važan je skup obilježja za simulacijsko modeliranje i možemo ga opisati kao niz karakteristika sustava u promatranom trenutku, odnosno skupom vrijednosti varijabli koje opisuju sustav u nekoj vremenskoj točki. Poznavanje stanja sustava preduvjet je izvođenja simulacije na računalu jer točnim poznavanjem i kontroliranim promjenama karakteristika sustava, zapravo se i obavlja simulacija, odnosno fiktivno se mijenja stanje sustava u realnom vremenu. Stanje sustava posljedica je međudjelovanja elemenata sustava u nekom vremenskom trenutku, što znači da se za točno opisivanje stanja sustava moraju prepoznati elementi koji ga čine.

Prva komponenta sustava koji određuju stanje sustava su *entiteti*. Entitet je objekt našeg interesa u sustavu, odnosno komponente sustava koji modeliramo. Entiteti, kao objekti, imaju svoja svojstva koja se nazivaju *atributi*, a prema kojima se entiteti grupiraju u *klase entiteta*. Klase entiteta su grupe entiteta istog tipa čija se srodnost može ustanoviti postupkom apstrakcije. Grupiranje entiteta ili klasa entiteta rezultira stvaranjem *skupova entiteta*. Skupovi entiteta su grupe entiteta pojedine klase koji imaju neka zajednička obilježja.

Promjena svojstava entiteta odvija se kroz aktivnosti. *Aktivnost* je međudjelovanje određenih entiteta koje traje neko vrijeme. Slijed aktivnosti je *proces* koji predstavlja niz logički povezanih uzastopnih događaja kroz koje prolazi neki entitet. Protokom vremena ostvaruju se promjene stanja sustava i time se postiže dinamika odvijanja procesa u sustavu. Trenutak promjene stanja sustava naziva se *događaj*. Događaji mogu biti uvjetni ili bezuvjetni. Analizom stvarnog sustava i provođenjem procesa modeliranja izrađuje se model sustava.

Model je pojednostavljeni prikaz stvarnog sustava pomoću kojeg istražujemo promjene stanja sustava. Smisao modela je da što vjernije prikazuje stvarnu situaciju, odnosno svojstva sustava prema kojem je izgrađen. Svaki stvarni sustav moguće je ponekad prikazati i s više vrsta modela (mentalni, materijalni, matematički, računalni i dr.). Svaka vrsta modela ima prednosti i nedostatke, pa je najbolje rješenje njihova kombinacija i upotreba više vrsta modela za opis jedne situacije iz stvarnog okruženja.

Ako je kod uvjeta izbora vrste modela težište postavljeno na funkcionalnim osobinama stvarnog sustava, tada model treba sadržavati i obilježja koja su važna za funkcionalnu ispravnost modela. U tom slučaju, prema J. Banks, 1998., izbor modela će ovisiti o određenosti pojedinih varijabli stvarnog sustava (kontinuirane i diskretne varijable sustava), statičkom ili dinamičkom ponašanju sustava, otvorenosti ili zatvorenosti ciklusa procesa koji se odvijaju unutar sustava (sustavi s povratnom vezom ili bez nje) ili o vremenu trajanja procesa u stvarnom sustavu (neprekidni, stacionarni procesi ili procesi koji se odvijaju serijski s nekim određenim vremenom trajanja). U ovom slučaju izrada modela nije jednostavan posao, a ugradnja modela ponašanja sustava u model zahtijeva uporabu računala.

Poznavanje svojstava sustava i izgradnja modela na bazi istih nije dovoljno za izvođenje uspješne simulacije. Svaki stvarni sustav, pored svojih dijelova i međusobnih veza, ima i svoju funkciju, odnosno način na koji elementi i veze sustava zajednički djeluju, čime se postiže dinamika odvijanja procesa unutar sustava (stvaranja i izmjene određenih stanja sustava). U proces simulacijskog modeliranja mora pored modela sustava postojati i *model* njegovog *ponašanja*, odnosno pravila i algoritmi međusobnog djelovanja elemenata stvarnog sustava koji su prikazani modelom.

Suvremena simulacija podrazumijeva uporabu računala u svom procesu. Na taj se način, uz pomoć programskog alata, modelu dodaje komponenta "ponašanja", tj. moguće je ciljnu funkciju nekog sustava ugraditi u model kroz vremenski period po vlastitoj želji, a što je najvažnije, moguće je to ponoviti veliki broj puta s ili bez promjene ulaznih svojstava sustava. Rezultati dobiveni uporabom računala mogu se prezentirani na više različitih načina (tablice, grafikoni, pregledi, funkcijske krivulje, ...). Analizom izlaznih rezultata stvara se slika o ponašanju modela i njegovim reakcijama na promjene ulaznih obilježja. Tako se može ostvariti željeno ponašanje modela ili eksperimentalno spoznati nove mogućnosti.

Zaključivanje o ponašanju sustava proces je agregacije i sinteze podataka i informacija dobivenih provođenjem simulacije nad modelom stvarnog sustava. Korištenjem računala za provođenje procesa simulacije dobiva se dinamička simulacija, odnosno mogu se pratiti promjene stanja modela (zapravo modela ponašanja sustava) kroz određeno vremensko razdoblje. Uspješna primjena računala ovisi o kvaliteti računalnog programa razvijenog za promatranu situaciju, a bitno je da dobiveni izlazni rezultati budu u okvirima realne objektivne stvarnosti. Program pisan za izvođenje određene simulacije mora u potpunosti zadovoljiti zahtjeve koje pred njega postavlja ciljna funkcija sustava koji se simulira, jer samo na taj način model sustava i njegovog ponašanja ima smisla u simulaciji stanja sustava.

Cilj simulacijskog modeliranja, prema A. Greasley i S. Barlow, 1998., je temeljna analiza ponašanja nekog stvarnog sustava, a njezini su objekti složeni fizički ili apstraktni (misaoni) sustavi koji funkcioniraju po određenim logičkim principima i zakonitostima. Treba li se proces simulacijskog modeliranja uopće izvesti ili ne, ovisi o:

- vrsti problema kojeg treba riješiti (priroda problema);
- vrsti primjenjivog postupka izračunavanja (trošak simulacije/efekti);
- posebnosti objekta simulacije (stvarni svijet).

Za izvođenje simulacijskog modeliranja potrebno istražiti kako se neki sustav ponaša pod određenim okolnostima, koji su uvjeti potrebni za željeno ponašanje i kako neki sustav mora biti izgrađen da bi mogao ispuniti određene funkcije, odnosno da se u njemu mogu izvršavati određeni procesi. Simulacijsko modeliranje raspolaže raznovrsnim postupcima za izradu modela stvarnog sustava. Koji će se postupak primijeniti, ovisi prije svega o vrsti sustava, njegovim posebnostima i vrsti problema koji se želi riješiti. Općenito, postoje dva osnovna tipa simulacijskih modela i to:

a) prema vrsti varijabli u modelu i
b) prema načinu promjene stanja modela u vremenu.

Izgradnja modela baziranih na vrsti varijabli odnosi se na stupanj određenosti modela. Takvi modeli su tada deterministički (određeni) ili stohastički (vrijednosti varijabli vezane su uz vjerojatnosti pojavljivanja). *Deterministički modeli* su modeli u kojima se vrijednosti varijabli mogu unaprijed odrediti. Na taj način moguće je unaprijed odrediti ponašanje cijelog modela, a

neko sljedeće stanje je u potpunosti određeno prethodnim stanjem modela, odnosno za poznate vrijednosti obilježja na ulazu, znaju se vrijednosti obilježja na izlazu iz modela. *Stohastičkim modelima* se ne može unaprijed predvidjeti ponašanje, ali se može odrediti vjerojatnost pojave nekog izlaza u ovisnosti o nekom ulazu. Time se ukazuje na potrebu uporabe generatora slučajnih brojeva u izgradnji modela, jer se time osigurava slučajnost pojedinih vrijednosti varijabli, bez obzira radi li se o vjerojatnosti pojave nekog stanja ili događaja ili vremenu njegovog trajanja. Kod ovih modela podaci dobiveni njegovim korištenjem osiguravaju reprezentabilnost prema stvarnom sustavu samo s određenom vjerojatnošću (sigurnošću).

Promjena stanja modela u vremenu određuje modele kao *diskretne* (diskontinuirane) ili *kontinuirane*. Diskretni modeli su oni kod kojih varijable mijenjaju svoje vrijednosti diskretno u određenim vremenskim točkama. Ova vrsta modela zahtijeva strogo određen vremenski raspored odvijanja aktivnosti (engl. *timming*) čime se svaka aktivnost i događaj smještaju na određeno, fiksno, mjesto u vremenu. Tako se međudjelovanjem objekata modela, kroz aktivnosti, mijenja stanje modela, a ta promjena stanja modela je događaj koji se odvija u diskretnim vremenskim trenucima. Ako se neke aktivnosti planiraju za buduće vrijeme, tada se u procesu simulacijskog modeliranja dodaje vremenska komponenta (uporabom simulacijskog sata) popisima planiranih događaja.

Kontinuirani modeli opisuju sustave čije se aktivnosti odvijaju neprekidno u vremenu. Postoje dvije vrste problema koje se opisuju kontinuiranim modelima: jednostavni problemi koji su detaljno opisani (modeli diferencijalnih jednadžbi) i složeni problemi prikazani u agregiranom stanju (veći broj elemenata sustava svodi se na manji broj, a promjene sustava prikazuju se konstantnim brzinama promjene). Kod modeliranja ovakvih problema javlja se ograničenje koje je vezano za uporabu računala. Suvremena računala obrađuju podatke digitalnim načinom, što pretpostavlja, da se svaka kontinuirana varijabla mora prikazati kao skup diskretnih vrijednosti te da se vrijednosti varijabli mogu izmjeriti i u polovini odabrane vremenske jedinice (M. Pidd, 1994.). To znači da se kontinuirane varijable aproksimacijom na male dijelove prikazuju kao "kontinuirane", iako se dovoljno detaljnom analizom može uočiti diskretna priroda razdiobi vrijednosti takvih varijabli. Realno eksperimentiranje s kontinuiranim simulacijskim modelom moguće je na analognim računalima, gdje se postavljena funkcija cilja ostvaruje kontinuirano kroz vrijeme sve dok se ne postignu željene granične vrijednosti određenih obilježja.

Hibridni modeli upotrebljavaju se za modeliranje sustava različite prirode ponašanja entiteta procesa. To su modeli koji se koriste za opis sustava koji sadrže i kontinuirane i diskretne procese koji se odvijaju naizmjenično. Da bi se takav sustav mogao modelirati, potrebno je odrediti dvije vrste događaja. To su vremenski određeni događaji i događaji promjene stanja. Vremenski određeni događaji služe za trenutnu promjenu vrijednosti kontinuirane varijable i planiraju se kod upravljanja događajima, a time se upravlja dinamikom izvođenja simulacije. Događaji promjene stanja odvijaju se nakon zadovoljenja određenih uvjeta u modelu, a mogu biti vezani i za aktiviranje vremenskih događaja. U kontinuirano-diskretnim modelima međudjelovanje kontinuiranih i diskretnih varijabli, prema A. F. Seila i V. Čerić, 2003., može se odvijati na nekoliko načina:

a) diskretni događaj može aktivirati promjenu stanja kontinuirane varijable;
b) diskretni događaj može uzrokovati promjenu načina razvoja kontinuirane varijable;
c) promjena vrijednosti kontinuirane varijable uzrokuje pojavu diskretnog događaja.

Složeni kontinuirano-diskretni simulacijski modeli koriste se, prema R. J. Brooks i A. M. Tobias, 1996., za oblikovanje složenih sustava obzirom na njihovu strukturu, ponašanje i dinamiku.

Bez obzira koji će se od navedenih pristupa primijeniti u simulacijskom modeliranju, modeli mogu biti *statički ili dinamički*. Statički modeli su modeli koji nisu direktno ovisni o vremenu. Kod takvih modela vremenska jedinica nije presudno obilježje sustava, a izlazni rezultati modela nisu vezani uz neki određeni vremenski period. Dinamički modeli vezani su uz protok vremena i vremenska jedinica određuje ritam rada simulacijskog sata.

Opis osnovnih pojmova

Na početku je potrebno definirati osnovne pojmove koji će se koristiti u označavanju objekata, i pojava u simulacijskom modeliranju :

- MODEL – je apstraktni prikaz sustava koji opisuje objekte sustava i njihovo međusobno djelovanje, a obično sadrži matematičke (npr. proračun trajanja aktivnosti) i logičke relacije (uvjet početka aktivnosti, pravila za izbor entiteta) koje odgovaraju strukturi i načinu rada sustava.

 ENTITETI – (objekti) komponente su sustava koji se modelira. Entitete se može individualno identificirati i njima baratati. Stalni entiteti (resursi) su oni koji ostaju u modelu cijelo vrijeme trajanja simulacije, a privremeni entiteti su oni koji prolaze kroz sustav.

 ATRIBUTI ENTITETA – opisuju svojstva entiteta. Svaki entitet može imati veći broj atributa.

 KLASE ENTITETA – su grupe entiteta istog tipa.

 SKUPOVI ENTITETA – su grupe entiteta pojedine klase koji imaju neka zajednička obilježja (npr. jednake vrijednosti pojedinog atributa). S obzirom na mogućnost dinamičke promjene svojstava entiteta, oni se u toku simulacije mogu premještati iz skupa u skup. Posebni tip entiteta su repovi čekanja koji prikazuju grupu privremenih entiteta što čekaju da se oslobodi resurs. Vrijeme čekanja u repu ne može se unaprijed odrediti, tj. ono ovisi o razvoju sustava u vremenu.

 STANJE SUSTAVA (modela) – skup je svih informacija nužnih za opis sustava. Stanje sustava ovisi o entitetima koji su u njemu prisutni u tom trenutku i o vrijednostima njihovih atributa.

 DOGAĐAJ - je promjena stanja sustava u jednom vremenskom trenutku. On može nastupiti zbog:

- Ulaska / izlaska privremenog entiteta iz sustava ili

- Promjene atributa pojedinih entiteta sustava (zbog početka ili završetka međudjelovanja entiteta).

Između dvaju uzastopnih događaja stanje sustava se ne mijenja.

 UVJETNI DOGAĐAJI – su oni događaji koji se mogu dogoditi nakon što se ispunio nekakav uvjet. Obično su povezani sa dostupnošću nekog resursa, tj. početkom aktivnosti.

 BEZUVJETNI (planirani) DOGAĐAJI – su oni čiji je jedini uvjet da bi se mogli dogoditi vezan uz prolaz vremena. Obično su povezani uz oslobađanje resursa tj. završetak aktivnosti.

- AKTIVNOST – je međudjelovanje određenih entiteta koje traje određeno vrijeme. Aktivnost dovodi do promjena stanja entiteta koji u njoj sudjeluju. U simulaciji diskretnih događaja promjena stanja se prikazuje u početnom i završnom događaju aktivnosti, a u toku trajanja aktivnosti stanje entiteta uključenih u aktivnost se ne mijenja. Dakle, kontinuirano odvijanje aktivnosti u stvarnom sustavu prikazuje se kao diskretna promjena stanja u trenutku početka i završetka aktivnosti. Početak aktivnosti je obično vezan za neke uvjete, a aktivnost završava nakon protoka određenog vremena trajanja aktivnosti.

- PROCES – je niz logički povezanih uzastopnih događaja kroz koje prolazi neki privremeni entitet. Proces može obuhvaćati dio ili cjelinu "života" privremenog entiteta u simulaciji.

Vrste sustava i modeli

U literaturi postoje brojne taksonomije sustava. Budući da se modelom opisuje određeni segment realnosti može se također govoriti o taksonomiji modela i prenošenju svojstava stvarnog sustava na model. Ovisno o situaciji i potrebama istraživanja, model može detaljnije prikazivati jednu ili više komponenti sustava.

Komponente sustava koje trenutno nisu od interesa, prikazuju se metodom crne kutije. Crna kutija je uređaj čiji je unutarnji ustroj nepoznat, ali s poznatim funkcijama. Metodom crne kutije u užem smislu dobivamo analizu ulaza i izlaza u sustav, dok je svrha metode crne kutije pronalaženje zakonitosti promjene u sustavu. Svaka znanost definira podjelu i viđenje modela prema svojim potrebama. Simulacija i simulacijsko modeliranje također na pojam modela gledaju kroz prizmu svojih potreba. Modele možemo podijeliti na:

- apstraktne i stvarne (fizičke) modele;

Apstraktni model jest model zamišljen od istraživača. Matematički modeli također su apstraktni modeli.

Za razliku od apstraktnog, fizički model je stvaran. Fizički model poprima neke odlike objekta iz realnog svijeta kojega prikazuje.

- statičke i dinamičke modele;

Statički modeli se nalaze u stanju ravnoteže. To znači da se ne mijenjaju u vremenu. No i njima se može upravljati, ako ih se može ispitivati u različitim ravnotežnim stanjima (ako takva postoje). Simulacija karakteristika različitih ravnotežnih stanja također ima smisla i koristi se na primjer u konstrukciji statičkih komponenti.

Dinamički modeli, nasuprot statičkih, mijenjaju se s vremenom. Mogu biti kontinuirani i diskretni. Kontinuirani se opisuju neprekinutim algebarskim funkcijama, te sustavima običnih i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi, dok se diskretni promatraju kroz odsječke vremena ovisno o promjenama koje nastupaju.

- deterministične i stohastičke modele;

Deterministički modeli za istu vrijednost ulaznog parametra daje uvijek istu vrijednost izlaznog parametra. Deterministički modeli ponašaju se izvjesno.

Ukoliko postoji vjerojatnost da se za isti ulaz na izlazu pojave različite vrijednosti govori se o stohastičkim modelima. Upravo stohastički modeli su ti koji dobro oslikavaju realni svijet. Za stohastičke modele značajna je upotreba generatora slučajnih brojeva koji može prema utvrđenoj distribuciji oponašati stohastičku karakteristiku realnosti. Ukoliko se jedna komponenta sustava ponaša stohastički, znak je to da je cijeli sustav stohastičke naravi.

1.2.2. Vrste simulacijskih tehnika

Simulacijsko modeliranje objedinjuje informacijsko inženjerstvo i ekonomske metode istraživanja. Metode simuliranja su se počele primjenjivati 60-tih godina prošlog stoljeća. Već 1961. J. Olson je objavio rad *"Analog computer models for movement of nuclides through ecosystems"* u kojima se koriste simulacije. Dok je D. Garfinkel objavio rad *"Digital simulation of ecological systems"*, a simulirao je na UNIVAC I računalu. Kako tehnologija napreduje tako se postupno uvode novosti u metode simuliranja. Opća tendencija razvoja je preslikavanje iskustava iz informacijskog inženjerstva u razvoj metoda simuliranja. Nedostaci koji su u informacijskom inženjerstvu uočeni prije deset i više godina sada su aktualni problemi metoda

simuliranja. Sva iskustva kojima se uočeni problem efikasno riješio u informacijskom inženjerstvu mogu se primijeniti u području simulacijskog modeliranja. Preslikavanje iskustva je opravdano jer je stup metode simuliranja izgradnja računalnog modela. Poznat je problem nemogućnosti prikazivanja složenih sustava postojećom tehnikom simuliranja. Princip na kojemu rade današnji simulacijski alati je isti od vremena kada je simulacija prvi puta uvedena. Zasniva se na principu kretanja privremenih entiteta kroz sustav, u kojemu je unaprijed definirana mreža mogućih putova *(engl. entity-flow based simulation)*.

Glavna tri područja su i 3 kritična segmenta metode simuliranja, a to su:

- Područje modeliranja,
- Ponovna iskoristivost,
- Pristup modeliranju.

Prvi segment je područje modeliranja. Pod područjem se podrazumijeva širina obuhvata simulacijskog istraživanja. Rijetki su modeli koji mogu pokriti cijeli sustav. Obično se odabire jedan uži dio koji će se simulirati, a ulazni podaci iz okolice se procjenjuju ili prenose iz drugog simulacijskog modela. Budući da kompleksnost raste eksponencijalno sa širinom područja obuhvata prenošenje ponašanja stvarnog sustava na računalo je vrlo zahtjevan posao.

Višestruka iskoristivost komponenata je sljedeći prijedlog kojeg treba razmotriti. Razvojem metode informacijskog inženjerstva, došlo se do spoznaje kako objektni pristup programiranju može uštedjeti dosta vremena u izgradnji aplikativnog dijela informacijskog sustava.

Treća komponenta jest ostvarenje stalne veze stvarnog sustava sa simulacijskim modelom *(engl. on-line analysis)*. Ukoliko se tijekom razvoja simulacijskog modela ne usuglašavaju promjene stvarnog sustava s izvedbenim projektom, na kraju obično simulacijski model ne daje ispravne rezultate, pa se donose krive procjene na osnovu rezultata eksperimenta. Strateško planiranje razvoja informacijskog sustava počiva na načelu usuglašavanja objektnog sustava s informacijskim sustavom koji se trenutačno razvija. Ovakav se pristup pokazao neizbježnim jer razvoj može trajati više godina.

Situacija je ista i s oblikovanjem simulacijskog modela. Promjene stvarnog sustava, koje na prvi pogled nisu velike, mogu izazvati znatan raskorak sa simulacijskim modelom. Zato ih je potrebno pravovremeno ugraditi u model. Može se očekivati pojava strateškog planiranja razvoja simulacijskih modela.

Svaki simulacijski model bi morao koristiti i nakon izgradnje i početka rada stvarnog sustava. U stvarni sustav bi se mogli ugraditi elektronički elementi koji bi trenutačno stanje komponente slali simulacijskom programu. Ovako bi se u svako vrijeme mogao dobiti uvid u stvarno stanje. Prijedlozi promjena bi se mogli brže ispitivati na modelu, a ne na stvarnom sustavu. Jednom izgrađen simulacijski model ostao bi duže u upotrebi.

Vrste simulacijskih modela odgovaraju vrstama općih modela sustava, što je i logično jer je simulacijski model slika segmenta realnosti. Od stvarnog sustava preko odabira modela i implementacije u simulacijski model proteže se proces prenošenja realnosti u računalski program. Postupak modeliranja ne podrazumijeva vezanje na istu vrstu modela. Tako na primjer sustav u prirodi može biti kontinuiran, ali u simulaciji može biti prikazan diskretnim modelom. Odabir simulacijskog modela ovisi o željenom stupnju detaljizacije simulacijske studije, odnosno razine sustava koja je u tom trenutku interesantna.

U rješavanju složenih problema potrebno je kombinirati različite tipove simulacijskih tehnika. U svijetlu toga može se govoriti o osnovnim simulacijskim tehnikama koje se mogu prema potrebi kombinirati i činiti hibridne modele.

Tri su osnovne vrste simulacijskih tehnika :

- Kontinuirana simulacija;

Za kontinuiranu simulaciju karakteristično je da se rezultat ponašanja dinamičkog sustava dobije u kontinuiranom slijedu informacija. Stanje sustava se kontinuirano mijenja u vremenu. Modeli koji se ovako simuliraju imaju oblik algebarskih ili diferencijalnih jednadžbi. U svako se vrijeme može saznati vrijednost izlaznih rezultata. Vrijeme simulacije se odvija također kontinuirano.

- Diskretna simulacija;

Za diskretnu simulaciju karakteristično je da simulacijski sat ne prelazi postepeno kroz vrijeme nego skače s događaja na događaj. Zanemaruje se stvarno trajanje između dva događaja, već ono samo obračunava. Problematična situacija nastupa ako se dva događaja trebaju dogoditi istovremeno, tada sustav mora voditi računa o nepovredivosti paralelizma. Primjer naveden za kontinuiranu simulaciju može se prikazati i diskretno. Obično se diskretnom simulacijom rješavaju problemi usluživanja, repovi čekanja i sl.

- Monte Carlo simulacija.

Za ovaj tip simulacije karakteristična je upotreba generatora slučajnih brojeva. Pod pojmom slučajni broj podrazumijeva se kontinuirana slučajna varijabla s uniformnom razdiobom na intervalu (0, 1). Slučajni brojevi mogu biti nadomjestak za nedovoljno poznato ponašanje dijela sustava ili za oponašanje prirodnog fenomena za kojeg se može pretpostaviti samo distribucija. Monte Carlo simulacija je prvenstveno namijenjena rješavanju statičkih problema i predstavlja statičku simulaciju, premda se njome mogu rješavati i neki statistički problemi koji nemaju analitičkog rješenja. Kod upotrebe slučajnih brojeva koji oponašaju funkcioniranje određenog prirodnog ili ekonomskog fenomena potrebno je staviti naglasak na kvalitetu oponašanja.

1.2.3. Etape simulacijskog modeliranja

Etape izgradnje simulacijskog modela su:

- Definicija cilja simulacijske studije - Definicija željenog cilja i svrhe studije: problem koji treba riješiti (oblikovanje sustava, analiza sustava, granice sustava, okolina, određivanje razine detaljnosti).

- Identifikacija sustava - Opis komponenata sustava, interakcija komponenata, način rada, veze s okolinom, formalni prikaz sustava.

- Prikupljanje podataka o sustavu i njegova analiza - Skupljanje i mjerenje relevantnih podataka o sustavu, analiza podataka (izbor razdioba nezavisnih slučajnih varijabli, ocjena vrijednosti parametara razdioba).

 Izgradnja simulacijskog modela - Stvaranje konceptualnog modela koji adekvatno opisuje sustav i omogućuje rješavanje zadanog problema. Prilikom izgradnje simulacijskog modela važno je prepoznati vrste varijabli u sustavu, koje mogu biti:

Nezavisna varijabla – svaki uzročni događaj koji je predmet istraživanja i u koji treba sumnjati. Svaka nezavisna varijabla može poprimiti određene vrijednosti ili razine koje su odraz prirodnog ponašanja varijable u stvarnom svijetu. Ove se vrijednosti mogu izraziti kvantitativno i kvalitativno. Kvantitativne nezavisne varijable su one kod kojih su različite razine zapravo različite količine nezavisne varijable. Razine moraju pokrivati dovoljno širok raspon kako bi efekti manipulacije nezavisnim varijablama bili prepoznati i mjerljivi i kako bi omogućili utvrđivanje zakonitosti odnosa između nezavisne varijable i zavisnih varijabli. Razine kvalitativnih nezavisnih varijabli predstavljaju vrste (pojavne oblike) nezavisne varijable. Ove su varijable uglavnom izuzetno važne za istraživača i tijek pokusa te imaju velik značaj na rezultat, a najčešće su formulirane i hipotezom .

Zavisna varijabla – mjera koja se koristi za ocjenu efekata manipuliranja nezavisnom varijablom. Pri odabiru najpodobnije varijable za mjerenje mora se uzeti u obzir osjetljivost, pouzdanost, raspodjela i praktički aspekti mogućih zavisnih varijabli. Odabrana zavisna varijabla mora biti maksimalno pouzdana i osjetljiva na promatrani fenomen. Izbor zavisne varijable koja ima ova dva svojstva može uštedjeti vrijeme i snage usmjerene na istraživanje znanstvene hipoteze .

Vanjske varijable – neželjeni izvori varijacije u pokusu koji utječu na zavisnu varijablu i manifestiraju se kao smetnje. Efekti ovih varijabli, prema V. Čerić, 1993., mogu se pojaviti u više oblika:

- Kao sustavno izobličenje (sustavna pogreška, pristranost) u određenom smjeru,
- Kao povećanje varijabilnosti fenomena koji se mjeri i time povećava pogrešku procjene varijance,
- Kao kombinacija prethodna dva oblika, što je ujedno i najgori slučaj.

 Izgradnja simulacijskog programa - Izbor programskog jezika ili paketa, te stvaranje simulacijskog programa (računalnog modela). Program može biti automatski generiran na osnovu konceptualnog modela ili samostalno programiran. Ako se pokaže potrebnim, izgradnju simulacijskog modela i simulacijskog programa moguće je dopunjavati dodatnom analizom.

- Verificiranje simulacijskog programa - Provjera simulacijskog programa u odnosu prema postavkama simulacijskog modela (pojedinačne procedure, generiranje slučajnih varijabli, povezivanje procedura). Rezultat ove faze nekada znači povratak na izgradnju simulacijskog programa.

- Vrednovanje simulacijskog modela - Ispitivanje da li simulacijski model adekvatno predstavlja stvarni sustav (ispitivanjem podudaranja izlaza modela i stvarnog sustava, analizom rezultata eksperata, analiza osjetljivosti). Ako se pokaže potrebnim, moguć je povratak na izgradnju simulacijskog modela.

U provođenju pojedinih koraka simulacijskog modeliranja kao posebni koraci navedeni su ocjenjivanje i vrednovanje računalnog, odnosno konceptualnog modela. Ovi koraci zajedno čine postupke koji se označavaju kao postupci za stvaranje povjerenja u simulacijske modele i sastavni su dio procesa simulacijskog modeliranja.

Stvaranje povjerenja u simulacijske modele sastoji se iz dva koraka. To su ocjenjivanje (verifikacija) i vrednovanje (validacija). Ocjenjivanje (verifikacija) je postupak usporedbe konceptualnog modela s računalnim modelom s ciljem pronalaženja istovjetnosti logike funkcioniranja i odgovarajućih parametara između ova dva modela. Ovim korakom se želi utvrditi da su sve važne osobine sustava iz konceptualnog modela dovoljno dobro preslikane u programski kod simulacijskog računalnog sustava. Vrednovanje obuhvaća ispitivanje slaganja konceptualnog modela i stvarnog sustava. Provjerava se ispravnost logičkog ponašanja konceptualnog modela s ponašanjem stvarnog sustava. Vrednovanje je obično proces koji se ponavlja kroz podešavanje modela sve dok model ne dostigne željenu razinu prihvatljivosti.

Važno je naglasiti da se vrednovanjem ne može odrediti da li neki konceptualni model u potpunosti odgovara stvarnom sustavu ili ne, već da se uvijek postiže samo određena razina istovjetnosti sa stvarnim sustavom. Razlog tome je:

- model je samo aproksimacija sustava,

- karakteristike modela dobivene mjerenjima sadrže u sebi određenu razinu netočnosti, što se u konačnici odražava i na izlazne rezultate modela,

- točnost rezultata analize izlaznih podataka ovisi o veličini izabranog uzorka ulaznih podataka, a povećanje točnosti izlaznih rezultata direktno je proporcionalno utrošku resursa kod prikupljanja ulaznih podataka.

 Planiranje simulacijskog eksperimenta i njihovo izvođenje - Planiranje simulacijskog eksperimenta koji omogućuje ispunjenje cilja studije (plan mijenjanja parametara modela te ponavljanje eksperimenta zbog analize utjecaja slučajnih varijabli). Eksperimentiranje je metoda istraživanja sustava koja se sastoji u smišljenom mijenjanju nezavisnih varijabli koje se testiraju, i u opažanju reakcije izazvane promjenom, a cilj je da se usporedi izlaz iz sustava za različite kombinacije nezavisnih varijabli te da se odrede funkcionalne zavisnosti između zavisnih i nezavisnih varijabli. Simulacijski eksperiment izvodi se prema planu eksperimenta.

Kako je ranije već rečeno, sustavi se ponašaju stohastično koriste slučajne brojeve, pa je radi povećanja preciznosti konačnog iskaza potrebno izvoditi simulacijski eksperiment optimalan broj puta. Optimalan broj izvođenja simulacijskog eksperimenta ovisi o cilju simulacijske studije, ali uglavnom pokus treba provoditi onoliko puta kolika je potrebna razina signifikantnosti.

Eksperiment treba planirati kako bi rezultati bili što kvalitetniji. Planiranje simulacijskog eksperimenta uključuje oblikovanje eksperimenta. Oblikovanje eksperimenta je određivanje konfiguracija sustava koje će se simulacijskim modelom oponašati. Svaka se konfiguracija simulira i nakon toga se uspoređuju odzivi sustava.

Za oblikovanje eksperimenta važnu ulogu ima strategija odabira utjecajnih faktora. Svaki utjecajni faktor može poprimiti više vrijednosti s kojima sudjeluje u sustavu. Da bi se istražile sve kombinacije utjecaja i da bi se jedna konfiguracija mogla izdvojiti kao bolja od svih ostalih potrebno je staviti u odnos sve razine svakog utjecajnog faktora sa svim ostalim kombinacijama. Ovo nije niti malo jednostavan posao, zato bi na početku trebalo izuzeti one razine i faktore koji nisu od vitalnog značaja. Dva su različita tipa utjecajnih faktora i to:

- Faktori koji utječu na konfiguraciju sustava, koja uključuje i izbor tehnologije te organizaciju rada sustava. Ovo je oblikovanje simulacijskog eksperimenta.

- Slučajni uzorci iz različitih razdioba vjerojatnosti. Ovo su tehnike za redukciju varijance koje su značajne za simulacijske eksperimente.

Dizajn simulacijskog eksperimenta može biti određen pomoću faktora koji imaju utjecaj na odziv sustava. Takav dizajn naziva se faktorski dizajn. U faktorskom dizajnu u odnos se stavljaju sve razine jednog faktora sa svim razinama svih ostalih faktora.

Faktorski dizajn može biti potpun (kada se u obzir uzimaju svi faktori i sve razine) te nepotpun (kada se izuzimaju faktori i razine za koje se unaprijed zna da nemaju utjecaja na sustav). Prema tome, uzevši u obzir sve faktore može se govoriti o reakciji (odzivu, izlazu) sustava na ulazne parametre kao numeričkom rezultatu nekog tretmana. Efekt jednog faktora je reakcija izazvana promjenom razina jednog faktora uz čvrste razine ostalih faktora. Glavni je efekt prosječni efekt jednog faktora snimljen u svim tretmanima.

Ako je efekt svih faktora isti na svim razinama bez obzira na varijacije u razinama drugih faktora, tada je taj faktor nezavisan od drugih faktora. Glavni efekt se može pripisati u cijelosti promjenama na njegovim razinama, ako ne, tada postoji međudjelovanje između tih faktora i jednog ili više ostalih faktora. Međudjelovanje je utjecaj jednog faktora na efekt drugog faktora.

- Analiza rezultata eksperimenta – Promjena vrijednosti parametara i sustava te optimalne vrijednosti parametara sustava, temeljeno na odabranom dizajnu eksperimenta. Tijekom analize rezultata eksperimenta može se pokazati potreba za dopunom planiranja simulacijskog eksperimenta i njihovog izvođenja.

- Zaključci i preporuke - Prezentacija relevantnih rezultata na temelju kojih se mogu donijeti odgovarajuće odluke (izbor konfiguracije sustava, izmjene sustava, organizacija rada i sl.)

1.2.4. Specifičnosti simulacija

Zavisno o značajkama realnog sustava za koji se radi simulacijski model koriste se različite metode i tehnike, pa se može govoriti o specifičnostima simulacija za različite grupe problema. Za izradu složenih inženjerskih modela u zaštiti okoliša zbog njihove specifičnosti koriste se kombinirane diskretno-kontinuirane metode.

Monte Carlo simulacija

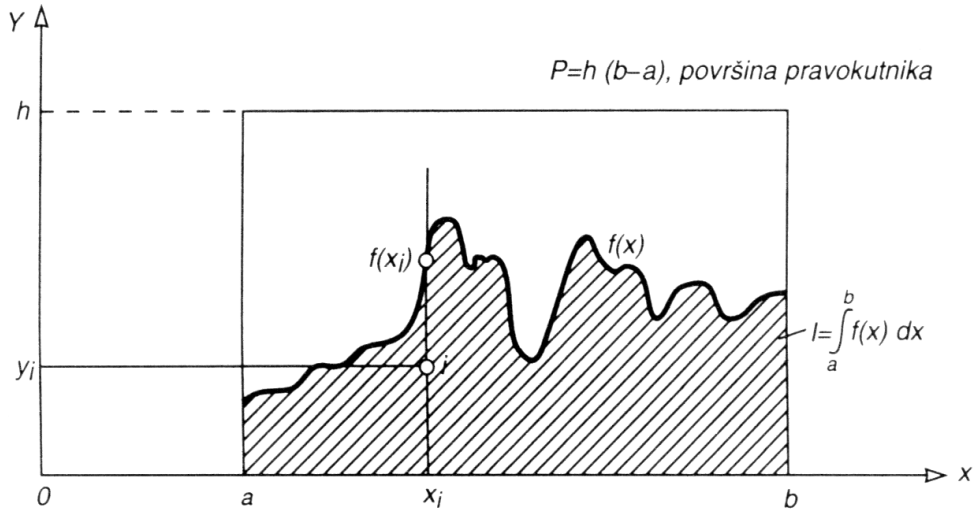
Monte Carlo simulacija razvijena je u toku drugog svjetskog rata u Los Alamosu za rješavanje proračuna raspršenja neutrona na atomskoj jezgri kod izgradnje atomske bombe. Monte Carlo simulacijom mogu se rješavati deterministički problemi, složeni fenomeni koji se ne mogu precizno opisati te statistički problemi koji nemaju analitičkog rješenja.

Monte Carlo simulacijom rješavaju se **deterministički problemi** koje bi bilo teško ili skupo rješavati. Tipičan primjer je računanje vrijednosti određenih integrala koji se ne mogu riješiti analitički, odnosno čija je podintegralna funkcija takva da se ne može naći rješenje u obliku matematičkog izraza.

Monte Carlo simulacija pristupa proračunu integrala (slika 3.) tako da se generira niz slučajnih točaka infinitezimalne vrijednosti vjerojatnosti unutar pravokutnika, te da se za svaku točku ispita da li je pala unutar površine koja odgovara vrijednosti integrala.

Točke se generiraju tako da se generira dvojka vrijednosti (x_i, y_i), time da se x_i generira uniformnim generatorom slučajnih brojeva koji s jednakim vjerojatnostima daje svaku vrijednost u intervalu (a,b), a vrijednost y_i uniformnim generatorom za interval (0, h) (Slika 3.). Zatim se ispita da li je točka generirana unutar površine koja odgovara integralu, odnosno da li je $y_i \leq f(i)$. Ako je generirano n točaka od kojih je m palo unutar podintegralne površine, tada je približna vrijednost integrala, prema V. Čerić, 1993., jednaka:

$$I \sim \frac{m}{n} P = \frac{m}{n} h(b-a) \qquad (1)$$



Slika 3. Računanje integrala Monte Carlo simulacijom (izvor: Ćerić, V. 1993)

Monte Carlo simulacijom rješavaju se i **problemi koji nisu dovoljno poznati**, odnosno koji se ne mogu precizno opisati. Kod takvih sustava umjesto poznavanja načina međudjelovanja elemenata poznate su samo vjerojatnosti ishoda međudjelovanja. Te vjerojatnosti koriste se za izvođenje niza eksperimenata koji daju uzorke mogućih stanja zavisnih varijabli. Statističkom analizom tih uzoraka dobije se razdioba vjerojatnosti zavisnih varijabli od interesa.

U rješavanju **statističkih problema bez analitičkog rješenja** također se koristi generiranje slučajnih brojeva i varijabli.

Monte Carlo simulacija najviše se koristi za generiranje ulaznih podataka, koji se zatim analiziraju regresijskim metodama što daje procjene parametara regresije tih podataka. Budući da su ulazni podaci generirani s nekim unaprijed odabranim parametrima, moguće je uspoređivati kvalitetu različitih metoda regresije po točnosti procjena parametara regresije koje one daju s poznatim parametrima pomoću kojih su podaci generirani.

Strategija simulacije u tri koraka

Strategija simulacije u tri koraka profinjenje je strategije prelaženja aktivnosti. Ona pri tome čuva jednostavnost prikaza strategije uz povećanu efikasnost izvođenja simulacije. Ova metoda ima jednostavnu, dobro definiranu i modularnu strukturu.

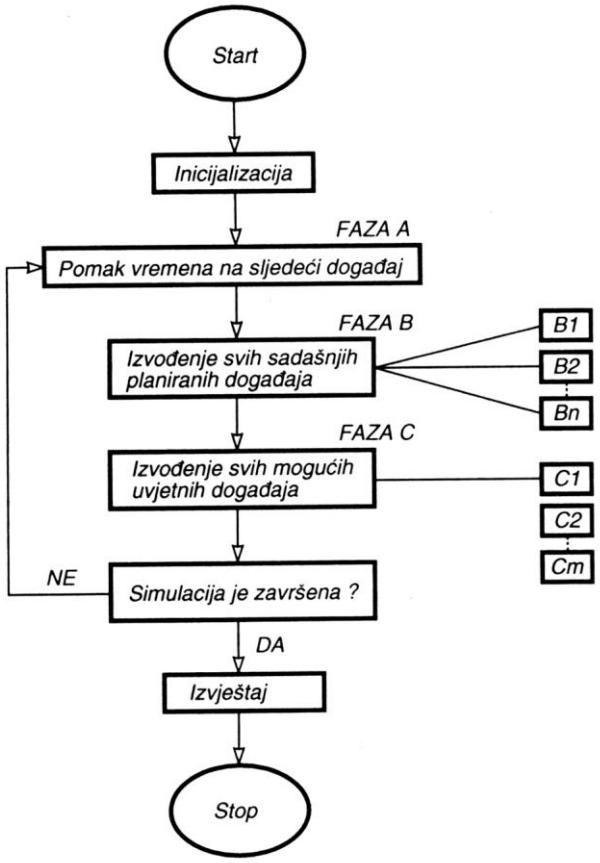
Strategija simulacije u tri koraka (slika 4.), kao što sam naziv kaže, cikličko je izvođenje triju koraka:

- KORAK A: Pomak na slijedeći događaj (A-*"engl. advance"*: pomak) - Ispituju se vremena završetka svih aktivnosti koje su u tijeku. Pronalazi se najranije vrijeme završetka aktivnosti, te sve aktivnosti koje u taj čas trebaju završiti. Simulacijski sat se pomakne na to vrijeme.

- KORAK B: Izvođenje planiranih događaja (B-*"engl. bound events"*: vezani/planirani događaji) - Izvode se redom svi planirani događaji završetka aktivnosti predviđeni u tom najranijem vremenu i identificirani u fazi A. Pri tome se oslobode svi entiteti uključeni u te aktivnosti i pomiču se u repove koji u njihovim ciklusima života u dijagramu ciklusa aktivnosti (DCA) slijede nakon završetka aktivnosti. U tom se času oslobode svi resursi (stalni entiteti) koji se u sustavu mogu osloboditi.

- KORAK C: Izvođenje uvjetnih događaja (C-*"engl. conditional events"*: uvjetni događaji) - Redom se pokušava izvođenje svakog tipa uvjetnog događaja početka aktivnosti (aktivnosti se pretražuju prema prioritetu, prema rastućem rednom broju tipa aktivnosti). Unutar svakog od tipova aktivnosti ta se aktivnost počinje toliko puta dok su uvjeti za to ispunjeni, odnosno dok se ne iscrpe mogućnosti pokretanja aktivnosti tog tipa. Nakon toga se prelazi na slijedeći tip aktivnosti.

Cijeli ciklus A – B – C – A – B – C... ponavlja se dok nisu ili iscrpljene sve aktivnosti u simulaciji ili ispunjeni uvjeti za planirani prekid simulacije (specijalni događaj). Pristup u tri koraka ima vrlo jasnu i preglednu strukturu programa, veliku modularnost programa te mogućnost davanja prioriteta aktivnostima. Sve to olakšava opisivanje problema, stvaranje pouzdanih programa, lako otkrivanje greške te jednostavno unošenje izmjena u program.



Slika 4. Dijagram izvršenja metode simulacije u tri koraka
(izvor: Ćerić, V. 1993)

Kontinuirana simulacija

Kontinuirana simulacija koristi se za dinamičke probleme kod kojih se varijable stanja mijenjaju kontinuirano u vremenu. Ovom metodom se rješavaju jednostavni problemi koji su opisani vrlo detaljno i kod kojih su promjene "glatke", a opisani su diferencijalnim jednadžbama te problemi koji nastaju opisom vrlo složenih sustava u agregiranom obliku, u kojem se niz elemenata sustava reducira na manji broj komponenti, a u njima se promjene aproksimiraju konstantnim brzinama promjene. To znači da se kontinuiranom simulacijom rješavaju problemi iz fizike, biologije i inženjerstva (prvi slučaj), ali i iz ekonomije i društvenih znanosti (drugi slučaj). Postoje tri osnovna tipa kontinuiranih simulacijskih modela:

 sustavi običnih diferencijalnih jednadžbi - to su diferencijalne jednadžbe s jednom nezavisnom varijablom (x) po kojoj se deriviraju zavisne varijable (y_i) čija je brzina promjene (dy_i/dx) opisana u odnosu prema nezavisnoj varijabli. Rješavanje problema kontinuiranom simulacijom izvodi se pomakom vremena za zadani vremenski interval te rješavanjem statičkog sustava jednadžbi u točkama pomaka vremena.

 sustavi parcijalnih diferencijalnih jednadžbi - Parcijalne diferencijalne jednadžbe sadrže više od jedne nezavisne varijable (x_i) po kojima se deriviraju zavisne varijable. Problemi koji se opisuju parcijalnim diferencijalnim jednadžbama najčešće su iz aerodinamike, hidrodinamike, meteorologije i ekologije.

 sustavska dinamika - Sustavska dinamika temelji se na općoj teoriji sustava, teoriji o kibernetskim sustavima i teoriji otvorenih sustava. Razvio ju je Jay W. Forrester, 1961., 1971. Osnove sustavske dinamike opisali su i postavili u općoj teoriji sustava L. von Bertalanffy, 1968. i S Beer, 1967. u radu o kibernetskim sustavima. Teorija otvorenih sustava promatra organizacijske sustave obzirom na njihovu okolinu pomoću kontinuiranog toka informacija između okoline i organizacije. Modeli sustavske dinamike mogu odraziti međudjelovanje dinamike tržišta, proizvodnih sustava s neizvjesnim ponašanjem i novčanih tokova poslovanja. Kibernetski sustavi su složeni sustavi, sa stohastičkim ponašanjem koje vodi prema postavljenom cilju, a upravljani su i nadzirani povratnim spregama. Povratna sprega i nadzor karakteristična su obilježja simulacijskih modela sustavske dinamike. Cjeloviti opisi sustavske dinamike opisani su u knjigama: R. G. Coyle, 1996. i J. Sterman, 2000. Uobičajeni proceduralni koraci modeliranja pomoću sustavske dinamike prema E. B. Roberts, 1978., uključuju slijedeće korake:

a) definiranje uočenog problema i ciljeva koje treba ostvariti;
b) opis promatranog sustava i uzročno-posljedičnih veza, uključujući dijagram uzročno-posljedičnih veza;
c) formuliranje strukture modela (dijagrami toka, matematički modeli za prikazivanje promjena različitih interakcija);
d) prikupljanje inicijalnih podataka za razvijanje modela, licitiranje znanja eksperata;
e) korištenje modela za ispitivanje različitih situacija da bi se ostvarili postavljeni ciljevi.

Sustavska dinamika je simulacija sustava s povratnom vezom (spregom), odnosno sustava u kojem postoji veza između ulaza i izlaza. Povratna sprega zatvoreni je krug uzroka i posljedica koji utječe na to da neki početni uzrok ima indirektan učinak na samog sebe. Takav zatvoreni uzročno-posljedični krug određuje složeno ponašanje sustava u vremenu, pri čemu pojedina obilježja poprimaju određene vrijednosti unutar postavljenih granica. Te granične vrijednosti predstavljaju kontrolne mehanizme koji pokreću uzročno-posljedične događaje, što onda predstavlja ono što nazivamo povratna veza.

Povratna veza može biti pozitivna ili negativna. Pozitivna veza je kada se pojačava rad sustava, a negativna je kada se rad sustava zagušuje ili stabilizira, odnosno pozitivna povratna veza doprinosi promjeni promatrane vrijednosti obilježja uvijek u istom smjeru, pa se tako postiže stalni porast ili stalni pad promatrane vrijednosti obilježja. Negativna povratna veza dovodi do promjene smjera vlastitog djelovanja, što znači da se vrijednost promatranog obilježja mijenja unutar željenih granica u bilo kojem smjeru, a ovisno o trenutačnoj vrijednosti obilježja. Drugim riječima, negativna povratna veza omogućava stabiliziranje stanja oko neke željene vrijednosti, što je izuzetno važno kod samoupravljanih sustava. Važnost analize sustava s povratnom spregom je pronalaženje najznačajnijih svojstava koja utječu na upravljanje stanjima sustava, odnosno želi se postići kontrolirano upravljanje sustavom koje će omogućavati odvijanje procesa u sustavu na željeni način i postizanje željenog stanja cjelokupnog sustava.

Sustavi s povratnom vezom koriste se za modeliranje inženjerskih sustava te bioloških, ekonomskih i društvenih fenomena. Sustavska dinamika prikazuje sustave kao povezane upravljačke petlje. Pojedini događaji su jako agregirani. Oni se mogu opisivati kao kontinuirani tokovi opisani diferencijalnim jednadžbama, odnosno konačnim razlikama s beskonačno malim veličinama. Novo stanje sustava u slijedećem trenutku računa se na temelju promjena koje nastupaju u stanju iz prethodnog vremenskog trenutka, odnosno iz više prethodnih trenutaka.

Takav agregirani prikaz sustava s kontinuiranim tokovima omogućuje da se istraži vremenski razvoj sustava kao cjeline, te se ispita stabilnost sustava i reakcija ponašanja sustava na vanjske perturbacije i promjene parametara sustava.

Sustave s povratnom vezom, prema V. Čerić, 1993., karakteriziraju tri važne karakteristike:

- *razina* - predstavlja stanje nekog resursa odnosno njegovu akumulaciju. Razina je mjerljiva veličina i izražava se u mjernim jedinicama resursa, a njome se može upravljati i na taj način utjecati na brzinu njihove promjene i njihovo ravnotežno stanje;
- *brzina* - pokazuje brzinu pretvaranja resursa iz jednog u drugo stanje, odnosno brzinu promjene razine. Izražava se u jedinicama resursa u jedinici vremena i predstavlja prosječnu brzinu u nekom vremenskom razdoblju. Brzine promjene koriste se u upravljanju sustavima kao funkcije odlučivanja;
- *kašnjenje* - to je vrijeme potrebno za odziv sustava na pokrenutu akciju. Ako je vrijeme kašnjenja kraće, sustav radi ujednačenije bez velikih promjena ponašanja i funkcioniranja, odnosno javljaju se oscilacije u radu sustava, ako je kašnjenje veliko. Kašnjenje se može odnositi na kašnjenje materijala (transport, dostava i sl.) i kašnjenje informacija (upravljački signali, podaci).

Sustavska dinamika ima široko područje primjene. Ova metoda nije predviđena za dobivanje točnih i preciznih rješenja problema (što je karakteristika cjelokupnog simulacijskog modeliranja), već omogućava poboljšanje razumijevanja problema u toku modeliranja. Neki od ostalih ciljeva uporabe sustavske dinamike su prema M. Pidd, 1997.:

a) traženje strukture sustava i strategija upravljanja sustavom koje poboljšavaju radne karakteristike sustava;
b) analiza učinaka dugoročnih politika rada sustava;
c) generiranje i analiza ponašanja sustava u vremenu;
d) analiza osjetljivosti sustava na promjene strukture i upravljanja sustavom, te vanjske utjecaje;
e) izbor strategije upravljanja sustavom u stvarnom vremenu uporabom računala;
f) simulacijske trening igre za management s manje iskustva.

1.3. SIMULACIJSKO MODELIRANJE SLOŽENOG, INŽENJERSKOG SUSTAVA

Krajnji cilj simulacijskog modela složenog inženjerskog sustava je njegova optimalizacija. Matematički modeli za modeliranje i analizu sustava, kao što su modeli diferencijalnih jednadžbi kontinuirani u vremenu, modeli diferencijskih jednadžbi s diskretnim vremenom, tehnike operacijskih istraživanja i simulacijski modeli diskretnih događaja, dobro su opisani u literaturi. No sveukupna analiza ponašanja opisanih složenih sustava prema P. T. Hello, 2000., mora uključiti dinamički pristup.

Odabir metodologije za analizu i oblikovanje procesa pročišćavanja vode s kontinuirano-diskretnim procesom, osjetljiv je proces. Analiza, modeliranje i optimalizaciju rada složenih sustava temelje se na procesnom pristupu i modeliranju. Procesni pristup osigurava ispravan opis strukture, odnosa entiteta i značajki sustava, dok modeliranje omogućuje razvoj modela složenih sustava bez obzira na različitosti ponašanja njihovih komponenti. Obzirom na strukturu modela, R. J. Brooks i A. M. Tobias, 1996., povezuju složenost modela s brojem komponenti, veza i potrebnih izračuna. Studije o procesu modeliranja i izboru modela mogu se naći i u ostalim radovima s ovog područja, npr. M. Pidd, 1997. S druge strane, modeliranje omogućuje razvoj modela složenih sustava bez obzira na različitosti ponašanja njihovih komponenti. Kako simulacijsko modeliranje, prema P. Klingstam, 1999., uključuje metode i tehnike za razvoj modela kontinuiranih i diskretnih sustava, kao i mehanizam prijelaza iz jedne u drugu komponentu, svakako je ono ispravan odabir za razvoj modela cjelokupnog sustava.

Također, simulacijsko modeliranje može prikazati sustav na različitim razinama. Konceptualni modeli nude prezentaciju sustava obzirom na zakonitosti njegova ponašanja i strukturu, i time omogućuju istraživanje svih najvažnijih parametara funkcioniranja cjelokupnog sustava ili njegovih komponenti. Korištenje matematičkih, statističkih i algoritamskih prezentacija sustava, omogućuje istraživanje zakonitosti ponašanja sustava, kao i međuzavisnost njegovih entiteta, ali i razvoj računalnog modela sustava. Na taj način simulacijsko modeliranje predstavlja snažan alat za izučavanje stanja sustava, usklađivanje parametara i izbor odgovarajućeg režima rada složenog, inženjerskog sustava.

Veliku važnost pri izradi modela imaju razvoj i primjena konceptualnih modela koji omogućuju eksplicitni prikaz ideja o radu modeliranog sustava te tako olakšavaju razumijevanje i komunikaciju među ljudima koji rade na izradi modela. Svaka od metoda simulacijskog modeliranja ima karakteristične konceptualne modele i simbole koji se rabe u grafičkome prikazu tih modela. Najvažniji konceptualni modeli u diskretnoj simulaciji su: dijagrami ciklusa aktivnosti (DCA) *(engl. Activity cycle diagram)* i Petrijeve mreže *(engl. Petri nets)*. Konceptualne prikaze modela sustavske dinamike čine: dijagrami uzročnih petlji *(engl. Causal loop diagrams)* i dijagrami toka *(engl. Flow charts)*.

Izgradnja simulacijskog modela započinje s izradom grafičkih prikaza (prezentacija modela s različitih aspekata): uzrok-posljedica dijagramima, dijagramima uzročnih petlji, dijagramima toka procesa i dijagramima ciklusa aktivnosti. Na ovaj način dobije se opis komponenata sustava, interakcija komponenata, način rada, veze s okolinom, formalni prikaz sustava. Stvaraju se konceptualni modeli koji adekvatno opisuju podsustave i omogućuju rješavanje zadanog problema.

Dijagram uzrok-posljedica je alat koji pomaže u identificiranju, sortiranju i prikazivanju mogućih uzroka specifičnih problema ili karakteristika kvaliteta. On grafički ilustrira, odnos između danog izlaza i svih faktora koji utiču na izlaz. Ova vrsta dijagrama se naziva "Ishikawa dijagram" prema Kaoru Ishikawa, ili "Dijagram riblja kost" zbog njegovog izgleda.

Konstruiranje Dijagrama uzrok-posljedica može pomoći za rješavanje problema/poboljšanja kada treba: identificirati moguće uzroke, tj. utvrditi osnovne razloge za specifičnu posljedicu ili problem te analizirati postojeće probleme prilikom provođenja korektivnih akcija.

Dijagram uzročnih petlji omogućuju prikaz vrste uzročno-posljedičnih veza među elementima sustava, te povratne sprege (petlje). Povratne sprege mogu biti pozitivne i negativne.

Dijagram toka omogućuje detaljniji prikaz veze među nivoima, brzinama i kašnjenjima.

2. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE

2.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Informatizacija laboratorija pridonijela je jednostavnijem pretraživanju podataka i njihovih analiza, pa tako i naglom porastu podataka kojim se raspolaže, odnosno povećala se brzina pristupa podacima. Upotrebom odgovarajućih tehnologija, danas je već u laboratorijima moguće prikupiti, ali i analizirati vrlo velike količine podataka.

Svaki uzorak vode ispituje se s 3 ponavljanja, te se srednja vrijednost uzima kao vrijednost koncentracije pojedine tvari u vodi. Uzorkovanje vode i ispitivanje fizikalno-kemijskih parametara vode u sustavu za pročišćavanje u Čakovcu, kao i u sustavu za pročišćavanje u Belišću, radi se u internom laboratoriju. Uzorkovanje vode se radi svaki dan u otprilike isto vrijeme. Uzorkuje se voda na ulasku u sustav za pročišćavanje kao i na izlazu iz svake komponente sustava. Prema vrsti uzorka, uzorak je jednostavni, slučajni *(engl. random)* uzorak.

Radi izrade ovog rada korišteni su podaci iz baze podataka Međimurskih voda d.o.o. (sustav za pročišćavanje otpadne komunalne otpadne vode) te podaci iz baze podataka tvrtke Duropack Belišće d.o.o. Prikupljeni su podaci od 1.01.2009.-31.12.2013. g. odnosno kroz vremensko razdoblje od 5 g. (Prilog 1 i Prilog 2). Nakon prikupljanja uzorka važno je odrediti koji parametri će se koristiti za istraživanje. Budući da je cilj rada istražiti pročišćavanje komunalne otpadne vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju, koristit će se za istraživanje samo određeni parametri koji su karakteristični za tu vrstu onečišćenja.

Komunalne otpadne vode nastaju iskorištavanjem vode u kućanstvima, ugostiteljstvu, zdravstvu, školstvu, uslužnim i drugim neproizvodnim djelatnostima. Često se te vode nazivaju još i „kućanskim“, „gradskim“ i sanitarnim vodama. Glavni pokazatelj onečišćenja komunalne otpadne vode su dušikovi spojevi i organska tvar. Pokazatelj količine organske nerazgradive tvari u vodi je „kemijska potrošnja kisika“ (KPK). Kemijska potrošnja kisika izračunava se iz potrošnje oksidacijskog sredstva – kalijevog permanganata ($KMmO_4$) ili kalijevog bikromata ($K_2Cr_2O_7$). Izražava se u mgO_2/l. Najveći dio onečišćenja u komunalnih otpadnih voda spada u onečišćenje dušikovim spojevima. Amonijak je pokazatelj svježeg onečišćenja, nitriti razmjerno bliskog, a nitrati davnog zagađenja organskom tvari. Koncentracija dušikovih spojeva izražava se u mgN/l.

2.2. OBRADA PODATAKA

Iz baze podataka preuzeti su podaci o koncentraciji organske tvari i koncentraciji amonijaka u svim dijelovima oba sustava za pročišćavanje vode. Iz podataka izračunate su srednje tjedne vrijednosti. Podaci koji nedostaju, Prema P. D. Allison, 2001., spadaju u podatke koji nedostaju nasumce *(engl. missing at random (MAR))* te je uzorak i dalje reprezentativan, a za njihovu obradu prema J. G. Ibrahim et al., 2005., preporuča se metoda brisanja *(engl. Listwise deletion)*, odnosno koriste se samo cjeloviti redovi tablice podataka.

Za potrebe izgradnje modela, odnosno da bi model oponašao stvarni sustav, potrebno je u njega ugraditi zakonitosti ponašanja stvarnog sustava. Iz tjednih srednjih vrijednosti za svaki parametar određuje se karakteristična teorijska distribucija vjerojatnosti pojavljivanja određenog događaja.

Teorijska distribucija se prema A. M. Law I W. D. Kelton, 1982., koristi u slijedećim slučajevima:

- Kada se prikupljanje podataka obavlja slučajnim uzorkom. Uzme li se uzorak drugi put, podaci se mogu značajno razlikovati od ranije dobivenih podataka. Iz ovog razloga empirijska distribucija ne bi dobro oslikavala ponašanje sustava. Tada treba naći teorijsku distribuciju koja dobro oponaša sustav.
- Empirijska se distribucija nalazi između dvije granice. Za oponašanje sustava često su vrlo bitne ekstremne vrijednosti koje se mogu pojavljivati, a ne spadaju u interval dobiven empirijskom distribucijom. Teorijskom distribucijom mogu se generirati i ekstremne vrijednosti sukladno s distribucijom.
- Kada postoje drugi razlozi korištenja teorijske distribucije (konceptualni pristup modeliranju sustava). Iz empirijske distribucije donosi se zaključak o kojoj se teorijskoj distribuciji radi, a i kada je tako definirana određena teorijska distribucija, može se utvrditi da li dobro oponaša sustav usporedivši ju s opserviranim podacima.

Korištenjem aplikacije *Stat::Fit* iz simulacijskog paketa *Service Model v4.2.* određene su karakteristične teorijske distribucije za koncentraciju organske tvari i amonijaka na svakoj kontrolnoj točci (na ulazu te na izlazu iz svake komponente oba sustava za pročišćavanje) i osnovne karakteristike deskriptivne statistike. Podaci su prikazani u tablici 1.i tablici 2. Crvenom bojom označena su mjesta uzorkovanja u sustavu za pročišćavanje u Čakovcu (sustav za pročišćavanje otpadne komunalne vode), a zelenom bojom u sustavu za pročišćavanje u Belišću (sustav za pročišćavanje površinske vode).

Tablica 1. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija vjerojatnosti za organsku tvar na kontrolnim točkama

	Ulaz u bioaeracijski spremnik	Izlaz iz bioaeracijskog spremnika	Ulaz u flokulator	Izlaz iz flokulatora /ulaz u filter	Izlaz iz filtera
Teorijska distribucija	LOG NORMALNA (-207; 6,63; 0,483)	LOG NORMALNA (4,68; 3,28; 0,576)	LOG NORMALNA (1,83; 0,00895; 0,562)	LOG-LOGISTIČNA (1,28; 4; 0,697)	LOG-LOGISTIČNA (0,904; 5,22; 0,657)
Broj podataka	261	260	258	258	256
Minimum	36,1429	9,71429	2,01	1,42	1,164
Maksimum	1 947,43	146,857	6,275	4,1675	2,892
Srednja vrijednost	641,144	36,0885	3,00745	2,05226	1,59937
Medijan	548,429	32	2,806	1,985	1,58
Mod	243,786	24,1429	2,63733	2,018	1,647
Standardna devijacija	403,587	19,9632	0,709562	0,392285	0,255514
Varijanca	162 882	398,529	0,503478	0,153887	0,0652876
Koeficijent varijacije	62,9479	55,3174	23,5934	19,1148	15,9759
Koeficijent asimetričnosti	0,796546	2,12314	1,56966	2,05643	1,56649
Koeficijent spljoštenosti	0,0770558	6,90101	3,03694	6,5317	4,61265

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Tablica 2. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija vjerojatnosti za amonijak na kontrolnim točkama

	Ulaz u bioaeracijski spremnik	Izlaz iz bioaeracijskog spremnika	Ulaz u filter	Izlaz iz filtera
Teorijska distribucija	Log normalna (-2,61; 3,01; 0,605)	empirijska distribucija	Log-logistična (-0,0291; 4,02; 0,354)	Weibull (0,202; 2,15; 0,151)
Broj podataka	261	261	260	260
Minimum	2,55143	0,0271429	0,0766667	0,03
Maksimum	59,3286	41,5286	1,072	0,4325
Srednja vrijednost	21,4312	5,78432	0,360065	0,154217
Medijan	17,1343	0,45	0,3155	0,158
Mod	13,725	0,189286	0,303	0,191
Standardna devijacija	13,8328	10,0984	0,176866	0,06587
Varijanca	191,347	101,978	0,0312817	0,00433886
Koeficijent varijacije	64,5454	174,583	49,1207	42,7125
Koeficijent asimetričnosti	0,725003	1,87479	1,17036	0,397693
Koeficijent spljoštenosti	-0,525252	2,35761	1,5689	0,268101

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Empirijska distribucija vjerojatnosti koja opisuje koncentraciju amonijaka na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode prikazana je u tablici 3.

Tablica 3. Empirijska distribucija vjerojatnosti za amonijak na izlazu sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Krajnja vrijednost	Srednja vrijednost	Relativna učestalost	Kumulativna relativna učestalost	Raspon slučajnih brojeva
0,0271429				
4,63841	2,33278	0,727969	0,727969	000 - 072
9,24968	6,94405	0,045977	0,773946	073 - 076
13,861	11,5553	0,0651341	0,83908	077 - 082
18,4722	16,1666	0,0383142	0,877395	083 - 086
23,0835	20,7779	0,0153257	0,89272	087 - 088
27,6948	25,3891	0,0268199	0,91954	089 - 091
32,306	30,0004	0,0383142	0,957854	092 - 095
36,9173	34,6117	0,0306513	0,988506	096 - 098
41,5286	39,2229	0,0114943	1	098 - 099

Analitički izrazi za navedene distribucije vjerojatnosti te parametri distribucije su:

- Log – normalna distribucija (min, μ, σ):

$$f(x) = \frac{1}{(x-min)\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{[\ln(x-min)-\mu]^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2)$$

gdje su:

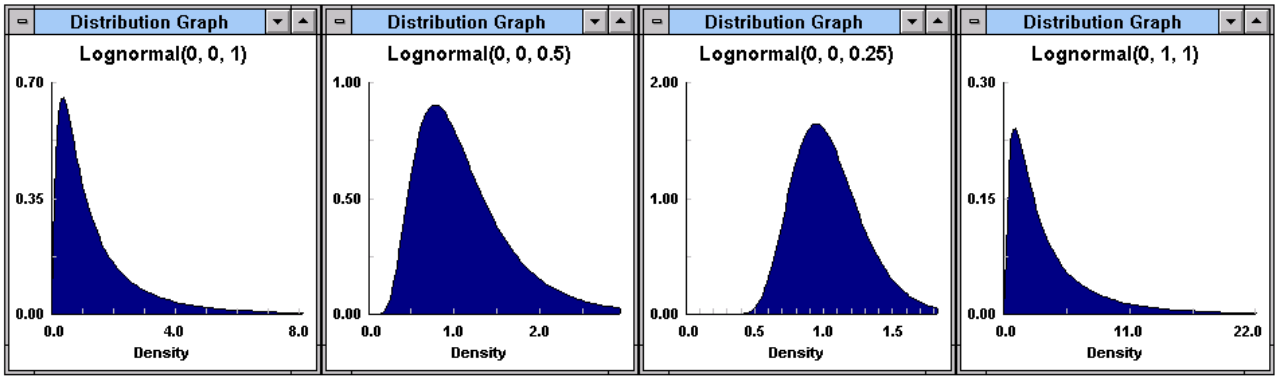
min – minimum x

μ – sredina uključene Normalne distribucije *(engl. mean of the included Normal)*

σ – standardna devijacija uključene Normalne distribucije

Log-normalna distribucija je kontinuirana distribucija ograničena s lijeve strane, a vrijednost na minimumu x je uvijek na 0 y-osi. Nakon toga vrijednost y raste do maksimuma (ovisi o μ i σ), a zatim se smanjuje monotono povećanjem x vrijednosti. Po definiciji, prirodni logaritam od log-normalne slučajne varijable je normalna slučajna varijabla. Vrijednosti Log-normalne distribucije, za male σ, približne su, normalnoj distribuciji, zadržavajući svoje strogo pozitivne vrijednosti za x (zapravo za x-min) (Slika 5.)

Prema Johnoson, N.L. et al 1995., Log-normalna distribucija se koristi u mnogim područjima, uključujući raspodjelu veličine čestica u prirodnim agregatima, koncentracije prašine u zraku, koncentraciju minerala i sl.



Slika 5. Promjena oblika Log-normalne distribucije prema promjeni vrijednosti standardne devijacije (preuzeto: *Stat Fit*)

- Log – logistična distribucija (min, p, β):

$$f(x) = \frac{p(\frac{x-min}{\beta})^{p-1}}{\beta\left[1+(\frac{x-min}{\beta})^{p}\right]^{2}} \quad (3)$$

gdje su:

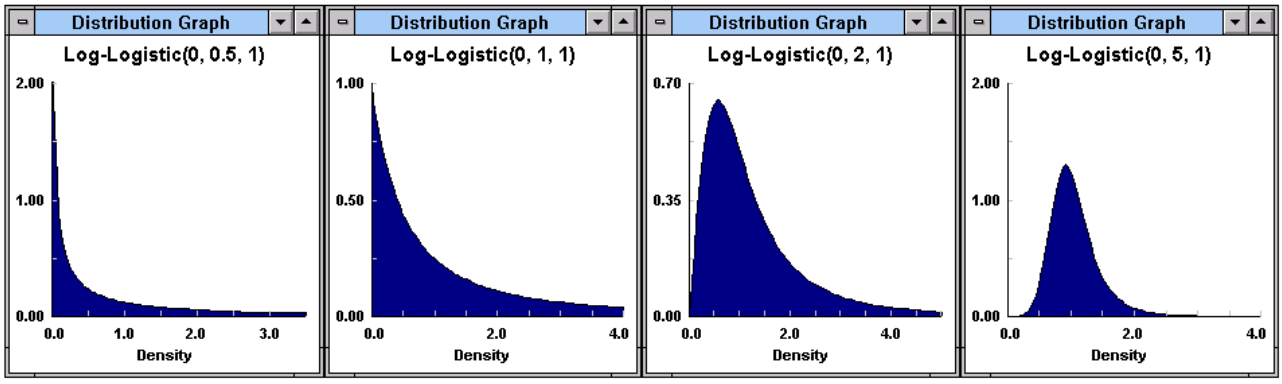
min - minimum x

p – parametar oblika *(engl. shape parameter)* > 0

β – parametar skale *(engl. scale parameter)* > 0

Log-logistična distribucija je kontinuirana distribucija s ograničenjem na lijevoj strani. Postoji u 3 različita oblika. Za p = 1, Log-logistična distribucija podsjeća na eksponencijalnu distribuciju, s početkom na minimalnoj vrijednosti od skupa x i smanjuje se monotono nakon toga. Za p<1 Log-logistična distribucija po y osi teži u beskonačnost za minimalne vrijednosti od x i smanjuje se monotono kod povećanja vrijednosti x. Za p>1 Log-logistična distribucija počinje biti simetrična, s nulom na najmanjim i najvećim vrijednostima x.

Izgled Log – logistične distribucije jako ovisi o parametru oblika (p), pa za male vrijednosti tog parametra (p<1) oblikom podsjeća na eksponencijalnu, ali ima širi rep. Za velike vrijednosti parametara oblika (p≈5), distribucija postaje simetrična i udaljava se od minimuma (Slika 6). Prema Johnson, N.L. et al. 1995., Log-logistički distribucija se koristi za modeliranje složenih procesa, kao što je vrijeme ciklusa proizvoda i sl.



Slika 6. Promjena oblika Log – logistične distribucije prema promjeni parametra oblika (preuzeto: *Stat Fit*)

- Weibullova distribucija (min, α, β):

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta}\left(\frac{x-min}{\beta}\right)^{\alpha-1}\exp\left(-\left(\frac{[x-min]}{\beta}\right)^{\alpha}\right) \quad (4)$$

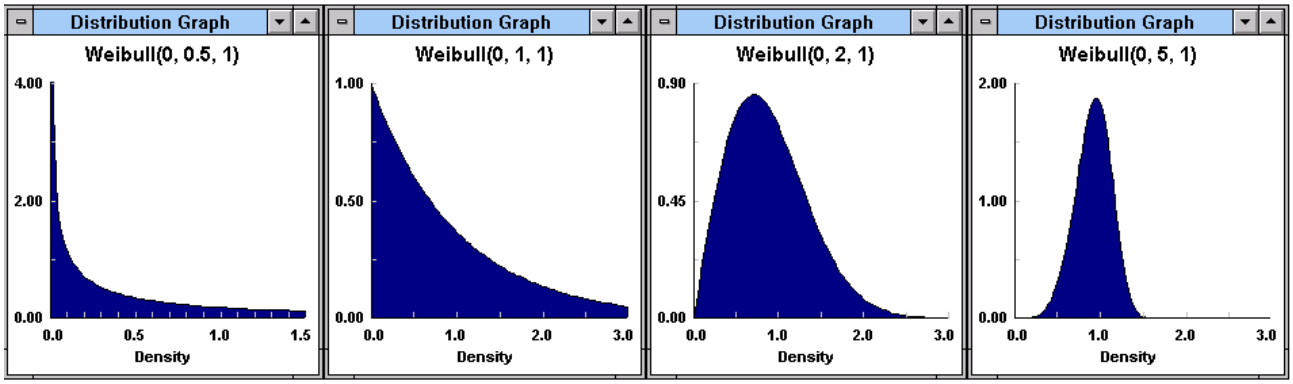
gdje su:

min – minimum

α – parametar oblika *(engl. shape parameter)* > 0

β – parametar skale *(engl. scale parameter)* > 0

Weibullova distribucija ima 3 moguća oblika, ovisno o vrijednosti parametra oblika (α). Za α = 1, Weibullova distribucija podsjeća na Eksponencijalnu distribuciju s maksimalnim vrijednostima na osi y, kod minimalnih vrijednosti na osi x i smanjuje se monotono nakon toga. Za vrijednosti α<1, Weibullova distribucije kod minimalnih vrijednosti na osi x teži u beskonačnost na osi y, i vrijednosti za y se monotono smanjuju kod povećanja x. Za α>1, y=0 za minimalne vrijednosti x, a vrijednosti vrhova (maksimalnih y) ovise o α i β, nakon maksimuma vrijednosti y se monotono smanjuju (Slika 7.). Jedinstveno je za Weibullovu distribuciju da ima i negativan koeficijent asimetričnosti za α>3,6. Weibullova distribucija podsjeća na Normalnu distribuciju kod α≥3,6, jedino je vrijednost parametra zaobljenosti nešto manja nego kod Normalne distribucije. Prema Johnson, N.L. et al. 1995., Weibullova distribucija stekla je popularnost upotrebom kod modeliranja snage materijala. Kasnije se počela koristiti za modeliranje brzine vjetra, intenziteta oborina, trajanja industrijskih zastoja, migracijskih sustava i sl.



Slika 7. Promjena oblika Weibullove distribucije prema promjeni parametra oblika (preuzeto: *Stat Fit*)

Nakon utvrđivanja porodice krivulja određena je procjena slaganja podataka s odabranom distribucijom, testovima: χ^2 - test, Kolmogorov-Smirnov test i Anderson – Darling test. Rezultati procjene slaganja podataka s odabranom distribucijom prikazani su u tablici 4. i tablici 5. Crvenom bojom označena su mjesta uzorkovanja u sustavu za pročišćavanje u Čakovcu (sustav za pročišćavanje otpadne komunalne vode), a zelenom bojom u sustavu za pročišćavanje u Belišću (sustav za pročišćavanje površinske vode).

Tablica 4. Rezultati procjene slaganja podataka s odabranom distribucijom za organsku tvar na kontrolnim točkama

	Distribucija	Vjerojatnost pouzdanosti	χ^2		Kolmogorov – Smirnov test		Anderson – Darling test	
			p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1
Koncentracija organske tvari na ulazu u bioaeracijski spremnik	Log normalna (-207; 6,63; 0,483)	0,95	0,739	H_0	0,541	H_0	0,514	H_0
Koncentracija organske tvari u Dravi (ulaz u flokulator)	Log-normalna (1,83; 0,00895; 0,562)	0,95	0,889	H_0	0,803	H_0	0,904	H_0
Koncentracija organske tvari na izlazu iz flokulatora/ulaz u filter	Log-logistična (1,28; 4; 0,697)	0,95	0,77	H_0	0,988	H_0	0,999	H_0

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Tablica 5. Rezultati procjene slaganja podataka s odabranom distribucijom za amonijak tvar na kontrolnim točkama

	Distribucija	Vjerojatnost pouzdanosti	χ^2		Kolmogorov – Smirnov test		Anderson – Darling test	
			p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1
Koncentracija amonijaka na ulazu u bioaeracijski spremnik	Log-normalna (-2,61; 3,01; 0,605)	0,95	0,489	H_0	0,121	H_0	0,197	H_0
Koncentracija amonijaka u Dravi (ulaz u filter)	Log-logistična (-0,0291; 4,02; 0,354)	0,95	0,00483	H_1	0,412	H_0	0,317	H_0

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Za procjenu slaganja, prema Law, A. M., Kelton, W. D, 1982, korišteni su testovi: χ^2, Kolmogorov-Smirnov i Anderson-Darling. Za χ^2 test karakteristično je da pokazuje najbolji rezultat kad je primijenjen na veliki uzorak, a može se primijeniti i na diskretne distribucije. Za razliku od χ^2-testa, Kolmogorov-Smirnov je primijenjen i za velike i za male uzorke. Ne traži grupiranje podataka. Koristi se za kontinuiranu distribuciju, odnosno grupiranu diskretnu distribuciju. Dobra svojstva Kolmogorov-Smirnov testa su da distribucija statistike testa ne ovisi o kumulativnoj distribucijskoj funkciji ispitivanih podataka, te da je egzaktna provjera (za razliku od npr. χ^2-testa). Ograničenja Kolmogorov-Smirnov testa su da je primjenjiv samo nad kontinuiranim distribucijama, osjetljiviji je u centru distribucije nego na njezinim rubovima i distribucija mora biti potpuno specificirana. Modificirana verzija Kolmogorov-Smirnov testa je Anderson-Darling test. Za razliku od Kolmogorov-Smirnov testa, Anderson-Darling test pridaje veću važnost rubovima distribucije. Međutim, kod Kolmogorov-Smirnov testa, kritične vrijednosti ne ovise o konkretnoj distribuciji koja se ispituje, dok kod Anderson-Darling testa ovise (za svaku pojedinu distribuciju moraju se posebno računati kritične vrijednosti, ali to mu daje osjetljivost). Anderson-Darling je namijenjen za asimetrične distribucije vjerojatnosti kao npr. Weibullova, Log-normalna i Log-logistična distribucija.

Prema rezultatima prikazanima u tablici 3. i tablici 4. kod svih mjesta ispitivanja prihvaćena je H_0 hipoteza u sva 3 testa, osim na mjernom mjestu koncentracije amonijaka u Dravi (Tablica 4.), gdje je za χ^2 test prihvaćena H_1 hipoteza.

3. IZRADA MODELA

Modeli oba sustava najprije su napravljani kao konceptualni modeli (npr. shematski prikaz, opis riječima), korištenjem dijagrama uzrok-posljedica, dijagrama ciklusa aktivnosti i Petrijeve mreže (diskretna simulacija) te dijagrami toka (modeli sustavske dinamike).

3.1. KONCEPTUALNI MODELI STVARNIH SUSTAVA

3.1.1. Konceptualni model sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Sustav se sastoji od objekata za mehaničko pročišćavanje (mehanički stupanj) i objekata za biološko pročišćavanje (biološki stupanj) otpadnih voda (slika 8.). Osim objekata pročišćavanja postoje objekti za obradu viška mulja (crpilište viška mulja, uguščivaći mulja, strojna dehidracija svježeg mulja i kemijska stabilizacija mulja s kalcijevim oksidom (CaO)).

Pod mehaničko pročišćavanje otpadnih voda podrazumijeva se fizičko uklanjanje glomaznog otpada na gruboj rešetki (razmak štapova 50 mm) koji bi mogao oštetiti pužne crpke i sitnog otpada na finoj automatskoj rešetki gdje se iz otpadnih voda izdvajaju preostale nečistoće veće od 8 mm. Budući da u ovom stupnju nema pročišćavanja vode od organske tvari i amonijaka (kao niti od ostalih otopljenih i suspendiranih tvari) ovaj stupanj neće biti uključen u model.

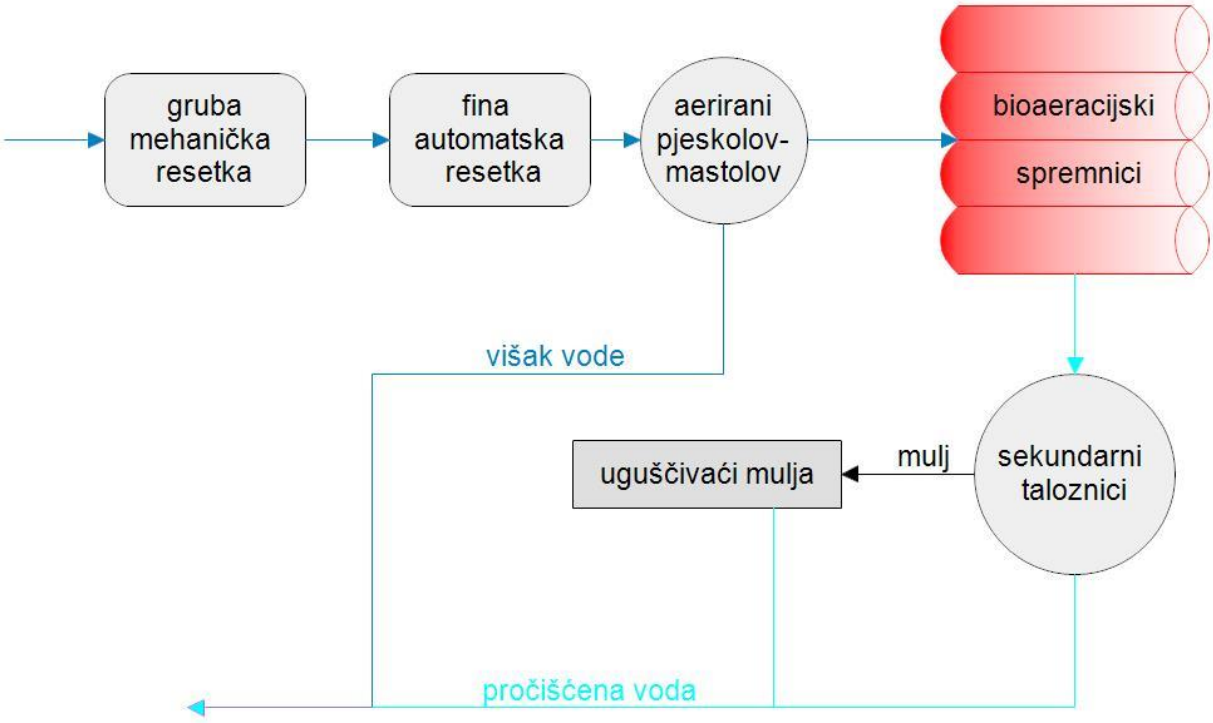
Postupak biološkog čišćenja odvija se pomoću aerobnih, a djelomično i anaerobnih mikroorganizama u bioaeracijskim spremnicima. Ovi mikroorganizmi koriste biološko i kemijsko onečišćenje iz otpadnih voda za svoj metabolizam i pritom ga mineraliziraju. To je vrlo intenzivan prirodni proces razgradnje, koji se i inače ekstenzivno odvijaju u prirodi.

U bioaeracijskim spremnicima smjesa otpadnih voda i kontrolirano visoka koncentracija biološkog mulja intenzivno se miješa podvodnim elektromješalicama, uz paralelno uvođenje zraka u vremenskim intervalima pomoću poroznih cijevnih, gumenih aeratora, uz formiranje sitnih mjehurića zraka.

Nakon određenog vremena zadržavanja u bioaeracijskim spremnicima, smjesa otpadnih voda i biološkog mulja sifonski izlazi iz bioaeracijskih spremnika i otječe u sekundarne taložnice gdje se izbistri, te se kao očišćena voda gravitacijski odvodi u prijamnik – potok Trnavu, a biološki se mulj taloži na dno sekundarnih taložnica.

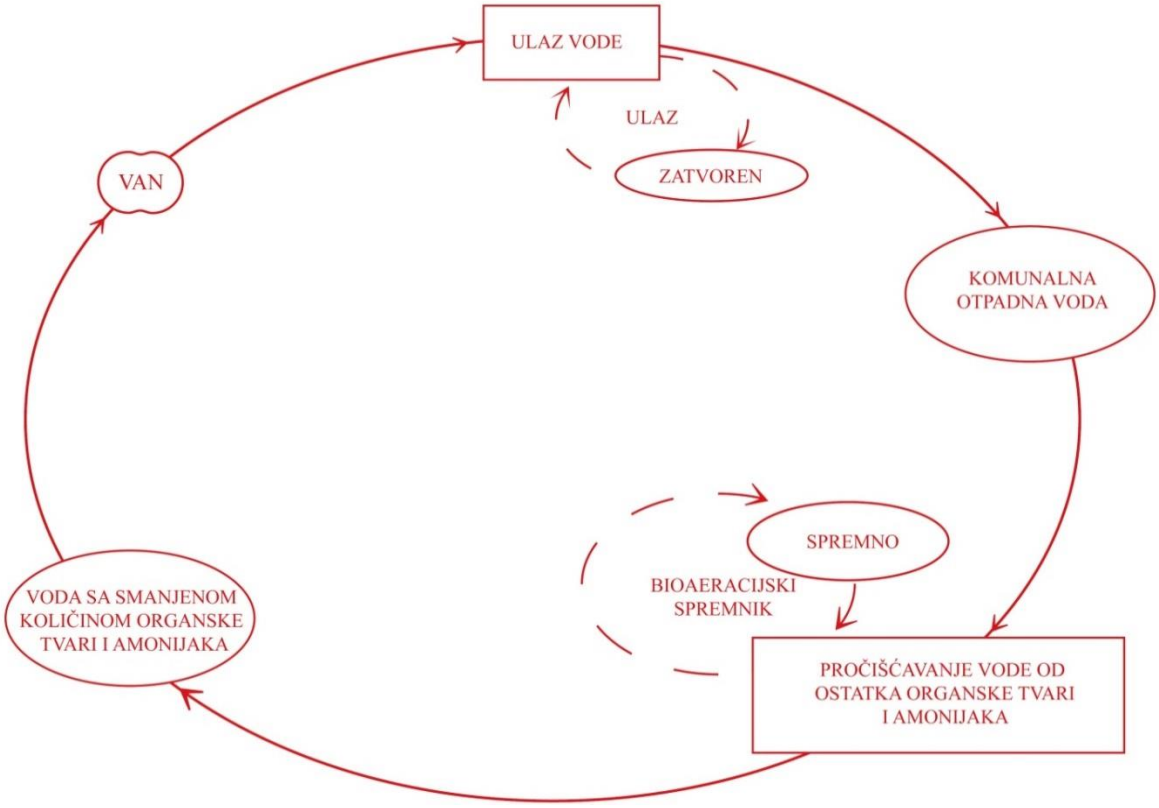
Primarni mulj i višak biološkog mulja u primarnim se ugušćivačima ujednačeno zgušćuje, a obujam mulja se smanjuje za 4 – 5 puta u odnosu na ulazne količine. Tako zgusnuti mulja još se mehanički dehidrira (odvaja se voda) na centrifugama. Izdvojena muljna voda iz centrifuga i primarnih ugušćivača mulja vraća se na ulaznu crpnu stanicu na ponovno pročišćavanje.

Po izlasku dehidriranog mulja iz centrifuge, u mješaču za kemijsku stabilizaciju dehidriranom mulju dodaje se manja količina kalcijevog oksida (CaO), čime se provodi djelomična stabilizacija. Cjelokupna količina mulja, uz prethodno obavljene analize u ovlaštenom laboratoriju, koristi se za proizvodnju komposta. Kakvoća otpadnog mulja koji se odlaže na poljoprivredne površine zadovoljava kriterije iz Direktive EU (86/278/EEC).

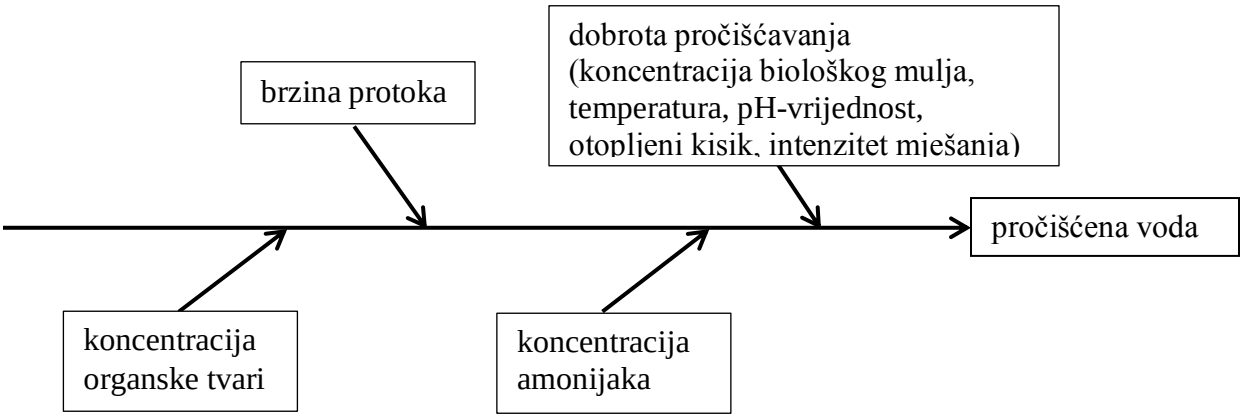


Slika 8. Shematski prikaz sustava za pročišćavanje komunalne otpadne vode

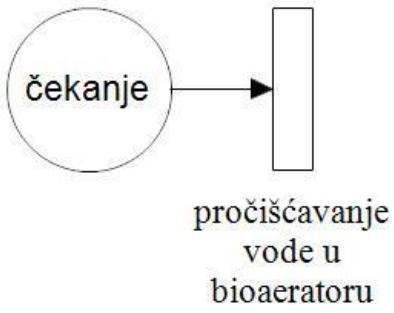
Dijagram ciklusa aktivnosti (DCA) sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode na kvalitetu površinske vode prikazan je na slici 9, a dijagram uzrok-posljedica na slici 10. Petrijeva mreža sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode prikazana je na slici 11.



Slika 9. Dijagram ciklusa aktivnosti sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode



Slika 10. Dijagram uzrok-posljedica sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode



Slika 11. Petrijeva mreža sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode

3.1.2. Konceptualni model sustava za pročišćavanje površinske vode

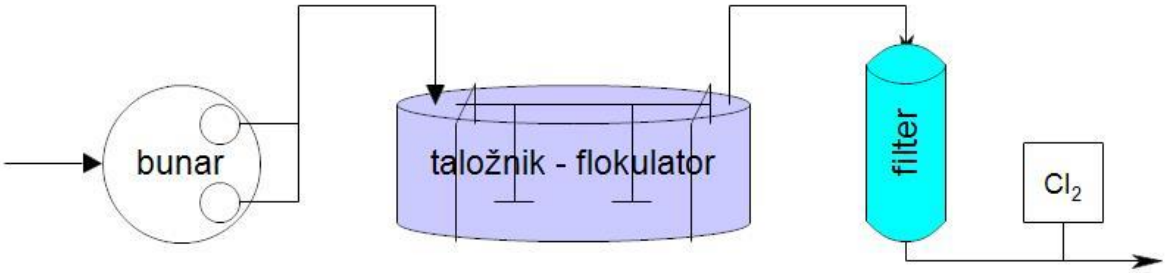
Sustav za pročišćavanje površinske vode u Belišću snabdijeva vodom za ljudsku potrošnju naselja Belišće, Valpovo i Bistrinci. U sustav se preko mehaničkih filtera uvodi voda rijeke Drave i obrađuje. Proizvodi se oko 240 m^3/h vode za ljudsku potrošnju.

Voda za ljudsku potrošnju se dobiva procesom flokulacije uz dodatak aluminijevog polihidroksid klorida (PAC) i poliakrilamida. Flokulacija (pahuljičanje) je postupak spajanja raspršenih čestica u tekućini u veće pahuljice koje se dalje talože zbog povećane gustoće. Pahuljičenje se primjenjuje nakon zgrušavanja pa se ponekad oba procesa nazivaju istim imenom. Pahuljičenje se može poboljšati laganim miješanjem tekućine u spremniku, čime se omogućuje učestaliji dodir pahuljica.

Brzina strujanja u spremniku obično je od 0,15 m/s do 0,30 m/s. Dalje povećanje pahuljica može se postići dodavanjem sredstva za pahuljičenje (flokulanata).

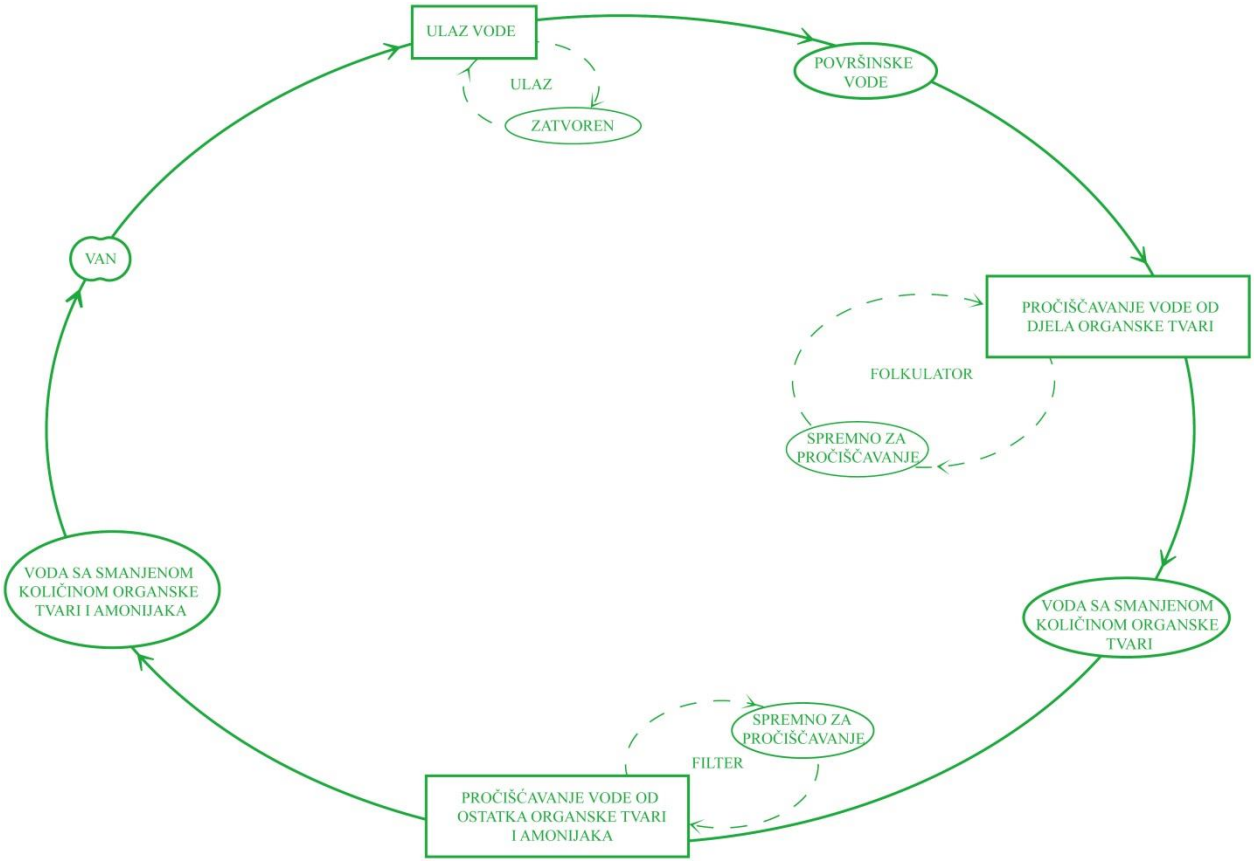
Aluminijev polihidroksid klorid služi za stvaranje želatinoznih pahuljica (flokula) u koje se uklapaju fine čestice i dolazi do brže sedimentacije. Poliakrilamid služi kao veza između čestica pri čemu dolazi do rasta pahuljica (flokula).

Nakon flokulacije voda se filtrira preko zatvorenog, tlačnog filtera. Nakon filtracije voda se klorira plinovitim klorom pomoću klorinatora koji automatski dozira potrebnu količinu klora.

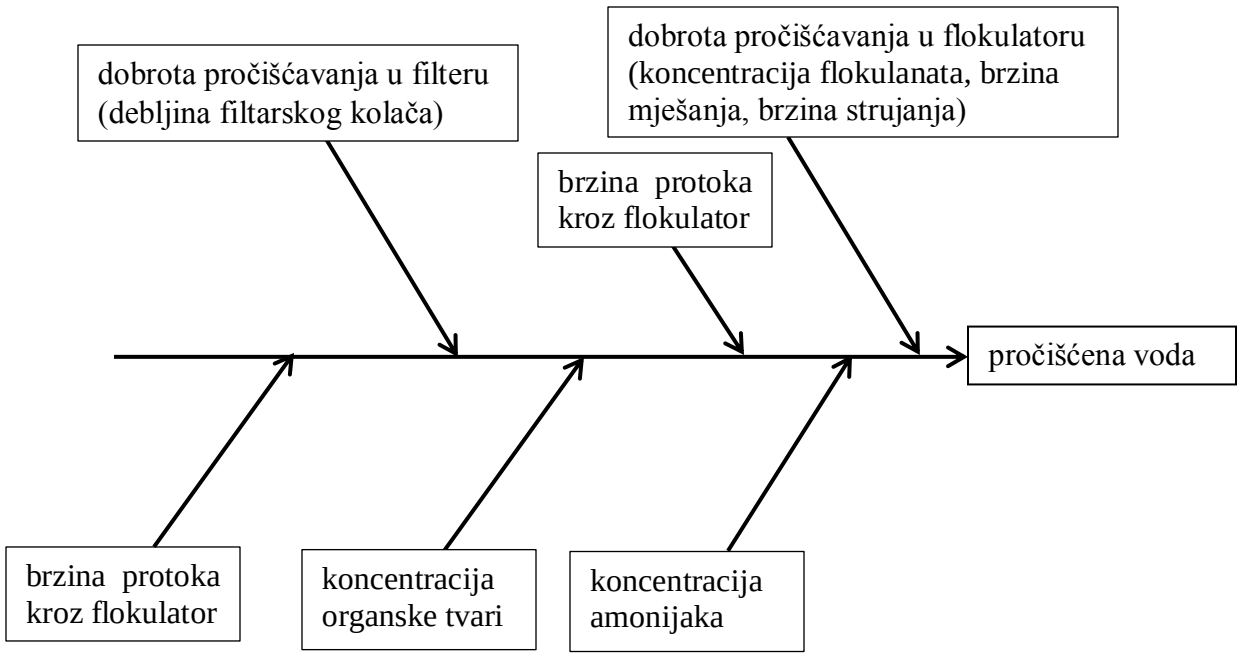


Slika 12. Shematski prikaz sustav za pročišćavanje površinske vode

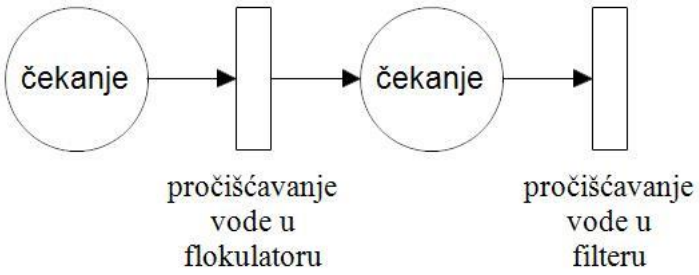
Dijagram ciklusa aktivnosti (DCA) sustava za pročišćavanje površinske vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju prikazan je na slici 13., a dijagram uzrok-posljedica sustava za pročišćavanje površinske vode na slici 14. Petrijeva mreža sustava za pročišćavanje površinske vode prikazana je na slici 15.



Slika 13. Dijagram ciklusa aktivnosti sustava za pročišćavanje površinske vode



Slika 14. Dijagram uzrok-posljedica sustava za pročišćavanje površinske vode



Slika 15. Petrijeva mreža sustava za pročišćavanje površinske vode

3.2. MATEMATIČKI MODELI STVARNIH SUSTAVA

Matematičkim modeliranjem izgrađen je model komponenti sustava za pročišćavanje vode diferencijalno i diferencijsko-diferencijalnom jednadžbom. U svakoj komponenti (bioreakcijskom spremniku, flokulatoru te filteru) odvija se reakcija prema relaciji:

$$\mathbf{S = (D \cdot (I - S) - dS/dt) / (K + D)} \quad (5)$$

gdje su: I – masena koncentracija na ulazu (mg/l), S – masena koncentracija na izlazu (mg/l), dS/dt - promjena u čistoći vode (mg/l/dan), K - dobrota pročišćavanja (1/dan), 1/D - vrijeme zadržavanja vode u svakoj komponenti sustava (dan).

Izlaz iz prethodne komponente je ulaz u slijedeću komponentu, tako npr. izlaz iz flokulatora je ulaz u filter i tako redom. Dobrota pročišćavanja je izražena u relativnom pokazatelju. Promjena u čistoći vode predstavlja izraz dS/dt koji se računa za svaki parametar u svakoj komponenti:

$$\mathbf{dS/dt = D \cdot (I-S) - S \cdot (K+D)} \quad (6)$$

3.2.1. Dobrota pročišćavanja i vrijeme zadržavanja vode

Dobrota pročišćavanja nije konstanta, radi sezonskih promjena, te se ona prikazuje kao teorijska distribucija za svaku komponentu:

$$K = f(S)/S = \{[(I-S) \cdot D] - dS/dt\}/S \quad (7)$$

Za vrijednosti dobrote (kvalitete) pročišćavanja, korištenjem aplikacije *Stat::Fit* iz simulacijskog paketa *Service Model v4.2.* određene su karakteristične teorijske distribucije i osnovne karakteristike deskriptivne statistike. Podaci su prikazani u tablici 6.i tablici 7. Crvenom bojom označena su mjesta u sustavu za pročišćavanje u Čakovcu (sustav za pročišćavanje otpadne komunalne vode), a zelenom bojom u sustavu za pročišćavanje u Belišću (sustav za pročišćavanje površinske vode).

Tablica 6. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija za dobrotu pročišćavanja od organske tvari na kontrolnim mjestima

	Dobrota pročišćavanja bioaeracijskog spremnik	Dobrota pročišćavanja flokulatora	Dobrota pročišćavanja filtera
Teorijska distribucija	LOG-NORMALNA (-21,3; 3,63; 0,239)	LOG NORMALNA (-0,69; 0,131; 0,223)	LOG-LOGITIČNA (-1,75; 21,9; 2,02)
Broj podataka	260	257	255
Minimum	0,856716	-0,141322	-0,0703839
Maksimum	55,7228	1,31866	0,875328
Srednja vrijednost	17,504	0,478442	0,287394
Medijan	15,8148	0,444995	0,272152
Mod	15,1228	0,288617	0,26112
Standardna devijacija	9,35954	0,265449	0,167315
Varijanca	87,6011	0,0704631	0,0279944
Koeficijent varijacije	53,4709	55,4819	58,2182
Koeficijent asimetričnosti	0,668827	0,707189	0,466509
Koeficijent spljoštenosti	0,790349	0,625687	0,520028

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Tablica 7. Opisna statistika i karakteristična teorijska distribucija za dobrotu pročišćavanja od amonijaka na kontrolnim točkama

	Dobrota pročišćavanja bioaeracijskog spremnika	Dobrota pročišćavanja filtera
Teorijska distribucija	EMPIRIJSKA	LOG-NORMALNA (-0,437; 0,503; 0,692)
Broj podataka	260	259
Minimum	-0,255254	-0,256944
Maksimum	220,237	16,675
Srednja vrijednost	42,5995	1,68198
Medijan	33,5801	1,18974
Mod	0,271494	0,532301
Standardna devijacija	45,3055	1,81001
Varijanca	2 052,59	3,27615
Koeficijent varijacije	106,352	107,612
Koeficijent asimetričnosti	1,5269	3,52464
Koeficijent spljoštenosti	2,49659	20,3865

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Nakon utvrđivanja porodice krivulja određena je procjena slaganja podataka s odabranom distribucijom, testovima: $\chi 2$ - kvadrat test, Kolmogorov-Smirnov test i Anderson – Darling test. Rezultati procjene slaganja podataka s odabranom distribucijom prikazani su u tablici 8. i tablici 9. Crvenom bojom označena su mjesta uzorkovanja u sustavu za pročišćavanje u Čakovcu (sustav za pročišćavanje otpadne komunalne vode), a zelenom bojom u sustavu za pročišćavanje u Belišću (sustav za pročišćavanje površinske vode). Parametri empirijske distribucija za dobrotu pročišćavanja od amonijaka u sustavu za pročišćavanje otpadne komunalne vode prikazani su u tablici 10.

Tablica 8. Rezultati procjene slaganja dobrote pročišćavanja s odabranom distribucijom za organsku tvar na kontrolnim točkama

	Distribucija	Vjerojatnost pouzdanosti	χ^2		Kolmogorov – Smirnov test		Anderson – Darling test	
			p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1
Dobrota pročišćavanja od organske tvari u bioaeracijski spremnik	Log-normalna (-21,3; 3,63; 0,239)	0,95	0,0728	H_0	0,675	H_0	0,655	H_0
Dobrota pročišćavanja od organske tvari u flokulatoru	Log-normalna (-0,69; 0,131; 0,223)	0,95	0,982	H_0	0,991	H_0	0,989	H_0
Dobrota pročišćavanja od organske tvari u filteru	Log-logistična (-1,74556; 21,8774; 2,02412)	0,95	0,654	H_0	0,949	H_0	0,984	H_0

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Tablica 9. Rezultati procjene slaganja dobrote pročišćavanja s odabranom distribucijom za amonijak na kontrolnim točkama

	Distribucija	Vjerojatnost pouzdanosti	χ^2		Kolmogorov – Smirnov test		Anderson – Darling test	
			p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1	p-vrijednost	H_0/H_1
Dobrota pročišćavanja od amonijaka u bioaeracijskom spremniku	Empirijska	-	-	-	-	-	-	-
Dobrota pročišćavanja od amonijaka u filteru	Log-normalna (-0,436654; 0,503352; 0,691872)	0,95	0,902	H_0	0,891	H_0	0,971	H_0

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Tablica 10. Empirijska distribucija za dobrotu pročišćavanja od amonijaka u sustavu za pročišćavanje otpadne komunalne vode

Krajnja vrijednost	Srednja vrijednost	Relativna učestalost	Kumulativna relativna učestalost	Raspon slučajnih brojeva
2,55143				
8,86	5,70571	0,183908	0,183908	000 – 017
15,1686	12,0143	0,252874	0,436782	018 – 043
21,4771	18,3229	0,172414	0,609195	044 – 060
27,7857	24,6314	0,0996169	0,708812	061 – 070
34,0943	30,94	0,0727969	0,781609	071 – 077
40,4029	37,2486	0,0804598	0,862069	078 – 085
46,7114	43,5571	0,0842912	0,94636	086 – 093
53,02	49,8657	0,0383142	0,984674	094 - 097
59,3286	56,1743	0,0153257	1	098 - 099

Napomena: Grafički prikazi distribucija vjerojatnosti dati su u Prilogu 3.

Teoretske distribucije vjerojatnosti koje su navedene u Tablici 6. – Tablici 9. i njihovi parametri, opisani su u poglavlju 2.2., a grafički prikazi distribucija dati su u Prilogu 3.

Vrijeme zadržavanja (1/D) dobiveno je iz izraza:

$$\mathbf{1/D=V/Q} \tag{8}$$

gdje su: V – volumen komponente (m^3), a Q – volumni protok vode kroz komponentu (m^3/dan).

Za rješavanje sustava diferencijalnih jednadžbi prvog reda, korištena je metoda Runge-Kutta.

3.2.2. Metoda Runge-Kutta

Metoda Runge-Kutta prema F. Sceid, 1968., je numerički postupak za rješavanje jednadžbe y'=f(x,y). Polazi od početne vrijednosti $y_0=y(x_0)$ i računa se nova vrijednost $y_1=y(x_0+h)=y(x_1)$ prema relaciji:

$$y_1=y_0+\Delta y_0 \tag{9}$$

Vrijednost y_0 računa se prema formulama, koje slijede. Te formule napisane su za i-ti korak, odnosno za relaciju:

$$y_{i+1}=y_i+\Delta y_i \qquad (i=0, 1, 2...) \tag{10}$$

Vrijednost Δy_i računa se prema formuli:

$$\Delta y_i = \frac{1}{6}(K_1^{(i)} + 2K_2^{(i)} + 2K_3^{(i)} + K_4^{(i)}) \tag{11}$$

dok se vrijednosti $K_1^{(i)}$, $K_2^{(i)}, K_3^{(i)}, K_4^{(i)}$ računaju prema jednadžbama:

$$K_1^{(i)} = hf(x_i, y_i), \tag{12}$$

$$K_2^{(i)} = hf(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{1}{2}K_1^{(i)} \tag{13}$$

$$K_3^{(i)} = hf(x_i + \frac{h}{2}, y_i + 1/2K_2^{(i)} \tag{14}$$

$$K_4^{(i)} = hf(x_i + h, y_i + K_3^{(i)} \quad (15)$$

Ocjena pogreške za prvi korak metode je reda veličine h^5.

Primjena metode Runge-Kutta u modeliranju rada sustava za pročišćavanje vode

Početna jednadžba u svakoj komponenti sustava, prema jednadžbi (6), je:

$$dS/dt = D \cdot (I - S) - K \cdot S \quad (16)$$

$$dS/dt = (-D - K) \cdot S + D \cdot I \quad (17)$$

linearna diferencijalna jednadžba prvog reda:

$$dS/dt + (D + K) \cdot S = D \cdot I \quad (18)$$

gdje su: I – masena koncentracija na ulazu, S – masena koncentracija na izlazu, dS/dt - promjena u čistoći vode, K - dobrota pročišćavanja, 1/D - vrijeme zadržavanja vode u svakoj komponenti sustava.

Napisana u obliku diferencijske jednadžbe:

$$S(t+\Delta t) = S(t) + D\cdot(I - S)\cdot\Delta t - K\cdot S\cdot\Delta t \quad (19)$$

Promatra se Taylorov razvoj funkcije:

$$y(x_0 + h) = y(x_0) + y'(x_0) \cdot h + \frac{1}{2!}y''(x_0) \cdot h^2 +$$

$$+\frac{1}{3!}y'''(x_0) \cdot h^3 + \frac{1}{4!}y^{(4)}(x_0) \cdot h^4 + O(h^4) \quad (20)$$

$O(h^4)$ je ostatak koji predstavlja $\lim_{h\to 0} \frac{O(h^4)}{h^4} = 0$

Uz pretpostavku da je $t_{(0)}=0$, odnosno da je u vremenu $t_{(0)}$, izlaz $S_{(0)}=0$, prema izrazima (11) - (15), vrijedi:

$$S(t_{i+1}) = S(t_i+\Delta t_i) = S(t_i) + 1/6\ [K_1^{(i)}+K_2^{(i)}+K_3^{(i)}+K_4^{(i)}] \quad (21)$$

gdje je:

$$K_1^{(i)} = \Delta t_i \cdot F(t_i, S(t_i)) \quad (22)$$

$$F(t_i, S(t_i)) = D \cdot (I(t_i) - S(t_i) - K(t_i) \cdot S(t_i) \quad (23)$$

$$K_2^{(i)} = \Delta t_i \cdot F(t_i + \Delta t_i/2, S(t_i) + 1/2K_1^{(i)}) \quad (24)$$

$$F(t, S) = (-D - K) \cdot S + D \cdot I \quad (25)$$

$$F(t_i + \Delta t_i/2, S(t_i) + ½\ K_1^{(i)}) =$$

$$= (-D - K(t_i + \Delta t_i/2)) \cdot [S(t_i) + 1/2\ K_1^{(i)} + D \cdot I(t_i+\Delta t_i/2)] \quad (26)$$

$$K_3^{(i)} = \Delta t_i \cdot F(t_i + \Delta t_i/2, S(t_i) + 1/2K_2^{(i)}) \quad (27)$$

$$F(t_i + \Delta t_i/2, S(t_i) + ½\ K_2^{(i)}) =$$

$$= (-D - K(t_i + \Delta t_i/2)) \cdot [S(t_i) + 1/2\ K_2^{(i)} + D \cdot I(t_i+\Delta t_i/2)] \quad (28)$$

$$K_4^{(i)} = \Delta t_i \cdot F(t_i + \Delta t_i/2, S(t_i) + K_3^{(i)}) \quad (29)$$

$$F(t_i + \Delta t_i, S(t_i) + K_3^{(i)}) =$$

$$= (-D - K(t_i + \Delta t_i)) \cdot [S(t_i) + K_3^{(i)} + D \cdot I(t_i+\Delta t_i)] \quad (30)$$

Metoda Runge-Kutta korištena je tijekom provođenja simulacije. Pomoću aplikacije *Powersim Constructor Version 2.51.* izrađen je računalni model. U svakoj komponenti sustava korištenjem metode Runge-Kutta izračunava se diferencijska jednadžba (19), na način prikazan sustavom jednadžbi (21) – (30).

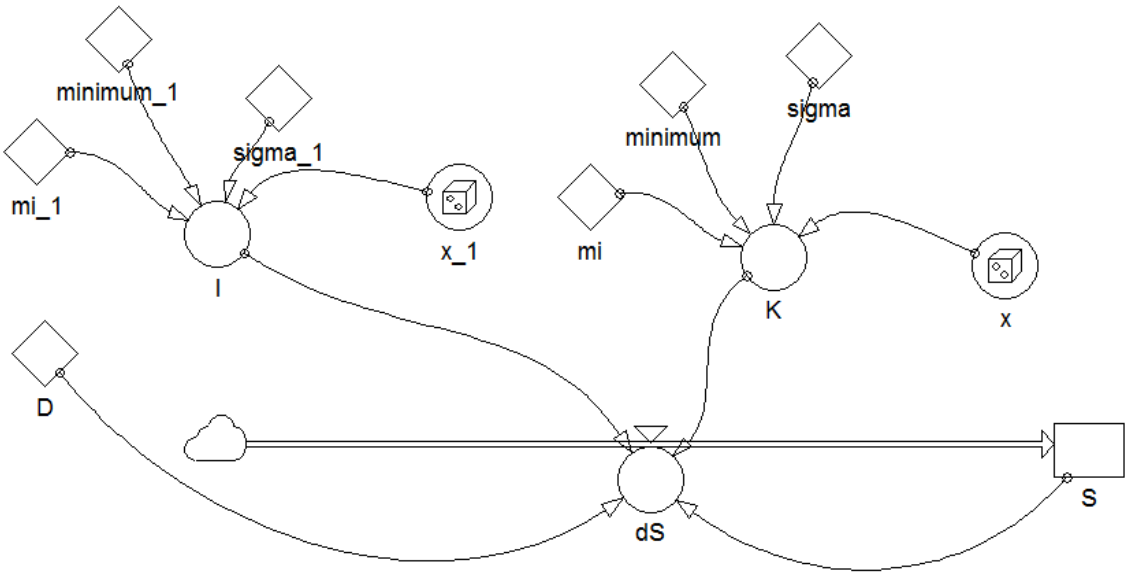
3.3. RAČUNALNI MODEL OBJEKTNOG SUSTAVA

Izgradnja računalnog modela je prenošenje saznanja o ponašanju stvarnog sustava uobličenog konceptualnim modelom u obliku koji je pogodan za izvođenje simulacija na računalu. Nakon izgradnje, potrebno je uvjeriti se da li su zaista konceptualni modeli, kao reprezentacije realnog sustava, i računalni modeli kompatibilni u dozvoljenim granicama odstupanja, i da li model sustava zaista daje rezultate prema utvrđenim pravilima, što se osigurava stvaranjem povjerenja u simulacijski model.

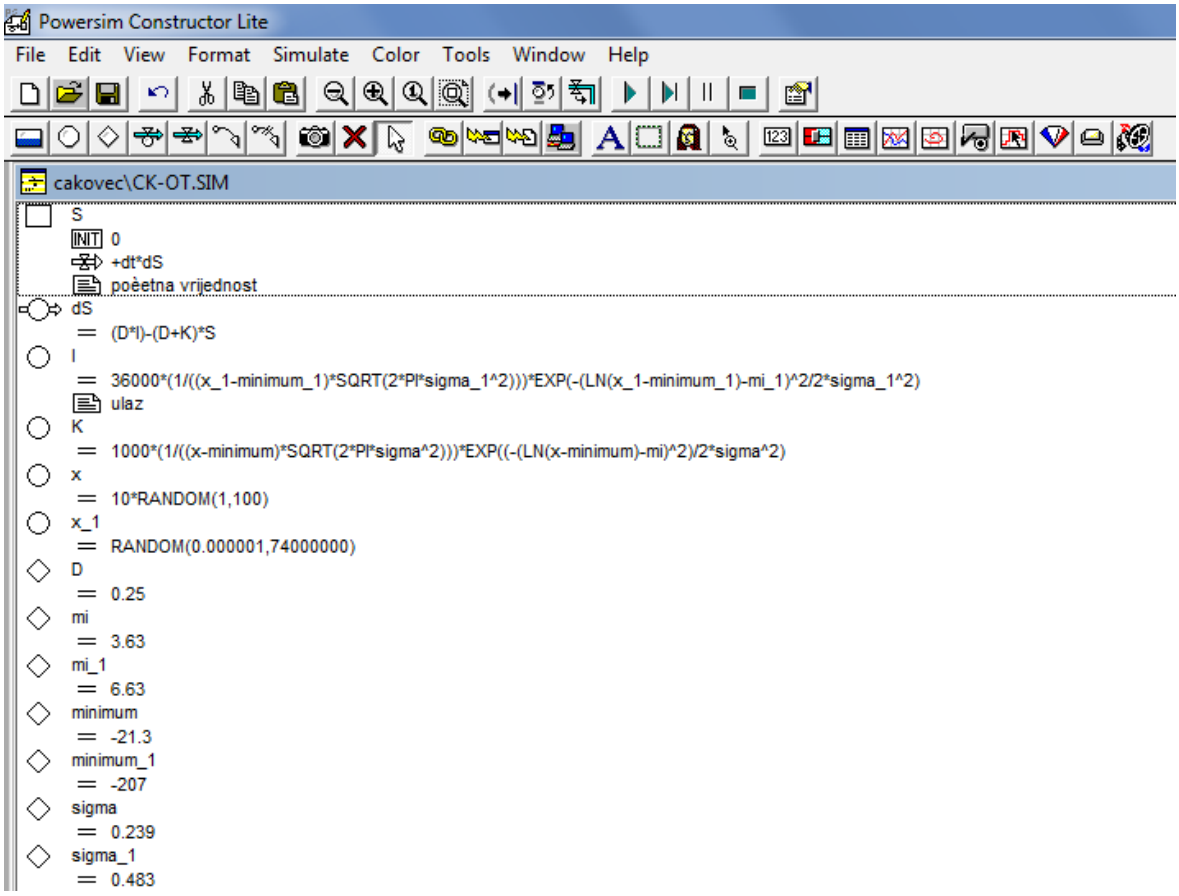
Nakon odabira simulacijskog alata slijedi faza izgradnje računalnog modela. U prethodnim koracima učinjene su sve neophodne predradnje (sagledani su problemi u postojećem sustavu, određeno je ponašanje elemenata stvarnog sustava i oblikovan je konceptualni model koji je validiran), što znači da izgradnja može početi.

Računalni model je izrađen u *Powersim Constructor Version 2.51*. Dijagrami toka te jednadžbe za komponente oba realna sustava za pročišćavanje od organske tvari prikazane su na slikama 16 - 22. Komponente realnih sustava u kojima se voda pročišćuje od organske tvari su: bioaeracijski spremnik (pročišćuje otpadnu komunalnu vodu od organske tvari) te flokulator i filter (pročišćuju površinsku vodu od organske tvari).

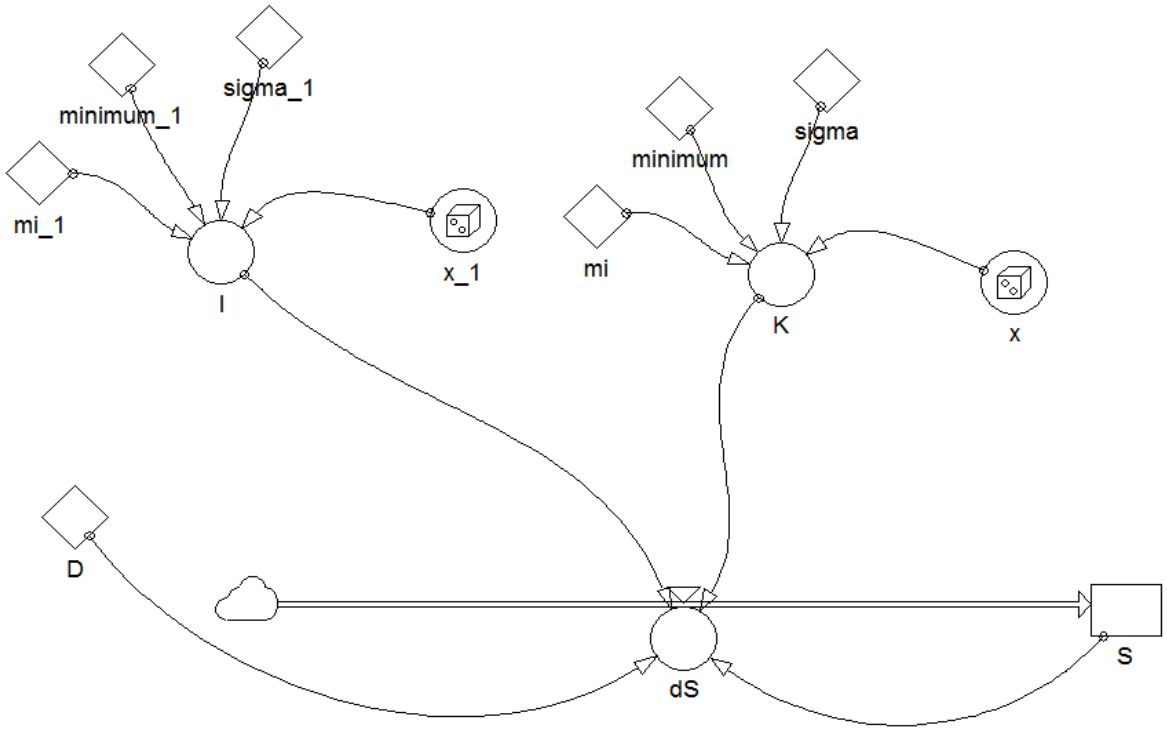
Računalni model za svaku varijablu sustava koristi slučajno odabrane vrijednosti iz teoretske distribucije vjerojatnosti te varijable (poglavlja 2.2. i 3.2.). Prema izrazu (17), podpoglavlja 3.2.2. metodom Runge-Kutta izračunava se promjena u čistoći vode (dS/dt), odnosno masena koncentracija na izlazu (S).



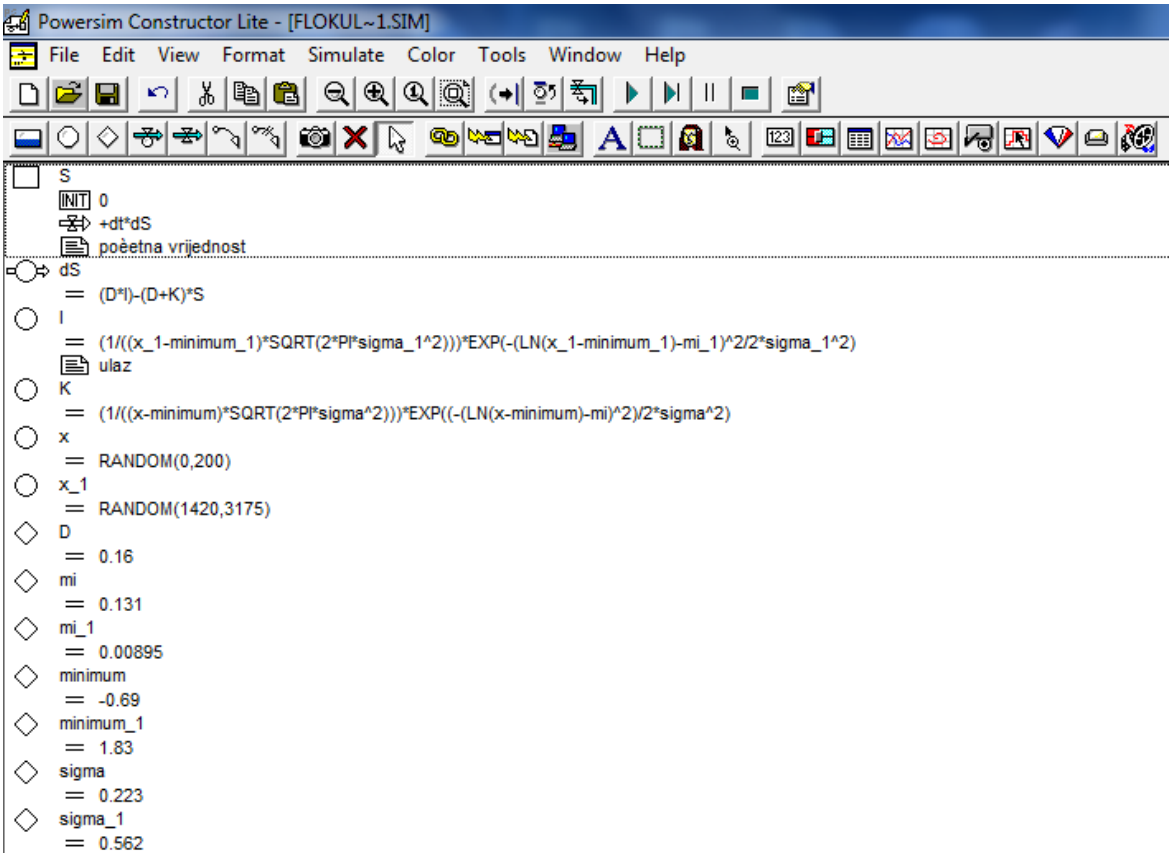
Slika 16. Računalni model pročišćavanja vode od organske tvari u bioaeracijskom spremniku



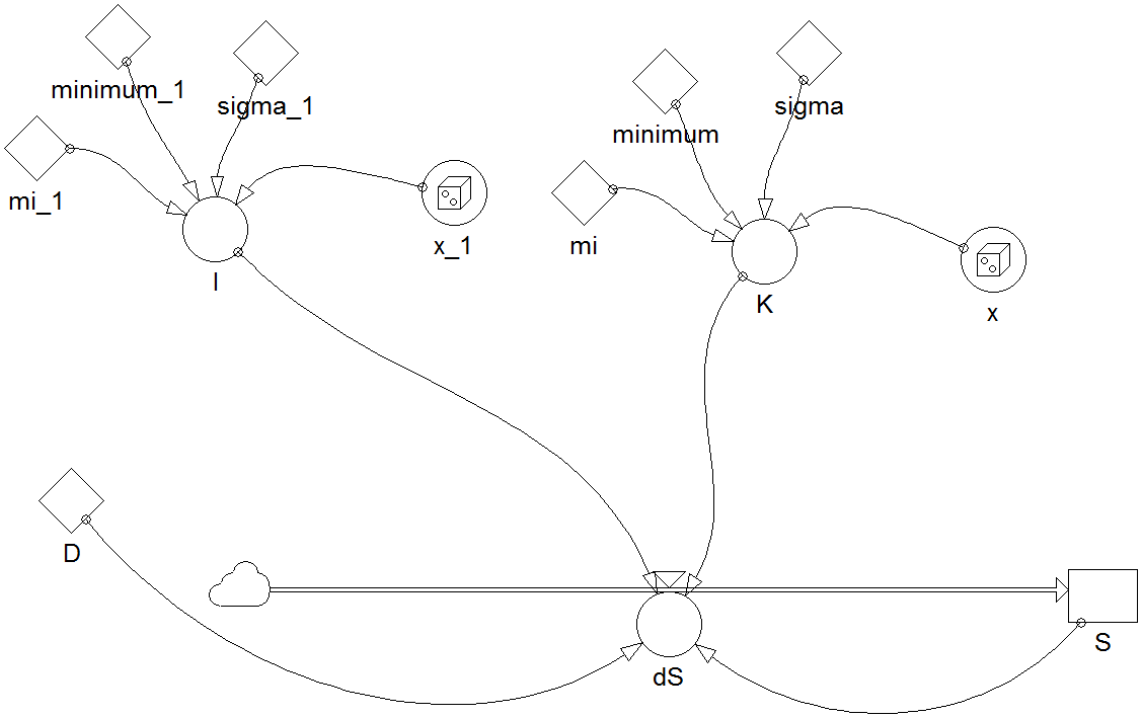
Slika 17. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od organske tvari u bioaeracijskom spremniku



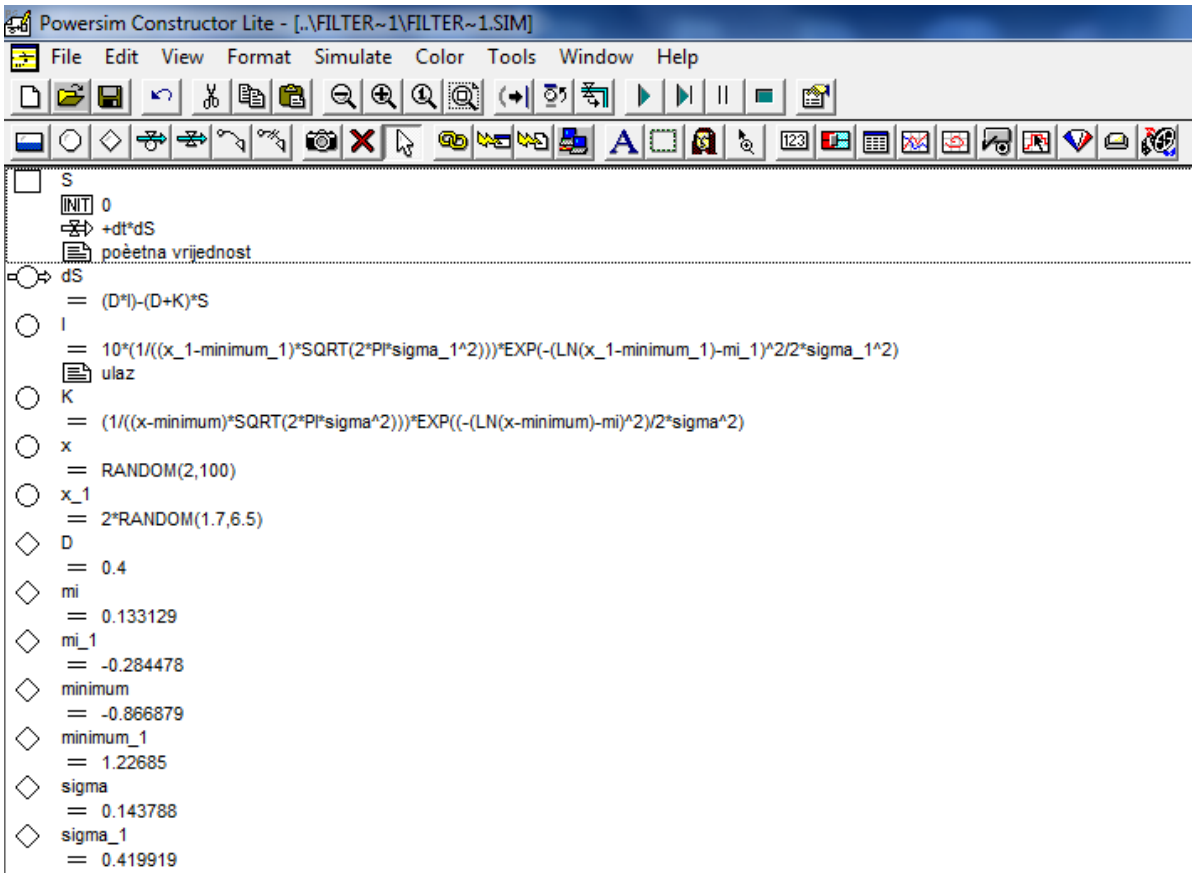
Slika 18. Računalni model pročišćavanja vode od organske tvari u flokulatoru



Slika 19. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od organske tvari u flokulatoru

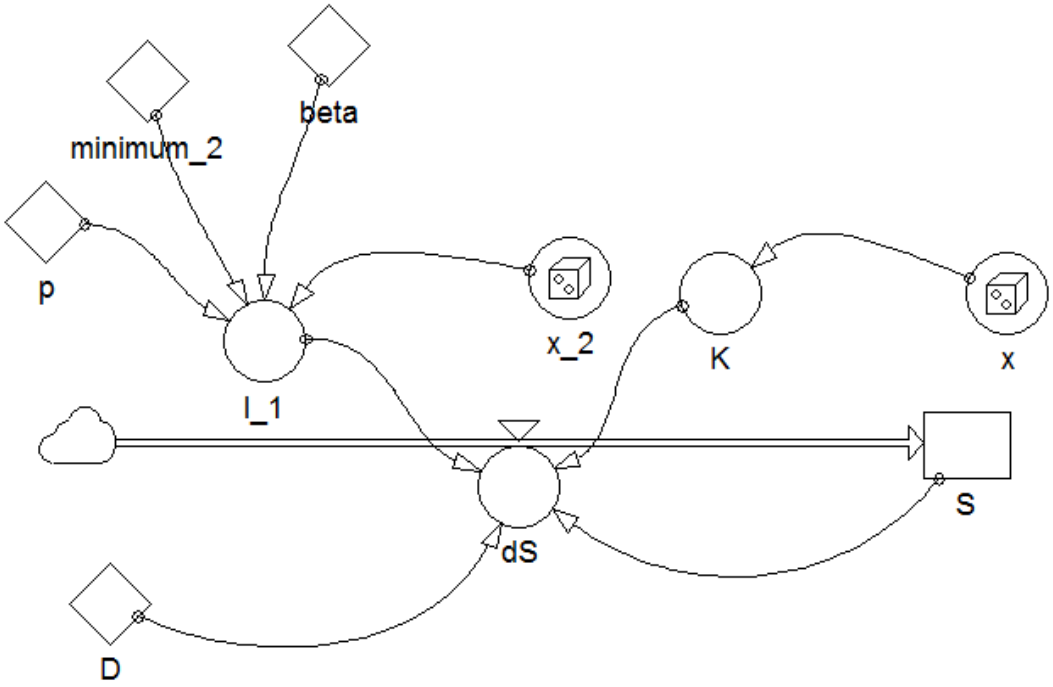


Slika 20. Računalni model pročišćavanja vode od organske tvari u filteru

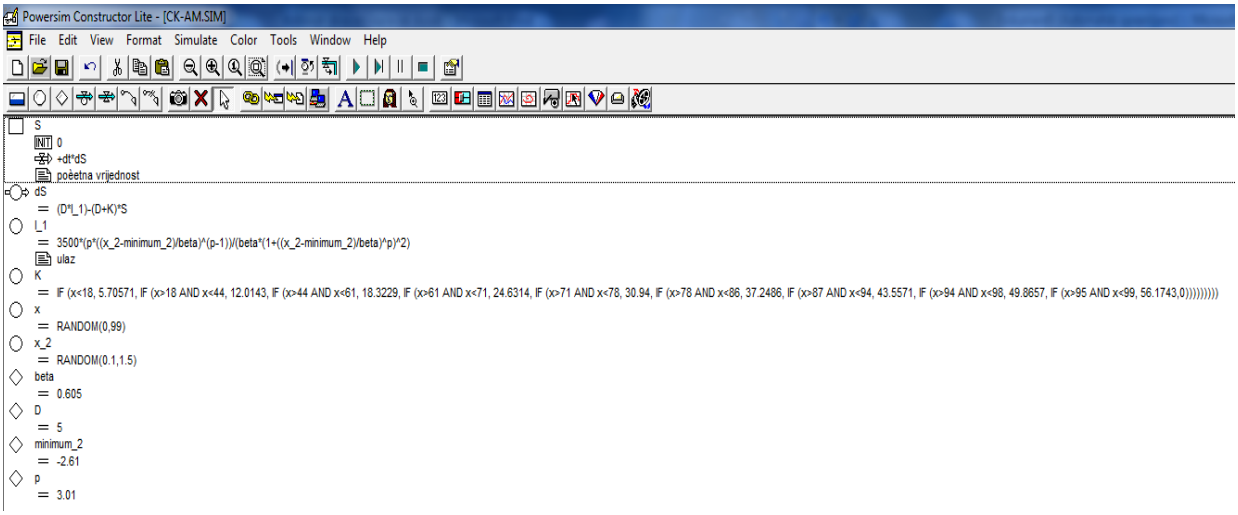


Slika 21. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od organske tvari u filteru

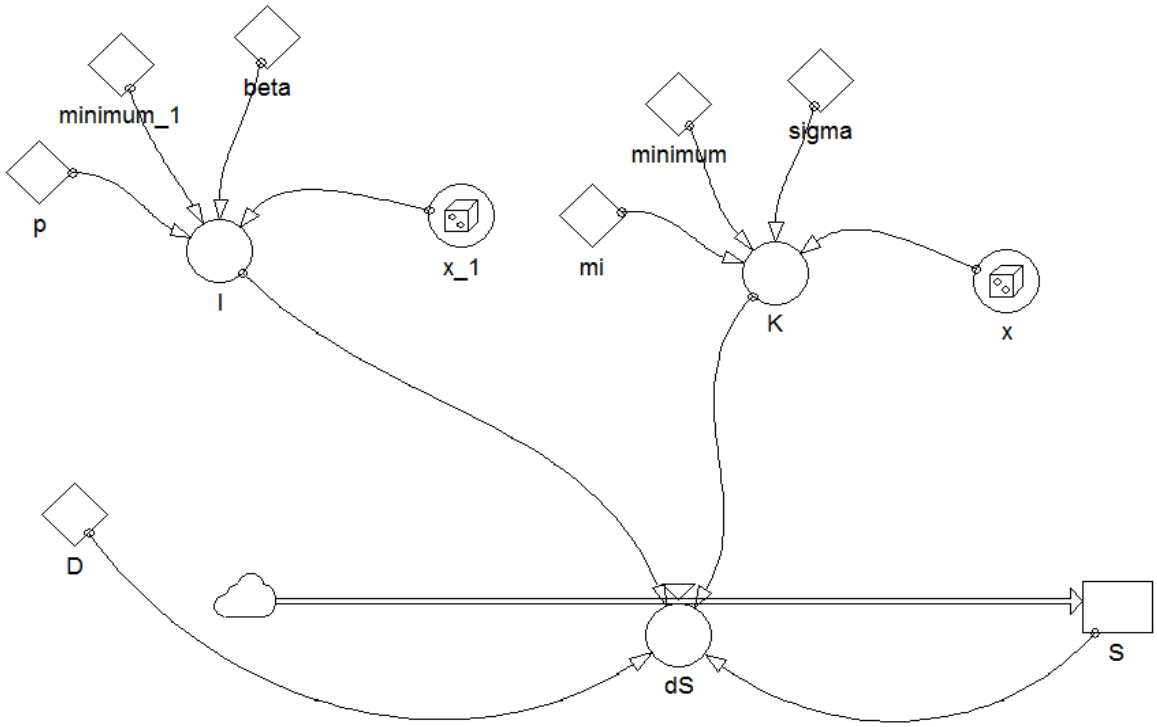
Dijagrami toka te jednadžbe za komponente oba realna sustava za pročišćavanje od amonijaka prikazane su na slikama 22 – 25. Komponente realnih sustava u kojima se voda pročišćuje od amonijaka su: bioaeracijski spremnik (pročišćuje otpadnu komunalnu vodu od amonijaka) te filter (pročišćuju površinsku vodu od amonijaka).



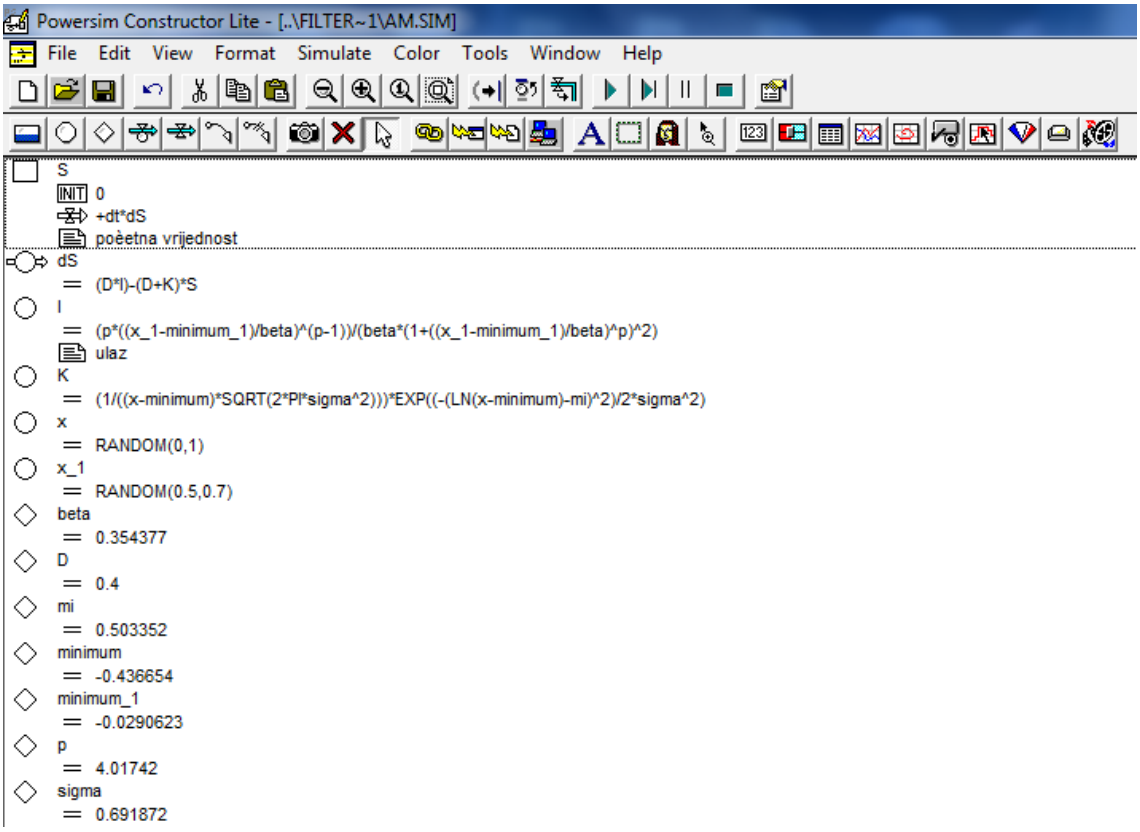
Slika 22. Računalni model pročišćavanja vode od amonijaka u bioaeracijskom spremniku



Slika 23. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od amonijaka u bioaeracijskom spremniku



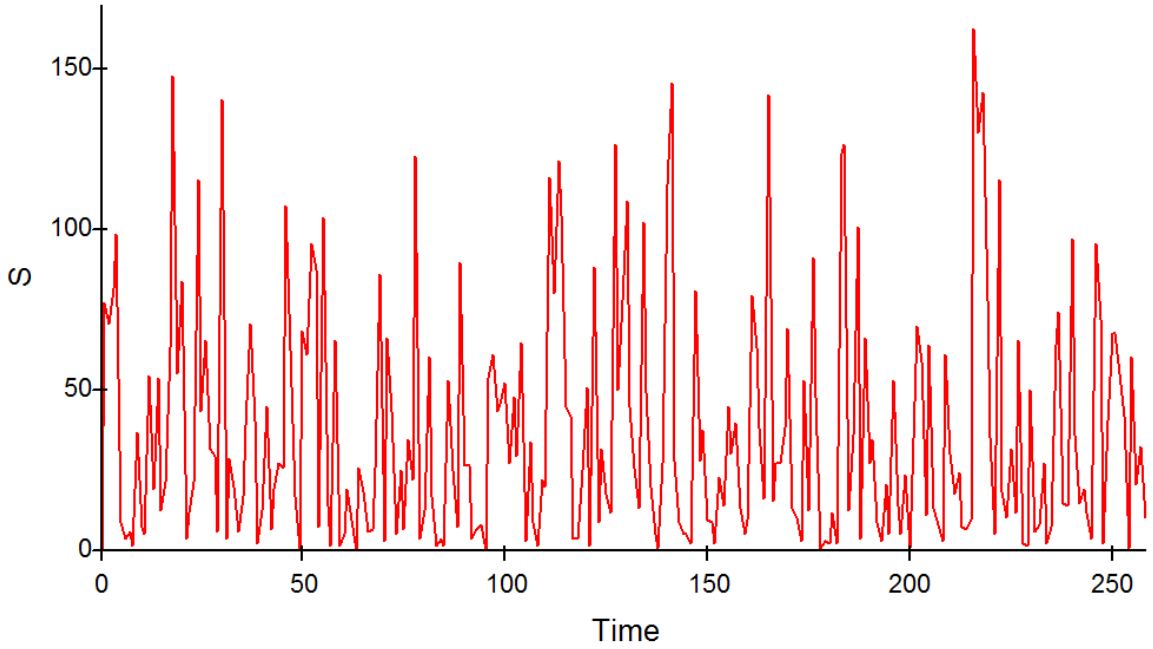
Slika 24. Računalni model pročišćavanja vode od amonijaka u filteru



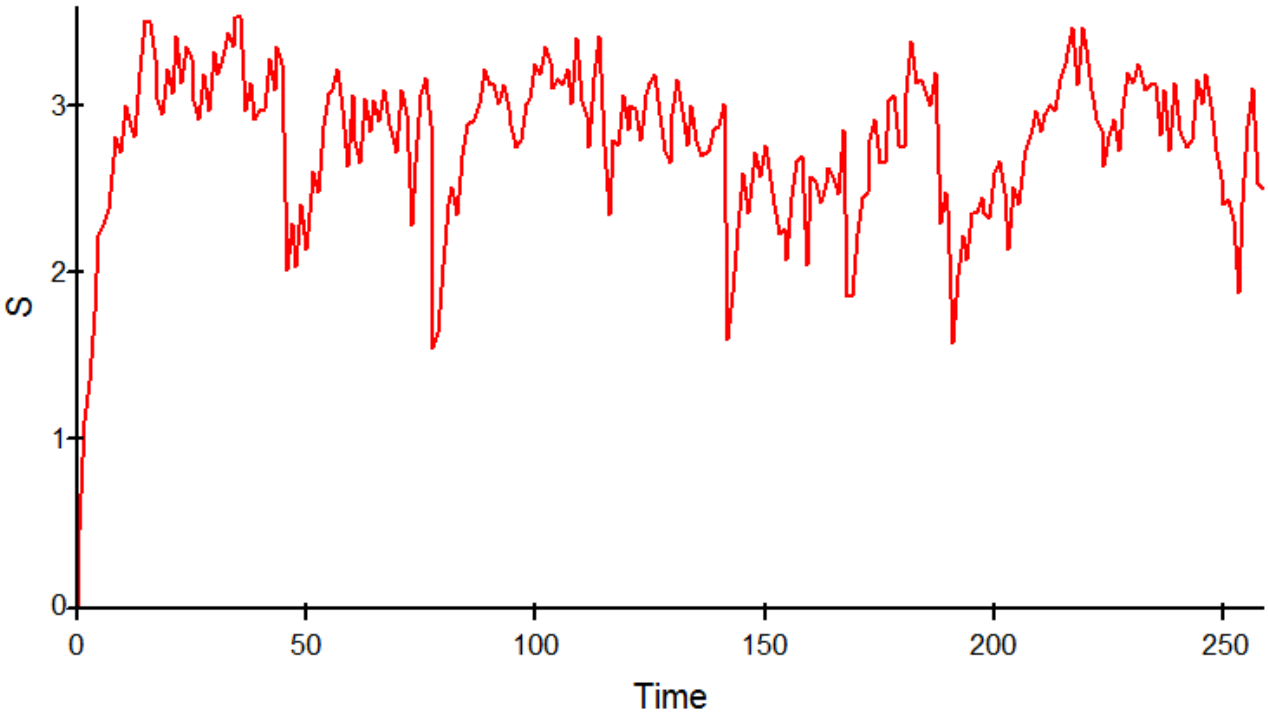
Slika 25. Jednadžbe modela pročišćavanja vode od amonijaka u filteru

Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazima iz komponenti sustava grafički su prikazani na slikama 26 - 28. Vrijednosti koncentracije organske tvari na izlazima iz komponenti se kreću:

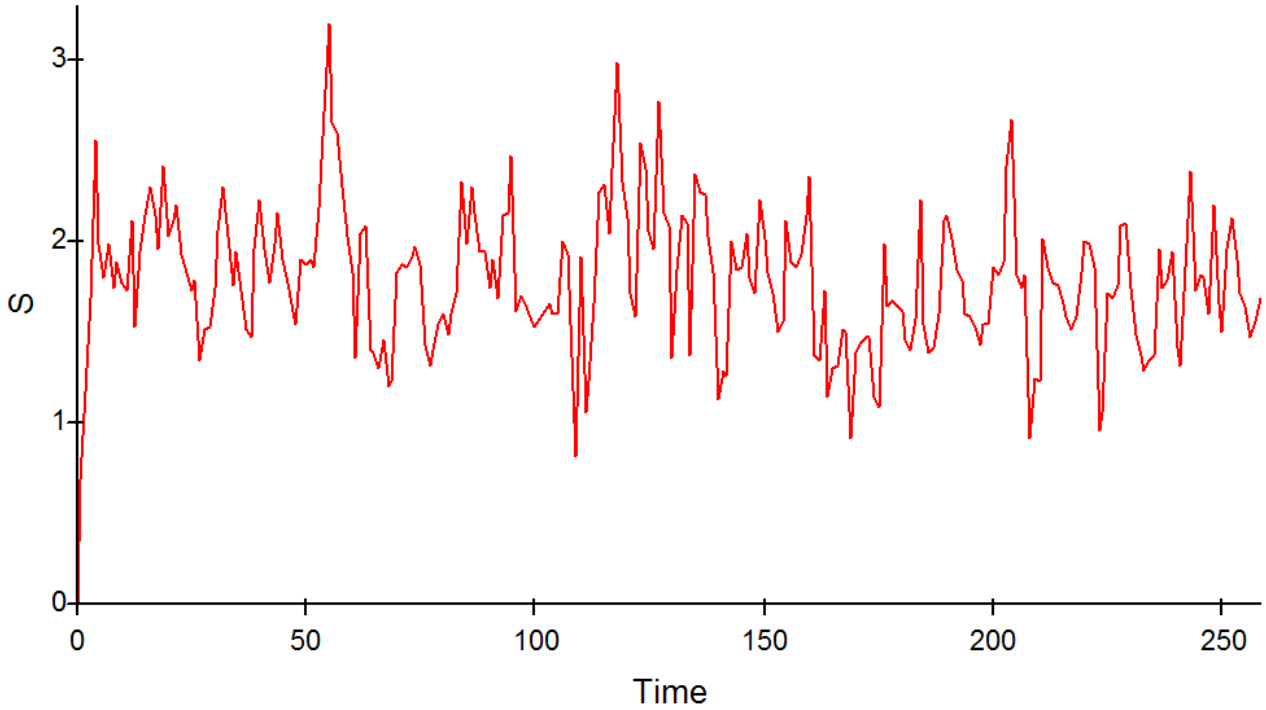
- do 150 mgO/l na izlazu iz bioaeracijskog spremnika,
- do 3,9 mgO/l na izlazu iz flokulatora i
- do 3,1 mgO/l na izlazu iz filtera.



Slika 26. Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazu iz bioaeracijskog spremnika



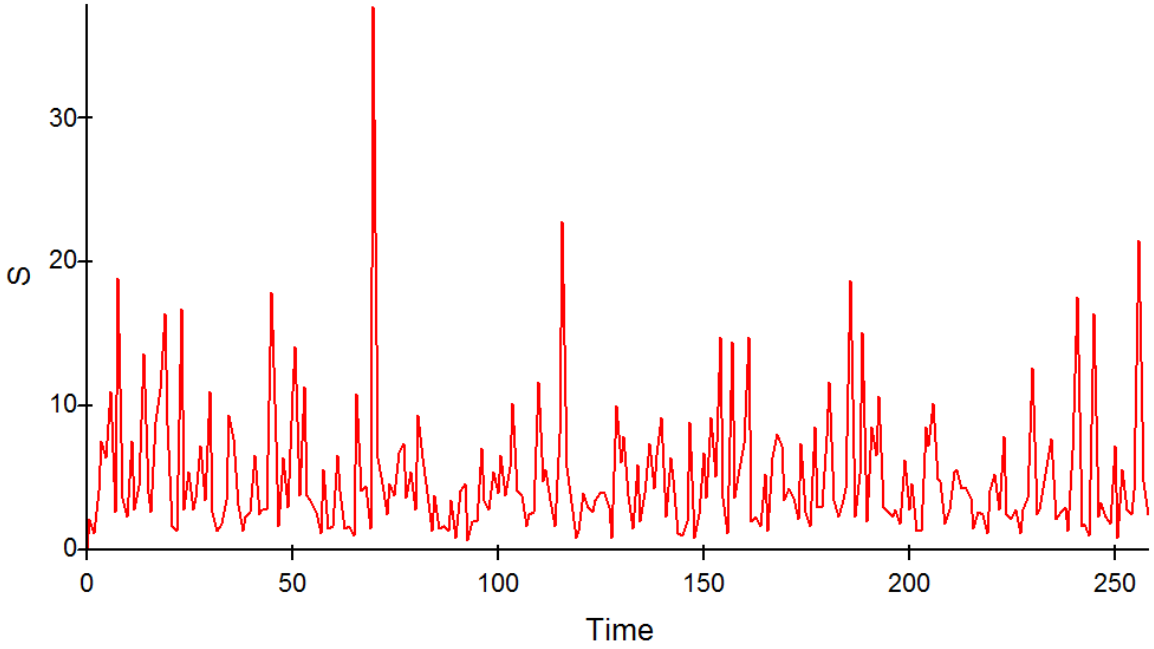
Slika 27. Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazu iz flokulatora



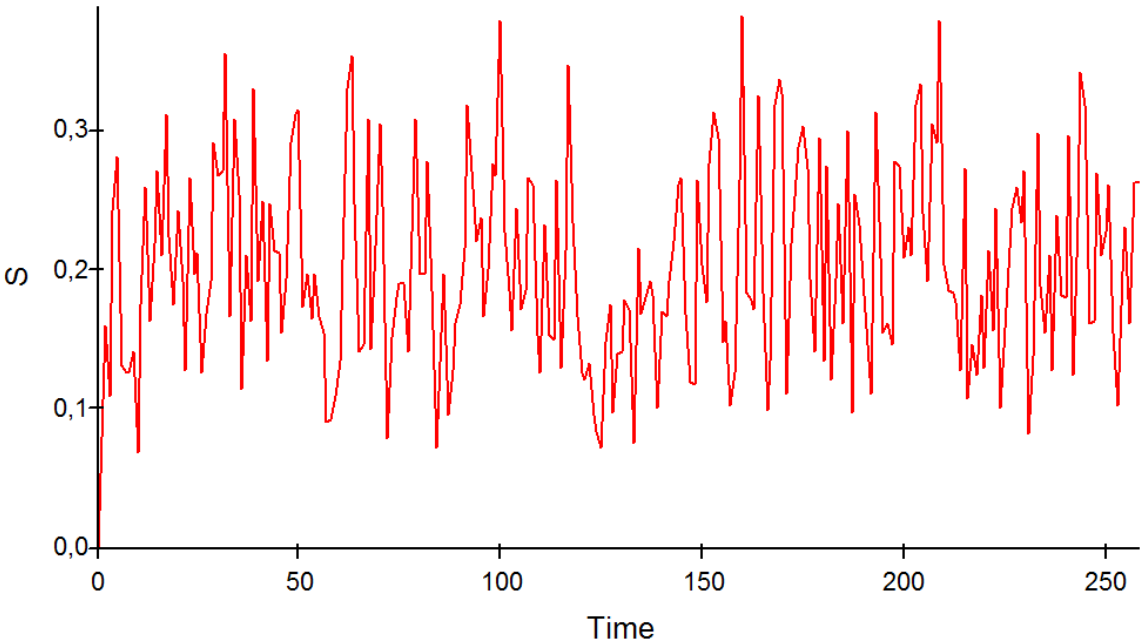
Slika 28. Rezultati simulacije koncentracije organske tvari na izlazu iz filtera

Rezultati simulacije koncentracije amonijaka na izlazu iz komponenti sustava (bioaeracijski spremnik i filter) grafički su prikazani na slikama 29 i 30. Vrijednosti koncentracije amonijaka na izlazima iz komponenti se kreću:

- do 40 mgN/l na izlazu iz bioaeracijskog spremnika te
- do 0,4 mgN/l na izlazu iz filtera.



Slika 29. Rezultati simulacije koncentracije amonijaka na izlazu iz bioaeracijskog spremnika



Slika 30. Rezultati simulacije koncentracije amonijaka na izlazu iz filtera

3.4. VREDNOVANJE SIMULACIJSKOG MODELA

Vrednovanjem simulacijskog modela ispituje se je li simulacijski model adekvatno predstavlja stvarni sustav. Uspoređuju se stvarne vrijednosti izlaza s izlazom iz modela. Budući da se radi o distribucijama koje se ne ubrajaju u porodicu Gaussovih krivulja prema Petz at al., 2012., odnosno koje su asimetrične, za ispitivanje se koriste neparametrijske metode (katkad se naziva i "statistika slobodna od distribucije"). Budući da se radi o dva nezavisna uzorka korišten je Test sume rangova.

3.4.1. Test sume rangova

Test sume rangova naziva se još i Mann-Whitneyev U-test. Taj je test donekle sličan testu homogenih nizova, ali on koristi vise informacija (tj. koristi rangove, a ne samo podjelu u dvije kategorije) i zato se može smatrati boljim i "snažnijim". Testom sume rangova testiramo pripadaju li dva uzorka u populaciju s istim medijanom.

Podaci se rangiraju, te se izračunava zbroj rangova. Nakon toga izračuna se z:

$$z = \frac{|2T_i - N_i(N+1)| - 2}{\sqrt{\frac{N_1 N_2 (N+1)}{3}}} \tag{31}$$

gdje je T_i bilo koja od suma rangova, a N_i broj vrijednosti u skupini iz koje smo uzeli z. Razina osjetljivosti je 0,05.

Za testiranja sume rangova korištena je aplikacija *Statistica 12*, tvrtke *StatSoft, Inc*.

3.4.2. Rezultati testa

Nakon provedenih testova sume rangova. Dobivene su vrijednosti prikazane u tablici 11. U istoj tablici prikazane su vrijednosti minimum, maksimuma i srednje vrijednosti za stvarne masene koncentracije i za masene koncentracije dobivene modelom.

Tablica 11. Usporedba stvarnih podataka i podataka dobivenih modelom

		Stvarna v.	Model	Mann-Whitney U test
Flokulator – organska tvar	Minimum	1,42	0,66	H_0 Z=1,567208 p=0,117067
	Maksimum	4,16	3,5	
	Sred.vrijednost	2,06	2,09	
Filter – organska tvar	Minimum	1,16	1,06	H_0 Z = -1,32451 p= 0,185335
	Maksimum	2,89	2,83	
	Sred.vrijednost	1,60	1,64	
Filter – amonijak	Minimum	0,03	0,02	H_0 z= -1,67320 p=0,094288
	Maksimum	0,43	0,39	
	Sred.vrijednost	0,15	0,17	
Bioaerator – organska tvar	Minimum	9,71	10,09	H_0 Z = -1,62996 p= 0,103106
	Maksimum	146,85	135,03	
	Sred. vrijednost	36,18	41,25	
Bioaerator – amonijak	Minimum	0,03	0,67	H_1 Z=-6,71806 p=0
	Maksimum	41,52	37,85	
	Sred. vrijednost	5,78	5,40	

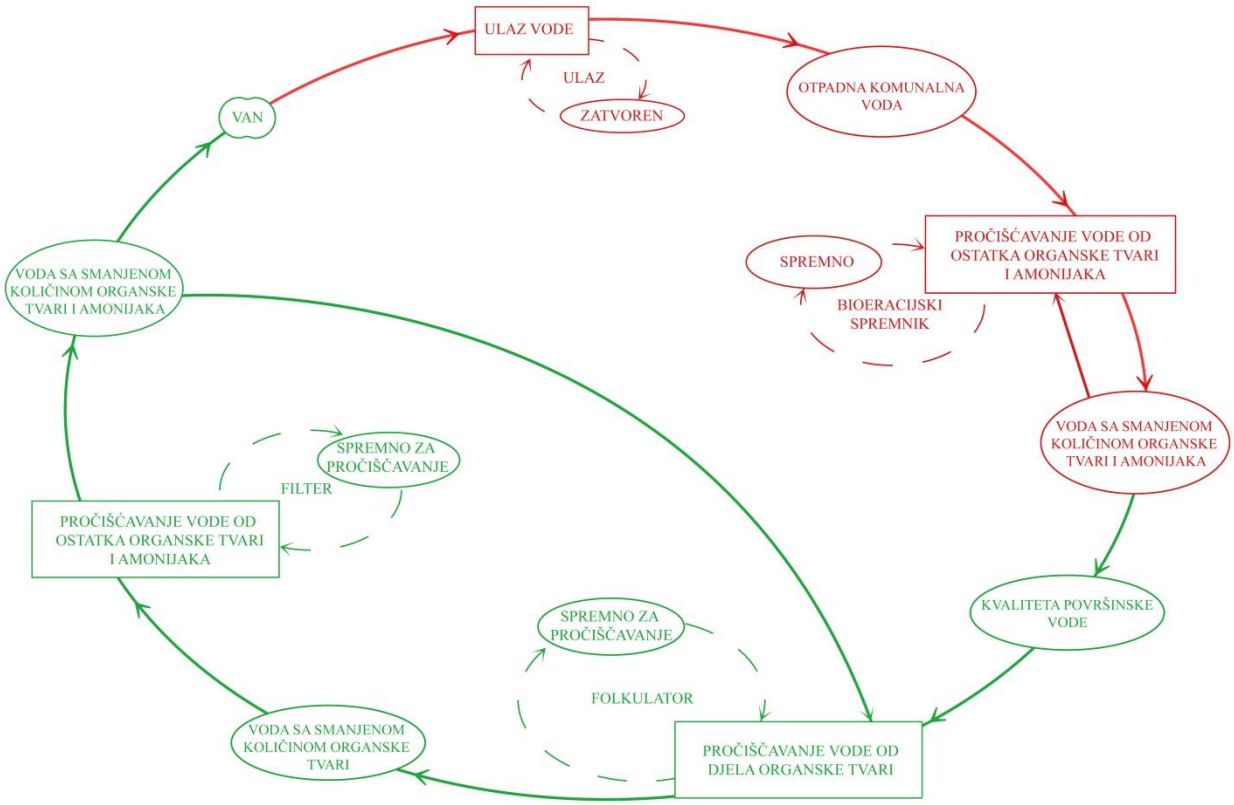
Rezultati pokazuju da modeli dobro predstavlja stvarne sustave za pročišćavanje vode, odnosno dobro opisuju svaku od komponenti sustava. Hipoteza H_0 je prihvaćena u svim testiranjima osim kod koncentracije amonijaka u bioaeratoru. Stvarne vrijednosti koncentracija su jače raspršene od vrijednosti dobivene modelom (minimum je niži, a maksimum viši kod stvarnog sustava). Izlazne vrijednosti koncentracije amonijaka na izlazu iz bioaeracijskog spremnika dobro ne opisuje niti jedna teoretska distribucija vjerojatnosti, što je i dokazano testovima χ^2, Kolmogorov-Smirnov i Anderson-Darling (poglavlje 3.2.). Stvarne vrijednosti jako osciliraju te imaju velike i dugotrajne visoke vrijednosti nakon čega se smanjuju na minimalne. Grafički prikaz stvarnih podataka dat je na slici 34. poglavlja 4.2.4.

4. SIMULACIJSKI EKSPERIMENTI

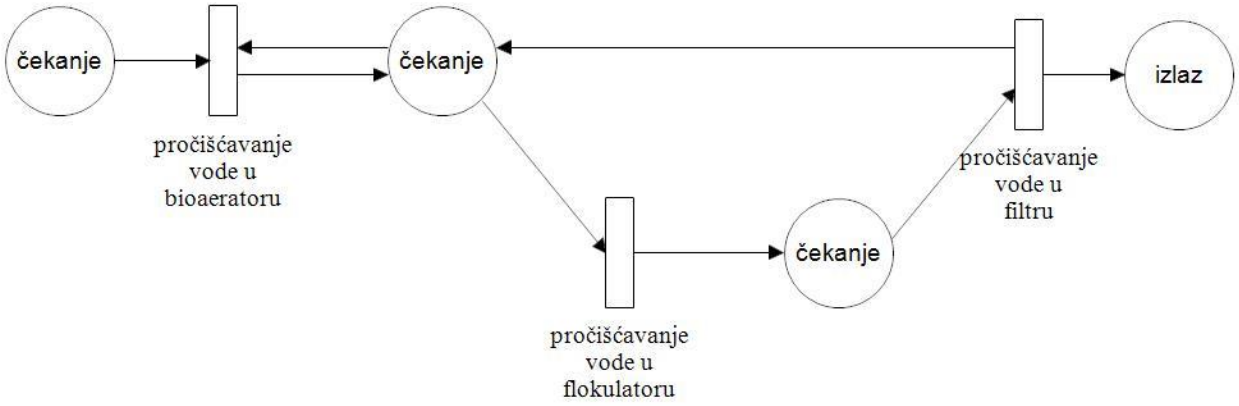
Nakon što su izgrađeni simulacijski modeli realnih sustava oblikovan je simulacijski model objedinjenog sustava – unaprijeđeni model na način da je definirana točka tranzicije (otpadna voda u vodu za ljudsku potrošnju).

4.1. KONCEPTUALNI MODEL OBJEDINJENOG SUSTAVA

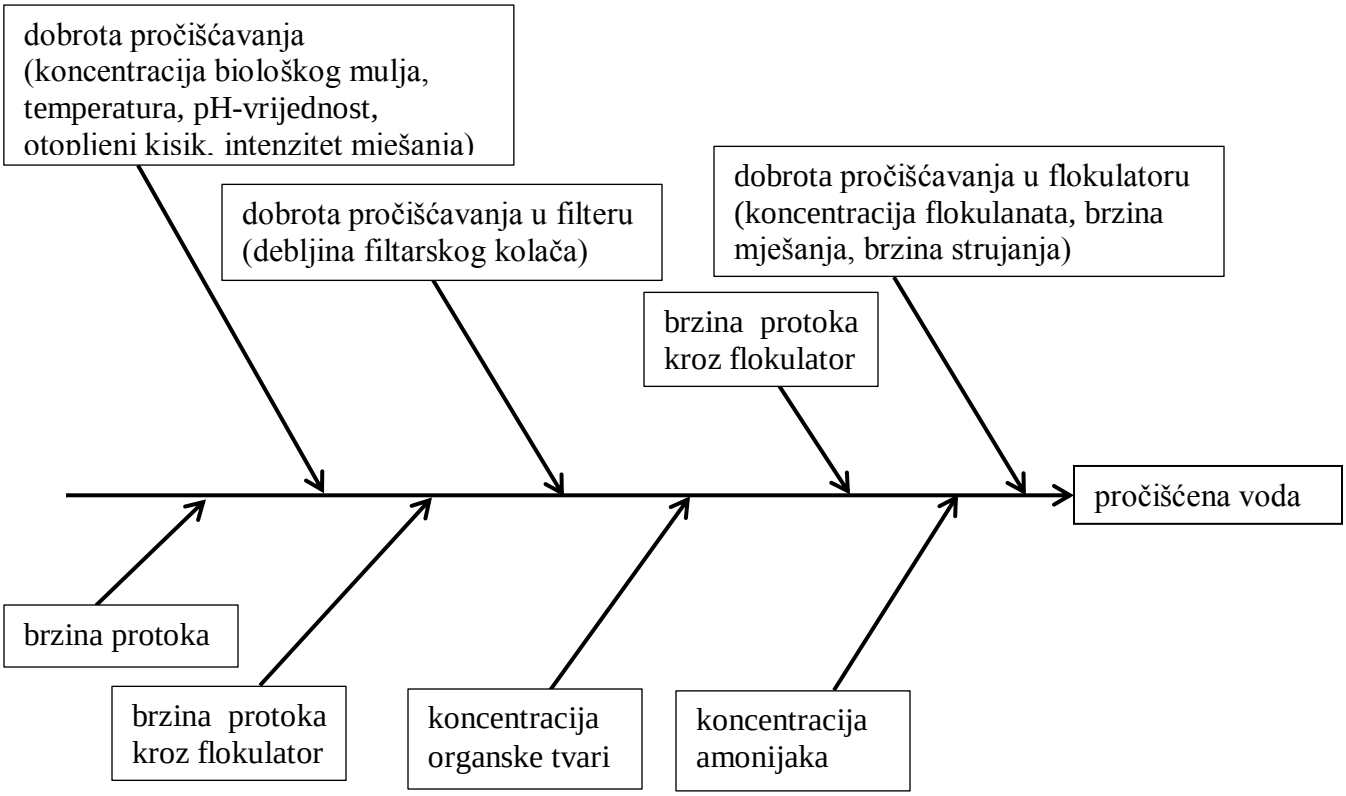
Objedinjeni sustav razvijen je spajanjem modela oba realna sustava, odnosno od sustava za pročišćavanje komunalne otpadne vode na kvalitetu površinske vode i sustava za pročišćavanje površinske vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju. Dijagram ciklusa aktivnosti ovakvog sustava prikazan je na slici 31. Crveno je prikazan sustav za pročišćavanje komunalne otpadne vode, a zeleno sustav za pročišćavanje površinske vode. Petrijeva mreža za objedinjen sustav prikazana je na slici 32., a na slici 33. prikazan je dijagram uzrok-posljedica za isti sustav.



Slika 31. Dijagram ciklusa aktivnosti za objedinjeni sustav



Slika 32. Prikaz petrijeve mreže za objedinjeni sustav



Slika 33. Dijagram uzrok-posljedica objedinjenog sustava

4.2. STATISTIČKA KONTROLA PROCESA PROČIŠĆAVANJA VODE

4.2.1. Općenito o statističkoj kontroli procesa

Osnovni koncept statističke kontrole procesa temelji se na uspoređivanju podataka dobivenih iz procesa s izračunatim kontrolnim granicama te na osnovi toga donošenje zaključaka o samome procesu. Kontrola kvalitete (*engl. quality control - QC*) ima dugu povijest, međutim, statistička kontrola kvalitete (*engl. statistical quality control - SCQ*) relativno je nova metoda. Počela se uspješno primjenjivati dvadesetih godina prošloga stoljeća, kao rezultat prihvaćanje teorije uzoraka. Koncept kontrole kvalitete u proizvodnji prvi je uveo dr. Walter A. Shewart, koji je 1924. g. izumio kontrolne karte. Za svoj rad nikada nije dobio zasluženo priznanje, ali su na osnovu njegovih saznanja Deming, Juran, Ishikawa i mnogi drugi tijekom 20. st., razvijali i konstantno unaprjeđivali koncept statističke kontrole kvalitete. U međunarodnoj normi (ISO 9000) naziv kvaliteta - kakvoća *(lat. qualitas* - kakvoća, svojstvo, vrsnoća, značaj odlika) određen je kao ukupnost svojstava entiteta, koji ga čine sposobnim da zadovolji izražene ili pretpostavljene potrebe.

Kvalitetu još možemo definirati kao:

- ♣ Sposobnost za uporabu (*engl. fitness for use*)
- ♣ Sposobnost za primjenu (*engl. fitness for purpose*)
- ♣ Korisnikovo zadovoljstvo (*engl. satisfaction*)
- ♣ Sukladnost sa zahtjevima (*engl. conformance to the requirements*)

Pojam *kontrola* odnosi se na proces koji se primjenjuje radi zadovoljavanja normi. Sastoji se od promatranja stvarnoga ispunjavanja funkcije, usporedbe ispunjavanja te funkcije s nekom normom i djelovanja, ako se promatrano ispunjavanje funkcije značajno razlikuje od norme. Proces kontrole nalik je povratnoj vezi. Kontrola obuhvaća prema J. M. Juran I M. F. Gryna, 1999., opći slijed koraka:

1. izbor predmeta kontrole, odnosno izabiranje onoga što namjeravamo kontrolirati,

2. izabiranje jedinice mjere,

3. postavljanje cilja za predmet kontrole,

4. stvaranje senzora koji može mjeriti predmet kontrole pomoću mjernih jedinica,

5. mjerenje stvarnoga ispunjavanja funkcije,

6. tumačenje razlike između stvarnoga ispunjavanja funkcije i cilja,

7. djelovanje (ako je potrebno) po razlici.

Navedeni slijed koraka je općenit, tj. primjenjuje se na kontrolu troškova, kontrolu zaliha, kontrolu kvalitete itd. Kontrola kvalitete najveću primjenu ima u industriji, ali se može primjenjivati i kod svih procesa koji se odvijaju pod manje ili više istim uvjetima. Težnja za postizanjem i održavanjem željenoga stupnja kvalitete (koji zadovoljava i proizvođača i potrošača) sve je veći. Propisani su zakoni i norme koje svaki entitet (ono što može biti pojedinačno opisano ili razmatrano, npr.: radnja, proces, proizvod, organizacija, sustav, osoba ili svaka njihova kombinacija) mora zadovoljiti. Danas su u Republici Hrvatskoj prihvaćeni ISO (*International Organization for Standardization*) standardi koji se provode kroz niz sustava i normi, a neke od njih su:

- ♣ ISO 22000 sustav upravljanja sigurnošću u prehrambenoj industriji
- ♣ ISO 13488 u medicini
- ♣ ISO TS 16949 u automobilskoj industriji
- ♣ **HRN EN ISO/IEC 17025 za laboratorije**
- ♣ **ISO 9001/2008 sustav upravljanja kvalitetom**
- ♣ **HRN EN ISO 14001 sustav upravljanja okolišem**.

Proces predstavlja kombinaciju strojeva, alata, metoda, materijala i ljudi koji ostvaruju rezultate u obliku roba, programa ili usluga. Statistička kontrola procesa (*engl. statistical process control - SPC*) definirana je kao primjena statističkih metoda za mjerenje i analizu varijacija u bilo kojemu procesu.

Statistička kontrola kvalitete *(engl. statistical quality control – SQC)* je skup metoda i postupaka za prikupljanje, obradu, analizu, tumačenje i prikaz podataka. Koristi se u svrhu osiguranja kvalitete proizvoda i procesa. Pravilnom primjenom SQC moguće je smanjiti troškove proizvodnje.

Mehanizam statističke kontrole sustava za pročišćavanje vode zasniva se na definiranju granica tolerantnosti na ispravnost kvalitete ili varijabilnost od neke standardne ili propisane vrijednosti. Ako se kvaliteta izlazne vode nalazi u tim okvirima, smatra se da je pod kontrolom ili kvalitativno zadovoljavajuća.

Razlozi za primjenu statističke kontrole kvalitete su sljedeći:

♣ utvrđivanje sposobnosti procesa za proizvodnju proizvoda koji zadovoljava zahtjeve,

♣ praćenje procesa kako bi se otkrile promjene zbog kojih proces izmiče kontroli,

♣ poduzimanje mjera za korekciju procesa i njegovo održavanje pod kontrolom.

Statistička analiza može samo upozoravati na nastale promjene, a moguće uzroke treba naknadno utvrditi. Statistička analiza ne mjeri uzroke odstupanja, niti ukazuje što treba poduzeti za uklanjanje odstupanja. Zahvaljujući mnoštvu kontrolnih tehnika mnogo je načina za provođenje statističke kontrole kvalitete procesa pročišćavanja vode kao i kvalitete izlazne vode.

Osnovni alati za praćenje i ispitivanje kontrole kvalitete, uključuju:

♣ histogram,

♣ kontrolne tablice,

♣ Pareto karte,

♣ dijagram uzroka i posljedica (Ishikawa dijagram ili "riblja kost")

♣ dijagram raspršenja (*engl. scatter diagram*),

♣ kontrolne karte.

4.2.2. Osnove o kontrolnim kartama

Kontrolne karte *(engl. control chart)* su osnovni instrument pomoću kojega se provodi statistička kontrola proizvoda ili proizvodnoga procesa. Osnovna uloga kontrolnih karata je u otkrivanju i vizualizaciji poremećaja kvalitete proizvoda.

Kontrolna karta sastoji se od tri osnovne kontrolne granice :

♣ gornja kontrolna granica (*engl. upper control limit - UCL*),

♣ središnja crta (*engl.central line - CL*),

♣ donja kontrolna granica (*engl. lower control limit - LCL*).

Uzevši u obzir vrstu podataka, na osnovi kojih pravimo kontrolnu kartu, razlikujemo dva osnovna tipa kontrolnih karata (www.itl.nist.gov):

1. Kontrolne karte za opisna (atributivna) svojstva:
   - p karta (*engl. p chart*) – postotak nesukladnosti (*engl. proportion*)
   - c karta (*engl. c chart*) – broj nesukladnosti (*engl. count*)
   - u karta (*engl. u chart*) – prosječan broj nesukladnosti po jedinici proizvodnje (*engl. per unit*)

2. Kontrolne karte za mjerna (numerička) svojstva:
   - X karta (*engl. X bar chart*)
   - R karta (*engl. R chart*)

4.2.3. Kontrolne karte za mjerna (numerička) svojstva

Za mjerna svojstva koriste se X karta (*engl. X bar chart*) i R karta (*engl. R chart*). Te dvije vrste kontrolnih karata nazivaju se još i Shewartove kontrolne karte. Njihova konstrukcija temelji se na prosjecima i rasponima uzoraka. Potrebito je skupiti veći broj uzoraka (najmanje 50 – 100), koje treba podijeliti u podgrupe, iz kojih se izračunavaju prosjeci ($\bar{\bar{x}}$) i rasponi (R). Tek tada se pristupa izračunavanju središnje crte i kontrolnih granica.

Središnja crta može biti prosjek prošlih podataka ili željeni prosjek (tj. normizirana vrijednost). Kontrolne se granice obično postavljaju na tri standardna odstupanja ($\pm 3\sigma$) za prosjeke i raspone uzorka, ali se mogu odabrati i druge vrijednosti kontrolnih granica (npr. pomoćne kontrolne linije na $\pm 1\sigma$ i $\pm 2\sigma$). Osnovne formule za izračunavanje kontrolnih granica baziraju se na $\pm 3\sigma$ i koriste središnju crtu koja je jednaka prosjeku podataka koji se koriste za izračunavanje kontrolnih granica.

Kontrolne se granice vrlo lako izračunavaju pomoću statističkih programa (SPSS, Statistica, SAS i drugi), koji omogućavaju i izradu kontrolnih karata, a postoje i nadogradnje koje u Microsoft Excelu omogućavaju izradu kontrolnih karata. Također, postoje skraćene formule za izračunavanje kontrolnih granica X i R karata. Postupak izrade R karata sastoji se od izračunavanja pojedinačnih raspona za svaki uzorak. Raspone čine razlike između najvećih i najmanjih izmjera u uzorku. Iz tako dobivenih raspona izračunava se prosječni raspon ($\bar{R}$).

Izrada X karata temelji se na izračunavanju velikoga prosjeka, koji predstavlja prosjek prosjeka svih uzoraka. Naposljetku, izračunavaju se kontrolne granice X i R karata, na osnovi kojih se izrađuju kontrolne karte.

4.2.4. Kontrolne karte sustava za pročišćavanje vode

Za objedinjeni sustav pročišćavanja vode moraju postojati barem dva kontrolna mjesta. Na tim mjestima morao bi se postaviti uređaj za kontinuirano mjerenje. Budući da je gornja granica (UCL) propisana vrijednost izrađene su kontrolne karte te su određena područja upozorenja i kritičnih događaja, odnosno definiran je sigurnosni i upozoravajući pojas vrijednosti parametara, čime je uspostavljena samoregulacija modela.

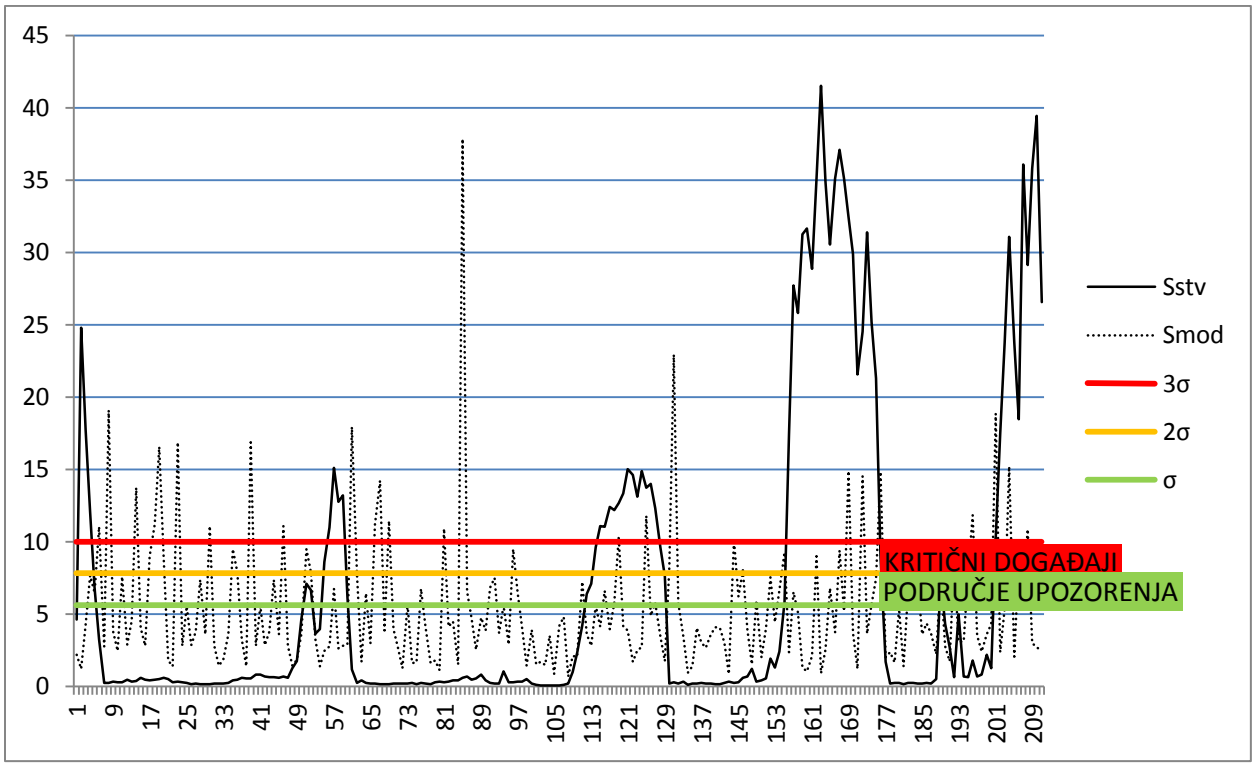
Sukladno Prilogu 1, Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (Narodne novine 80/13) granične vrijednosti koncentracije amonijaka i koncentracije organske tvari za ispuštanje otpadne komunalne vode u površinske vode iznose:

- 10 mgN/L za amonij ion,
- 125 mgO_2/L za KPK_{Cr}.

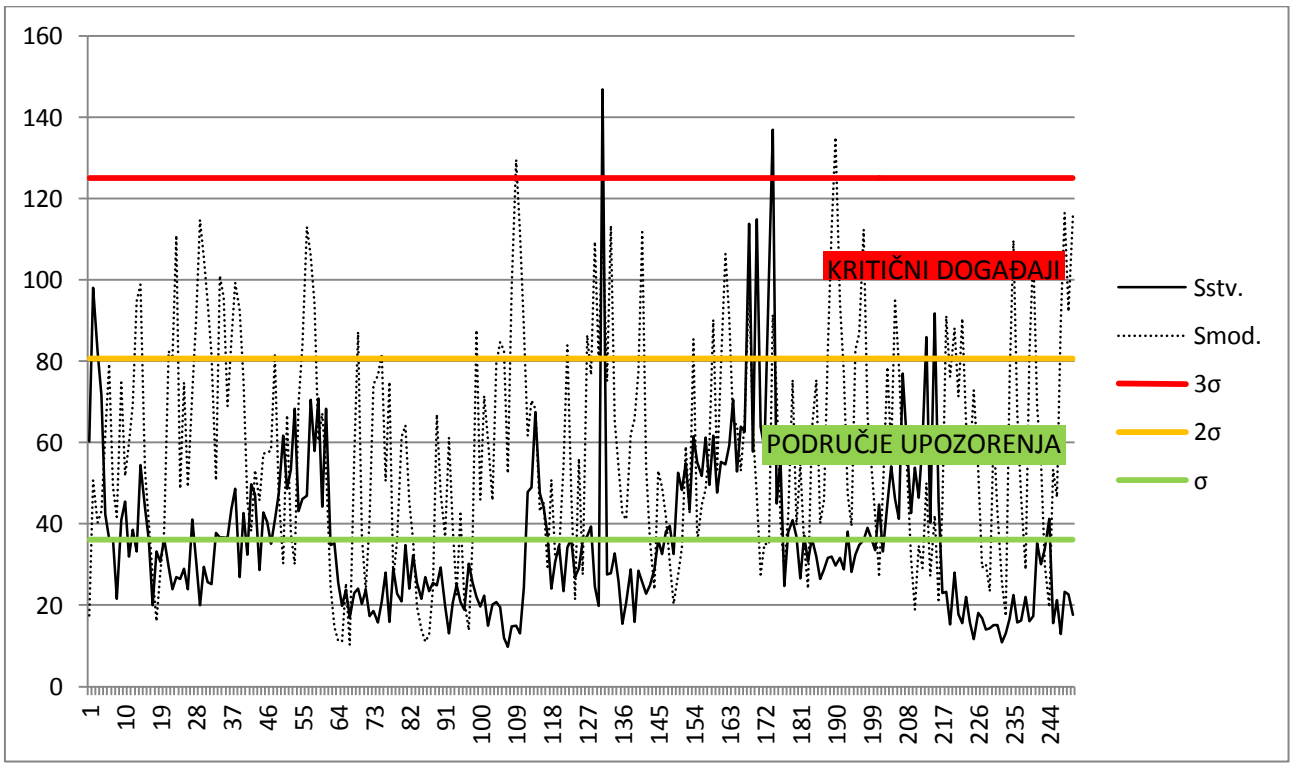
Na drugom mjernom mjestu, izlazu iz sustava za pročišćavanje, kvaliteta vode odgovara kvaliteti vode za ljudsku potrošnju te su granične vrijednosti određene prema članku 48. Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (Narodne novine 56/13) te Prilogu 1 Pravilnika o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (Narodne novine 125/13 i 141/13) i iznose:

- 0,5 mgN/L za amonij ion,
- 5,0 mgO_2/L za oksidativnost.

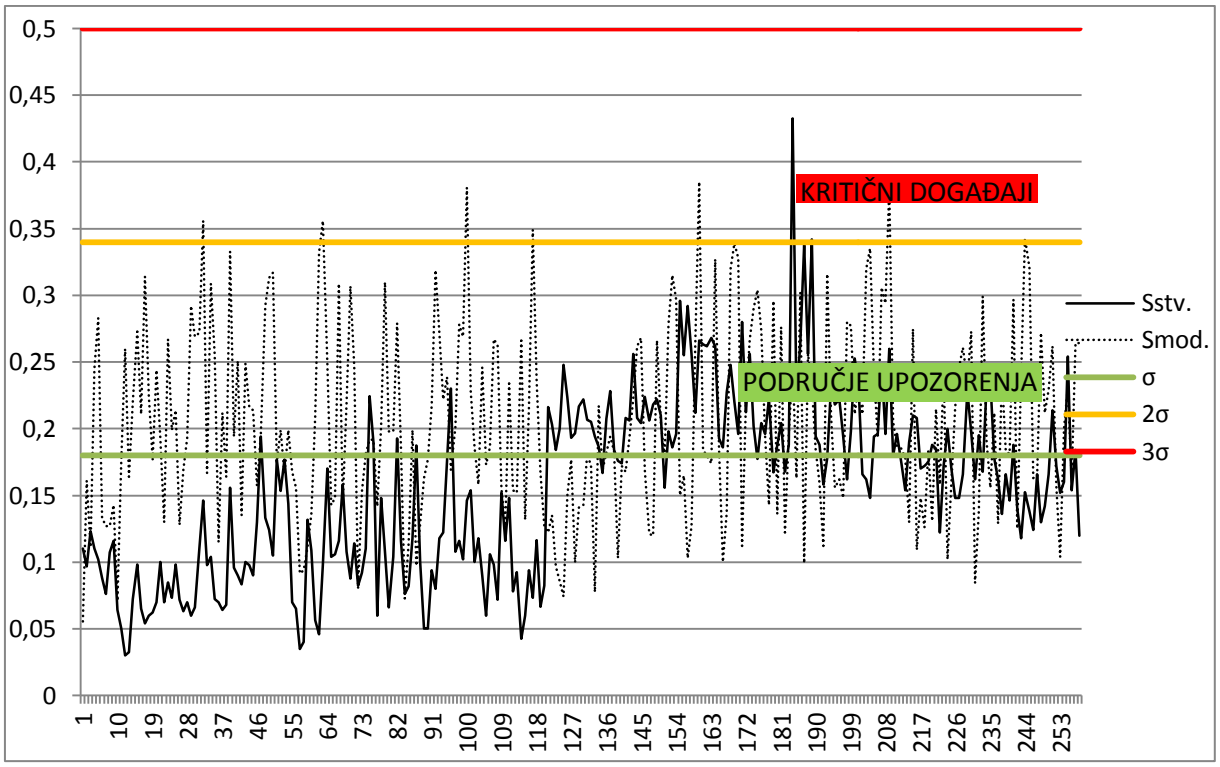
Prema ovim vrijednostima izrađene su kontrolne karte za mjerna mjesta: mjerno mjesto 1 - točka tranzicije, mjerno mjesto 2 – izlaz iz sustava. Centralna linija je na osi x, odnosno u vrijednosti y=0, dok je kao gornja granica uzeta granična vrijednost iz zakonske regulative. Kontrolne karte prikazane su na slikama 34. – 37.



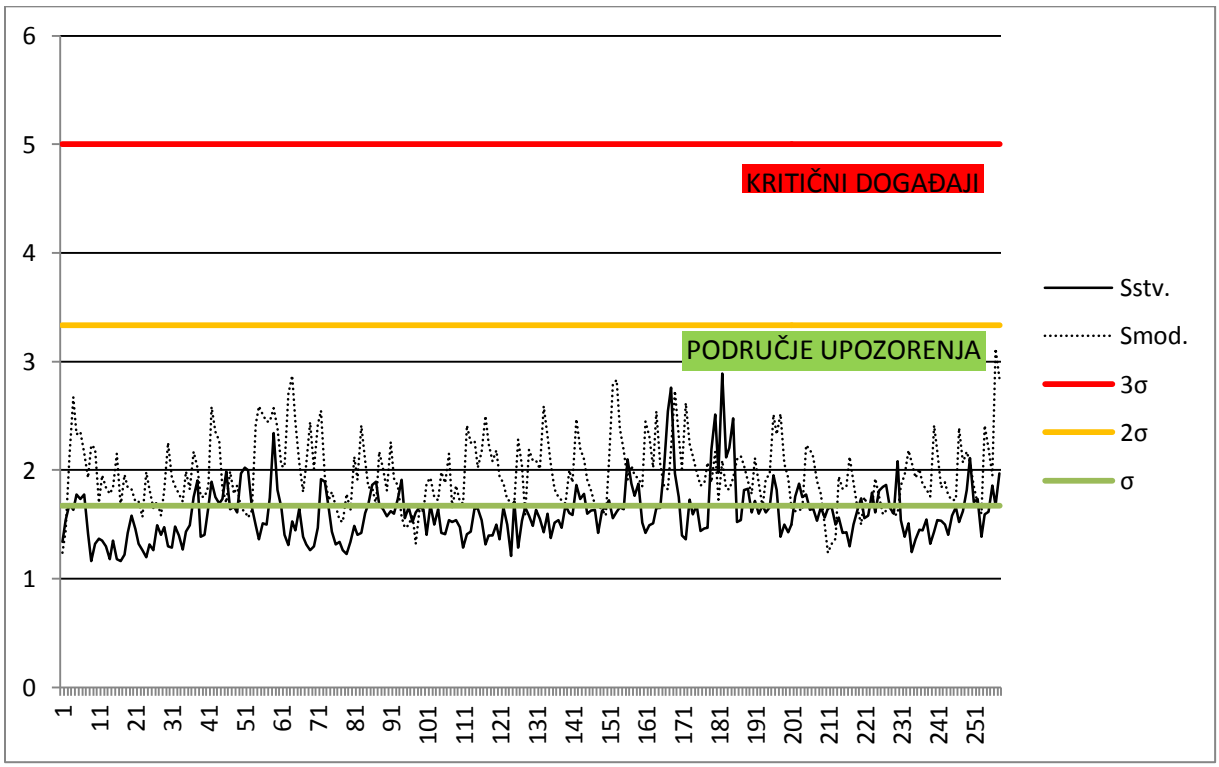
Slika 34. Kontrolna karta za amonijak na mjernom mjestu 1



Slika 35. Kontrolna karta za organsku tvar na mjernom mjestu 1



Slika 36. Kontrolna karta za amonijak na mjernom mjestu 2



Slika 37. Kontrolna karta za organsku tvar na mjernom mjestu 2

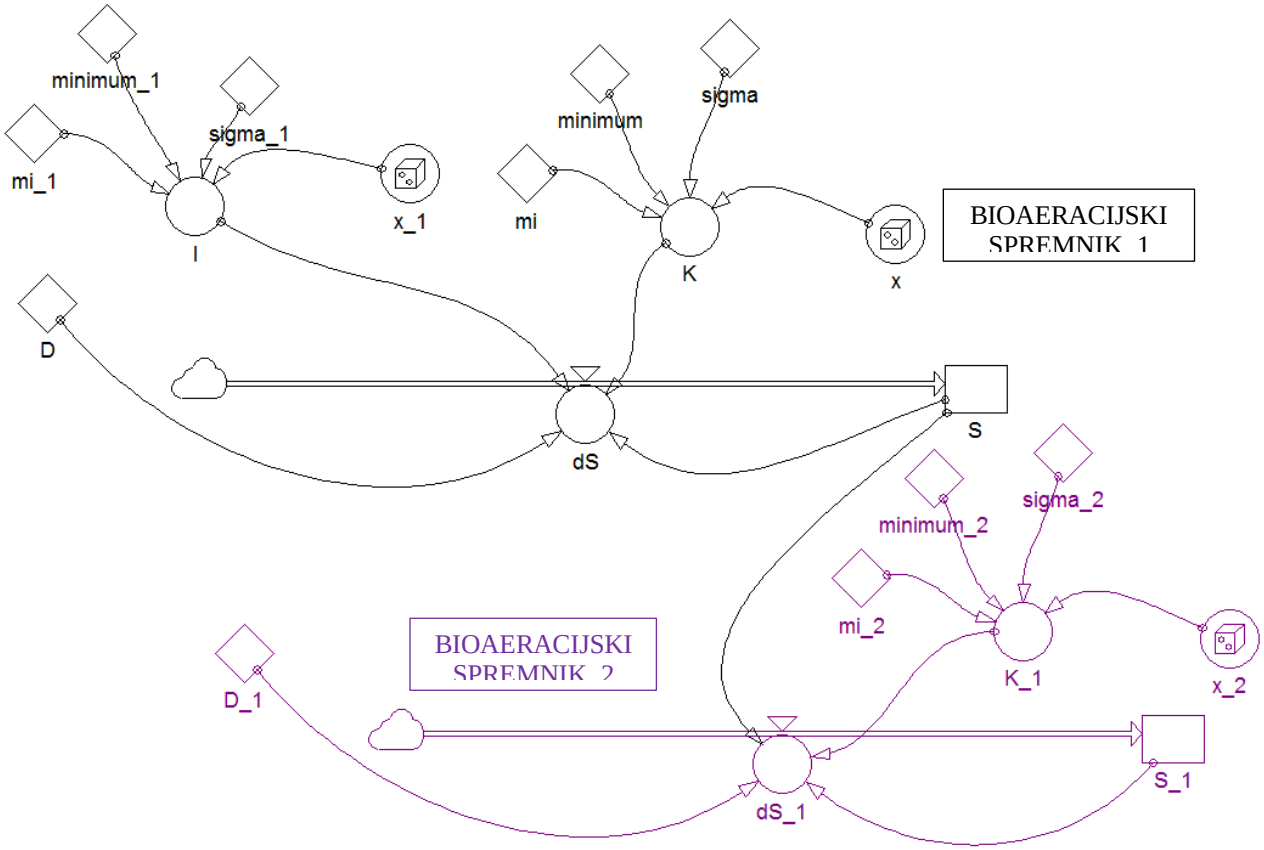
Prema kontrolnim kartama za mjerno mjesto 1 (slike 34. – 35.), koje je ujedno i točka tranzicije otpadne komunalne vode u površinsku vodu, koncentracije amonijaka i organske tvari prelaze granične vrijednosti, odnosno više su od područja kritičnog događaj. Na kontrolnim kartama za mjerno mjesto 2 (slike 36. i 37.) vrijednosti koncentracija amonijaka i organske tvari ne prelaze granične vrijednosti za vodu za ljudsku potrošnju, međutim vrijednosti koncentracija povremeno ulaze u pojas kritičnog događaja.

Prema kontrolnim kartama stvarni sustavi za pročišćavanje vode ne zadovoljavaju, odnosno kvaliteta vode na izlazu iz sustava za pročišćavanje nije zadovoljavajuća budući da vrijednosti koncentracija „ulaze“ u područje upozorenja na oba mjerna mjesta, a naročito na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode gdje su koncentracije amonijaka i organske tvari povremeno i više od graničnih vrijednosti propisanih zakonskom regulativom.

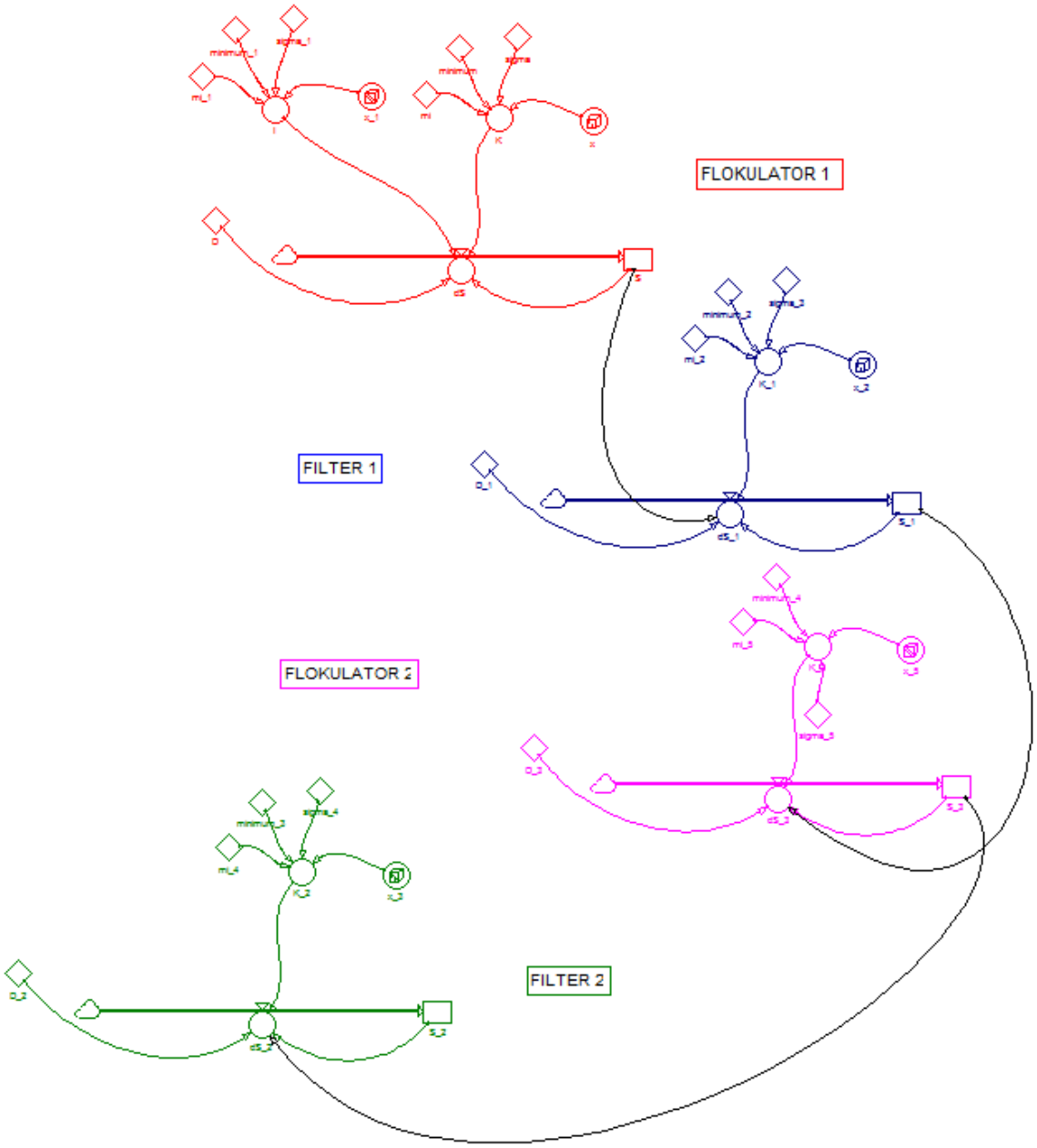
5. ADAPTIVNI MODEL SUSTAVA ZA PROČIŠĆAVANJE VODE

5.1. ADAPTIVNOST MODELA POVRATNIM VEZAMA

Na slikama 34 - 37 u potpoglavlju 4.2.4., prikazane su vrijednosti stvarnog sustava i modela s kontrolnim kartama. Kao što je vidljivo iz karata vrijednosti koncentracija u izlaznoj vodi oba sustava za pročišćavanje često su u području upozorenja. Na izlazu iz sustava za pročišćavanje površinske vode povremeno su vrijednosti koncentracija u području kritičnog događaja, dok je situacija puno lošija na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode gdje su koncentracije više od područja kritičnog događaja, odnosno više su od granične vrijednosti propisane zakonskom regulativom. Stoga se, predlaže sustav u kojem se voda pročišćuje od organske tvari dvostrukim prolaskom kroz bioaeracijski spremnik i dvostrukim prolaskom kroz flokulator i filter. Model dvostrukog pročišćavanja otpadne vode od organske tvari prikazan je na slici 38., a model dvostrukog pročišćavanja površinske vode od organske tvari na slici 39. Rezultati dvostrukog pročišćavanja vode od organske tvari prikazani su na slikama 40. i 41.

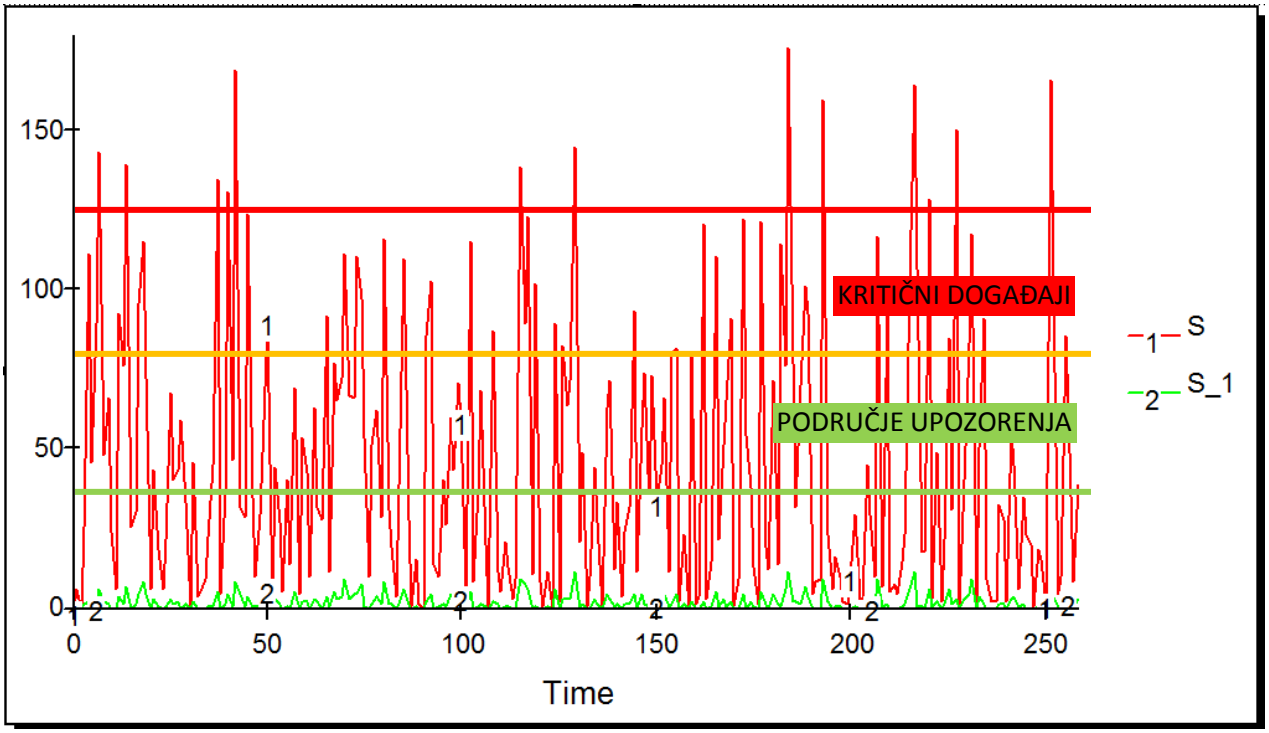


Slika 38. Model dvostrukog pročišćavanja otpadne vode od organske tvari

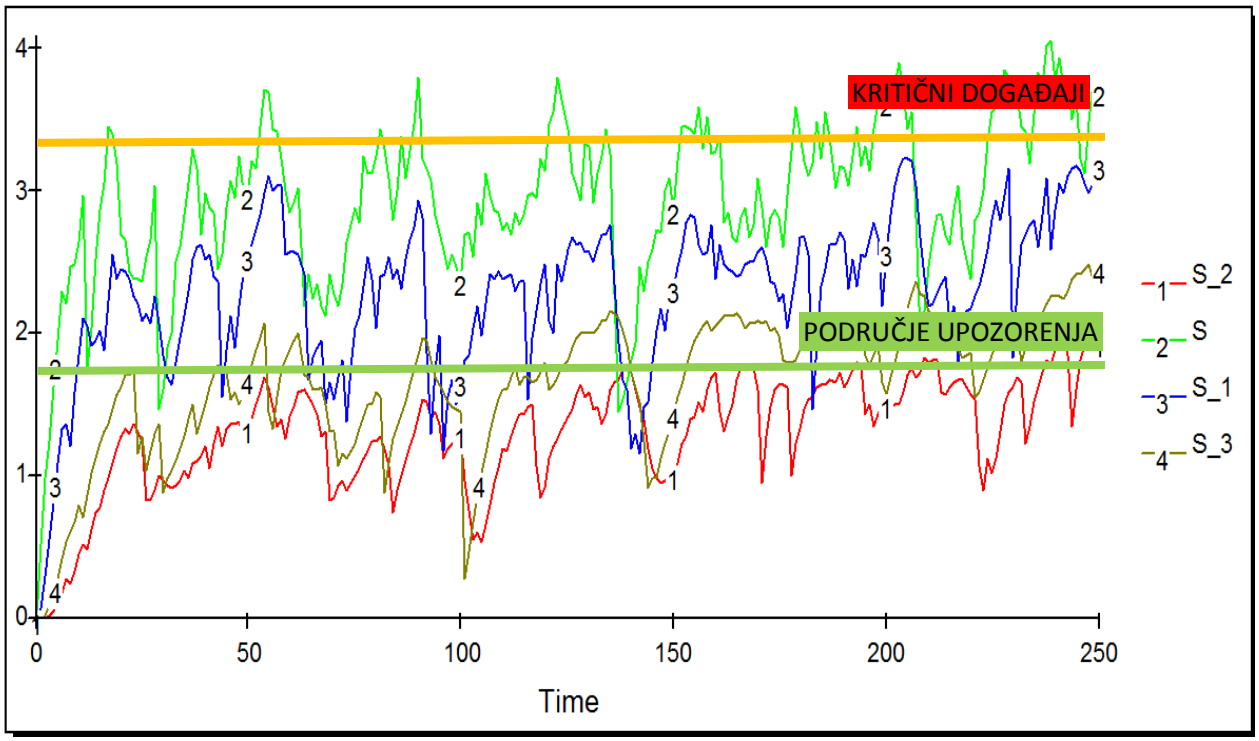


Slika 39. Model dvostrukog pročišćavanja površinske vode od organske tvari

Rezultati dvostrukog pročišćavanja otpadne vode kroz bioaeracijski spremnik grafički su prikazani na slici 40., a rezultati dvostrukog pročišćavanja površinske vode kroz flokulator i filter na slici 41.



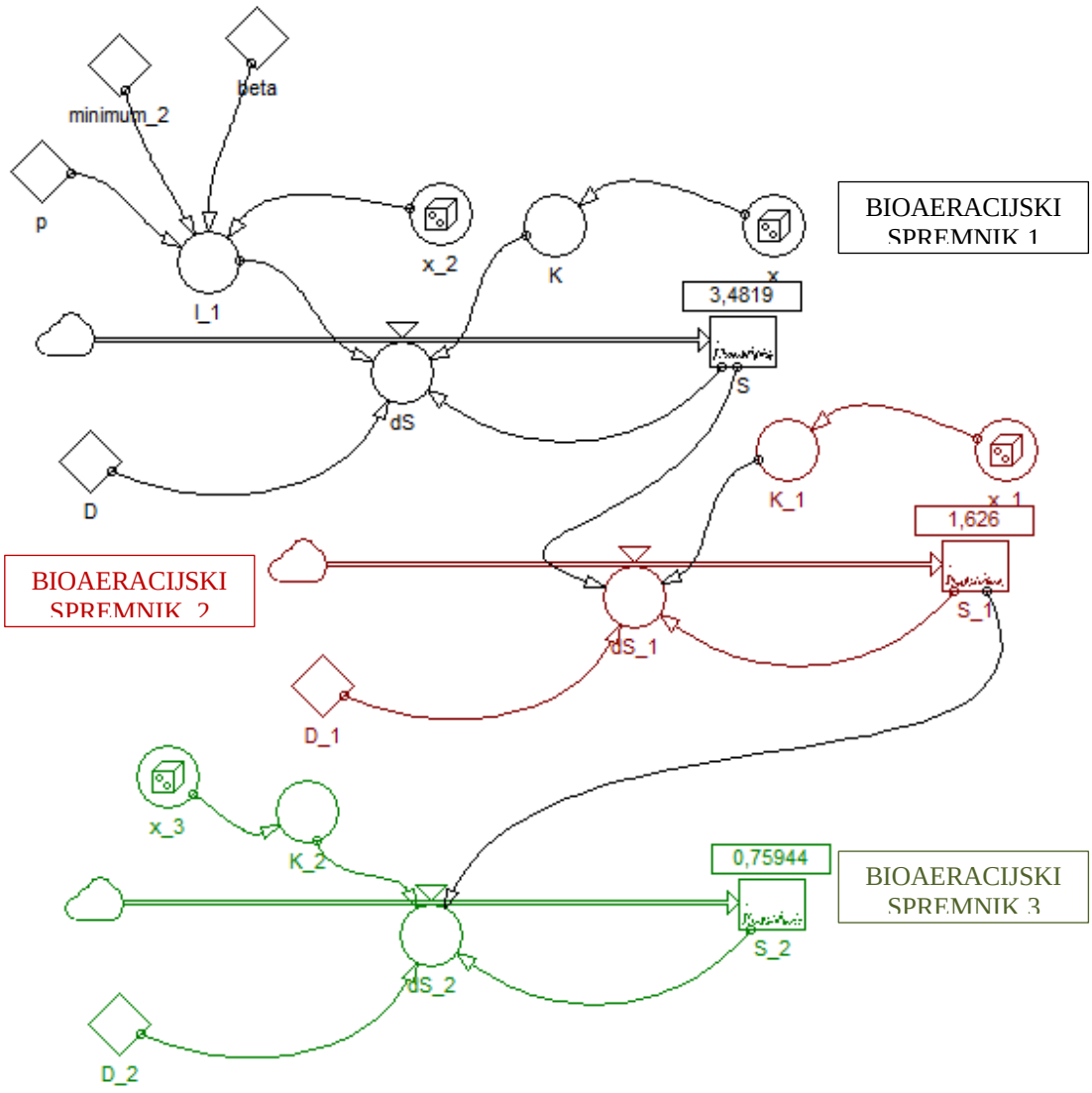
Slika 40. Rezultati modela s dvostrukim pročišćavanjem otpadne vode od organske tvari (S – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 1; **S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2 (izlaz iz sustava za pročišćavanje vode)**



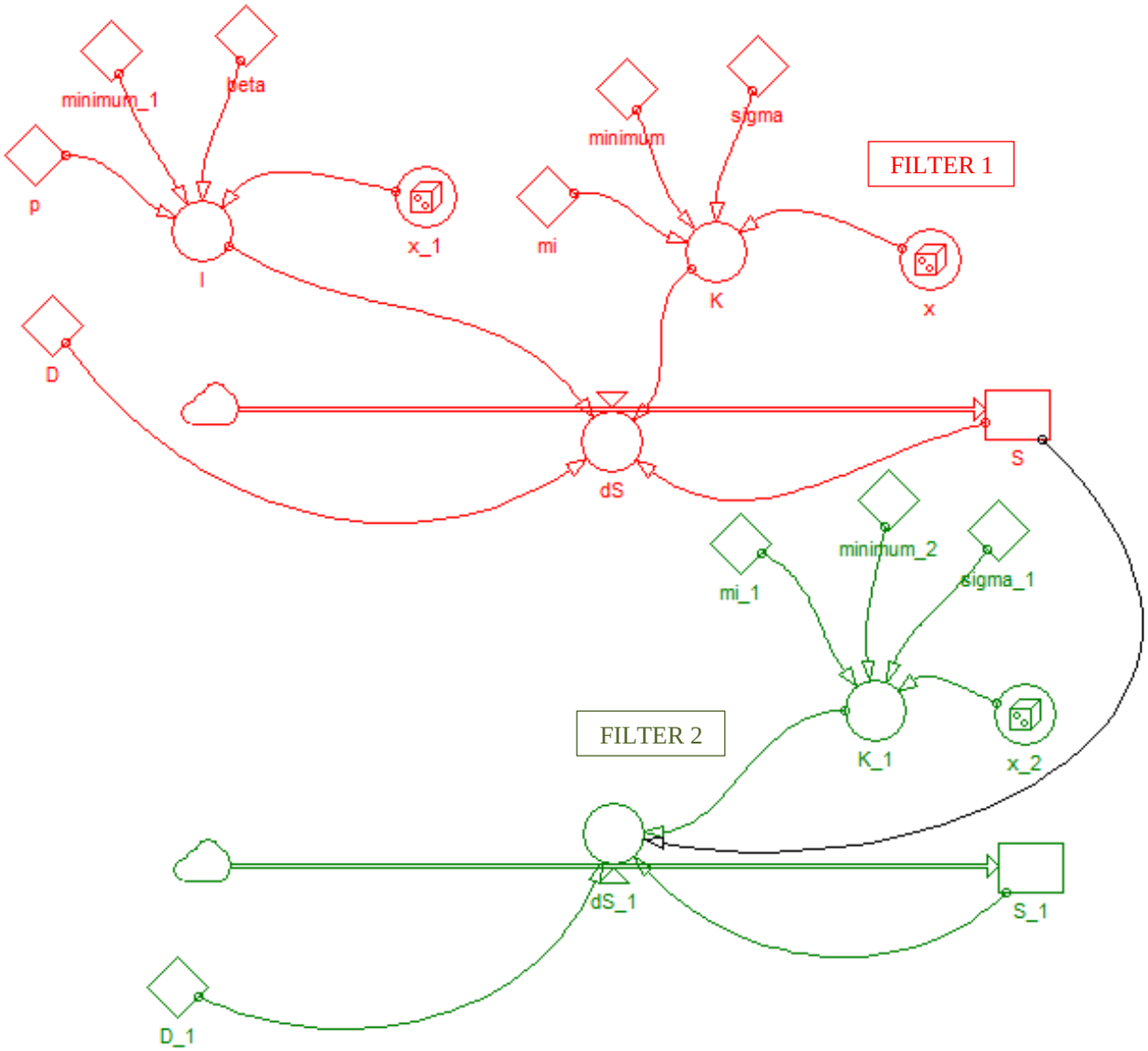
Slika 41. Rezultati modela s dvostrukim pročišćavanjem površinske vode od organske tvari (S – izlaz iz flokulatora 1; S_1 – izlaz iz filtera 1; S_3 – izlaz iz flokulatora 2; **S_2 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava za pročišćavanje)**

Kod pročišćavanja komunalne vode od amonijaka da bi na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne vode, voda imala kvalitetu površinske vode, a koncentracije amonijaka ne bi bile u području upozorenja, vodu je potrebno 3 puta pročišćavati kroz bioaeracijski spremnik. Model takvog sustava prikazan je na slici 42.

Kod pročišćavanja površinske vode rezultati pokazuju da je dovoljno 2 puta pročišćavati površinsku vodu kroz flokulator i filter. Model sustava prikazan je na slici 43.

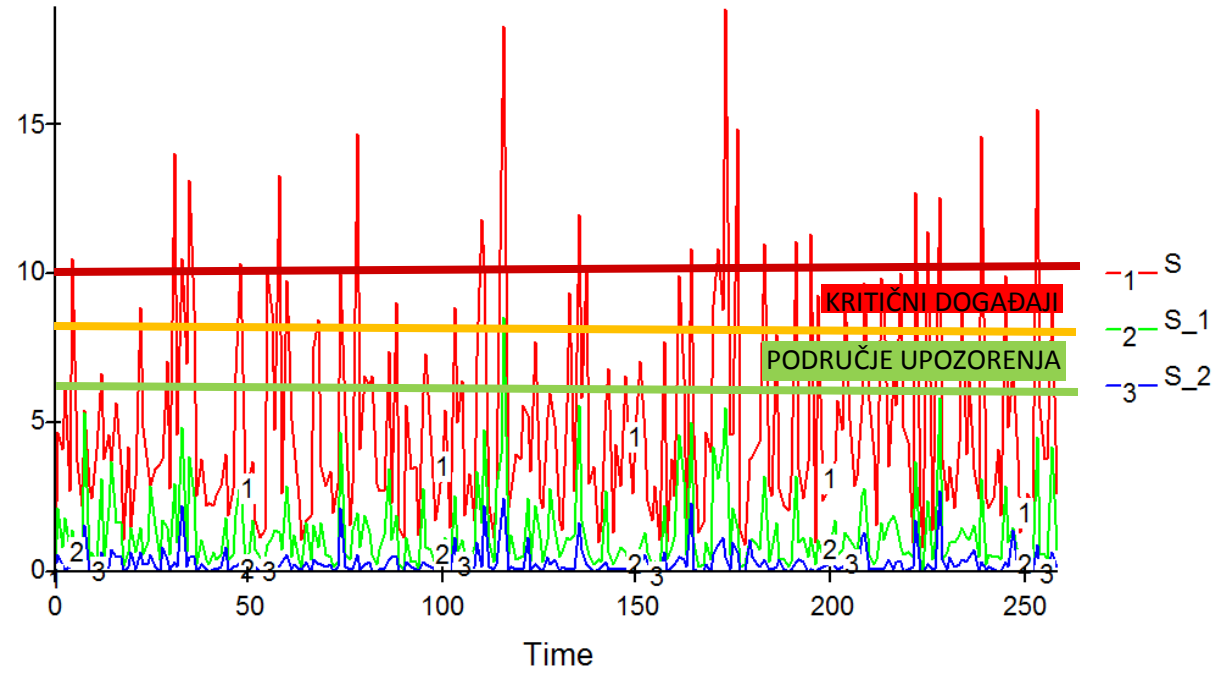


Slika 42. Model trostrukog pročišćavanja otpadne vode od amonijaka

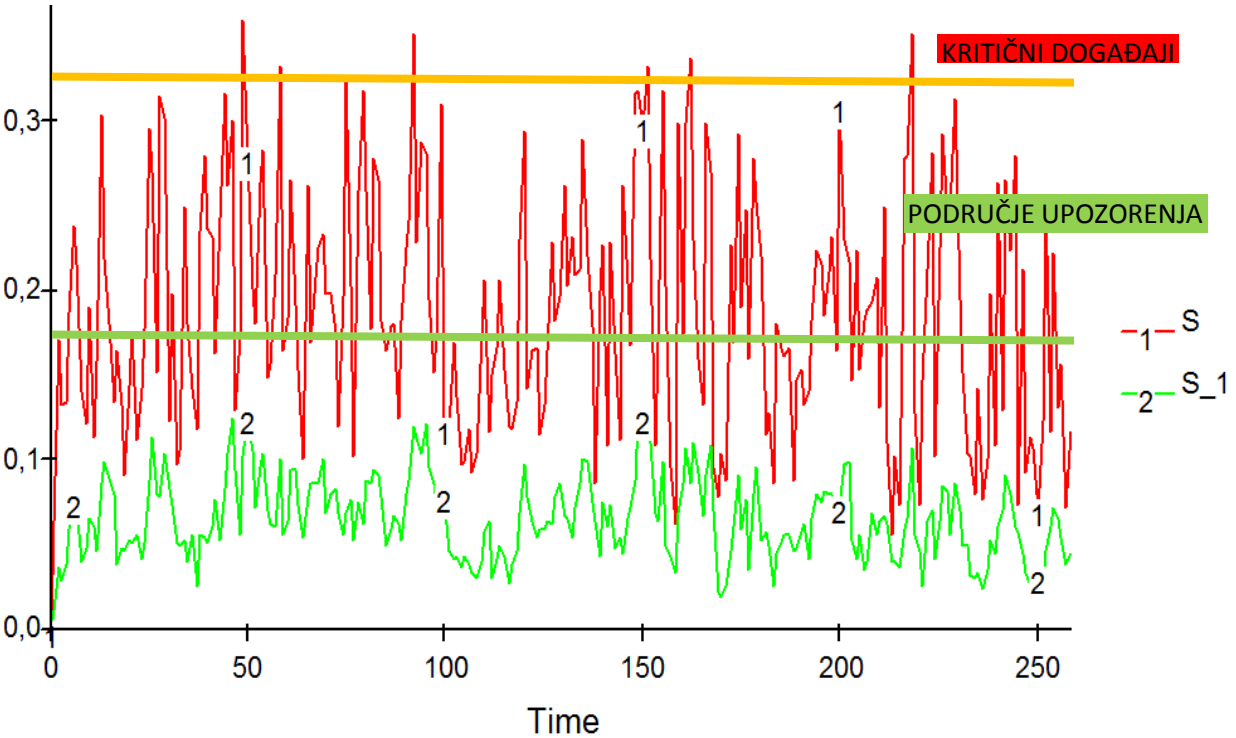


Slika 43. Model dvostrukog pročišćavanja površinske vode od amonijaka

Vrijednosti izlaza na svakom dijelu pročišćavanja otpadne vode od amonijaka (trostruki prolaz kroz bioaeracijski spremnik) prikazane su na slici 44., a vrijednosti izlaza na svakom dijelu pročišćavanja površinske vode od amonijaka na slici 45.



Slika 44. Rezultati modela s trostrukim pročišćavanjem otpadne vode od amonijaka (S – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 1; S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2; **S_2 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3 (izlaz iz pročistača)**

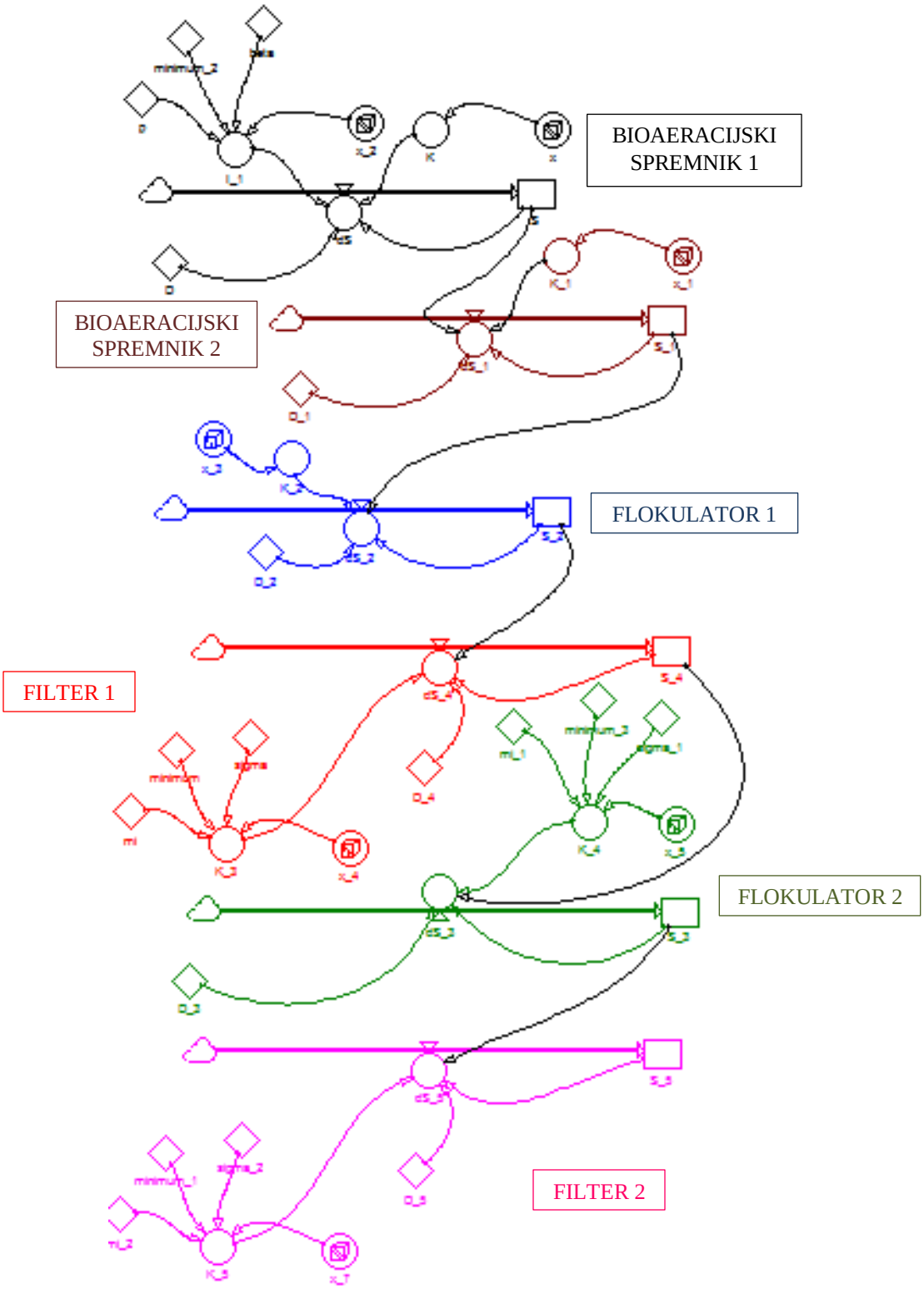


Slika 45. Rezultati modela s dvostrukim pročišćavanjem površinske vode od amonijaka (S – izlaz iz filtera 1; **S_1 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz pročistača)**

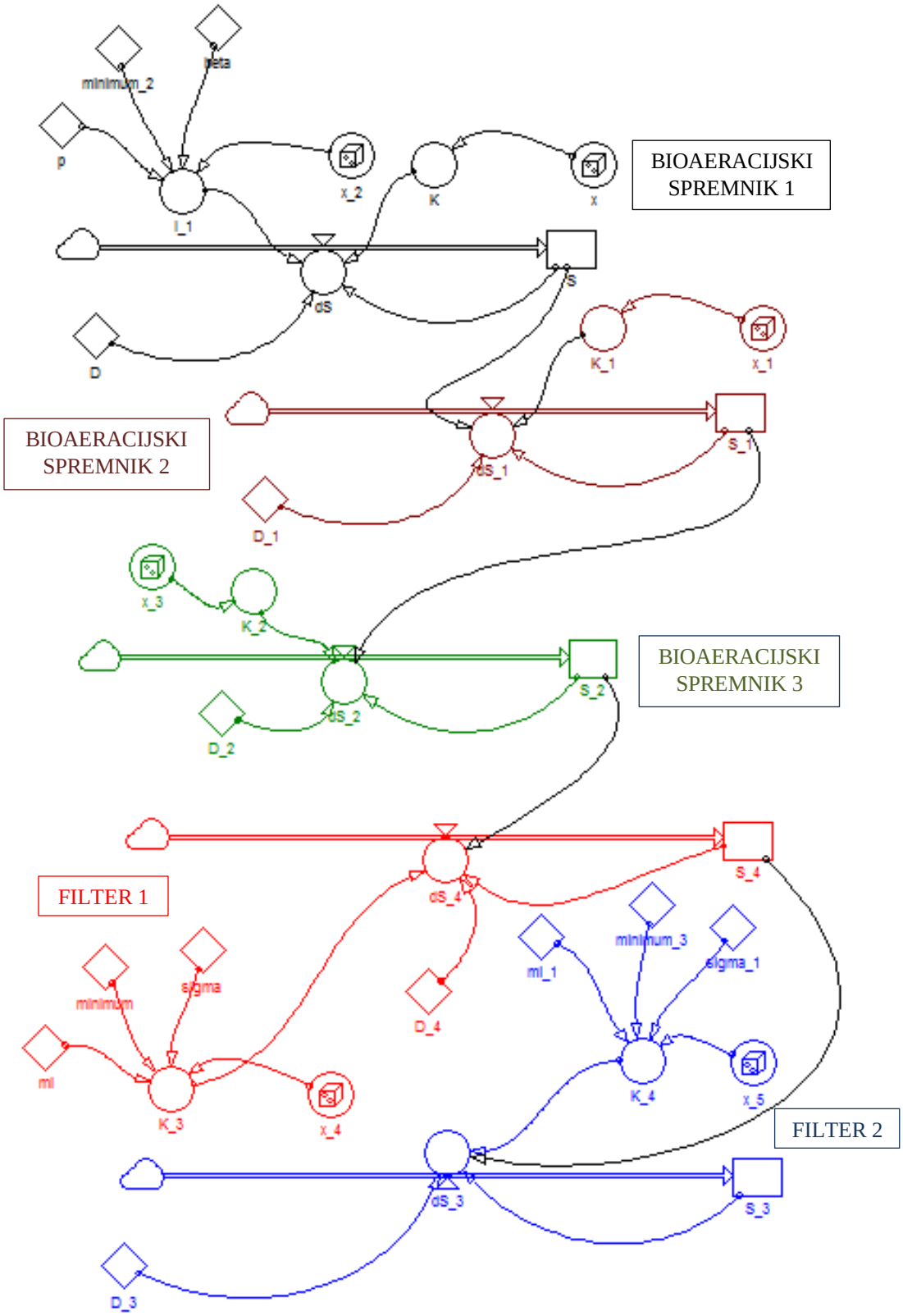
Dobiveni rezultati pokazuju da se model pročišćavanja otpadne vode od organske tvari u vodu za ljudsku potrošnju sastoji od 2 bioaeracijska spremnika, 2 flokulatora i 2 filtera. Model takvog sustava za pročišćavanje organske tvari prikazan je na slici 46.

Model za pročišćavanje otpadne vode od amonijaka u vodu za ljudsku potrošnju sastoji se od 3 bioaeracijska spremnika i 3 filtera, budući da je eksperimentom dobiveno da nakon pročišćavanja vode nakon 3 bioaeracijska spremnika i 2 filtera voda i dalje sadrži koncentracije amonijaka koje povremeno ulaze u područje upozorenja. Model takvog sustava za pročišćavanje od amonijaka prikazan je na slici 47.

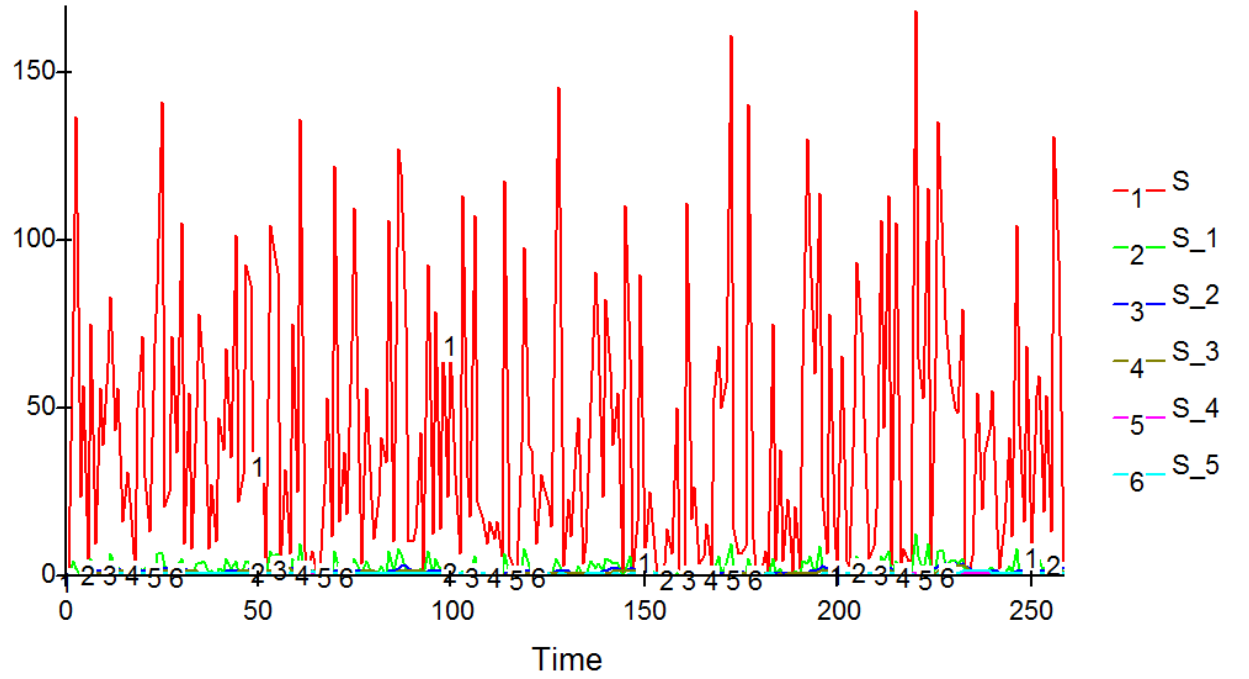
Na slici 48. grafički je prikazano smanjenje koncentracije organske tvari na izlazu iz svakog dijela sustava (bioaeracijski spremnik 1, bioaeracijski spremnik 2, flokulator 1, flokulator 2, filter 1 i filter 2). Budući da su vrijednosti koncentracije organske tvari ne izlazu iz bioaeracijskog spremnika 1 puno veće od ostalih vrijednosti na slici 49. dat je grafički prikaz koncentracija organske tvari na izlazu iz dijelova sustava bez koncentracija na izlazu iz bioaeracijskog spremnika 1.



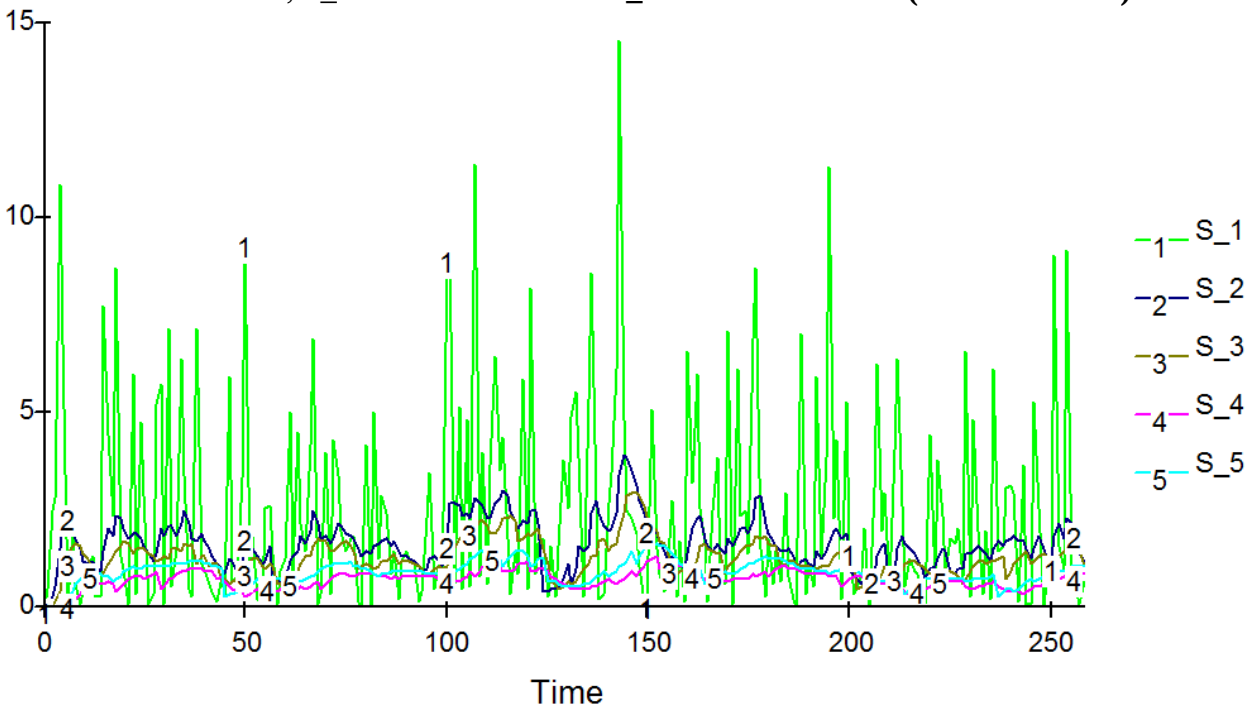
Slika 46. Model sustava za pročišćavanje od organske tvari komunalne otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju



Slika 47. Model sustava za pročišćavanje od amonijaka komunalne otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

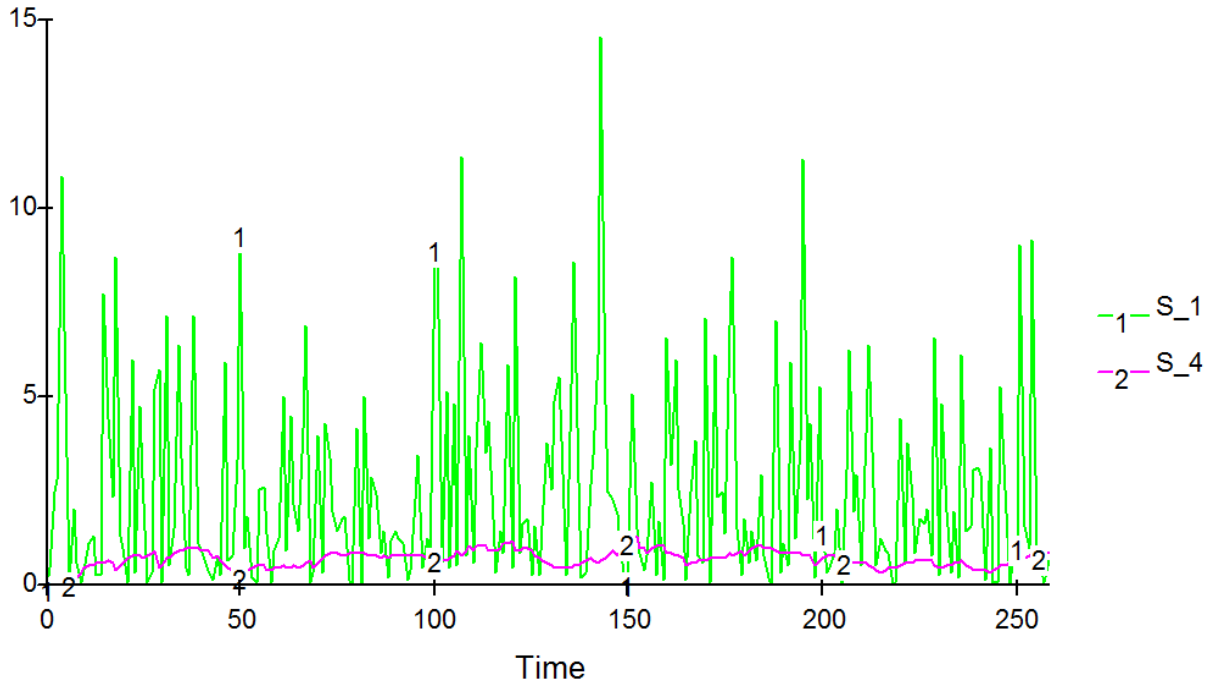


Slika 48. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije organske tvari iz svakog dijela sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju (S – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 1, S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2, S_2 – izlaz iz flokulatora 1, S_3 – izlaz iz flokulatora 2, S_5 – izlaz iz filtera 1 i **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava)**



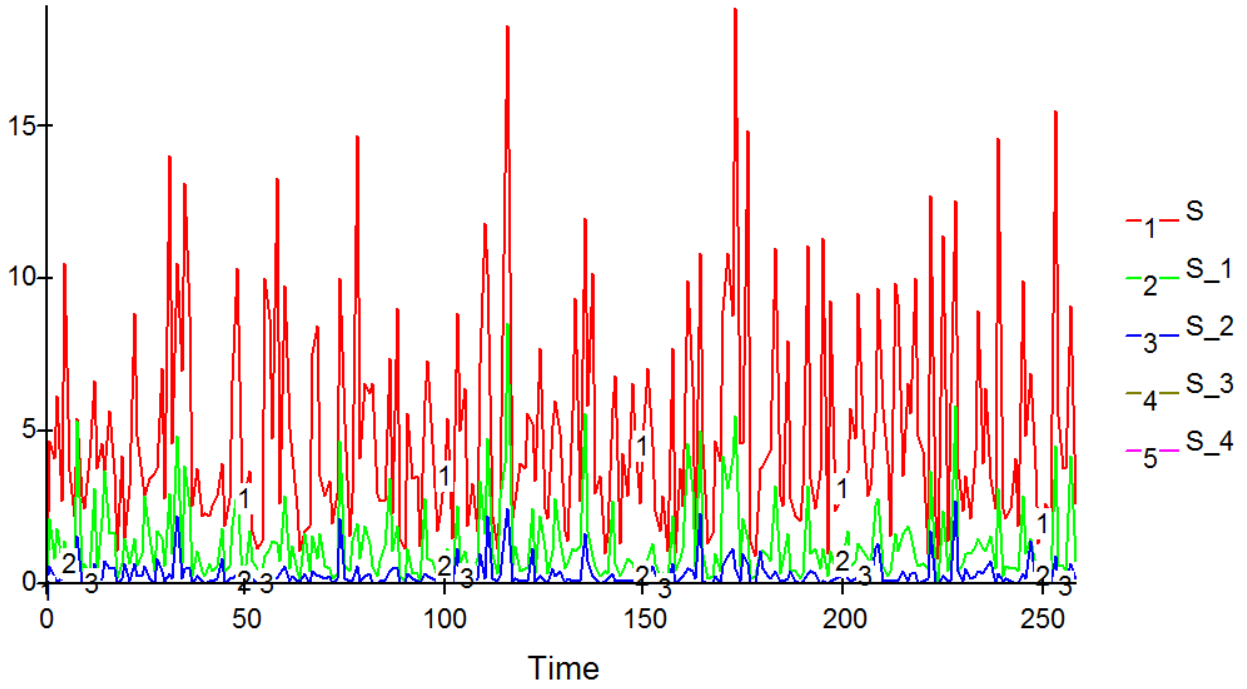
Slika 49. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije organske tvari iz dijelova sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju bez izlaza iz bioaeracijskog spremnika 1 (S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2, S_2 – izlaz iz flokulatora 1, S_3 – izlaz iz flokulatora 2, S_5 – izlaz iz filtera 1 i **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava)**

Na slici 50. prikazane su vrijednosti koncentracije na izlazu iz bioaeracijskog spremnika 2 (točka tranzicije) i filtera 2 za organsku tvar.

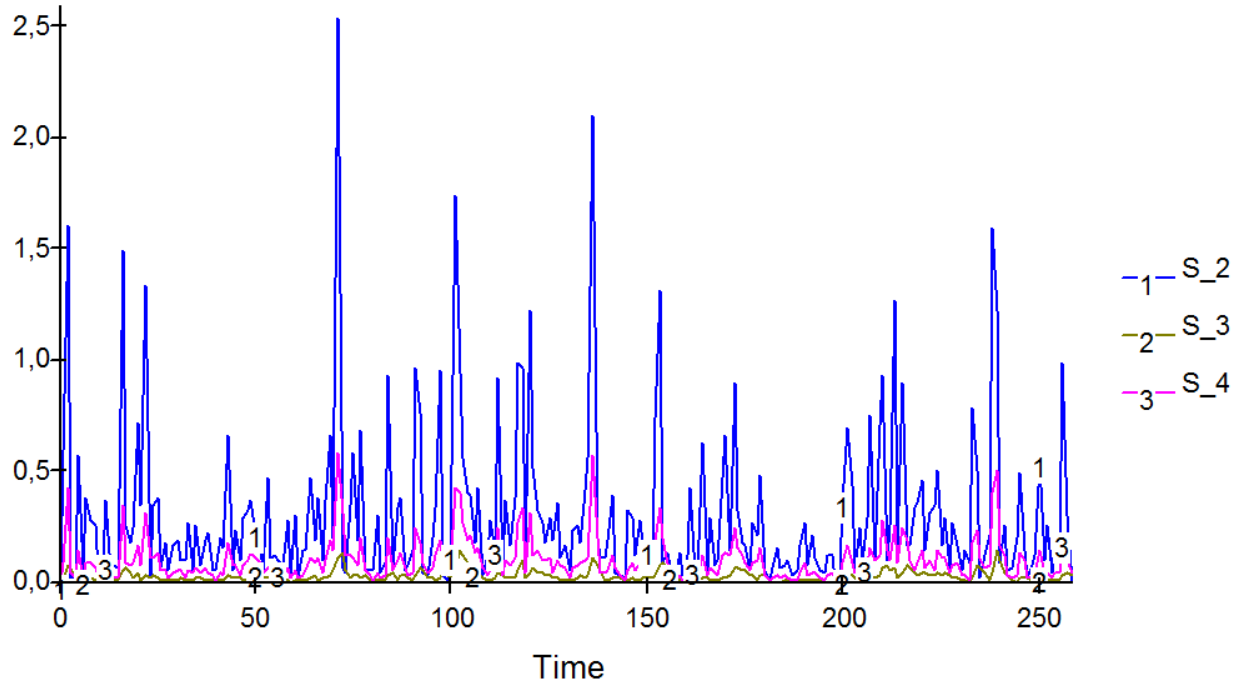


Slika 50. Usporedba simuliranih vrijednosti koncentracije organske tvari iz bioaeracijskog spremnika 2 (S_1) i iz filtera 2 (S_4)

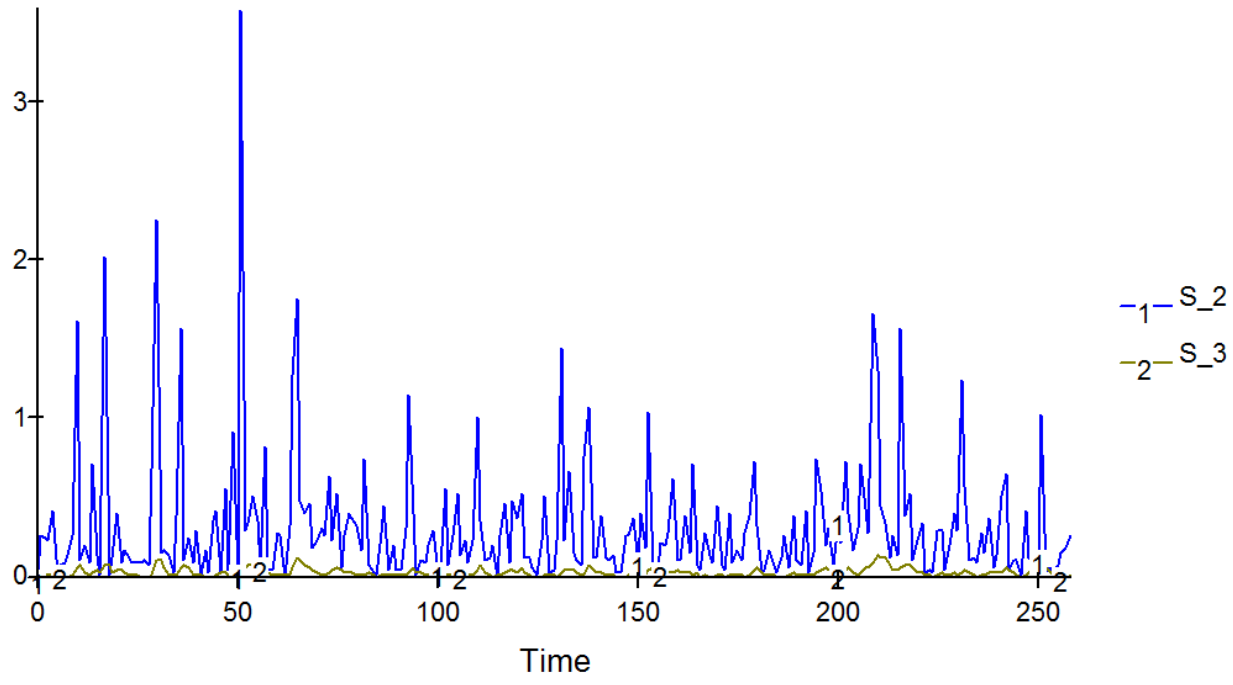
Na slici 51. grafički je prikazano smanjenje koncentracije amonijaka na izlazu iz svakog dijela sustava (bioaeracijski spremnik 1, bioaeracijski spremnik 2, bioaeracijski spremnik 3, filter 1 i filter 2). Budući da su vrijednosti koncentracije ne izlazu iz bioaeracijskog spremnika 1 i bioaeracijskog spremnika 2 puno veće od ostalih vrijednosti na slici 52. dat je grafički prikaz koncentracija na izlazu iz dijelova sustava bez tih vrijednosti koncentracija.



Slika 51. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije amonijaka iz svakog dijela sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju (S – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 1, S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2, S_2 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3, S_3 – izlaz iz filtera 1; **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava)**

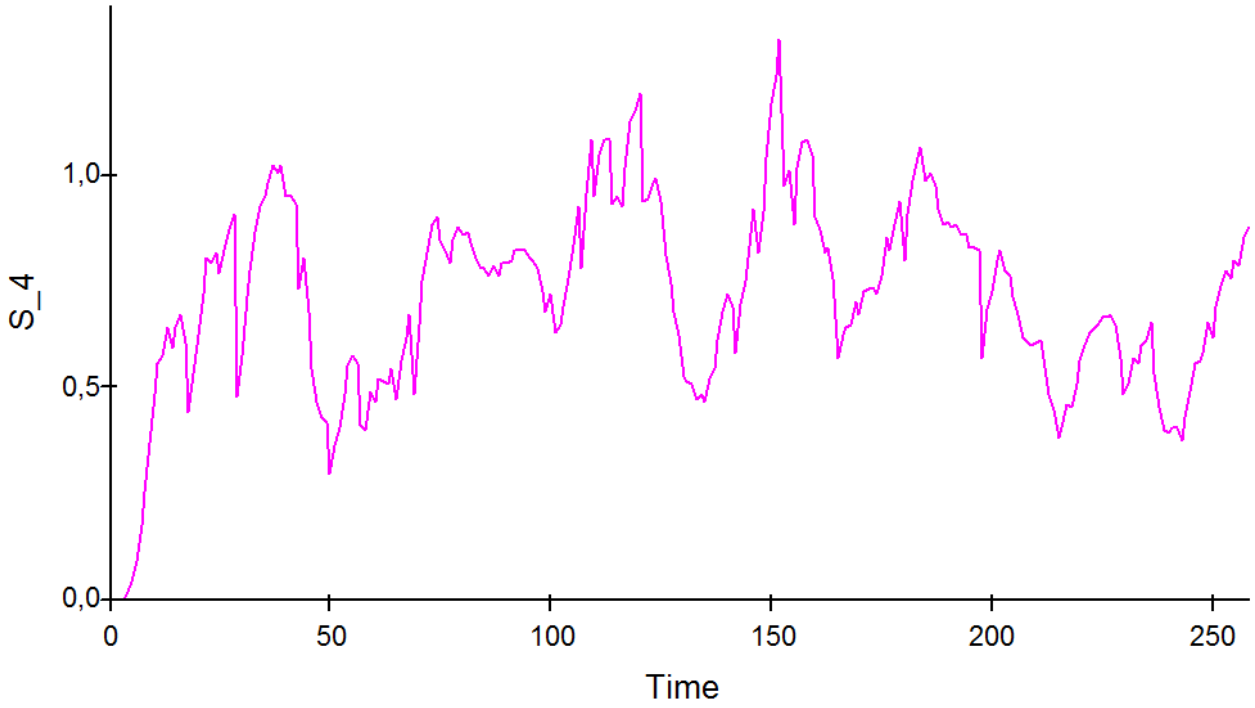


Slika 52. Izlazne simulirane vrijednosti koncentracije amonijaka iz sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju bez vrijednosti izlaza iz bioaeracijskog spremnika 1 i 2 (S_2 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3, S_3 – izlaz iz filtera 1; **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava)**

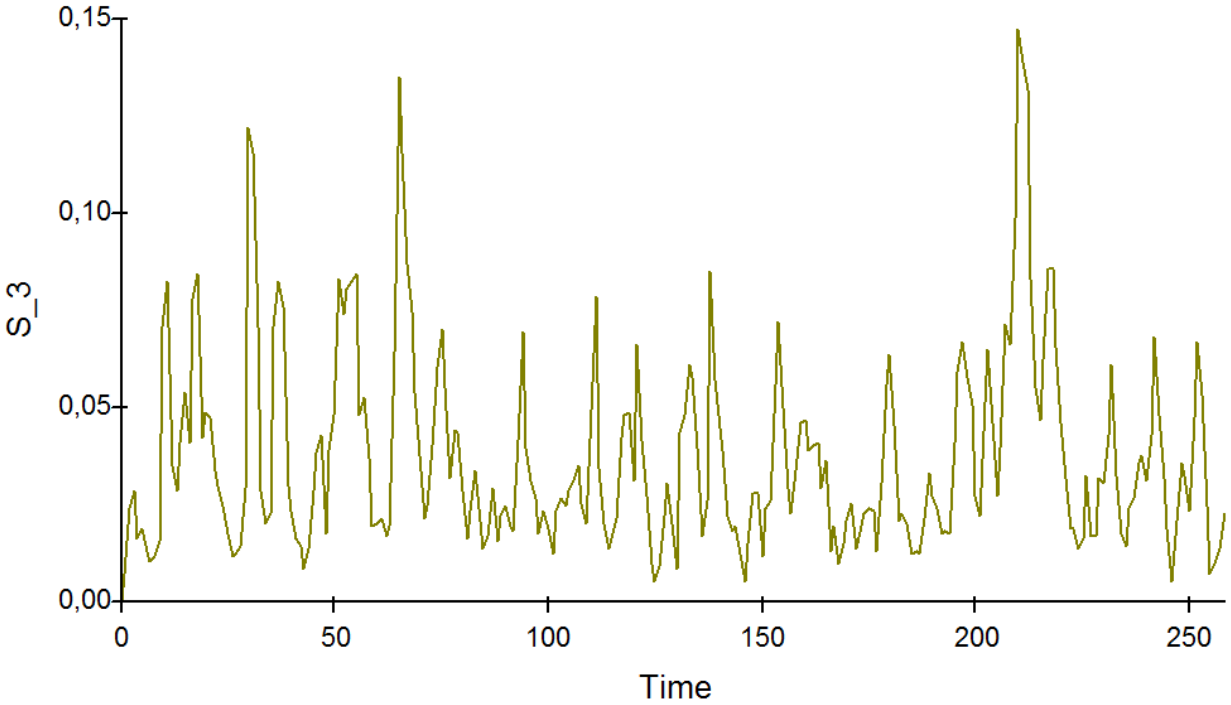


Slika 53. Usporedba simuliranih vrijednosti koncentracije amonijaka iz bioaeracijskog spremnika 3 (S_2) i iz filtera 3 (S_5)

Vrijednosti koncentracija na izlazu iz sustava za pročišćavanje prikazane su na slici 54. za organsku tvar i na slici 55. za amonijak. Vrijednosti ne "ulaze" u područje upozorenja: 1,7 mgO_2/l za organsku tvar, odnosno 0,18 mgN/L za amonijak.

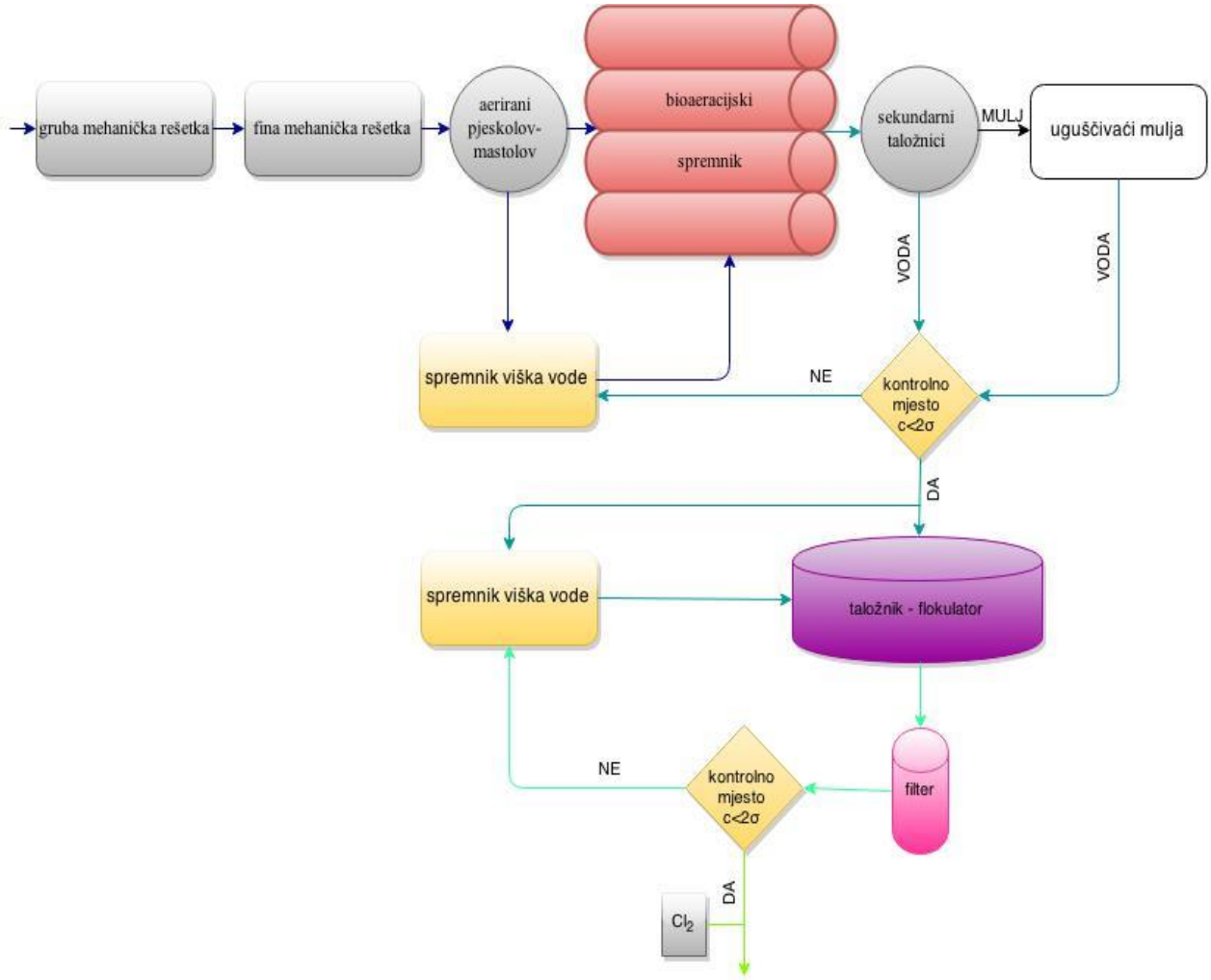


Slika 54. Vrijednosti koncentracije organske tvari na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju dobivene modelom



Slika 55. Vrijednosti koncentracije amonijaka na izlazu iz sustava za pročišćavanje otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju dobivene modelom

Budući da nije uvijek potrebno dvostruko pročišćavanje na svakom mjestu, izrađen je adaptivan sustav koji na osnovu rezultata koncentracija na kontrolnim mjestima (ako koncentracija "ulazi" u područje upozorenja) vodu usmjerava natrag na pročišćavanje na isti uređaj ili na slijedeći uređaj ako je koncentracija niža od donjih graničnih vrijednosti područja upozorenja. Na shematskom prikazu (slika 56.) adaptivnog sustava označena su kontrolna mjesta.



Slika 56. Shematski prikaz adaptivnog sustava za pročišćavanje otpadne vode u vodu za ljudsku potrošnju

Ovakav adaptivan sustav s povratnim vezama osigurava pročišćavanje vode do zadovoljavajuće kvalitete.

5.2. ADAPTIVNOST MODELA S OBZIROM NA PROTOK

Dodatna adaptivnost postiže se promjenom protoka. Kao što je prikazano u dijagramima uzrok-posljedica (slike 10. i 14. u poglavlju 3.1. te slike 33. u poglavlju 4.1.) brzina protoka utječe na zavisnu varijablu (pročišćenu vodu), odnosno na kvalitetu uklanjanja organske tvari i amonijaka navedenim tehnološkim metodama.

Matematička zavisnost izlaznih vrijednosti o brzini protoka kroz svaku od komponenti uređaja dana je jednadžbom (6) u poglavlju 3.2.: $S = (D \cdot (I - S) - dS/dt) / (K + D)$

u kojoj je prema jednadžbi (8) u poglavlju 3.2:

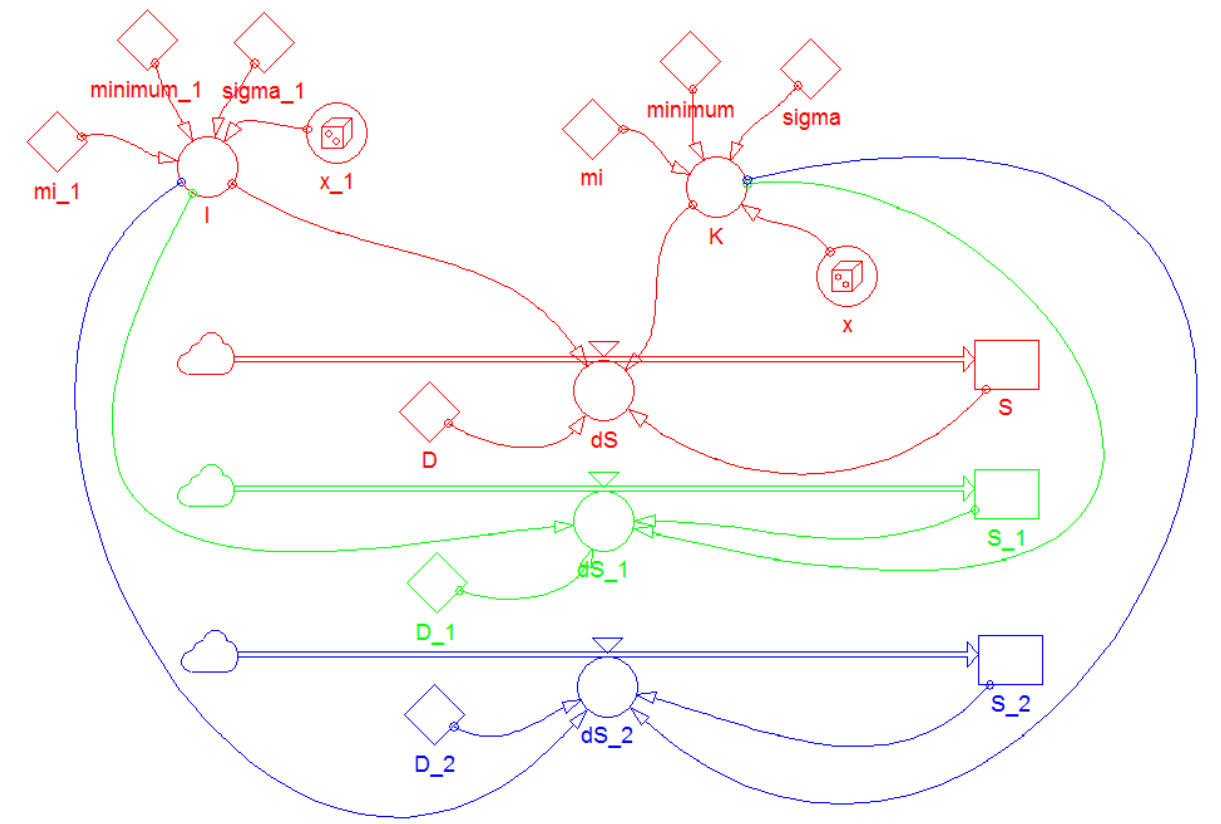
$$D=Q/V \tag{32}$$

odnosno:

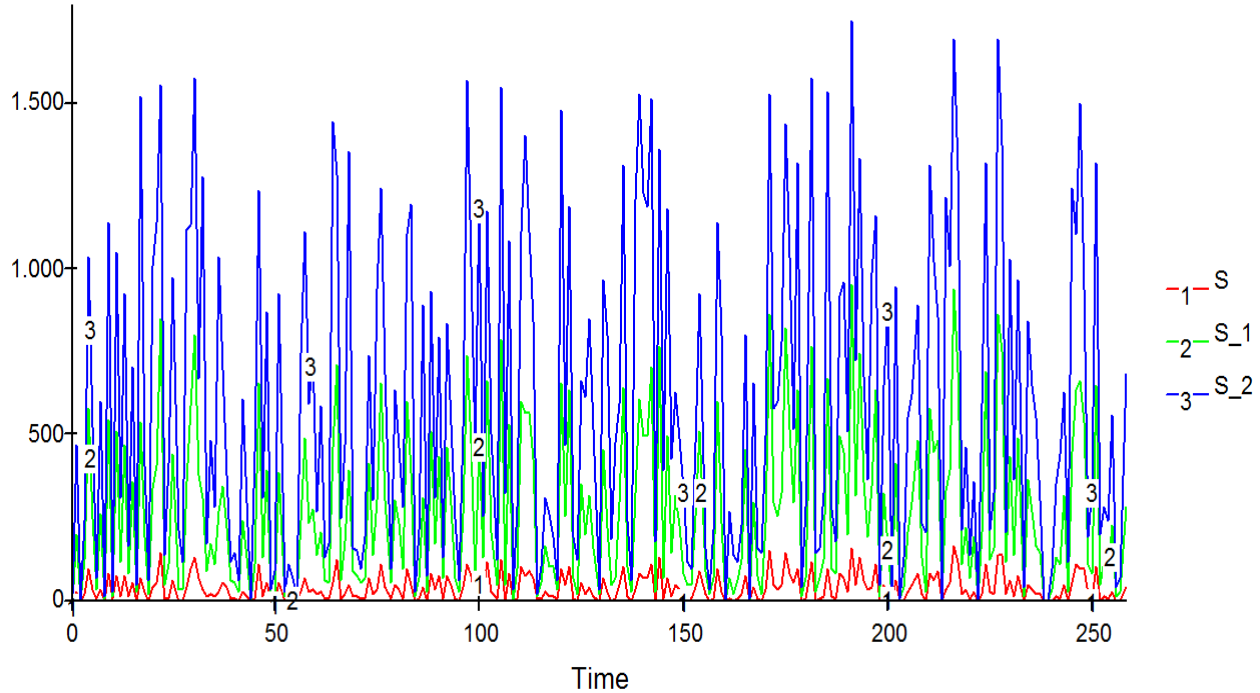
$$\mathbf{S} = (\mathbf{Q}/V \cdot (I - S) - dS/dt) / (K + \mathbf{Q}/V) \tag{33}$$

gdje su: I – masena koncentracija na ulazu, S – masene koncentracije na izlazu, dS/dt - promjena u čistoći vode, K - dobrota pročišćavanja, 1/D - vrijeme zadržavanja vode u svakoj komponenti sustava, Q – brzina protoka i V – volumen komponente sustava i/ili vode.

Promjena izlaza u ovisnosti o promijeni brzine protoka prikazana je grafički za bioaerator. Vrijednosti masene koncentracije na ulaza (I) i dobrote pročišćavanja (K) su jednake, dok se vrijednost vremena zadržavanja u bioaeratoru mijenja ($D = 0{,}25\ h^{-1}$, $D_1 = 2{,}5\ h^{-1}$ i $D_2 = 25\ h^{-1}$). Simulacijski model prikazan je na slici 57., a izlazne vrijednosti na slici 58.

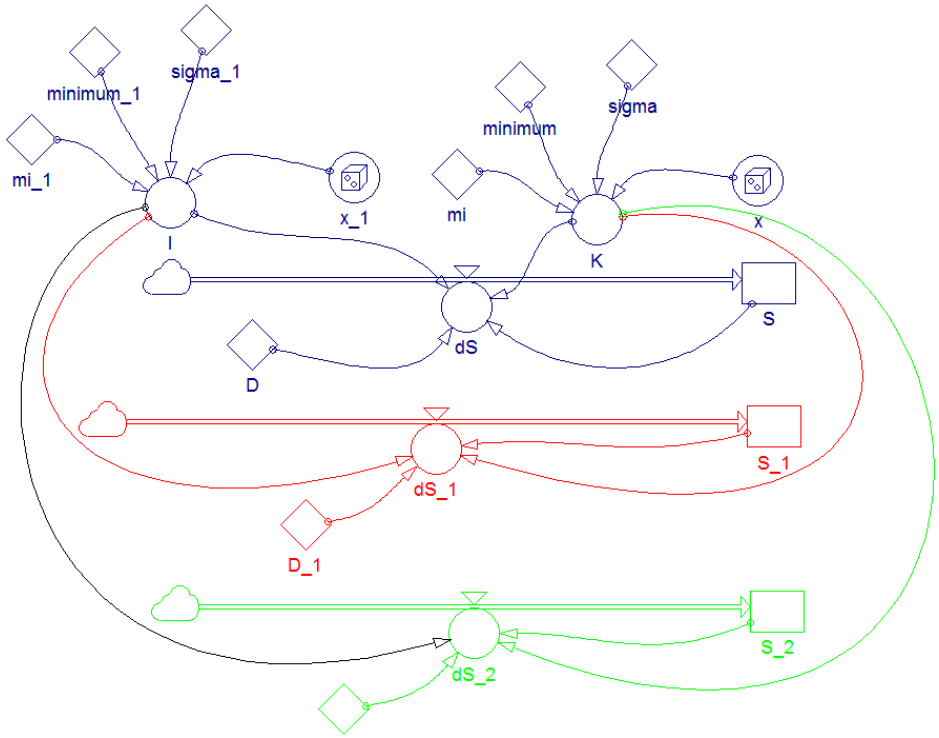


Slika 57. Model sustava za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz bioaerator

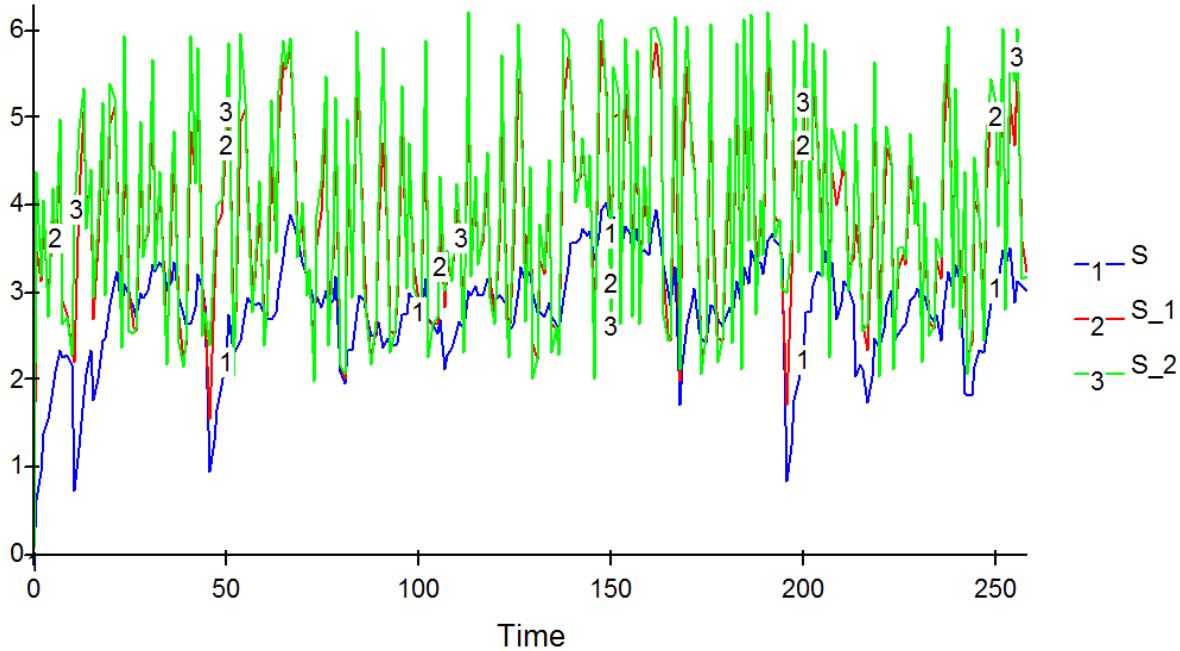


Slika 58. Rezultati izlaza iz modela za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz bioaerator

Eksperiment je napravljen i za flokulator, a model je prikazan na slici 59. Rezultati izlaza prikazani su na slici 60.

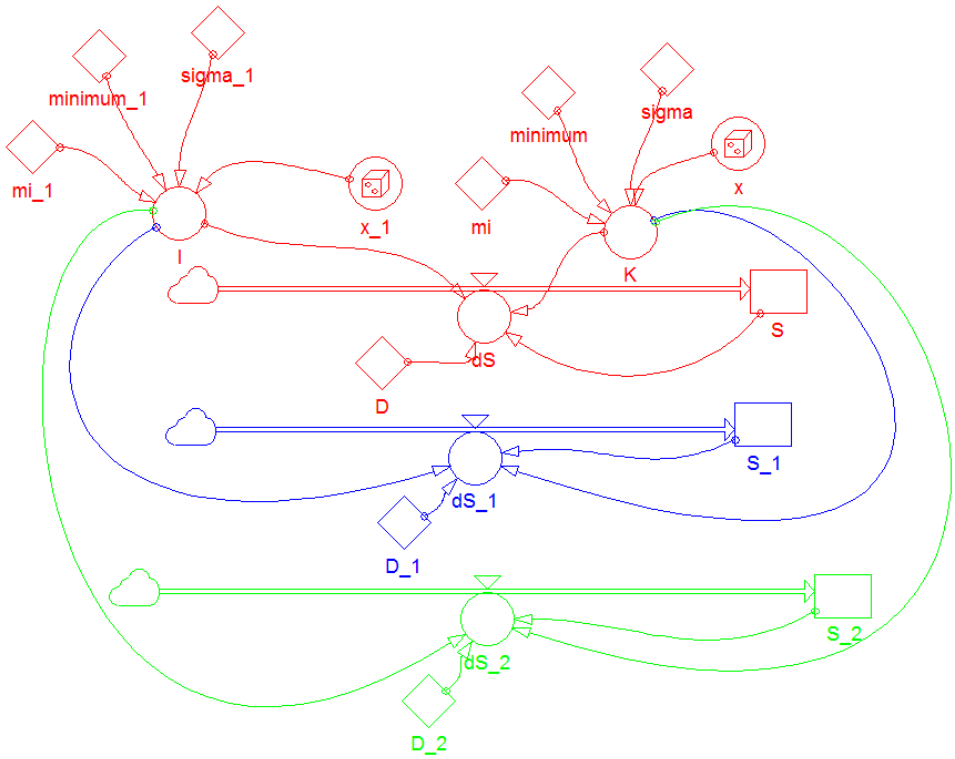


Slika 59. Model sustava za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz flokulator

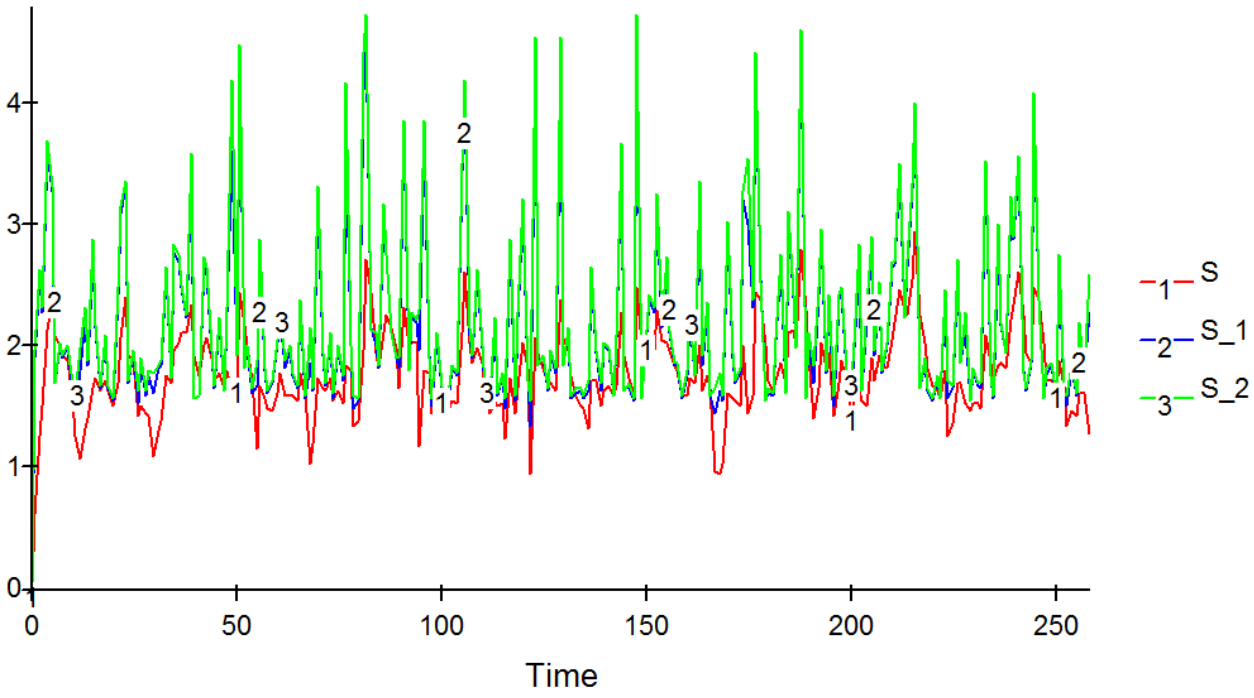


Slika 60. Rezultati izlaza iz modela za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz flokulator

Ponovljeni eksperiment za filter prikazan na slikama 61. i 62.



Slika 61. Model sustava za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz filter



Slika 62. Rezultati izlaza iz modela za ispitivanje ovisnosti vrijednosti izlaza od brzine protoka kroz filter

Ubrzavanjem ili usporavanjem protoka kroz dijelove sustava može se mijenjati kvaliteta pročišćavanja, odnosno vrijednosti izlaznih koncentracija. Naročito su na promjenu volumnog protoka osjetljivi uređaji s biološkim načinom pročišćavanja (bioaeratorski spremnik). Kod bioaeratora maksimalne vrijednosti na izlazu se u slučaju povećanja protoka za 10 puta povećaju za oko 10 puta, dok se kod povećanja protoka od 100 puta vrijednosti na izlazu povećaju za oko 160 puta. Kod flokulatora, gdje je pročišćavanje fizikalno-kemijskim načinom, ovisnost izlaza o protoku je puno manja te se povećanjem protoka od 10 puta maksimalne izlazne vrijednosti povise za samo oko 1,5 puta, a kod povećanja protoka od 100 puta maksimalne količine na izlazu se povećaju za samo 1,6 puta. Slično je i kod filtera (mehanički način pročišćavanja) gdje se maksimalne vrijednosti na izlazu povećavaju za oko 1,4 puta u slučaju povećanja protoka od 10 puta, te za oko 1,5 puta u slučaju povećanja protoka od 100 puta.

5.3. ADAPTIVNOST MODELA S OBZIROM NA ULAZNU KONCENTRACIJU TVARI U VODI

Model je prihvatljiv za različite ulazne podatke. Budući da se masene koncentracije amonijaka i organske tvari u komunalnim otpadnim vodama naselja bitno ne razlikuju za dokaz o adaptivnosti modela s obzirom na ulazne podatke, napravljen je model gdje se na ulazu u model koriste masene koncentracije amonijaka i organske tvari u razrijeđenom, odstajalom urinu.

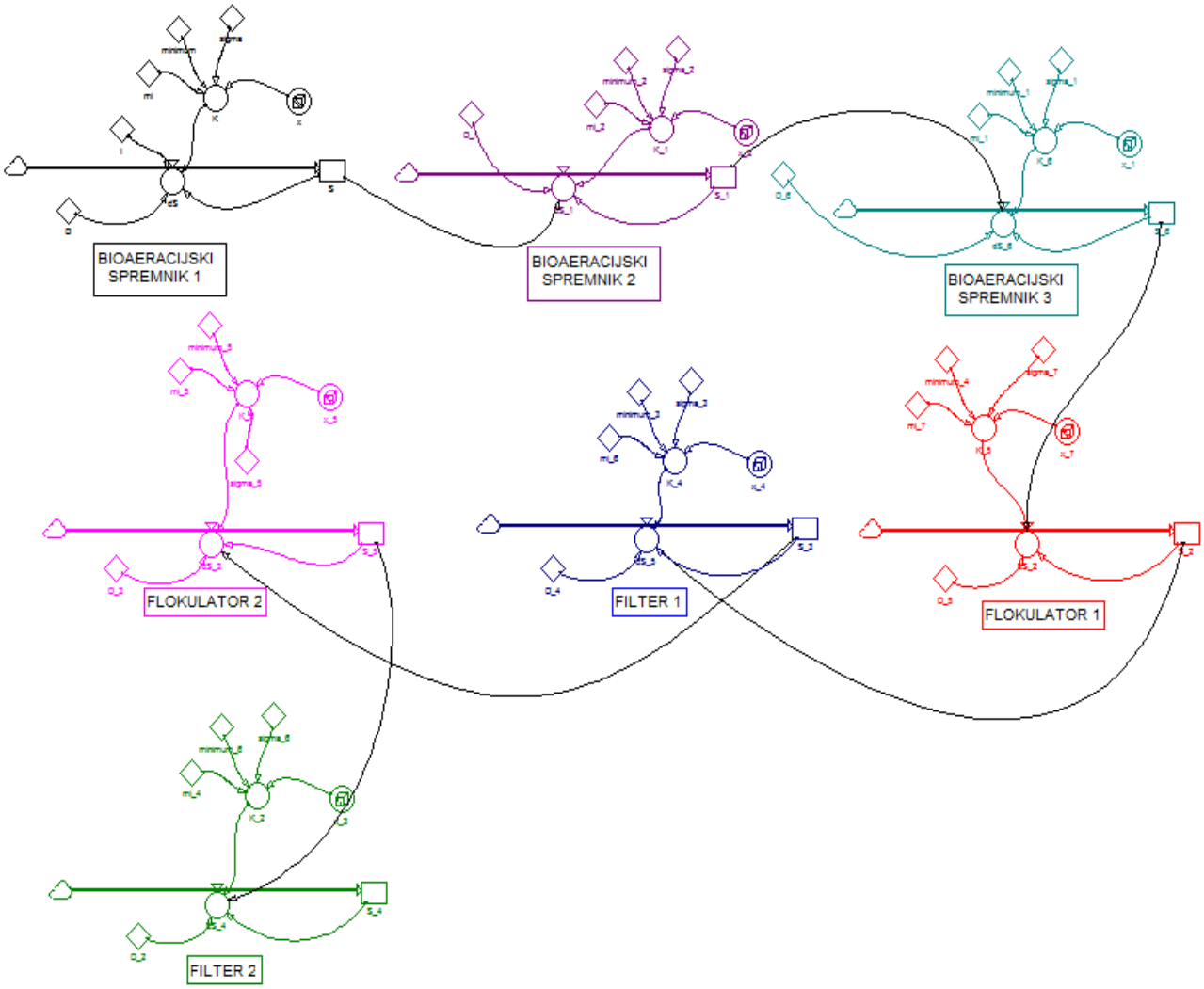
Masena koncentracija organske tvari u urinu, zdrave osobe iznosi oko 8 300 mgO_2/l.

Amonijaka nema u svježem urinu već on nastaje razgradnjom uree. Urea se raspada na amonijak i izocijansku kiselinu, prema reakciji:

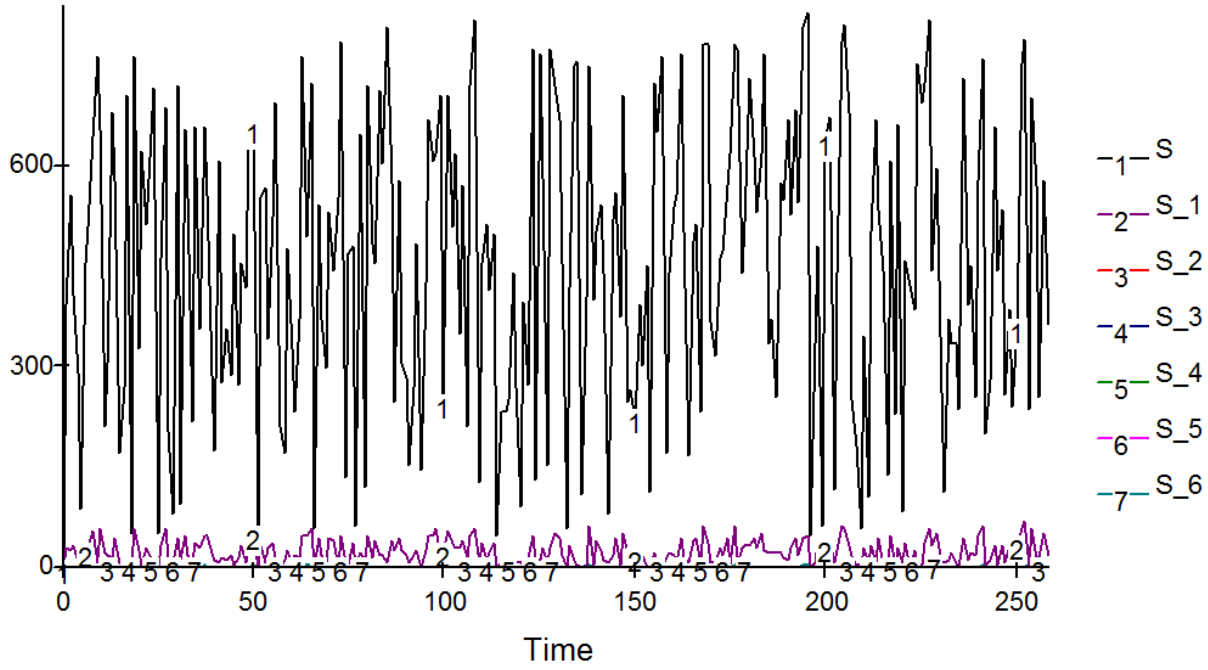
$$(NH_2)_2CO \leftrightarrow NH_3 + HNCO$$

Množinska koncentracija uree u urinu (normalne vrijednosti za žene i muškarce) iznosi 2,8 – 8,3 mmol/l, a prema kemijskoj reakciji ista je vrijednost množine i za amonijak te je masena koncentracija amonijaka u odstajalom urinu oko 0,05 – 0,15 gNH_4^+/l. Vrijednost preračunata prema Merckovom priručniku (E. Merck, 1974.) iznosi: 39 – 117 mgN/l (srednja vrijednost = 78 mgN/L.

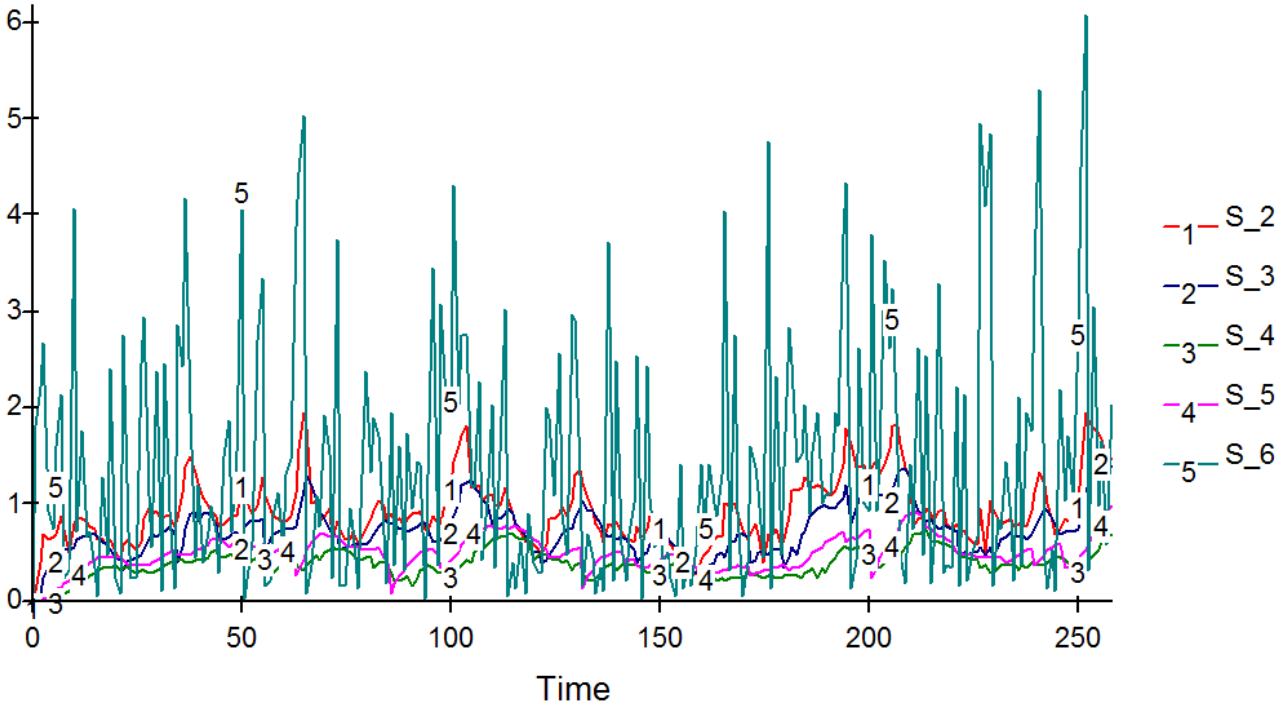
Kada se vrijednosti uvrste u model objedinjenog sustava za pročišćavanje od organske tvari koji se sastoji od: bioaeracijskog spremnika 1, bioaeracijskog spremnika 2, bioaeracijskog spremnika 3, flokulatora 1, filtera 1, flokulatora 2 i filtera 2 (slika 63.) dobiveni rezultati zadovoljavaju vrijednosti kvalitete vode za ljudsku potrošnju (slika 66.). Budući da su vrijednosti izlaza iz bioaeracijskog spremnika 1 i bioaeracijskog spremnika 2 puno veće od ostalih (slika 64.), na slici 65., dat je grafički prikaz vrijednosti na izlazu iz komponenti sustava bez ovih vrijednosti. Na kontrolnom mjestu 1 (izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3) vrijednosti ne ulaze u područje upozorenja (36,19 mgO_2/l), kao niti na izlazu iz sustava (1,8 mgO_2/l). Na slici 66. prikazane su samo izlazne vrijednosti koncentracije organske tvari na izlazu iz sustava za pročišćavanje vode.



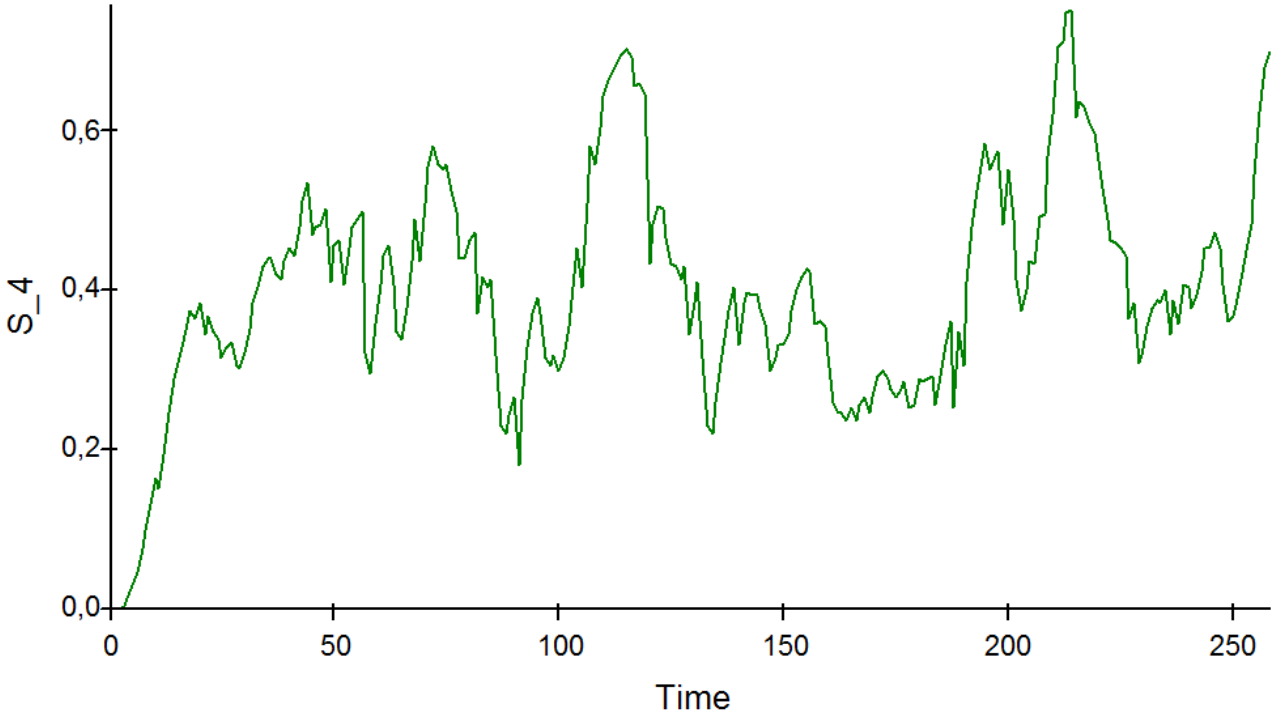
Slika 63. Model za pročišćavanje urina od organske tvari na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju



Slika 64. Rezultati simuliranog pročišćavanja urina od organske tvari (S – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 1, S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2, S_6 - izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3. S_2 – izlaz iz flokulatora 1, S_3 – izlaz iz filtera 1, S_5 – izlaz iz flokulatora 2, **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava za pročišćavanje)**



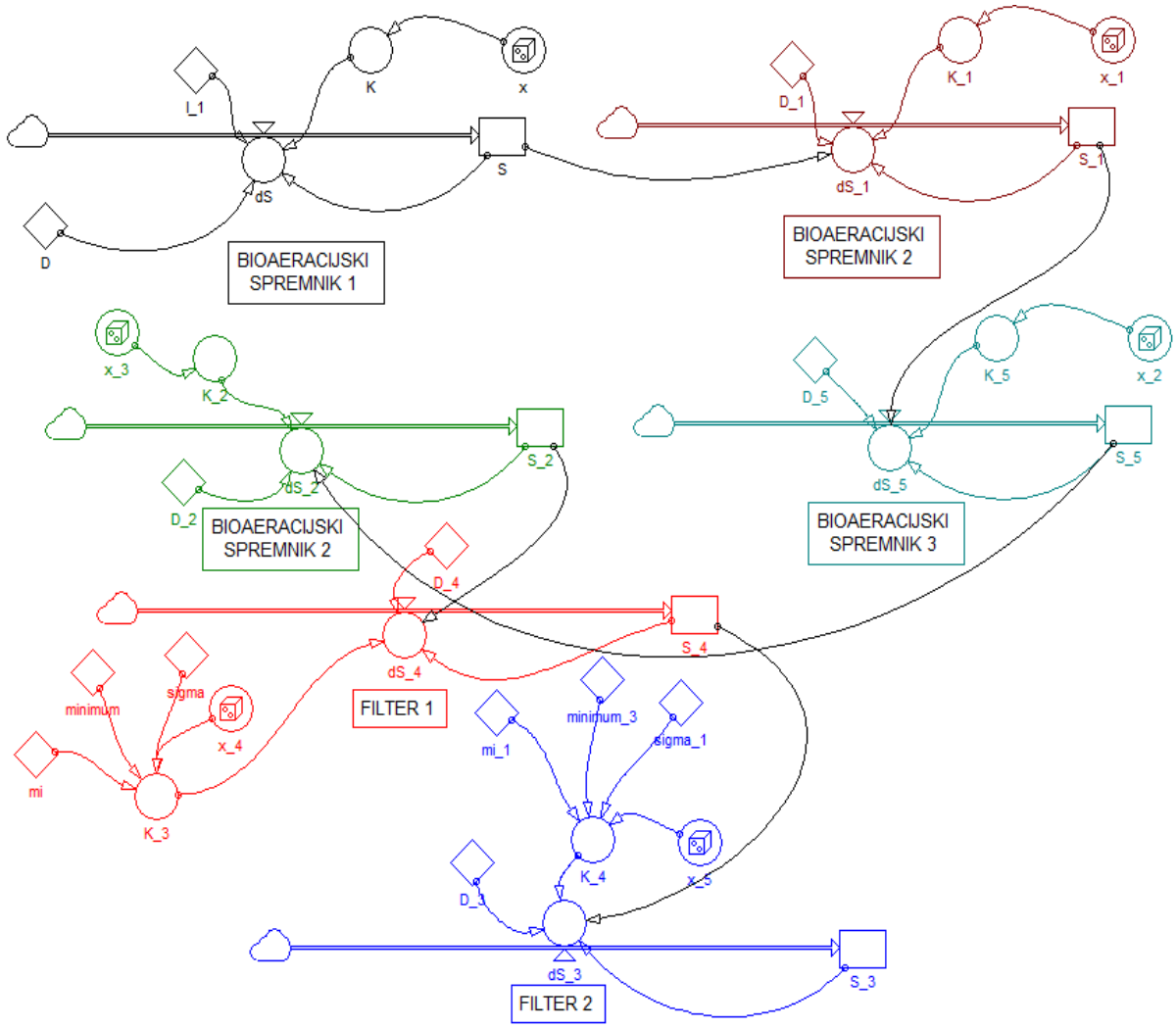
Slika 65. Detaljan prikaz rezultata koncentracije organske tvari bez prva dva dijela simuliranog sustava (S_6 - izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3. S_2 – izlaz iz flokulatora 1, S_3 – izlaz iz filtera 1, S_5 – izlaz iz flokulatora 2, **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz pročistača)**



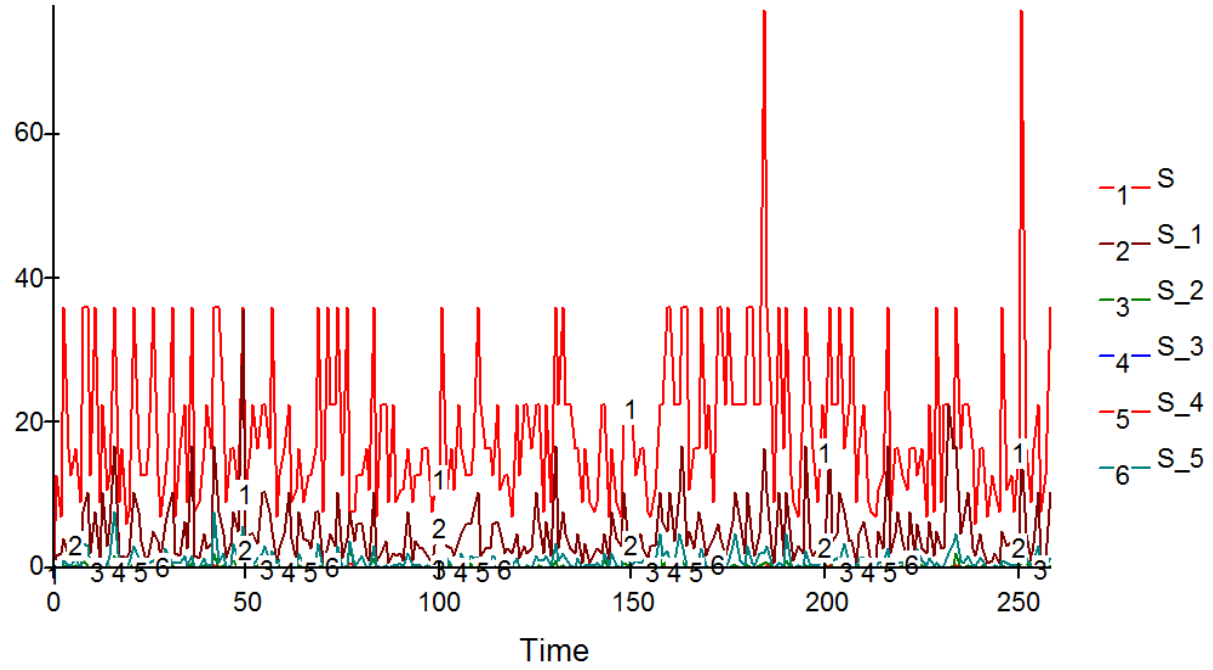
Slika 66. Izlazne vrijednosti koncentracije organske tvari na izlazu iz modela sustava za pročišćavanje

Kada se srednja vrijednost koncentracije amonijaka u odstajalom urinu (78 mgN/L) uvrste u model objedinjenog sustava za pročišćavanje od amonijaka koji se sastoji od: bioaeracijskog spremnika 1, bioaeracijskog spremnika 2, bioaeracijskog spremnika 3, bioaeracijskog spremnika 4, filtera 1 i filtera 2 (slika 67.) dobiveni rezultati zadovoljavaju vrijednosti kvalitete vode za ljudsku potrošnju (slika 71.). Budući da su vrijednosti izlaza iz bioaeracijskog spremnika 1 i bioaeracijskog spremnika 2 (slika 68.) puno veće od ostalih, na slici 66., dat je grafički prikaz vrijednosti na izlazu iz komponenti sustava bez ovih vrijednosti.

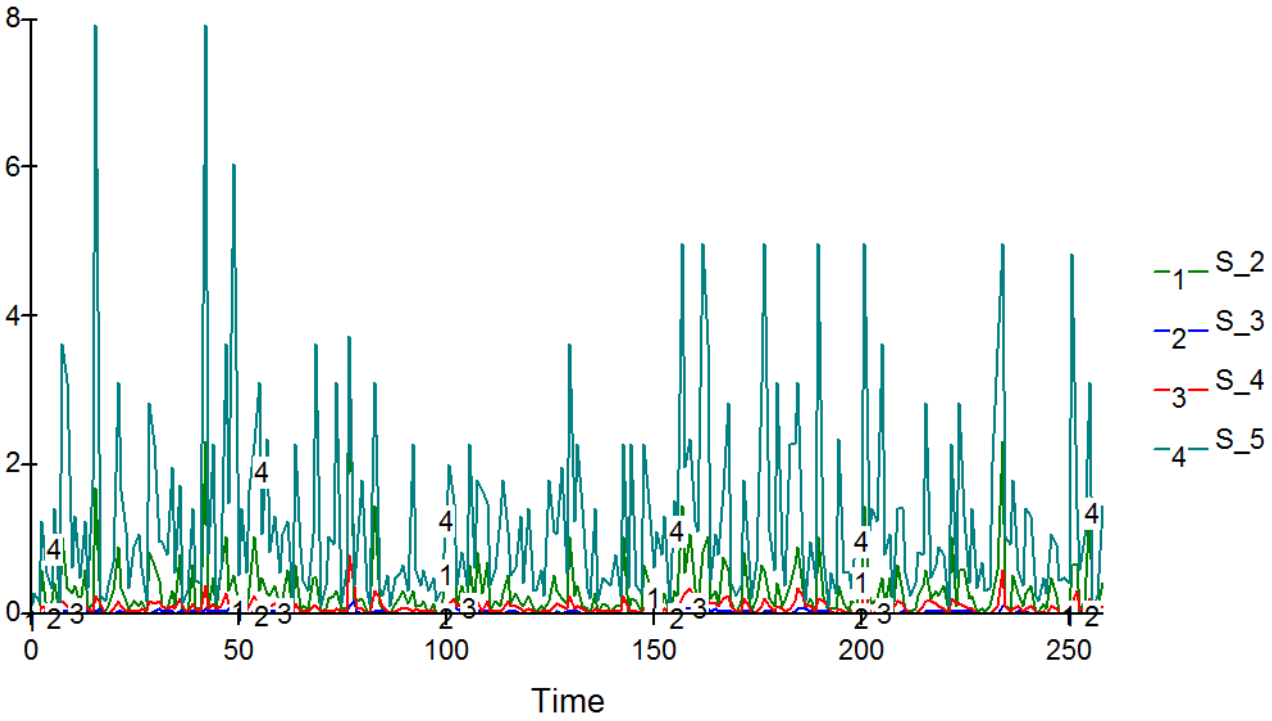
Na kontrolnom mjestu 1 (izlaz iz bioaeracijskog spremnika 4) vrijednosti ne ulaze u područje upozorenja - 5,6 mgN/l (slika 70), kao niti na izlazu iz sustava - 0,18 mgN/l (slika 71).



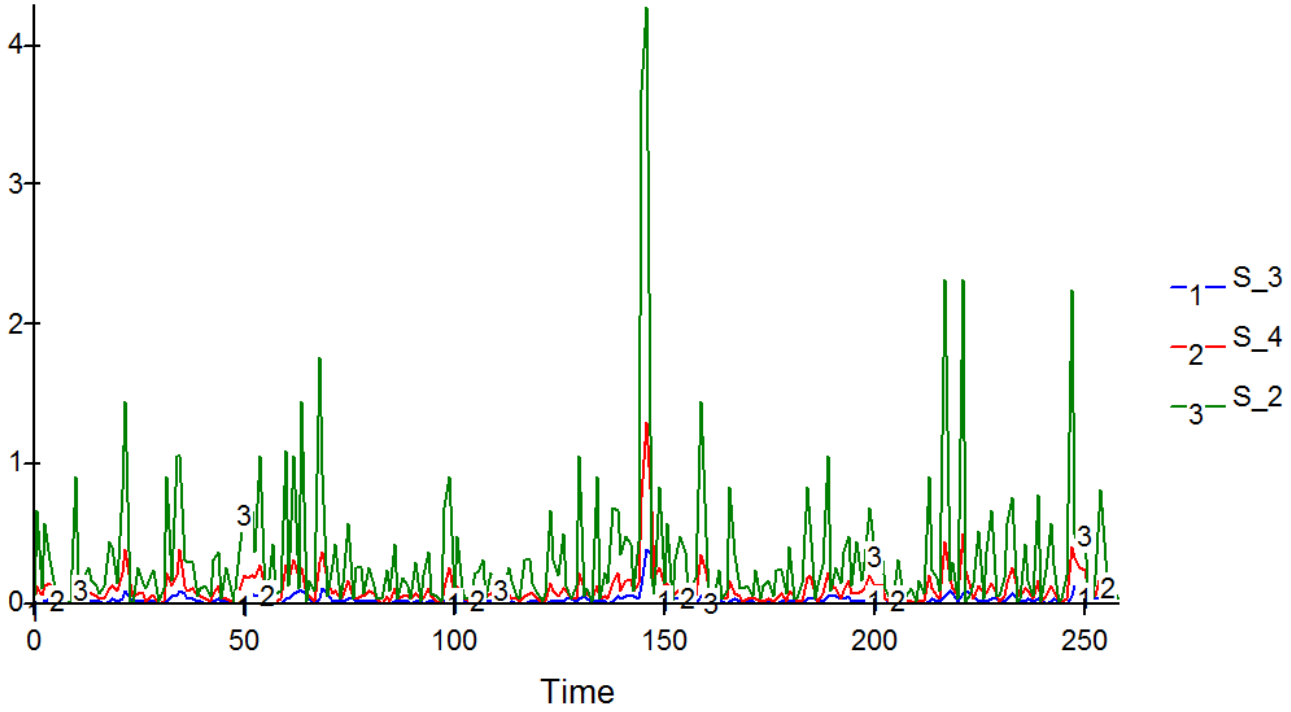
Slika 67. Model za pročišćavanje urina od organske tvari na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju



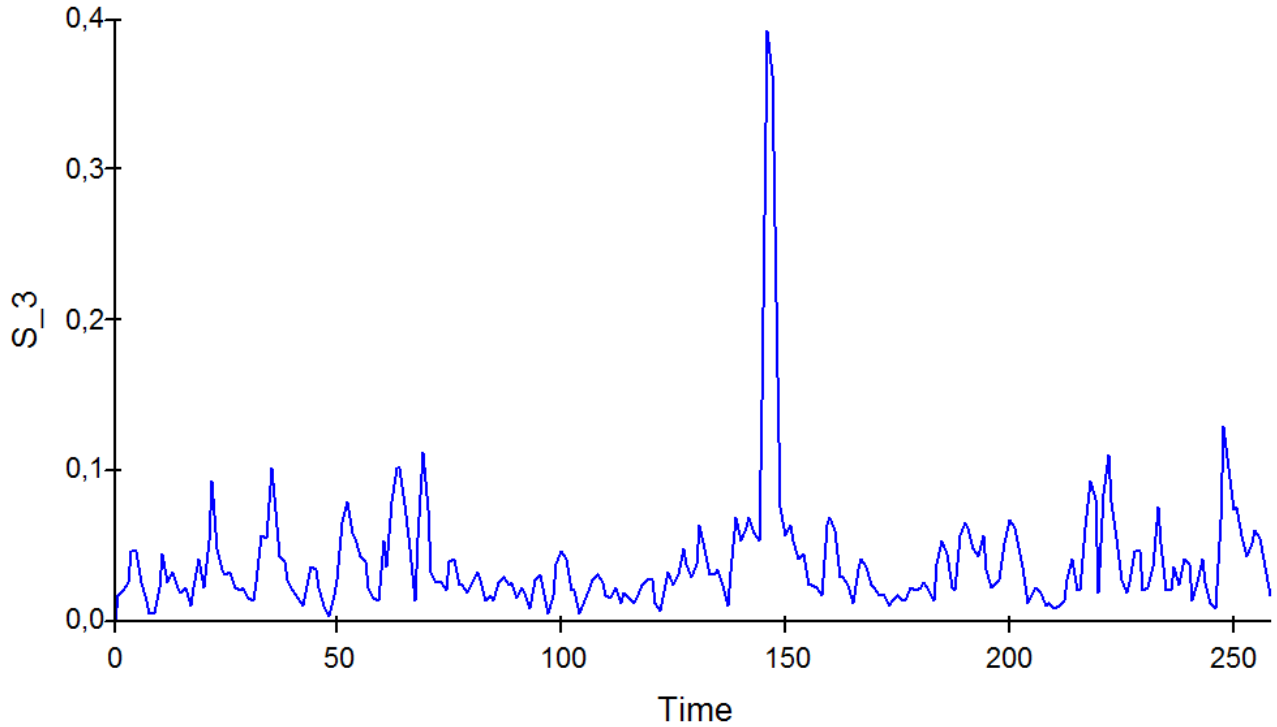
Slika 68. Rezultati modela pročišćavanja urina od amonijaka (S – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 1, S_1 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 2, S_5 - izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3, S_2 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 4, S_3 – izlaz iz filtera 1, **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava za pročišćavanje)**



Slika 69. Detaljni prikaz koncentracija amonijaka u srednjem dijelu simuliranog sustava za pročišćavanje (S_5 - izlaz iz bioaeracijskog spremnika 3, S_2 – izlaz iz bioaeracijskog spremnika 4, S_3 – izlaz iz filtera 1, **S_4 – izlaz iz filtera 2 (izlaz iz sustava za pročišćavanje)**



Slika 70. Vrijednosti koncentracije amonijaka na kontrolnom mjestu 1 i na izlazima iz filtera 1 i filtera 2 modela (izlaz iz sustava za pročišćavanje)



Slika 71. Vrijednosti koncentracije amonijaka na kontrolnom mjestu 2 modela (izlaz iz sustava za pročišćavanje)

Radi eksperimentiranja radom sustava kod ekstremnih vrijednosti ulaznih koncentracija razvijen je model gdje su ulazne varijable koncentracije amonijaka i organske tvari u odstajalom urinu, a povratnim vezama sustava urin je pročišćen od amonijaka i organske tvari u kvalitetu vode za ljudsku potrošnju. Eksperimentom je dobiveno da se za takvo pročišćavanje od organske tvari mora koristi trostruki prolaz kroz bioaeracijski spremnik (ili 3 bioaeracijska spremnika) i dvostruki prolaz kroz flokulator i filter (ili 2 flokulatora i filtera). Za pročišćavanje od amonijaka potrebno je urin pročišćavati četverostrukim prolazom kroz bioaeracijski spremnik te dvostrukim prolazom kroz filter. Takav sustav je inovativan, a treba istaknuti da korištena metodologija modeliranja i konceptualizacije takvih situacija bitno doprinose očuvanju okoliša te zdravlja ljudi.

6. ZAKLJUČAK

Predmet istraživanja su složeni inženjerski sustavi u zaštiti okoliša, preciznije, adaptivni sustavi za pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju.

Analizirajući postojeće složene inženjerske sustave za pročišćavanje vode (poglavlje 1.1. Složeni, inženjerski sustavi), uobičajeno je pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu površinske vode, što znači da u njoj postoji količina onečišćujućih tvari koja utječe na okoliš mjesta na koja se ta voda ispušta ili ulijeva, temeljem pozitivne povratne veze koja utječe na povećanje koncentracije onečišćenja, najčešće organske tvari i amonijaka (npr. navodnjavanje već tretiranog poljoprivrednog zemljišta). Stoga nastojanje da se komunalna voda pročišćava na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju poništava pozitivnu povratnu vezu koja ima negativne posljedice na okoliš. Time je ostvaren **opći društveni cilj istraživanja, a to je pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju**, koja eliminira dodatna onečišćenja, odnosno smanjuje koncentracije onečišćenja riječnih tokova, tla i drugih sastavnica okoliša.

Zaštita okoliša kao interdisciplinarna znanstvena disciplina brzo se razvija, koristeći informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT). Otkrivanje, integriranje i analiza ogromnih količina heterogenih podataka je ključno u istraživanju složenih pitanja u zaštiti okoliša. Ekoinformatika nudi alate i pristupe za upravljanje okolišnim pokazateljima i pretvara ih u informacije i znanje. Razvoj informacijskih tehnologija utječe na kvalitetu podataka, uključujući istraživanja i pruža stabilnu bazu za njihov razvoj.

U fokusu rada je modeliranje složenih, inženjerskih sustava u zaštiti okoliša. Dane su glavne karakteristike koje ima svaki složen inženjerski sustav: složenost (tehnička (složen protok informacija i tvari) i humanističko-društvena (značajan utjecaj organizacijskog čimbenika)), stvarnost (postoji u fizičkom svijetu), izgrađenost od strane ljudi (umjetno napravljen, a ne prirodan), otvorenost, ali s jasno definiranim granicama (razmjena tvari, energije i informacija preko granica sustava), dinamičnost u vremenu (vremenski promjenjiv sustav ili njegov podsustav), hibridnost (miješana kontinuirana stanja sustava s diskretnim), mješovit sustav kontrole (djelomična ljudska kontrola s autonomnim elementima) i dizajniranost za ljudske potrebe.

Pri odabiru vrste pristupa modeliranju, uzeti su u obzir: namjena modela (prognoziranje, predviđanje, donošenje odluka), vrste dostupnih podataka (kvalitativni i kvantitativni), te tko su korisnici modela (razumljivost procesa), pa je stoga razvijen model baziran na znanju. Oblikovan je **složen adaptivni inženjerski sustav za pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju** u dvije faze pročišćavanja:

- Pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu površinske vode, prva procesna komponenta sustava, i
- Pročišćavanje površinske vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju, druga procesna komponenta, sustava.

Ove dvije komponente procesa pročišćavanja imaju prijelaznu točku kvalitete vode, s kvalitete površinske vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju koja predstavlja ključnu nadzornu točku razvoja procesa.

Svaka komponenta, koja je u realnoj situaciji predstavljena sustavom za pročišćavanje vode, sastoji se od niza fizikalnih, kemijskih i/ili bioloških pročistača sukladno njihovoj namjeni, odnosno vrijednostima onečišćenja kroz proces pročišćavanja. **Oblikovanje složenog adaptivnog inženjerskog sustava za pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju *temeljni je i očekivani ishod ovog istraživanja***, počevši od njegove konceptualne razine sve do realizacije opisanog sustava na projektnoj razini.

Da bi *sustav radio u optimalnim uvjetima*, potrebno je, temeljem prikupljenih podataka o koncentracijama onečišćenja, oblikovani su konceptualni modeli rada svakog pročistača te je modelirano kretanje onečišćenja svake promatrane onečišćujuće tvari, što je prezentirano njihovim matematičkim modelima (koristeći se sustavima diferencijalno-diferencijskih jednadžbi za pročistače i jednadžbama funkcija za svaku tvar), i opisano u poglavlju 3.2. Provjerom dobrote ovih modela u poglavlju 3.4., provjereno je, je li simulacijski model adekvatno predstavlja stvarni sustav, uspoređujući stvarne izlazne vrijednosti koncentracija amonijaka i organske tvari s izlaznim rezultatima eksperimenata.

Nakon što su oblikovani matematički modeli funkcija rada pročistača, oblikovani su simulacijski modeli (poglavlje 3.3.) kojima su obuhvaćena dva nezavisna modula sukladna

dvjema komponentama za pročišćavanje vode (sustavi za pročišćavanje vode). Pri tome su matematičke funkcije nezavisne varijable sustava, a kvaliteta vode zavisna varijabla koju isporučuju sustavi za pročišćavanje vode.

Nad oblikovanim modulima za simulaciju sustava za pročišćavanje voda, provedeni su eksperimenti (poglavlje 4.), odnosno određena su područja upozorenja i područja kritičnog događanja (poglavlje 4.2.) korištenjem statističke kontrole procesa. Statistička kontrola procesa (*engl. statistical process control - SPC*) definirana je kao primjena statističkih metoda za mjerenje i analizu varijacija u bilo kojemu procesu. Pravilnom primjenom SPC-a moguće je smanjiti troškove proizvodnje, provođenjem preventivnih mjera i mogućnosti prognoziranja eventualnih kriznih situacija.

Mehanizam statističke kontrole sustava za pročišćavanje vode zasniva se na definiranju granica tolerantnosti na ispravnost kvalitete ili varijabilnost od neke standardne ili propisane vrijednosti. Ako se kvaliteta izlazne vode nalazi u tim okvirima, smatra se da je pod kontrolom ili kvalitativno zadovoljavajuća.

Sukladno Prilogu 1, Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (Narodne novine 80/13), granične vrijednosti koncentracije amonijaka i koncentracije organske tvari za ispuštanje otpadne komunalne vode u površinske vode iznose:

- 10 mgN/L za amonij ion,
- 125 mgO_2/L za KPK_{Cr}.

Na drugom mjernom mjestu, izlazu iz sustava za pročišćavanje, kvaliteta vode odgovara kvaliteti vode za ljudsku potrošnju te su granične vrijednosti određene prema članku 48. Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (Narodne novine 56/13) te Prilogu 1, Pravilnika o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (Narodne novine 125/13, 141/13), i iznose:

- 0,5 mgN/L za amonij ion,
- 5,0 mgO_2/L za oksidativnost.

Prema ovim vrijednostima izrađene su kontrolne karte za mjerna mjesta: mjerno mjesto 1 - točka tranzicije, mjerno mjesto 2 – izlaz iz sustava.

Temeljem provedenog istraživanja, oblikovan i preporučen stvaran model sustava za pročišćavanje komunalne vode na razinu kvalitete vode za ljudsku potrošnju (poglavlje 4.3.) koji je adaptivan na promjene ulaznih koncentracija. Prema provedenom eksperimentu predlaže se da se komunalna otpadna voda pročišćava od organske tvari dvostrukim prolaskom kroz bioaeracijski spremnik te dvostrukim prolaskom kroz flokulator i filter, da bi postigla kvalitetu vode za ljudsku potrošnju. Za pročišćavanje otpadne komunalne vode od amonijaka predlaže se da se koristi trostruki prolaz vode kroz bioaeracijski spremnik te trostruki prolaz kroz filter.

U adaptivnom sustavu za pročišćavanje otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju postoje barem 2 kontrolna mjesta s kontinuiranim procesnim analizatorom. Na tim mjestima ako koncentracija onečišćujuće tvari (u ovom slučaju organske tvari i amonijaka) uđe u područje upozorenja, voda se usmjerava natrag na početak tog dijela pročišćavanja. Ako je koncentracija u vodi manja od granične vrijednosti područja upozorenja voda se nastavlja pročišćavati u sljedećem dijelu sustava.

Osim povratnih veza kvalitetom izlazne vode može se upravljati na način da se ubrzava ili usporava protok kroz dijelove sustava. Ovisnost koncentracije na izlazu iz sustava o brzini protoka kroz sustav prikazana je provedenim eksperimentom vrijednosti protoka su povećane 10 puta te 100 puta za svaku komponentu sustava. Prema dobivenim vrijednostima vidljivo je da su komponente kod kojih je pročišćavanje biološkim načinom najosjetljivije na promjenu protoka (bioaerator). Kod bioaeratora maksimalne vrijednosti na izlazu se u slučaju povećanja protoka za 10 puta povećaju za faktor 10, dok se kod povećanja protoka od 100 puta vrijednosti na izlazu povećaju za faktor 160. Kod flokulatora, gdje je pročišćavanje fizikalno-kemijskim načinom, ovisnost izlaza o protoku je puno manja te se povećanjem protoka od 10 puta maksimalne izlazne vrijednosti povise samo za faktor 1,5, a kod povećanja protoka od 100 puta maksimalne količine na izlazu se povećaju samo za faktor 1,6. Slično je i kod filtera (mehanički način pročišćavanja) gdje se maksimalne vrijednosti na izlazu povećavaju za faktor 1,4 u slučaju povećanja protoka od 10 puta, te za faktor 1,5 u slučaju povećanja protoka od 100 puta.

Model je primjenjiv i za septičke jame, odnosno za pročišćavanje urina od organske tvari i amonijaka do kvalitete vode za ljudsku potrošnju. Eksperimentom je dobiveno da se za takvo pročišćavanje od organske tvari mora koristi trostruki prolaz kroz bioaeracijski spremnik (ili 3

bioaeracijska spremnika) i dvostruki prolaz kroz flokulator i filter (ili 2 flokulatora i filtera). Za pročišćavanje od amonijaka potrebno je urin pročišćavati četverostrukim prolazom kroz bioaeracijski spremnik te dvostrukim prolazom kroz filter.

Postignuti su ciljevi istraživanja, te je:

1.) oblikovan, optimaliziran i validiran konceptualni adaptivni model sustava „osjetljivog" na promijene režima rada,

2.) razvijen i validiran model sustava za pročišćavanje vode kojim se otpadna komunalna voda pročišćuje na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju i

3.) uspostavljena je metodologija istraživanja složenih, inženjerskih sustava za pročišćavanje vode.

Potvrđene su hipoteze (poglavlje 5.):

H_1: Uvođenjem povratne veze u novorazvijeni adaptivni model smanjuje se varijabilnost procesa,

H_2: Vrijednost opserviranih koncentracija amonijaka i organske tvari na izlazu iz sustava ne prelaze granične vrijednosti koje su definirane zakonskom regulativom.

Zaključno, istraživanja koja su provedena za potrebe ovog rada ogledaju se u interdisciplinarnom području koje obuhvaća informatiku i ekologiju te zaštitu okoliša (eko-informatiku) što omogućava sustavno izučavanje i predlaganje ekoloških mjera za zaštitu okoliša, na način da se ispitivanja iz okoliša prenose na simulacijski model u različitim uvjetima rada, uz mogućnost vizualizacije i oblikovanjem temeljnim čimbenicima rada sustava za pročišćavanje vode koji je adaptivan na promjene i krizne situacije nastale zbog onečišćenja vode.

Pretraživanjem literature i njezinom analizom uglavnom se pronalaze radovi kojima se takav sustav opisuje građevinsko-tehnološkim rješenjima. Znanstvena zajednica (u časopisima kao što su npr. Ecological Informatics, Trends in Ecology&Evolution i dr.), **u zadnje vrijeme naglašava potrebu za konceptualizacijom i parametrizacijom prije primjene mjera**

za zaštitu okoliša, što je do sada učinjeno samo na dijelovima sustava (pročistačima). Adaptivnim modelima omogućena je portabilnost, u smislu primjene takvih sustava na drugim lokacijama, odnosno s drugačijim vrijednostima ulaznih koncentracija onečišćenja. **Model je razvijen radi usvajanja znanja o pročišćavanju otpadne komunalne vode u vodu za ljudsku potrošnju, a zbog dokazivanja njegove adaptivnosti izveden je eksperiment gdje se kao ulazne varijable koriste rezultati koncentracija amonijaka i organske tvari u odstajalom urinu, a povratnim vezama sustava urin je pročišćen od amonijaka i organske tvari u kvalitetu vode za ljudsku potrošnju. Takav sustav predstavlja inovativnost, a potrebno je naglasiti i adaptabilnost simulacijskog modela za proučavanje onečišćenja nekim drugim tvarima i na drugim lokacijama. Metode modeliranja i konceptualizacije takvih situacija bitno doprinose očuvanju okoliša te zdravlja ljudi.**

Vrijedan je također i doprinos istraživanja koji se odnosi na **upravljanje prikupljenim podacima** i uvažavanje njihovih specifičnosti i načine prezentiranja te njihovo višestruko korištenje; kao i korištenje modernih alata i tehnika modeliranja, s posebnim naglaskom na **simulacijsko modeliranje koje se uspješno nosi s varijabilitetom koncentracija onečišćujućih tvari i bioraznolikošću okoliša**.

Svaka komponenta razvijenog modela, koja u realnoj situaciji predstavlja sustav za pročišćavanje vode, sastoji se od niza fizikalnih, kemijskih i bioloških pročistača sukladno njihovoj namjeni, odnosno vrijednostima onečišćenja kroz proces pročišćavanja. **Oblikovanje složenog adaptivnog inženjerskog sustava za pročišćavanje komunalne vode na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju temeljni je i očekivani ishod ovog istraživanja, počevši od njegove konceptualne razine sve do realizacije opisanog sustava na projektnoj razini.**

LITERATURA

1. Allison, P. D., Missing Dana, Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the Social Science, 2001.,
2. Alvisi, S., Franchini, M., Fuzzy neural networks for water level and discharge forecasting with uncertainty. Environmental Modelling and Software 26 (4), 523-537, 2011.,
3. Ascough II, J. C. et al, Future research challenges for incorporation of uncertainty in environmental and ecological decision-making. Ecological Modelling 219 (3-4), 383-399, 2008.,
4. Aslaksen, E. W., Designing complex systems, Foundations of Design in the Functional Domain, Auerbach Publications, Boca Raton, 2008.,
5. Atanasova, N. et al, Automated discovery of a model for dinoflagellate dynamics, Environmental Modelling and Software 26 (5), 658-668, 2011.,
6. Banks, J., Simulations evolutions, IIE Solutions, Nov 1998.,
7. Barreteau, O.; Bousquet, F.; Attonaty, J.-M., Role-playing games for opening the black box of multi-agent systems: method and teachings of its application to Senegal River Valley irrigated systems. Journal of Artificial Societies and Social Simulations 4, 2001.,
8. Bar-Yam, Y., Multiscale complexity/entropy, Advances in Complex Systems, 7, 47-63, 2004.,
9. Beer S., Brain of the Firm; Harmondsworth; Penguin Press England; 1967.,
10. Borsuk, M.E., Stow, C.A., Reckhow, K.H., A Bayesian network of eutrophication models for synthesis, prediction and uncertainty analysis. Ecological Modelling 173, 219-239, 2004.,
11. Box, G. E. P., Jenkins, G. M.; Reinsel, G. C., Time Series Analysis: Forecasting and Control, third ed. Prentice Hall, N.J., USA, 1994.,
12. Božikov, J., Modeliranje i simulacija, http://bib.irb.hr/datoteka/347082.modeliranje_i_simulacija_-_v2a2.pdf,

    download: 27.10.2013.,

13. Brooks R. J., Tobias A. M., Choosing the best model: level of detail, complexity and model performance; Mathematical and Computer Modelling 24; 1996.,

14. Carnevale, C., et al, An integrated assessment tool to define effective air quality policies at regional scale. Environmental Modelling and Software 38, 306-315, 2012.,

15. Chang, Y.C., Hong, F.W., Lee, M.T., A system dynamic based DSS for sustainable coral reef management in Kenting coastal zone, Taiwan. Ecological Modelling 211, 153-168, 2008.,

16. Coyle R. G.: System Dynamics Modeling, A Practical Approach; Chapman & Hall; London 1996.,

17. Crosby, P. B., Quality Is Still Free: Making Quality Certain In Uncertain Times. McGrawHill. New York: p. 205, 1996.,

18. Čerić, V., Simulacijsko modeliranje, Školska knjiga, Zagreb, 1993.,

19. Čerić, V., Sistemska dinamika, http://web.efzg.hr/dok/INF/Ceric/spo/(3b)_sistemska_dinamika.pdf, *download: 30.10.2013.,*

20. Dai, J.J., Lorenzato, S., Rocke, D.M., A knowledge-based model of watershed assessment for sediment. Environmental Modelling and Software 19, 423-433, 2004.,

21. Deming, W. E. Out of the crisis. MIT Center for Advanced Engineering Study. MIT Press, Cambridge, 1986.,

22. Edmonds, B., What is Complexity?: the philosophy of Complexity per se with application to some examples in evolution, F. Heylighen & D. Aerts (eds.): The Evolution of Complexity, Kluwer, Dordrecht, 1-18. (http://bruce.edmonds.name/evolcomp), 1999.,

23. Enginering Statistics Handbook: „How did Statistical Quality Control Begin?“: URL: http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section1/pmc11.htm,

    download: 11.05.2014.,

24. Farmani, R.., Henriksen, H. J.; Savic, D., An evolutionary Bayesian belief network methodology for optimum management of groundwater contamination, Environmental Modelling and Software 24 (3), 303-310, 2009.,

25. Fay, Michael P., Proschan, Michael A., "Wilcoxon–Mann–Whitney or t-test? On assumptions for hypothesis tests and multiple interpretations of decision rules", Statistics Surveys 4: 1–39, 2010.,
26. Fernández, J.M., Selma, M.A.E., The dynamics of water scarcity on irrigated landscapes: Mazarrón and Aguilas in south-eastern Spain. System Dynamics Review 20, 117-137, 2004.,
27. Filatova, T., Voinov, A., van der Veen, A., Land market mechanisms for preservation of coastal ecosystems: an agent-based analysis, Environmental Modelling and Software 26(2), 179-190, 2011.,
28. Forrester J. W., Industrial Dynamics; The MIT Press; Cambridge MA; 1961.,
29. Forrester J. W., World Dynamics; Wright-Allen Press; Cambridge MA; 1971.,
30. Fraternali, P.; et al, Putting humans in the loop: social computing for water resources management, Environmental Modelling and Software 37, 68-77, 2012.,
31. Gibbs, M. S., Maier, H. R., Dandy, G. C., A generic framework for regression regionalization in ungauged catchments. Environmental Modelling and Software 27-28, 1-14., 2012.,
32. Gotal, L., Simulacijsko modeliranje ekoloških pojava-magistarski rad, FOI, 2001.,
33. Gotal, L. Dušak, V., Legović, T., A Proposal for Satisfactory Potable Water Quality in the City of Varazdin//Geographical Information Systems, International Conference and Exhibition/D. Kereković (ur.), Hrvatski informatički zbor - GIS Forum, 415-426, 2002.,
34. Greasley A., Barlow S., Using simulation modelling for BPR: resource allocation in a police custody process; International Journal of Operations & Production Management Volume 18 Number 9/10; 1998.,
35. Hadživuković, S., Statistika. Privredni pregled – Beograd: p. 271., 1986.,
36. Harell R. C., Bateman E. R., Gogg J. T., Mott R.A. J., System Improving Using Simulation; PROMODEL Corporation Orem Utah, 1996.,

37. Helo P.T., Dynamic modelling of surge effect and capacity limitation in supply chains; International Journal of Production Research; Volume 38, Number 17, 2000.,

38. Henriksen, H. J., Zorrilla-Miras, P.; de la Hera, A., Brugnach, M., Use of Bayesian belief networks for dealing with ambiguity in integrated groundwater management, Integrated Environmental Assessment and Management 8 (3), 430-444, 2012.,

39. Hood, L., Agent Based Modelling, In: Presented at: Greenhouse beyond Kyoto, Canberra, 31 Marche1 April 1998. Bureau of Rural Sciences, Canberra, 1999.,

40. Hubka, V., Eder, W. E., Theory of Technical Systems, Springer-Verlag, Berlin, 1988.,

41. Ibrahim, J. G., Chen, M. H., Lipsitz, S. R. and Herring, A. H., Missing-Dana Methods for Generalised Linear Models: A Comparative Review, Journal of the American Statistical Association, 2005.,

42. Ishikawa, K., What He thought and Achieved, A Basis for Further Research, Quality Management Journal: p. 86- 91, 1994.,

43. Jain S., Choong N. F., Aye K. M., Luo M., Virtual factory: an integrated approach to manufacturing systems modeling; International Journal of Operations & Production Management, Volume 21, Number 5/6, 2001.,

44. Janssen, M.A., An exploratory integrated model to assess management of lake eutrophication. Ecological Modelling 140, 111-124, 2001.,

45. Johnson, N., L., Kotz, S., Balakrishnan, N, Continuous Univariate Distribution, Volume 1&2, John Wiley&Sons, 1994.

46. Juran, J.M., Gryna, M.F., Planiranje i analiza kvalitete. MATE, Zagreb: p. 664, 1999.,

47. Kelly (Letcher), R. A., et al, Selecting among five common modelling approaches for integrated environmental assessment and management, Environmental Modelling & Software 47, 159-181, 2013.,

48. Klingstram P., A methodology for supporting manifacturing system development; success factors for integrating simulation in the engineering process; New Supporting Tools for Designing Products and Producion Systems, Leuven, 1999.,

49. Kolmogorov, A. N., Combinatorial Foundations of Information Theory and the Calculus of Probability, Russian Mathematical Surveys, 38, pp 29-40, 1983.,

50. Law, A. M., Kelton, W. D., Simulation modeling and analysis, McGraw-Hill Book Company, USA 1982.,

51. Lecklin, T., Ryömä, R., Kuikka, S., A Bayesian network for analyzing biological acute and long-term impacts of an oil spill in the Gulf of Finland, Marine Pollution Bulletin 62, 2822-2835, 2011.,

52. Lehikoinen, A., Luoma, E., Mäntyniemi, S., Kuikka, S., Optimizing the recovery efficiency of Finnish oil combating vessels in the Gulf of Finland using Bayesian networks, Environmental Science and Technology, http://dx.doi.org/10.1021/es303634f, *downloaded: 29.10.2013.*

53. Levontin, P., Kulmala, S., Haapasaari, P., Kuikka, S., Integration of biological, economic and sociological knowledge by Bayesian belief networks: the interdisciplinary evaluation of potential Baltic salmon management plan. ICES Journal of Marine Science 68, 632-638, 2011.,

54. Linden, A., Mäntyniemi, S., Using the negative binomial distribution to model overdispersion in ecological count data. Ecology 92 (7), 1414-1421, 2011.,

55. Lipić, T., Modeliranje i oblikovanje kompleksnih sustava,

    http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/KDI,_Tomislav_Lipic.pdf,

    downloaded: 1.8.2013.

56. Lloyd, S, Measures of complexity: a nonexhaustive list, IEEE Control Syst. Mag., 21,7-8, 2001.,

57. Lynam, T., Drewry, J., Higham, W., Mitchell, C., Adaptive modelling for adaptive water quality management in the Great Barrier Reef region, Australia, Environmental Modelling and Software 25 (11), 1291-1301, 2010.,

58. Magee, C. L., de Weck, O. L., An Attempt at Complex System Classification, ESD Internal Symposium, MIT 2002, http://esd.mit.edu/WPS/ESD Internal Symposium Docs/ESD-WP-2003-01.02-ESD Internal Symposium.pdf, *downloaded: 29.10.2013*.,

59. Mann, Henry B.; Whitney, Donald R., On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other, Annals of Mathematical Statistics 18 (1):50–60, 1947.,
60. Mäntyniemi, S., et al; Incorporating stakeholders' knowledge to stock assessment: Central Baltic herring. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 70 (4), 591-599, 2013.,
61. Marsili-Libelli, S., Fuzzy prediction of the algal blooms in the Orbetello lagoon. Environmental Modelling and Software 19, 799-808, 2004.,
62. Merck, E., Die Untersuchung von Wasser, Merck, Darmstadt, 1974.
63. Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis, World Resources Institute, Washington DC, 2005.,
64. Pausas, J. G.; Ramos, J. I., Landscape analysis and simulation shell (Lass), Environmental Modelling and Software 21, 629-639, 2006.,
65. Perši, Nenad; Dušak, Vesna, Conceptual modelling of continuous discrete production systems, Proceedings of the 6th EUROSIM Conference on Modelling and Simulation, Župančić, Borut; Karba, Rihard, Blažić, Sašo (ur.), Vienna: ARGESIM-ARGEN Simulation News, 1-7, 2007.,
66. Petz, B., V. Kolesarić, D. Ivanec, Petzova statistika, Naklada Slap, Zagreb, 2012.,
67. Pidd M., Computer Simulation in Management Science; John Wiley & Sons New York; 1994.,
68. Pidd M., Tools for Thinking – Modelling in Management Science; John Wiley & Sons New York; 1997.,
69. Pollino, C.A., et al, Parameterisation and evaluation of a Bayesian network for use in an ecological risk assessment. Environmental Modelling and Software 22 (8), 1140-1152, 2007.,
70. Qin, H.P., Su, Q., Khu, S.T., An integrated model for water management in a rapidly urbanizing catchment. Environmental Modelling and Software 26, 1502-1514, 2011.,

71. Rasmussen, R., Hamilton, G., An approximate Bayesian computation approach for estimating parameters of complex environmental processes in a cellular automata, Environmental Modelling and Software 29 (1), 1-10, 2012.,

72. Ravalico, J. K., Dandy, G. C., Maier, H. R., Management option rank equivalence (MORE) - a new method of sensitivity analysis for decision-making. Environmental Modelling and Software 25 (2), 171-181., 2010.,

73. Ravindran A., Philips D. T., Solberg J. J.: Operations Research, Principles and Practice; John Wiley & Sons; New York, 1987.,

74. Refsgaard, J. C., van der Sluijs, J. P., Brown, J., van der Keur, P., A framework for dealing with uncertainty due to model structure error. Advances in Water Resources 29 (11), 1586-1597, 2006.,

75. Reichert, P., Borsuk, M. E., Does high forecast uncertainty preclude effective decision support? Environmental Modelling and Software 20, 991-1001, 2005.,

76. Roberts E. B., Managerial Application of System Dynamics; MIT Press Cambridge MA; 1978.,

77. Rutledge, D.T., et al, Choosing regional futures: challenges and choices in building integrated models to support longterm regional planning in New Zealand. Regional Science Policy and Practice 1 (1), 85-108, 2008.,

78. Sanders, L.; et al; SIMPOP: a multiagent system for the study of urbanism, Environment and Planning B - Planning & Design 24, 287-305, 1997.,

79. Saysel, A.K., Barlas, Y., Yenigün, O., Environmental sustainability in an agricultural development project: a system dynamics approach. Journal of Environmental Management 64, 247-260, 2002.,

80. Sceid, F., Theory and problems of Numerical Analysis, McGraw-Hill Book Company, New York, 1968.,

81. Seila A. F., Čerić V., Tadikamalla P.: Applied Simulation Modeling, Thomson - Brooks/Cole, 2003.,

82. Sterman J., Business dynamics: system thinking and modeling for a complex world; Irwin/McGraw-Hill; Boston, 2000.,

83. Šemšić, F., Dijagram uzrok-posljedica, 3. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Kvalitet 2003.“, Zenica, BIH, 15.-18.11.2003., www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202003/039-R-005.pdf,

    downloaded: 4.4.2013.

84. Šošić, I., Primjenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb, 2006.,

85. Ticehurst, J.L. et al, A Bayesian network approach to assess the sustainability of coastal lakes. Environmental Modelling and Software 22, 1129-1139, 2007.,

86. Van Delden, H., Luja, P., Engelen, G., Integration of multi-scale dynamic spatial models of socio-economic and physical processes for river basin management. Environmental Modelling and Software 22 (2), 223-238, 2007.,

87. Van Delden, H., Luja, P., Engelen, G., MedAction PSS. Final Report for Work Undertaken as Part of 'MedAction: Policies to Combat Desertification in the Northern Mediterranean Region'. EU-DGXII, Brussels (contract EVK2-2000-22032), 2004.,

88. Van der Veeren, R.J.H.M., Lorenz, C.M., Integrated economic-ecological analysis and evaluation of management strategies on nutrient abatement in the Rhine basin. Journal of Environmental Management 66, 361-376, 2002.,

89. Vanhatalo, J., Veneranta, L., Hudd, R., Species distribution modeling with Gaussian processes: a case study with the youngest stages of sea spawning whitefish (Coregonus lavaretus L. s.l.) larvae. Ecological Modelling 228, 49-58, 2012.,

90. Vellido, A., et al, Exploring the ecological status of human altered streams through generative Topographic mapping. Environmental Modelling and Software 22 (7), 1053-1065, 2007.,

91. Voinov, A., et al, Patuxent landscape model: integrated ecological economic modeling of a watershed. Environmental Modelling and Software 14, 473-491, 1999.,

92. Von Bertalanffy, L: General System Theory: Foundations, Development, Applications; George Braziller Inc.; New York 1968.,

93. Wasserman, L., All of Nonparametric Statistics, Springer, New York, 2006.,

94. Woodall, W. H, Controversis and Contradictions in Statistical Process Control. Journal of Quality technology Session, October 12-13., 2000.,

95. Zar, J. H., Biostatistical Analysis, New Jersey: Prentice Hall International, INC. p.147., 1998.,

96. Zimmerman, S.M., Icenogle M.L., Statistical quality control using Excel (Second Edition). ASQ Quality Press Milwaukee, 2003.,

97. Žugaj, M., Dumičić, K., Dušak, V., Temelji znanstvenoistraživačkog rada, Metodologija i metodika, FOI, Varaždin, 2006.

PRILOZI

PRILOG 1 – TABLICE PRIKUPLJENIH PODATAKA ZA KONCENTRACIJU ORGANSKE TVARI I AMONIJAKA U OTPADNOJ VODI I TIJEKOM PROČIŠĆAVANJA

PRILOG 2 – TABLICE PRIKUPLJENIH PODATAKA ZA KONCENTRACIJU ORGANSKE TVARI I AMONIJAKA U POVRŠINSKOJ VODI I TIJEKOM PROČIŠĆAVANJA

PRILOG 3 - GRAFIČKI PRIKAZI KARAKTERISTIČNIH DISTRIBUCIJA VJEROJATNOSTI ZA ULAZNE I IZLAZNE VRIJEDNOSTI TE DOBROTU PROČIŠĆAVANJA SUSTAVA

PRILOG 1 – TABLICE PRIKUPLJENIH PODATAKA ZA KONCENTRACIJU ORGANSKE TVARI I AMONIJAKA U OTPADNOJ VODI I TIJEKOM PROČIŠĆAVANJA

PRILOG 2 – TABLICE PRIKUPLJENIH PODATAKA ZA KONCENTRACIJU ORGANSKE TVARI I AMONIJAKA U POVRŠINSKOJ VODI I TIJEKOM PROČIŠĆAVANJA

PRILOG 3 - GRAFIČKI PRIKAZI KARAKTERISTIČNIH DISTRIBUCIJA VJEROJATNOSTI ZA ULAZNE I IZLAZNE VRIJEDNOSTI TE DOBROTU PROČIŠĆAVANJA SUSTAVA

ŽIVOTOPIS

Lovorka Gotal Dmitrović (rođ. Gotal) rođena u Varaždinu gdje je završila osnovnu i srednju školu. Tijekom srednje škole sudjelovala je na takmičenju iz kemije s radom „Ekostudija Plitvice“ (1989/90), u kojem je prikazan utjecaj naselja na kvalitetu vode rijeke.

Nakon završene srednje škole upisala Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu na kojem je 1998.g. obranila rad „Ispitivanje fizikalno-kemijskih i bakterioloških karakteristika pitkih voda s osvrtom na količinu nitrata“ te stekla zvanje diplomiranog inženjera kemijske tehnologije.

Nakon završenog dodiplomskog studija upisala je poslijediplomski studij, Informacijske znanosti na Fakultetu organizacije i informatike, Sveučilišta u Zagrebu, za vrijeme kojeg je izradila te obranila rad „Simulacijsko modeliranje ekoloških pojava“ i 2001.g. stekla zvanje magistrice znanosti.

Autorica knjige: Gotal Dmitrović, L., Tepeš. P., Milković, M., Kemija za graditeljstvo, VELV, 2011., ISDN: 978-953-7809-08-9

Objavljeni važniji radovi:

- Vujević, D., Anić Vučinić, A., Gotal Dmitrović, L., Dukši, I., Izazovi u komunikaciji prilikom upotrebe petrol-koksa (Communication issues during pet-coke use), Međunarodni znanstveno-stručni simpozij Uloga komunikacije u gospodarenju otpadom Zadar 2015. (International Scientific and Professional Symposium Role of communication in waste management Zadar 2015), 2015.

- Gotal, L. Dušak, V., Legović, T., A Proposal for Satisfactory Potable Water Quality in the City of Varazdin//Geographical Information Systems, International Conference and Exhibition/D. Kereković (ur.), Hrvatski informatički zbor - GIS Forum, 2002., 415-426

- Čižmek, A., Gotal, L., CB-protection: Modeling to evaluation filtration characteristics//World Congress on Chemical and Biological Terrorism/Z. Gareljić, CBMTS - Industry II, 2001., 22

- Čižmek, A., Gotal, L., Simulation modeling of ecological appearance//World Congess on Chemical and Biological Terrorism/Z. Gareljić, CBMTS - Industry II, 2001, 25

	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.01.01.	1702,0	79,0	55,2	1,0				
2009.01.02.	817,0	62,0	58,2	1,6				
2009.01.03.	1049,0	53,0	59,4	4,9				
2009.01.04.	1315,0	47,0	64,1	11,0	1220,8	60,3	59,2	4,6
2009.01.05.	727,0	64,0	57,0	14,1				
2009.01.06.	1262,0	65,0	59,1	19,5				
2009.01.07.	1314,0	117,0	55,2	29,3				
2009.01.08.	866,0	89,0	52,8	30,0				
2009.01.09.	857,0	117,0	51,0	29,9				
2009.01.10.	612,0	131,0	55,8	28,4				
2009.01.11.	1274,0	103,0	57,6	22,5	987,4	98,0	55,5	24,8
2009.01.12.	1098,0	53,0	50,7	19,4				
2009.01.13.	835,0	89,0	50,4	18,8				
2009.01.14.	894,0	100,0	48,9	18,8				
2009.01.15.	923,0	79,0	45,3	17,1				
2009.01.16.	630,0	77,0	44,7	17,6				
2009.01.17.	1422,0	90,0	49,2	17,6				
2009.01.18.	1242,0	88,0	49,8	14,9	1006,3	82,3	48,4	17,7
2009.01.19.	787,0	70,0	30,0	15,9				
2009.01.20.	604,0	74,0	36,3	17,1				
2009.01.21.	690,0	81,0	28,3	17,7				
2009.01.22.	270,0	94,0	11,2	10,5				
2009.01.23.	551,0	58,0	33,6	4,9				
2009.01.24.	379,0	58,0	18,4	11,1				
2009.01.25.	1850,0	66,0	31,0	7,1	733,0	71,6	27,0	12,0
2009.01.26.	805,0	67,0	30,8	7,5				
2009.01.27.	723,0	40,0	24,0	12,4				
2009.01.28.	197,0	18,0	13,2	7,0				
2009.01.29.	155,0	81,0	12,8	2,3				
2009.01.30.	291,0	29,0	16,4	2,3				
2009.01.31.	294,0	37,0	20,5	6,7				
2009.02.01.	325,0	24,0	21,0	9,2	398,6	42,3	19,8	6,8
2009.02.02.	580,0	71,0	27,3	9,0				
2009.02.03.	381,0	46,0	15,6	7,6				
2009.02.04.	128,0	21,0	12,3	2,2				
2009.02.05.	312,0	16,0	16,4	1,2				

Nastavak na idućoj stranici

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.02.06.	250,0	35,0	18,5	1,3				
2009.02.07.	277,0	33,0	19,8	0,8				
2009.02.08.	292,0	33,0	11,8	0,6	317,1	36,4	17,4	3,2
2009.02.09.	158,0	21,0	8,0	0,2				
2009.02.10.	300,0	29,0	12,0	0,2				
2009.02.11.	157,0	50,0	12,6	0,3				
2009.02.12.	180,0	60,0	13,8	0,2				
2009.02.13.	194,0	32,0	15,9	0,3				
2009.02.14.	113,0	16,0	14,6	0,2				
2009.02.15.	82,0	47,0	14,2	0,2	169,1	36,4	13,0	0,2
2009.02.16.	205,0	21,0	14,6	0,2				
2009.02.17.	245,0	16,0	15,8	0,3				
2009.02.18.	199,0	10,0	16,9	0,2				
2009.02.19.	215,0	28,0	15,3	0,2				
2009.02.20.	311,0	38,0	17,4	0,2				
2009.02.21.	242,0	19,0	17,2	0,3				
2009.02.22.	173,0	19,0	16,7	0,3	227,1	21,6	16,3	0,2
2009.02.23.	251,0	23,0	16,7	0,3				
2009.02.24.	291,0	35,0	15,2	0,2				
2009.02.25.	273,0	30,0	15,0	0,5				
2009.02.26.	291,0	50,0	17,6	0,4				
2009.02.27.	257,0	37,0	15,0	0,4				
2009.02.28.	233,0	58,0	14,6	0,2				
2009.03.01.	236,0	54,0	14,0	0,3	261,7	41,0	15,4	0,3
2009.03.02.	206,0	52,0	15,0	0,4				
2009.03.03.	306,0	61,0	19,2	0,5				
2009.03.04.	228,0	35,0	14,7	0,4				
2009.03.05.	335,0	53,0	14,7	0,4				
2009.03.06.	95,0	36,0	8,3	0,1				
2009.03.07.	173,0	42,0	12,0	0,1				
2009.03.08.	218,0	39,0	14,1	0,3	223,0	45,4	14,0	0,3
2009.03.09.	340,0	31,0	13,4	0,3				
2009.03.10.	308,0	14,0	16,7	0,3				
2009.03.11.	277,0	28,0	15,0	0,3				
2009.03.12.	251,0	15,0	17,4	0,4				
2009.03.13.	293,0	52,0	18,0	0,2				
2009.03.14.	185,0	60,0	18,3	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.03.15.	233,0	24,0	16,4	0,3	269,6	32,0	16,5	0,3
2009.03.16.	314,0	63,0	18,8	0,3				
2009.03.17.	281,0	18,0	19,4	0,4				
2009.03.18.	287,0	25,0	17,3	0,3				
2009.03.19.	317,0	19,0	18,0	0,4				
2009.03.20.	282,0	34,0	18,9	0,1				
2009.03.21.	294,0	51,0	19,2	0,2				
2009.03.22.	194,0	60,0	18,5	1,3	281,3	38,6	18,6	0,4
2009.03.23.	232,0	42,0	18,2	0,4				
2009.03.24.	297,0	18,0	17,7	0,4				
2009.03.25.	403,0	33,0	18,6	0,4				
2009.03.26.	275,0	61,0	18,3	0,4				
2009.03.27.	300,0	18,0	18,9	0,2				
2009.03.28.	210,0	30,0	18,5	0,3				
2009.03.29.	290,0	30,0	16,4	0,3	286,7	33,1	18,1	0,3
2009.03.30.	133,0	68,0	7,1	0,1				
2009.03.31.	271,0	27,0	12,4	0,3				
2009.04.01.	271,0	72,0	14,6	0,5				
2009.04.02.	353,0	80,0	17,4	0,6				
2009.04.03.	333,0	53,0	17,6	0,3				
2009.04.04.	315,0	38,0	16,4	0,4				
2009.04.05.	132,0	43,0	15,2	0,4	258,3	54,4	14,4	0,4
2009.04.06.	205,0	33,0	17,3	0,5				
2009.04.07.	259,0	55,0	17,1	0,5				
2009.04.08.	1336,0	70,0	17,4	0,6				
2009.04.09.	218,0	55,0	15,9	0,9				
2009.04.10.	244,0	36,0	19,2	0,9				
2009.04.11.	257,0	29,0	18,9	0,4				
2009.04.12.	223,0	30,0	17,7	0,3	391,7	44,0	17,6	0,6
2009.04.13.	205,0	25,0	21,1	0,4				
2009.04.14.	313,0	20,0	21,0	0,5				
2009.04.15.	298,0	42,0	19,8	0,6				
2009.04.16.	263,0	47,0	17,3	0,6				
2009.04.17.	338,0	32,0	20,0	0,3				
2009.04.18.	240,0	48,0	19,1	0,4				
2009.04.19.	187,0	38,0	19,1	0,4	263,4	36,0	19,6	0,5
2009.04.20.	551,0	19,0	19,7	0,5				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.04.21.	194,0	20,0	9,6	0,6				
2009.04.22.	265,0	37,0	13,4	0,4				
2009.04.23.	452,0	23,0	11,0	0,4				
2009.04.24.	264,0	15,0	12,5	0,2				
2009.04.25.	195,0	10,0	16,1	0,4				
2009.04.26.	217,0	16,0	18,3	0,5	305,4	20,0	14,3	0,4
2009.04.27.	910,0	20,0	22,5	0,5				
2009.04.28.	455,0	54,0	21,5	0,7				
2009.04.29.	577,0	29,0	17,4	0,8				
2009.04.30.	336,0	40,0	18,0	0,4				
2009.05.01.	337,0	32,0	17,6	0,3				
2009.05.02.	402,0	35,0	20,3	0,3				
2009.05.03.	323,0	23,0	14,7	0,3	477,1	33,3	18,8	0,5
2009.05.04.	558,0	21,0	21,3	0,4				
2009.05.05.	501,0	35,0	19,8	0,5				
2009.05.06.	618,0	22,0	18,8	0,5				
2009.05.07.	420,0	30,0	20,4	0,5				
2009.05.08.	618,0	23,0	21,5	0,5				
2009.05.09.	306,0	59,0	19,8	0,6				
2009.05.10.	496,0	25,0	19,8	0,6	502,4	30,7	20,2	0,5
2009.05.11.	1043,0	19,0	22,7	0,6				
2009.05.12.	742,0	48,0	19,2	0,9				
2009.05.13.	345,0	36,0	9,0	0,5				
2009.05.14.	510,0	30,0	15,9	0,4				
2009.05.15.	718,0	46,0	20,7	0,6				
2009.05.16.	944,0	29,0	19,4	0,6				
2009.05.17.	636,0	46,0	18,6	0,6	705,4	36,3	17,9	0,6
2009.05.18.	1414,0	33,0	21,8	0,6				
2009.05.19.	1026,0	15,0	23,3	0,5				
2009.05.20.	758,0	30,0	21,9	0,5				
2009.05.21.	287,0	22,0	22,2	0,6				
2009.05.22.	465,0	36,0	21,3	0,6				
2009.05.23.	384,0	38,0	12,8	0,2				
2009.05.24.	603,0	32,0	17,9	0,3	705,3	29,4	20,2	0,5
2009.05.25.	2152,0	19,0	20,7	0,4				
2009.05.26.	908,0	26,0	20,0	0,4				
2009.05.27.	466,0	8,0	6,5	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.05.28.	621,0	19,0	11,3	0,2				
2009.05.29.	655,0	35,0	12,2	0,3				
2009.05.30.	388,0	33,0	11,2	0,2				
2009.05.31.	747,0	28,0	10,1	0,2	848,1	24,0	13,1	0,3
2009.06.01.	822,0	24,0	19,8	0,3				
2009.06.02.	536,0	27,0	20,1	0,3				
2009.06.03.	675,0	20,0	20,0	0,4				
2009.06.04.	412,0	40,0	18,2	0,4				
2009.06.05.	617,0	17,0	17,0	0,3				
2009.06.06.	348,0	33,0	19,7	0,2				
2009.06.07.	794,0	27,0	17,3	0,3	600,6	26,9	18,8	0,3
2009.06.08.	931,0	31,0	19,5	0,3				
2009.06.09.	952,0	16,0	19,8	0,3				
2009.06.10.	1598,0	56,0	23,3	0,3				
2009.06.11.	936,0	45,0	20,9	0,3				
2009.06.12.	1116,0	12,0	20,9	0,2				
2009.06.13.	739,0	12,0	16,8	0,2				
2009.06.14.	1874,0	13,0	19,4	0,2	1163,7	26,4	20,1	0,3
2009.06.15.	1836,0	26,0	21,0	0,3				
2009.06.16.	730,0	33,0	17,0	0,3				
2009.06.17.	490,0	15,0	4,7	0,2				
2009.06.18.	660,0	37,0	12,5	0,2				
2009.06.19.	783,0	38,0	19,1	0,2				
2009.06.20.	612,0	31,0	17,1	0,3				
2009.06.21.	732,0	23,0	14,1	0,2	834,7	29,0	15,1	0,2
2009.06.22.	953,0	29,0	13,1	0,3				
2009.06.23.	645,0	25,0	5,2	0,2				
2009.06.24.	886,0	39,0	5,1	0,1				
2009.06.25.	715,0	15,0	10,4	0,1				
2009.06.26.	757,0	16,0	13,5	0,1				
2009.06.27.	914,0	29,0	9,6	0,1				
2009.06.28.	789,0	15,0	11,1	0,1	808,4	24,0	9,7	0,1
2009.06.29.	590,0	14,0	10,0	0,2				
2009.06.30.	482,0	10,0	7,8	0,2				
2009.07.01.	544,0	47,0	8,9	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.07.02.	377,0	60,0	6,7	0,2				
2009.07.03.	494,0	39,0	8,6	0,2				
2009.07.04.	677,0	46,0	11,8	0,1				
2009.07.05.	656,0	72,0	10,6	0,1	545,7	41,1	9,2	0,2
2009.07.06.	597,0	39,0	11,9	0,1				
2009.07.07.	589,0	15,0	11,5	0,2				
2009.07.08.	539,0	54,0	5,8	0,2				
2009.07.09.	373,0	43,0	8,5	0,1				
2009.07.10.	461,0	38,0	6,4	0,1				
2009.07.11.	174,0	15,0	7,6	0,1				
2009.07.12.	475,0	12,0	10,1	0,1	458,3	30,9	8,8	0,1
2009.07.13.	494,0	20,0	11,1	0,1				
2009.07.14.	303,0	10,0	12,1	0,2				
2009.07.15.	521,0	24,0	11,5	0,2				
2009.07.16.	452,0	24,0	10,4	0,1				
2009.07.17.	442,0	24,0	12,8	0,1				
2009.07.18.	294,0	17,0	9,4	0,2				
2009.07.19.	387,0	21,0	7,7	0,1	413,3	20,0	10,7	0,1
2009.07.20.	645,0	18,0	12,6	0,2				
2009.07.21.	402,0	41,0	12,4	0,2				
2009.07.22.	534,0	21,0	12,6	0,2				
2009.07.23.	476,0	17,0	13,5	0,2				
2009.07.24.	438,0	40,0	12,9	0,1				
2009.07.25.	316,0	44,0	11,3	0,1				
2009.07.26.	412,0	25,0	11,7	0,2	460,4	29,4	12,4	0,2
2009.07.27.	524,0	25,0	13,3	0,2				
2009.07.28.	386,0	50,0	12,1	0,2				
2009.07.29.	350,0	33,0	13,1	0,2				
2009.07.30.	416,0	21,0	13,7	0,3				
2009.07.31.	493,0	18,0	16,6	0,2				
2009.08.01.	218,0	19,0	14,3	0,2				
2009.08.02.	312,0	14,0	14,0	0,2	385,6	25,7	13,9	0,2
2009.08.03.	754,0	16,0	14,4	0,3				
2009.08.04.	389,0	15,0	5,7	0,1				
2009.08.05.	449,0	17,0	9,8	0,1				
2009.08.06.	337,0	29,0	13,0	0,2				
2009.08.07.	1110,0	39,0	22,6	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.08.08.	2174,0	25,0	20,6	0,2				
2009.08.09.	1214,0	35,0	17,6	0,2	918,1	25,1	14,8	0,2
2009.08.10.	457,0	28,0	18,6	0,2				
2009.08.11.	626,0	20,0	18,9	0,3				
2009.08.12.	673,0	40,0	16,5	0,3				
2009.08.13.	527,0	20,0	16,2	0,3				
2009.08.14.	401,0	59,0	7,8	0,1				
2009.08.15.	749,0	59,0	13,4	0,1				
2009.08.16.	1122,0	38,0	16,1	0,2	650,7	37,7	15,3	0,2
2009.08.17.	562,0	20,0	17,1	0,2				
2009.08.18.	456,0	22,0	18,5	0,2				
2009.08.19.	476,0	41,0	18,2	0,3				
2009.08.20.	527,0	50,0	17,9	0,2				
2009.08.21.	487,0	22,0	20,7	0,2				
2009.08.22.	546,0	32,0	16,8	0,2				
2009.08.23.	975,0	70,0	15,0	0,2	575,6	36,7	17,7	0,2
2009.08.24.	764,0	41,0	19,8	0,3				
2009.08.25.	385,0	47,0	20,3	0,4				
2009.08.26.	634,0	40,0	19,2	0,4				
2009.08.27.	955,0	45,0	20,1	0,3				
2009.08.28.	814,0	33,0	23,6	0,5				
2009.08.29.	528,0	10,0	18,6	0,4				
2009.08.30.	433,0	41,0	16,5	0,6	644,7	36,7	19,7	0,4
2009.08.31.	775,0	30,0	21,8	0,4				
2009.09.01.	608,0	48,0	22,8	0,7				
2009.09.02.	479,0	35,0	21,3	0,5				
2009.09.03.	510,0	30,0	19,8	0,8				
2009.09.04.	836,0	35,0	23,4	0,2				
2009.09.05.	383,0	33,0	7,2	0,3				
2009.09.06.	551,0	45,0	16,2	0,2	591,7	36,6	18,9	0,4
2009.09.07.	877,0	46,0	21,3	0,7				
2009.09.08.	988,0	55,0	22,8	0,5				
2009.09.09.	587,0	34,0	22,7	0,8				
2009.09.10.	373,0	24,0	2,2	0,5				
2009.09.11.	546,0	72,0	25,1	0,7				
2009.09.12.	340,0	44,0	21,8	0,4				
2009.09.13.	380,0	30,0	20,9	0,7	584,4	43,6	19,5	0,6
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice

	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.09.14.	668,0	16,0	23,0	0,4				
2009.09.15.	501,0	36,0	24,0	1,0				
2009.09.16.	602,0	42,0	24,0	0,4				
2009.09.17.	676,0	60,0	21,0	0,9				
2009.09.18.	684,0	82,0	19,8	0,2				
2009.09.19.	1020,0	67,0	26,2	0,6				
2009.09.20.	515,0	37,0	23,2	0,3	666,6	48,6	23,0	0,5
2009.09.21.	591,0	34,0	27,0	0,8				
2009.09.22.	516,0	24,0	24,3	0,5				
2009.09.23.	663,0	16,0	28,4	0,8				
2009.09.24.	512,0	12,0	26,6	0,5				
2009.09.25.	649,0	25,0	28,8	0,5				
2009.09.26.	1920,0	50,0	28,0	0,3				
2009.09.27.	1093,0	28,0	23,4	0,5	849,1	27,0	26,6	0,5
2009.09.28.	533,0	27,0	25,4	0,7				
2009.09.29.	704,0	40,0	29,2	0,8				
2009.09.30.	1039,0	58,0	28,2	0,9				
2009.10.01.	790,0	40,0	2,8	1,3				
2009.10.02.	633,0	53,0	27,4	0,7				
2009.10.03.	510,0	37,0	28,2	0,6				
2009.10.04.	828,0	44,0	28,8	0,7	719,6	42,7	24,3	0,8
2009.10.05.	811,0	47,0	29,4	0,8				
2009.10.06.	573,0	31,0	26,2	0,9				
2009.10.07.	700,0	27,0	31,2	0,8				
2009.10.08.	653,0	28,0	28,4	0,9				
2009.10.09.	775,0	37,0	32,0	0,6				
2009.10.10.	773,0	35,0	29,0	0,9				
2009.10.11.	752,0	22,0	10,2	0,6	719,6	32,4	26,6	0,8
2009.10.12.	527,0	24,0	17,4	0,5				
2009.10.13.	608,0	30,0	22,4	0,5				
2009.10.14.	1454,0	29,0	29,0	0,9				
2009.10.15.	954,0	76,0	28,2	0,9				
2009.10.16.	693,0	94,0	29,8	0,7				
2009.10.17.	960,0	73,0	30,0	0,6				
2009.10.18.	763,0	22,0	15,8	0,7	851,3	49,7	24,7	0,7
2009.10.19.	817,0	42,0	28,0	0,5				
2009.10.20.	1186,0	72,0	29,8	0,9				

Nastavak na idućoj stranici

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.10.21.	970,0	58,0	30,0	0,6				
2009.10.22.	675,0	66,0	27,6	0,9				
2009.10.23.	461,0	47,0	23,0	0,4				
2009.10.24.	540,0	28,0	11,0	0,6				
2009.10.25.	889,0	18,0	21,8	0,4	791,1	47,3	24,5	0,6
2009.10.26.	1604,0	37,0	30,2	0,7				
2009.10.27.	927,0	44,0	30,4	0,6				
2009.10.28.	1087,0	35,0	29,6	0,9				
2009.10.29.	930,0	30,0	30,2	0,6				
2009.10.30.	579,0	16,0	32,8	0,7				
2009.10.31.	757,0	23,0	32,0	0,4				
2009.11.01.	799,0	16,0	30,0	0,6	954,7	28,7	30,7	0,6
2009.11.02.	723,0	42,0	32,8	0,6				
2009.11.03.	664,0	64,0	21,3	0,9				
2009.11.04.	936,0	56,0	23,4	0,5				
2009.11.05.	564,0	33,0	9,4	0,4				
2009.11.06.	483,0	23,0	24,2	0,4				
2009.11.07.	383,0	42,0	12,8	0,6				
2009.11.08.	627,0	40,0	18,6	0,7	625,7	42,9	20,4	0,6
2009.11.09.	622,0	19,0	19,0	0,6				
2009.11.10.	923,0	37,0	26,4	0,6				
2009.11.11.	1520,0	43,0	27,6	0,9				
2009.11.12.	941,0	43,0	30,8	0,7				
2009.11.13.	1224,0	56,0	33,0	0,7				
2009.11.14.	1062,0	65,0	32,0	0,5				
2009.11.15.	806,0	20,0	29,4	0,7	1014,0	40,4	28,3	0,7
2009.11.16.	729,0	20,0	31,0	0,5				
2009.11.17.	694,0	22,0	30,0	0,9				
2009.11.18.	1104,0	30,0	29,6	0,6				
2009.11.19.	1112,0	33,0	30,8	0,8				
2009.11.20.	1018,0	37,0	36,0	0,5				
2009.11.21.	1134,0	67,0	34,8	0,5				
2009.11.22.	1172,0	37,0	34,3	0,4	994,7	35,1	32,3	0,6
2009.11.23.	988,0	65,0	34,3	0,6				
2009.11.24.	1026,0	35,0	30,4	0,7				
2009.11.25.	729,0	35,0	28,8	0,9				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice

	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – tj. sred. vrij.		Amonijak – tj. sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2009.11.26.	1014,0	53,0	29,6	1,4				
2009.11.27.	828,0	53,0	31,8	2,0				
2009.11.28.	996,0	25,0	21,4	1,6				
2009.11.29.	1232,0	21,0	25,0	1,6	973,3	41,0	28,8	1,3
2009.11.30.	868,0	49,0	24,4	1,9				
2009.12.01.	808,0	46,0	14,0	1,2				
2009.12.02.	635,0	61,0	22,8	0,6				
2009.12.03.	1168,0	44,0	28,6	1,7				
2009.12.04.	1340,0	34,0	36,3	1,0				
2009.12.05.	1358,0	49,0	34,5	2,6				
2009.12.06.	1680,0	49,0	33,3	3,1	1122,4	47,4	27,7	1,7
2009.12.07.	796,0	56,0	34,3	4,8				
2009.12.08.	769,0	49,0	25,3	7,0				
2009.12.09.	380,0	83,0	6,4	2,7				
2009.12.10.	825,0	74,0	23,2	1,0				
2009.12.11.	840,0	72,0	29,8	6,7				
2009.12.12.	802,0	62,0	25,4	6,2				
2009.12.13.	936,0	36,0	31,2	4,0	764,0	61,7	25,1	4,6
2009.12.14.	1300,0	66,0	33,0	8,0				
2009.12.15.	1260,0	83,0	34,3	9,5				
2009.12.16.	1009,0	51,0	34,8	6,7				
2009.12.17.	1372,0	61,0	33,3	3,5				
2009.12.18.	755,0	31,0	38,8	3,8				
2009.12.19.	775,0	28,0	39,3	9,0				
2009.12.20.	978,0	20,0	45,5	9,0	1064,1	48,6	37,0	7,1
2009.12.21.	1173,0	67,0	38,8	14,4				
2009.12.22.	958,0	32,0	30,3	13,5				
2009.12.23.	526,0	42,0	16,0	8,9				
2009.12.24.	912,0	49,0	33,8	2,3				
2009.12.25.	1256,0	56,0	28,3	3,5				
2009.12.26.	778,0	63,0	17,0	1,4				
2009.12.27.	541,0	65,0	24,0	2,5	877,7	53,4	26,9	6,6
2009.12.28.	375,0	63,0	26,6	2,7				
2009.12.29.	1426,0	85,0	31,2	8,8				
2009.12.30.	740,0	50,0	30,0	7,5				
2009.12.31.	1096,0	63,0	32,4	4,3				
2010.01.01.	860,0	60,0	26,0	1,3				

Nastavak na idućoj stranici

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.01.02.	1290,0	76,0	30,4	0,4				
2010.01.03.	1200,0	81,0	32,0	0,6	998,1	68,3	29,8	3,7
2010.01.04.	824,0	51,0	30,8	0,8				
2010.01.05.	891,0	31,0	32,0	1,4				
2010.01.06.	1138,0	60,0	30,0	5,3				
2010.01.07.	1062,0	55,0	29,2	6,1				
2010.01.08.	791,0	32,0	24,0	8,6				
2010.01.09.	750,0	25,0	8,6	4,1				
2010.01.10.	706,0	48,0	11,6	1,3	880,3	43,1	23,7	3,9
2010.01.11.	728,0	36,0	19,4	3,1				
2010.01.12.	790,0	44,0	22,0	4,8				
2010.01.13.	497,0	38,0	24,6	5,6				
2010.01.14.	871,0	52,0	26,2	7,5				
2010.01.15.	682,0	50,0	28,0	11,0				
2010.01.16.	988,0	61,0	26,8	13,0				
2010.01.17.	787,0	42,0	25,6	15,2	763,3	46,1	24,7	8,6
2010.01.18.	665,0	43,0	25,6	13,7				
2010.01.19.	717,0	59,0	24,6	11,6				
2010.01.20.	576,0	34,0	23,4	9,0				
2010.01.21.	584,0	70,0	24,8	5,7				
2010.01.22.	489,0	39,0	28,4	8,1				
2010.01.23.	746,0	46,0	29,6	14,5				
2010.01.24.	984,0	37,0	30,0	14,4	680,1	46,9	26,6	11,0
2010.01.25.	781,0	53,0	28,4	15,1				
2010.01.26.	819,0	88,0	27,8	15,8				
2010.01.27.	783,0	48,0	29,6	14,6				
2010.01.28.	1300,0	79,0	26,6	13,8				
2010.01.29.	668,0	64,0	32,0	19,2				
2010.01.30.	1040,0	85,0	28,0	14,5				
2010.01.31.	761,0	77,0	26,6	12,7	878,9	70,6	28,4	15,1
2010.02.01.	836,0	65,0	26,4	12,4				
2010.02.02.	1232,0	55,0	25,8	14,6				
2010.02.03.	758,0	55,0	26,6	11,3				
2010.02.04.	760,0	67,0	29,2	11,5				
2010.02.05.	784,0	41,0	30,2	14,2				
2010.02.06.	822,0	55,0	19,6	13,1				
2010.02.07.	609,0	67,0	28,2	12,2	828,7	57,9	26,6	12,8
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.02.08.	655,0	51,0	28,0	12,2				
2010.02.09.	646,0	33,0	28,6	14,9				
2010.02.10.	611,0	72,0	28,0	13,7				
2010.02.11.	743,0	102,0	28,6	14,6				
2010.02.12.	602,0	71,0	27,6	12,0				
2010.02.13.	945,0	67,0	27,6	10,7				
2010.02.14.	668,0	100,0	25,8	14,1	695,7	70,9	27,7	13,2
2010.02.15.	456,0	49,0	26,0	13,8				
2010.02.16.	810,0	69,0	28,4	12,7				
2010.02.17.	846,0	49,0	27,2	8,0				
2010.02.18.	705,0	41,0	21,4	3,0				
2010.02.19.	588,0	41,0	22,4	2,4				
2010.02.20.	1278,0	24,0	11,8	0,7				
2010.02.21.	644,0	37,0	13,6	2,8	761,0	44,3	21,5	6,2
2010.02.22.	537,0	81,0	17,8	3,3				
2010.02.23.	626,0	39,0	20,4	1,8				
2010.02.24.	445,0	60,0	18,0	1,0				
2010.02.25.	488,0	70,0	17,6	0,9				
2010.02.26.	665,0	86,0	18,4	0,6				
2010.02.27.	535,0	75,0	7,4	0,2				
2010.02.28.	734,0	67,0	10,0	0,2	575,7	68,3	15,7	1,2
2010.03.01.	566,0	27,0	11,3	0,3				
2010.03.02.	578,0	58,0	12,4	0,2				
2010.03.03.	545,0	37,0	13,1	0,3				
2010.03.04.	325,0	30,0	12,3	0,3				
2010.03.05.	482,0	37,0	12,0	0,1				
2010.03.06.	650,0	26,0	12,0	0,2				
2010.03.07.	566,0	28,0	12,2	0,2	530,3	34,7	12,2	0,2
2010.03.08.	650,0	40,0	13,4	0,2				
2010.03.09.	687,0	68,0	14,3	0,5				
2010.03.10.	526,0	39,0	14,7	0,7				
2010.03.11.	432,0	53,0	14,1	0,7				
2010.03.12.	325,0	16,0	11,3	0,3				
2010.03.13.	697,0	13,0	8,3	0,2				
2010.03.14.	522,0	18,0	8,8	0,2	548,4	35,3	12,1	0,4
2010.03.15.	477,0	37,0	13,5	0,2				
2010.03.16.	451,0	15,0	13,9	0,4				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.03.17.	477,0	17,0	12,1	0,4				
2010.03.18.	445,0	15,0	11,8	0,3				
2010.03.19.	578,0	33,0	14,4	0,2				
2010.03.20.	601,0	34,0	11,3	0,1				
2010.03.21.	412,0	27,0	9,9	0,1	491,6	25,4	12,4	0,2
2010.03.22.	487,0	21,0	12,4	0,2				
2010.03.23.	426,0	25,0	10,1	0,2				
2010.03.24.	616,0	22,0	12,2	0,2				
2010.03.25.	414,0	38,0	11,5	0,2				
2010.03.26.	614,0	10,0	12,3	0,2				
2010.03.27.	568,0	7,0	11,7	0,1				
2010.03.28.	634,0	16,0	10,8	0,1	537,0	19,9	11,6	0,2
2010.03.29.	413,0	21,0	11,6	0,2				
2010.03.30.	578,0	28,0	13,3	0,3				
2010.03.31.	698,0	38,0	12,6	0,2				
2010.04.01.	428,0	17,0	8,0	0,2				
2010.04.02.	630,0	13,0	12,6	0,2				
2010.04.03.	462,0	27,0	12,1	0,1				
2010.04.04.	564,0	22,0	11,2	0,1	539,0	23,7	11,6	0,2
2010.04.05.	552,0	39,0	7,7	0,1				
2010.04.06.	362,0	19,0	7,1	0,1				
2010.04.07.	383,0	13,0	9,7	0,2				
2010.04.08.	469,0	13,0	9,6	0,2				
2010.04.09.	538,0	12,0	10,0	0,2				
2010.04.10.	356,0	10,0	8,4	0,1				
2010.04.11.	282,0	13,0	8,3	0,1	420,3	17,0	8,7	0,1
2010.04.12.	493,0	46,0	6,7	0,0				
2010.04.13.	368,0	25,0	7,3	0,1				
2010.04.14.	293,0	36,0	7,7	0,2				
2010.04.15.	300,0	8,0	7,8	0,2				
2010.04.16.	334,0	18,0	8,0	0,2				
2010.04.17.	480,0	10,0	8,3	0,1				
2010.04.18.	393,0	18,0	8,3	0,1	380,1	23,0	7,7	0,1
2010.04.19.	387,0	9,0	9,0	0,1				
2010.04.20.	722,0	28,0	9,6	0,2				
2010.04.21.	341,0	13,0	9,4	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.04.22.	293,0	20,0	8,5	0,2				
2010.04.23.	321,0	25,0	8,8	0,2				
2010.04.24.	429,0	32,0	8,6	0,1				
2010.04.25.	370,0	42,0	8,2	0,1	409,0	24,1	8,9	0,1
2010.04.26.	295,0	12,0	9,3	0,2				
2010.04.27.	361,0	13,0	9,2	0,2				
2010.04.28.	333,0	43,0	10,3	0,2				
2010.04.29.	283,0	20,0	9,2	0,2				
2010.04.30.	238,0	22,0	11,0	0,2				
2010.05.01.	372,0	16,0	8,9	0,2				
2010.05.02.	262,0	16,0	8,2	0,1	306,3	20,3	9,4	0,2
2010.05.03.	387,0	35,0	9,8	0,2				
2010.05.04.	380,0	24,0	10,2	0,2				
2010.05.05.	613,0	12,0	10,8	0,2				
2010.05.06.	483,0	47,0	9,1	0,2				
2010.05.07.	356,0	14,0	11,9	0,2				
2010.05.08.	472,0	21,0	10,4	0,1				
2010.05.09.	729,0	13,0	9,7	0,2	488,6	23,7	10,3	0,2
2010.05.10.	461,0	25,0	12,2	0,2				
2010.05.11.	621,0	15,0	14,5	0,2				
2010.05.12.	534,0	16,0	14,4	0,3				
2010.05.13.	502,0	20,0	13,3	0,2				
2010.05.14.	735,0	17,0	15,0	0,2				
2010.05.15.	710,0	10,0	11,8	0,2				
2010.05.16.	462,0	18,0	2,8	0,1	575,0	17,3	12,0	0,2
2010.05.17.	362,0	28,0	8,2	0,1				
2010.05.18.	458,0	17,0	10,9	0,2				
2010.05.19.	417,0	26,0	10,6	0,2				
2010.05.20.	379,0	18,0	11,0	0,3				
2010.05.21.	385,0	18,0	5,4	0,2				
2010.05.22.	366,0	11,0	8,0	0,2				
2010.05.23.	284,0	12,0	9,0	0,3	378,7	18,6	9,0	0,2
2010.05.24.	456,0	15,0	10,6	0,2				
2010.05.25.	460,0	16,0	10,7	0,2				
2010.05.26.	446,0	14,0	10,3	0,2				
2010.05.27.	357,0	11,0	10,6	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.05.28.	309,0	20,0	11,0	0,3				
2010.05.29.	350,0	18,0	10,1	0,2				
2010.05.30.	355,0	16,0	9,7	0,2	390,4	15,7	10,4	0,2
2010.05.31.	415,0	12,0	7,8	0,2				
2010.06.01.	442,0	28,0	7,4	0,1				
2010.06.02.	482,0	24,0	8,7	0,2				
2010.06.03.	307,0	18,0	6,1	0,1				
2010.06.04.	278,0	29,0	6,1	0,1				
2010.06.05.	388,0	15,0	7,4	0,1				
2010.06.06.	210,0	21,0	7,8	0,2	360,3	21,0	7,3	0,1
2010.06.07.	407,0	21,0	10,2	0,2				
2010.06.08.	226,0	15,0	10,6	0,2				
2010.06.09.	340,0	13,0	11,4	0,2				
2010.06.10.	358,0	46,0	9,4	0,3				
2010.06.11.	286,0	13,0	10,5	0,2				
2010.06.12.	364,0	40,0	9,3	0,2				
2010.06.13.	220,0	48,0	9,0	0,2	314,4	28,0	10,1	0,2
2010.06.14.	291,0	13,0	10,8	0,2				
2010.06.15.	353,0	20,0	10,8	0,3				
2010.06.16.	209,0	10,0	5,0	0,2				
2010.06.17.	348,0	10,0	5,4	0,2				
2010.06.18.	395,0	26,0	9,0	0,1				
2010.06.19.	508,0	17,0	9,5	0,2				
2010.06.20.	342,0	15,0	9,1	0,2	349,4	15,9	8,5	0,2
2010.06.21.	265,0	21,0	5,9	0,1				
2010.06.22.	214,0	15,0	5,0	0,0				
2010.06.23.	382,0	18,0	8,3	0,1				
2010.06.24.	363,0	26,0	11,1	0,2				
2010.06.25.	111,0	34,0	8,6	0,2				
2010.06.26.	426,0	58,0	10,6	0,1				
2010.06.27.	274,0	31,0	8,3	0,2	290,7	29,0	8,3	0,1
2010.06.28.	456,0	51,0	10,3	0,3				
2010.06.29.	357,0	41,0	9,6	0,3				
2010.06.30.	335,0	9,0	10,2	0,3				
2010.07.01.	179,0	19,0	9,5	0,3				
2010.07.02.	400,0	11,0	10,5	0,3				
2010.07.03.	283,0	21,0	8,2	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.07.04.	124,0	8,0	7,8	0,2	304,9	22,9	9,4	0,3
2010.07.05.	245,0	12,0	9,5	0,3				
2010.07.06.	299,0	23,0	10,2	0,3				
2010.07.07.	232,0	19,0	11,9	0,4				
2010.07.08.	190,0	20,0	11,6	0,4				
2010.07.09.	284,0	32,0	12,0	0,3				
2010.07.10.	141,0	26,0	10,6	0,3				
2010.07.11.	131,0	15,0	10,2	0,2	217,4	21,0	10,9	0,3
2010.07.12.	200,0	10,0	12,7	0,3				
2010.07.13.	290,0	27,0	12,1	0,3				
2010.07.14.	354,0	44,0	10,9	0,3				
2010.07.15.	257,0	44,0	10,6	0,3				
2010.07.16.	171,0	33,0	6,0	0,2				
2010.07.17.	235,0	48,0	8,1	0,2				
2010.07.18.	457,0	37,0	5,4	0,2	280,6	34,7	9,4	0,2
2010.07.19.	152,0	25,0	9,4	0,2				
2010.07.20.	185,0	10,0	11,4	0,3				
2010.07.21.	302,0	42,0	12,2	0,3				
2010.07.22.	328,0	30,0	12,8	0,4				
2010.07.23.	158,0	22,0	12,0	0,3				
2010.07.24.	222,0	19,0	12,0	0,3				
2010.07.25.	109,0	21,0	7,0	0,2	208,0	24,1	11,0	0,3
2010.07.26.	211,0	22,0	12,4	0,3				
2010.07.27.	283,0	52,0	14,0	0,5				
2010.07.28.	250,0	77,0	14,4	0,5				
2010.07.29.	265,0	11,0	14,5	0,5				
2010.07.30.	487,0	22,0	7,1	0,4				
2010.07.31.	914,0	22,0	10,7	0,2				
2010.08.01.	793,0	20,0	14,7	0,4	457,6	32,3	12,5	0,4
2010.08.02.	535,0	14,0	15,4	0,5				
2010.08.03.	579,0	11,0	13,1	0,6				
2010.08.04.	292,0	23,0	8,6	0,4				
2010.08.05.	428,0	15,0	12,2	0,3				
2010.08.06.	295,0	37,0	5,1	0,4				
2010.08.07.	499,0	29,0	4,7	0,3				
2010.08.08.	393,0	50,0	9,2	0,3	431,6	25,6	9,7	0,4
2010.08.09.	254,0	42,0	12,5	0,4				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.08.10.	253,0	16,0	14,5	0,6				
2010.08.11.	257,0	15,0	13,2	0,5				
2010.08.12.	235,0	7,0	15,0	0,8				
2010.08.13.	283,0	29,0	15,6	0,8				
2010.08.14.	504,0	32,0	10,8	0,6				
2010.08.15.	142,0	10,0	10,9	0,3	275,4	21,6	13,2	0,6
2010.08.16.	630,0	41,0	16,1	0,4				
2010.08.17.	441,0	39,0	14,9	0,5				
2010.08.18.	389,0	30,0	15,0	0,9				
2010.08.19.	323,0	16,0	15,6	0,8				
2010.08.20.	763,0	35,0	20,6	0,7				
2010.08.21.	746,0	17,0	18,2	0,7				
2010.08.22.	221,0	10,0	13,7	0,5	501,9	26,9	16,3	0,6
2010.08.23.	447,0	9,0	16,8	0,4				
2010.08.24.	403,0	16,0	16,6	0,6				
2010.08.25.	544,0	17,0	12,2	0,6				
2010.08.26.	514,0	52,0	15,6	0,7				
2010.08.27.	495,0	29,0	18,6	0,4				
2010.08.28.	369,0	25,0	3,8	0,3				
2010.08.29.	243,0	16,0	6,0	0,2	430,7	23,4	12,8	0,5
2010.08.30.	192,0	35,0	14,3	0,3				
2010.08.31.	217,0	11,0	13,2	0,5				
2010.09.01.	377,0	30,0	14,3	0,8				
2010.09.02.	343,0	43,0	15,6	0,6				
2010.09.03.	453,0	18,0	17,4	0,6				
2010.09.04.	372,0	16,0	16,3	0,5				
2010.09.05.	206,0	26,0	10,1	0,5	308,6	25,6	14,5	0,5
2010.09.06.	291,0	15,0	15,7	0,5				
2010.09.07.	375,0	33,0	15,8	0,6				
2010.09.08.	450,0	26,0	12,0	0,4				
2010.09.09.	244,0	13,0	7,9	0,5				
2010.09.10.	657,0	23,0	19,8	0,6				
2010.09.11.	450,0	30,0	17,7	2,2				
2010.09.12.	242,0	34,0	17,0	0,9	387,0	24,9	15,1	0,8
2010.09.13.	916,0	8,0	22,8	0,7				
2010.09.14.	525,0	22,0	20,8	0,6				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.09.15.	622,0	37,0	21,6	0,6				
2010.09.16.	558,0	43,0	19,0	0,5				
2010.09.17.	356,0	41,0	7,4	0,3				
2010.09.18.	365,0	30,0	3,3	0,1				
2010.09.19.	91,0	24,0	1,7	0,1	490,4	29,3	13,8	0,4
2010.09.20.	120,0	13,0	4,7	0,2				
2010.09.21.	378,0	16,0	5,1	0,2				
2010.09.22.	410,0	9,0	6,3	0,2				
2010.09.23.	302,0	27,0	6,4	0,4				
2010.09.24.	248,0	34,0	7,8	0,3				
2010.09.25.	448,0	22,0	6,6	0,3				
2010.09.26.	93,0	18,0	3,1	0,1	285,6	19,9	5,7	0,2
2010.09.27.	103,0	16,0	4,5	0,1				
2010.09.28.	150,0	14,0	6,1	0,2				
2010.09.29.	217,0	11,0	7,3	0,3				
2010.09.30.	112,0	25,0	6,5	0,3				
2010.10.01.	247,0	10,0	8,1	0,2				
2010.10.02.	328,0	7,0	6,1	0,2				
2010.10.03.	124,0	8,0	5,6	0,1	183,0	13,0	6,3	0,2
2010.10.04.	244,0	29,0	6,4	0,3				
2010.10.05.	224,0	10,0	8,5	0,2				
2010.10.06.	296,0	6,0	6,3	0,1				
2010.10.07.	321,0	28,0	8,6	0,1				
2010.10.08.	96,0	28,0	7,9	0,2				
2010.10.09.	183,0	10,0	7,0	0,1				
2010.10.10.	163,0	33,0	6,8	0,1	218,1	20,6	7,4	0,2
2010.10.11.	194,0	36,0	7,9	0,2				
2010.10.12.	350,0	51,0	10,2	1,1				
2010.10.13.	393,0	23,0	8,7	3,6				
2010.10.14.	206,0	11,0	9,9	1,3				
2010.10.15.	605,0	13,0	14,6	0,3				
2010.10.16.	661,0	19,0	9,5	0,3				
2010.10.17.	358,0	22,0	9,7	0,2	395,3	25,0	10,1	1,0
2010.10.18.	242,0	11,0	7,2	0,3				
2010.10.19.	221,0	40,0	6,0	0,2				
2010.10.20.	316,0	32,0	8,3	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.10.21.	274,0	14,0	6,5	0,3				
2010.10.22.	709,0	18,0	9,8	0,4				
2010.10.23.	579,0	19,0	8,2	0,2				
2010.10.24.	373,0	11,0	7,0	0,2	387,7	20,7	7,6	0,3
2010.10.25.	180,0	32,0	7,9	0,2				
2010.10.26.	265,0	12,0	7,3	0,2				
2010.10.27.	153,0	30,0	7,4	0,3				
2010.10.28.	297,0	35,0	8,3	0,3				
2010.10.29.	218,0	6,0	9,3	0,3				
2010.10.30.	366,0	9,0	9,3	0,2				
2010.10.31.	947,0	8,0	9,0	0,3	346,6	18,9	8,3	0,2
2010.11.01.	363,0	10,0	8,2	0,3				
2010.11.02.	312,0	11,0	9,6	0,3				
2010.11.03.	265,0	19,0	10,9	0,5				
2010.11.04.	424,0	38,0	11,7	0,5				
2010.11.05.	422,0	50,0	11,7	0,2				
2010.11.06.	347,0	49,0	9,8	0,3				
2010.11.07.	240,0	35,0	9,9	0,2	339,0	30,3	10,2	0,3
2010.11.08.	456,0	8,0	11,3	0,5				
2010.11.09.	525,0	24,0	9,5	0,4				
2010.11.10.	625,0	10,0	7,4	0,3				
2010.11.11.	375,0	16,0	9,1	0,3				
2010.11.12.	320,0	39,0	11,5	0,3				
2010.11.13.	515,0	39,0	10,2	0,2				
2010.11.14.	392,0	43,0	10,4	0,2	458,3	25,6	9,9	0,3
2010.11.15.	454,0	44,0	12,1	0,5				
2010.11.16.	487,0	29,0	12,7	0,6				
2010.11.17.	381,0	19,0	11,9	0,6				
2010.11.18.	319,0	17,0	9,2	0,5				
2010.11.19.	294,0	10,0	8,0	0,5				
2010.11.20.	375,0	12,0	9,6	0,3				
2010.11.21.	193,0	23,0	9,2	0,4	357,6	22,0	10,4	0,5
2010.11.22.	193,0	35,0	7,8	0,5				
2010.11.23.	313,0	27,0	7,3	0,2				
2010.11.24.	310,0	6,0	8,3	0,2				
2010.11.25.	543,0	12,0	7,3	0,2				
2010.11.26.	300,0	18,0	8,1	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2010.11.27.	150,0	25,0	4,6	0,1				
2010.11.28.	173,0	15,0	3,6	0,0	283,1	19,7	6,7	0,2
2010.11.29.	131,0	11,0	4,1	0,1				
2010.11.30.	149,0	28,0	3,3	0,1				
2010.12.01.	167,0	35,0	4,1	0,1				
2010.12.02.	177,0	10,0	4,3	0,1				
2010.12.03.	126,0	43,0	4,3	0,1				
2010.12.04.	187,0	20,0	3,8	0,0				
2010.12.05.	244,0	10,0	3,4	0,0	168,7	22,4	3,9	0,1
2010.12.06.	301,0	19,0	4,4	0,1				
2010.12.07.	211,0	14,0	2,9	0,1				
2010.12.08.	158,0	16,0	3,0	0,1				
2010.12.09.	230,0	22,0	2,4	0,1				
2010.12.10.	281,0	5,0	1,7	0,1				
2010.12.11.	210,0	14,0	1,8	0,0				
2010.12.12.	130,0	15,0	1,7	0,0	217,3	15,0	2,6	0,1
2010.12.13.	78,0	26,0	2,5	0,1				
2010.12.14.	234,0	21,0	2,6	0,1				
2010.12.15.	217,0	10,0	3,0	0,1				
2010.12.16.	180,0	28,0	2,6	0,1				
2010.12.17.	117,0	28,0	2,9	0,1				
2010.12.18.	40,0	8,0	2,6	0,0				
2010.12.19.	84,0	20,0	2,8	0,1	135,7	20,1	2,7	0,1
2010.12.20.	74,0	20,0	3,8	0,1				
2010.12.21.	100,0	22,0	2,7	0,1				
2010.12.22.	60,0	21,0	3,5	0,1				
2010.12.23.	64,0	14,0	3,0	0,0				
2010.12.24.	82,0	20,0	3,0	0,1				
2010.12.25.	62,0	34,0	2,6	0,0				
2010.12.26.	44,0	14,0	2,0	0,0	69,4	20,7	2,9	0,1
2010.12.27.	95,0	35,0	3,1	0,1				
2010.12.28.	33,0	16,0	2,6	0,1				
2010.12.29.	30,0	16,0	2,9	0,0				
2010.12.30.	33,0	12,0	3,0	0,1				
2010.12.31.	36,0	19,0	3,0	0,0				
2011.01.01.	46,0	20,0	2,3	0,0				
2011.01.02.	41,0	19,0	2,4	0,0	44,9	19,6	2,8	0,0
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.01.03.	84,0	11,0	3,1	0,1				
2011.01.04.	69,0	14,0	3,4	0,0				
2011.01.05.	26,0	10,0	2,8	0,1				
2011.01.06.	24,0	12,0	2,7	0,0				
2011.01.07.	12,0	15,0	3,2	0,1				
2011.01.08.	24,0	8,0	3,1	0,0				
2011.01.09.	14,0	14,0	2,8	0,0	36,1	12,0	3,0	0,0
2011.01.10.	29,0	7,0	3,5	0,1				
2011.01.11.	80,0	13,0	3,6	0,1				
2011.01.12.	63,0	26,0	3,0	0,2				
2011.01.13.	35,0	7,0	4,0	0,1				
2011.01.14.	19,0	4,0	3,9	0,1				
2011.01.15.	40,0	5,0	4,5	0,1				
2011.01.16.	7,0	6,0	3,2	0,1	39,0	9,7	3,7	0,1
2011.01.17.	48,0	6,0	3,5	0,1				
2011.01.18.	107,0	20,0	4,1	0,2				
2011.01.19.	88,0	18,0	4,2	0,2				
2011.01.20.	60,0	11,0	3,2	0,1				
2011.01.21.	23,0	16,0	3,4	0,0				
2011.01.22.	24,0	9,0	3,3	0,3				
2011.01.23.	25,0	24,0	3,2	0,4	53,6	14,9	3,6	0,2
2011.01.24.	18,0	5,0	4,6	0,7				
2011.01.25.	42,0	19,0	5,1	1,1				
2011.01.26.	56,0	8,0	4,5	0,9				
2011.01.27.	103,0	29,0	5,4	0,5				
2011.01.28.	82,0	28,0	6,4	0,4				
2011.01.29.	36,0	8,0	5,3	1,5				
2011.01.30.	50,0	8,0	5,4	1,7	55,3	15,0	5,2	1,0
2011.01.31.	64,0	11,0	6,1	1,8				
2011.02.01.	90,0	22,0	6,9	1,9				
2011.02.02.	84,0	17,0	6,2	0,6				
2011.02.03.	98,0	15,0	6,5	2,2				
2011.02.04.	93,0	7,0	6,9	3,1				
2011.02.05.	109,0	13,0	7,0	3,7				
2011.02.06.	29,0	7,0	6,4	2,9	81,0	13,1	6,6	2,3
2011.02.07.	81,0	21,0	7,3	2,9				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.02.08.	109,0	17,0	7,4	4,3				
2011.02.09.	79,0	22,0	7,4	5,0				
2011.02.10.	78,0	26,0	7,6	5,0				
2011.02.11.	57,0	13,0	8,2	3,0				
2011.02.12.	88,0	29,0	7,9	4,7				
2011.02.13.	122,0	42,0	7,7	4,5	87,7	24,3	7,6	4,2
2011.02.14.	85,0	62,0	7,6	5,3				
2011.02.15.	185,0	70,0	8,8	6,5				
2011.02.16.	75,0	50,0	7,8	7,8				
2011.02.17.	71,0	42,0	8,6	7,6				
2011.02.18.	66,0	40,0	7,7	6,1				
2011.02.19.	88,0	28,0	8,2	6,2				
2011.02.20.	217,0	43,0	7,8	5,2	112,4	47,9	8,1	6,4
2011.02.21.	198,0	33,0	9,0	7,0				
2011.02.22.	177,0	94,0	8,8	7,2				
2011.02.23.	186,0	49,0	8,5	6,1				
2011.02.24.	81,0	27,0	7,4	6,9				
2011.02.25.	87,0	31,0	9,3	7,0				
2011.02.26.	52,0	12,0	8,5	7,9				
2011.02.27.	47,0	97,0	8,2	7,6	118,3	49,0	8,5	7,1
2011.02.28.	312,0	43,0	10,7	8,6				
2011.03.01.	169,0	67,0	12,1	10,6				
2011.03.02.	157,0	108,0	10,9	11,2				
2011.03.03.	212,0	116,0	12,0	9,7				
2011.03.04.	97,0	26,0	11,1	9,2				
2011.03.05.	77,0	54,0	10,9	9,0				
2011.03.06.	92,0	58,0	11,0	8,8	159,4	67,4	11,2	9,6
2011.03.07.	121,0	55,0	11,2	10,2				
2011.03.08.	158,0	46,0	12,5	11,2				
2011.03.09.	133,0	49,0	12,8	11,6				
2011.03.10.	231,0	35,0	13,9	11,3				
2011.03.11.	168,0	59,0	14,0	11,7				
2011.03.12.	80,0	54,0	12,1	11,3				
2011.03.13.	116,0	35,0	11,5	10,4	143,9	47,6	12,6	11,1
2011.03.14.	175,0	27,0	13,2	10,6				
2011.03.15.	156,0	24,0	14,0	12,1				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.03.16.	208,0	25,0	12,6	12,2				
2011.03.17.	238,0	28,0	10,0	10,3				
2011.03.18.	198,0	70,0	12,7	10,0				
2011.03.19.	289,0	79,0	12,5	10,6				
2011.03.20.	299,0	55,0	12,0	11,4	223,3	44,0	12,4	11,0
2011.03.21.	330,0	33,0	13,7	11,6				
2011.03.22.	191,0	14,0	13,0	13,1				
2011.03.23.	191,0	28,0	12,7	12,5				
2011.03.24.	397,0	22,0	15,1	12,1				
2011.03.25.	497,0	52,0	16,8	12,9				
2011.03.26.	1046,0	53,0	15,0	12,6				
2011.03.27.	874,0	59,0	14,7	12,0	503,7	37,3	14,4	12,4
2011.03.28.	846,0	17,0	15,8	11,4				
2011.03.29.	706,0	11,0	15,6	12,0				
2011.03.30.	712,0	32,0	15,5	13,6				
2011.03.31.	644,0	24,0	15,5	12,8				
2011.04.01.	714,0	32,0	15,6	12,6				
2011.04.02.	653,0	34,0	14,0	11,5				
2011.04.03.	520,0	19,0	12,9	11,2	685,0	24,1	15,0	12,2
2011.04.04.	693,0	25,0	16,2	11,9				
2011.04.05.	759,0	65,0	13,8	13,0				
2011.04.06.	747,0	24,0	15,7	12,8				
2011.04.07.	757,0	23,0	15,8	12,8				
2011.04.08.	332,0	27,0	15,8	13,3				
2011.04.09.	494,0	23,0	13,7	12,6				
2011.04.10.	418,0	28,0	13,0	12,1	600,0	30,7	14,9	12,6
2011.04.11.	500,0	25,0	15,6	12,4				
2011.04.12.	893,0	22,0	16,3	14,3				
2011.04.13.	479,0	65,0	11,4	13,0				
2011.04.14.	888,0	44,0	16,0	13,2				
2011.04.15.	307,0	23,0	11,0	13,1				
2011.04.16.	615,0	20,0	15,5	13,6				
2011.04.17.	422,0	43,0	13,9	13,7	586,3	34,6	14,2	13,3
2011.04.18.	758,0	29,0	15,5	14,8				
2011.04.19.	390,0	7,0	17,0	16,3				
2011.04.20.	460,0	16,0	15,6	16,3				
2011.04.21.	642,0	37,0	14,4	15,5				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.04.22.	476,0	43,0	17,2	14,4				
2011.04.23.	491,0	18,0	14,3	14,2				
2011.04.24.	690,0	14,0	13,1	13,4	558,1	23,4	15,3	15,0
2011.04.25.	312,0	30,0	14,5	14,2				
2011.04.26.	608,0	37,0	16,0	14,3				
2011.04.27.	730,0	19,0	18,0	16,4				
2011.04.28.	1172,0	22,0	18,8	15,2				
2011.04.29.	906,0	35,0	19,8	16,4				
2011.04.30.	816,0	61,0	12,4	14,5				
2011.05.01.	358,0	35,0	13,7	11,3	700,3	34,1	16,2	14,6
2011.05.02.	445,0	32,0	9,6	8,2				
2011.05.03.	1196,0	30,0	15,3	11,8				
2011.05.04.	1352,0	25,0	18,7	13,4				
2011.05.05.	1052,0	27,0	20,0	14,2				
2011.05.06.	838,0	34,0	20,9	15,0				
2011.05.07.	1160,0	50,0	19,9	14,3				
2011.05.08.	1304,0	57,0	19,2	14,8	1049,6	36,4	17,7	13,1
2011.05.09.	1354,0	19,0	19,5	15,2				
2011.05.10.	1124,0	26,0	18,1	14,5				
2011.05.11.	778,0	29,0	18,9	14,9				
2011.05.12.	1020,0	53,0	22,0	14,5				
2011.05.13.	740,0	19,0	21,3	14,4				
2011.05.14.	698,0	18,0	19,5	15,6				
2011.05.15.	710,0	25,0	15,1	15,0	917,7	27,0	19,2	14,9
2011.05.16.	823,0	13,0	16,5	9,6				
2011.05.17.	540,0	43,0	18,5	12,7				
2011.05.18.	513,0	24,0	19,0	14,3				
2011.05.19.	732,0	34,0	18,2	15,5				
2011.05.20.	508,0	25,0	18,3	15,2				
2011.05.21.	651,0	42,0	15,7	15,9				
2011.05.22.	700,0	23,0	12,9	13,0	638,1	29,1	17,0	13,7
2011.05.23.	408,0	51,0	17,1	12,5				
2011.05.24.	686,0	42,0	16,8	14,0				
2011.05.25.	710,0	51,0	17,8	15,4				
2011.05.26.	485,0	76,0	16,5	14,6				
2011.05.27.	385,0	7,0	19,6	15,8				
2011.05.28.	526,0	12,0	13,8	14,7				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.05.29.	416,0	11,0	14,6	10,8	516,6	35,7	16,6	14,0
2011.05.30.	857,0	15,0	19,7	12,9				
2011.05.31.	511,0	37,0	19,3	15,6				
2011.06.01.	948,0	30,0	15,2	15,4				
2011.06.02.	463,0	40,0	18,2	13,8				
2011.06.03.	681,0	72,0	7,2	11,4				
2011.06.04.	404,0	40,0	10,7	6,8				
2011.06.05.	696,0	25,0	13,7	10,1	651,4	37,0	14,9	12,3
2011.06.06.	521,0	61,0	16,8	11,6				
2011.06.07.	665,0	15,0	17,6	14,0				
2011.06.08.	289,0	42,0	10,5	10,3				
2011.06.09.	446,0	13,0	7,6	7,6				
2011.06.10.	491,0	62,0	16,4	4,7				
2011.06.11.	675,0	55,0	19,9	9,0				
2011.06.12.	534,0	28,0	16,0	10,2	517,3	39,4	15,0	9,6
2011.06.13.	479,0	28,0	19,2	10,2				
2011.06.14.	403,0	28,0	17,5	10,8				
2011.06.15.	351,0	21,0	18,0	9,6				
2011.06.16.	361,0	31,0	17,5	8,7				
2011.06.17.	445,0	21,0	16,8	8,1				
2011.06.18.	403,0	24,0	15,1	4,1				
2011.06.19.	236,0	19,0	6,8	1,8	382,6	24,6	15,8	7,6
2011.06.20.	411,0	20,0	14,0	0,4				
2011.06.21.	630,0	16,0	17,5	0,4				
2011.06.22.	651,0	10,0	15,8	0,2				
2011.06.23.	708,0	21,0	16,7	0,1				
2011.06.24.	247,0	22,0	17,8	0,2				
2011.06.25.	160,0	16,0	16,7	0,1				
2011.06.26.	416,0	34,0	17,2	0,1	460,4	19,9	16,5	0,2
2011.06.27.	851,0	37,0	17,9	0,2				
2011.06.28.	780,0	86,0	18,4	0,2				
2011.06.29.	686,0	352,0	20,2	0,3				
2011.06.30.	669,0	139,0	17,8	0,3				
2011.07.01.	651,0	85,0	16,7	0,5				
2011.07.02.	507,0	250,0	16,9	0,3				
2011.07.03.	654,0	79,0	16,7	0,2	685,4	146,9	17,8	0,3
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice

	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.07.04.	565,0	46,0	17,4	0,2				
2011.07.05.	578,0	19,0	15,8	0,2				
2011.07.06.	582,0	22,0	16,4	0,2				
2011.07.07.	470,0	20,0	16,4	0,2				
2011.07.08.	556,0	20,0	17,1	0,1				
2011.07.09.	473,0	35,0	14,0	0,2				
2011.07.10.	1273,0	31,0	17,4	0,2	642,4	27,6	16,3	0,2
2011.07.11.	910,0	27,0	15,7	0,3				
2011.07.12.	616,0	20,0	16,9	0,8				
2011.07.13.	635,0	18,0	17,6	0,3				
2011.07.14.	674,0	47,0	16,7	0,4				
2011.07.15.	763,0	42,0	20,2	0,2				
2011.07.16.	404,0	12,0	16,9	0,2				
2011.07.17.	521,0	29,0	15,9	0,1	646,1	27,9	17,1	0,3
2011.07.18.	556,0	22,0	17,1	0,2				
2011.07.19.	454,0	34,0	17,8	0,2				
2011.07.20.	583,0	39,0	13,3	0,2				
2011.07.21.	304,0	10,0	10,8	0,1				
2011.07.22.	438,0	39,0	16,5	0,0				
2011.07.23.	298,0	58,0	4,6	0,0				
2011.07.24.	493,0	27,0	5,5	0,0	446,6	32,7	12,2	0,1
2011.07.25.	318,0	22,0	11,7	0,1				
2011.07.26.	508,0	26,0	17,6	0,3				
2011.07.27.	231,0	17,0	13,9	0,3				
2011.07.28.	453,0	19,0	9,5	0,2				
2011.07.29.	648,0	33,0	13,0	0,2				
2011.07.30.	333,0	41,0	16,1	0,1				
2011.07.31.	474,0	23,0	13,6	0,2	423,6	25,9	13,6	0,2
2011.08.01.	466,0	12,0	17,2	0,2				
2011.08.02.	387,0	17,0	17,2	0,3				
2011.08.03.	495,0	20,0	17,4	0,3				
2011.08.04.	212,0	18,0	10,5	0,2				
2011.08.05.	447,0	10,0	15,4	0,1				
2011.08.06.	1006,0	8,0	18,6	0,2				
2011.08.07.	619,0	23,0	18,2	0,2	518,9	15,4	16,4	0,2
2011.08.08.	553,0	20,0	19,2	0,2				

Nastavak na idućoj stranici

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.08.09.	389,0	14,0	14,8	0,3				
2011.08.10.	576,0	17,0	20,5	0,4				
2011.08.11.	713,0	6,0	20,2	0,3				
2011.08.12.	425,0	37,0	18,9	0,1				
2011.08.13.	432,0	32,0	22,1	0,1				
2011.08.14.	348,0	19,0	18,6	0,2	490,9	20,7	19,2	0,2
2011.08.15.	484,0	46,0	18,5	0,1				
2011.08.16.	343,0	34,0	12,9	0,2				
2011.08.17.	438,0	16,0	22,4	0,3				
2011.08.18.	948,0	22,0	18,2	0,3				
2011.08.19.	296,0	34,0	21,4	0,1				
2011.08.20.	532,0	32,0	20,6	0,2				
2011.08.21.	291,0	18,0	18,5	0,1	476,0	28,9	18,9	0,2
2011.08.22.	438,0	17,0	21,3	0,3				
2011.08.23.	420,0	20,0	22,9	0,2				
2011.08.24.	656,0	22,0	21,8	0,3				
2011.08.25.	318,0	14,0	20,5	0,2				
2011.08.26.	320,0	10,0	23,8	0,2				
2011.08.27.	580,0	10,0	21,4	0,1				
2011.08.28.	569,0	18,0	20,3	0,1	471,6	15,9	21,7	0,2
2011.08.29.	507,0	24,0	24,0	0,2				
2011.08.30.	920,0	17,0	24,5	0,2				
2011.08.31.	813,0	26,0	25,4	0,2				
2011.09.01.	677,0	30,0	22,1	0,2				
2011.09.02.	739,0	33,0	26,1	0,0				
2011.09.03.	490,0	46,0	17,3	0,1				
2011.09.04.	1122,0	24,0	21,2	0,1	752,6	28,6	22,9	0,1
2011.09.05.	565,0	12,0	23,6	0,2				
2011.09.06.	1000,0	30,0	22,9	0,2				
2011.09.07.	772,0	22,0	25,4	0,2				
2011.09.08.	773,0	19,0	24,8	0,2				
2011.09.09.	696,0	44,0	27,4	0,1				
2011.09.10.	650,0	30,0	25,2	0,1				
2011.09.11.	570,0	23,0	22,7	0,1	718,0	25,7	24,6	0,2
2011.09.12.	867,0	29,0	29,3	0,3				
2011.09.13.	579,0	11,0	24,2	0,3				
2011.09.14.	809,0	11,0	26,2	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.09.15.	724,0	48,0	24,6	0,3				
2011.09.16.	715,0	19,0	28,0	0,2				
2011.09.17.	628,0	16,0	23,0	0,2				
2011.09.18.	616,0	26,0	22,0	0,1	705,4	22,9	25,3	0,2
2011.09.19.	673,0	41,0	22,2	0,2				
2011.09.20.	322,0	33,0	12,0	0,2				
2011.09.21.	688,0	28,0	23,8	0,3				
2011.09.22.	826,0	37,0	25,1	0,4				
2011.09.23.	715,0	5,0	28,2	0,2				
2011.09.24.	881,0	20,0	27,0	0,1				
2011.09.25.	964,0	10,0	25,4	0,7	724,1	24,9	23,4	0,3
2011.09.26.	1230,0	24,0	26,4	0,3				
2011.09.27.	685,0	32,0	26,4	0,2				
2011.09.28.	681,0	54,0	24,0	0,2				
2011.09.29.	717,0	38,0	25,2	0,3				
2011.09.30.	756,0	16,0	27,4	0,2				
2011.10.01.	662,0	22,0	25,6	0,2				
2011.10.02.	627,0	16,0	23,8	0,2	765,4	28,9	25,5	0,2
2011.10.03.	802,0	26,0	27,8	0,4				
2011.10.04.	650,0	47,0	27,6	0,3				
2011.10.05.	772,0	51,0	27,0	0,4				
2011.10.06.	677,0	27,0	27,0	0,4				
2011.10.07.	670,0	22,0	17,0	0,2				
2011.10.08.	314,0	34,0	12,4	0,1				
2011.10.09.	743,0	45,0	24,8	0,1	661,1	36,0	23,4	0,3
2011.10.10.	694,0	28,0	28,0	0,3				
2011.10.11.	671,0	40,0	26,6	0,7				
2011.10.12.	568,0	30,0	27,2	0,4				
2011.10.13.	653,0	22,0	32,8	0,9				
2011.10.14.	880,0	34,0	31,2	0,7				
2011.10.15.	758,0	36,0	31,0	0,2				
2011.10.16.	671,0	38,0	27,2	0,9	699,3	32,6	29,1	0,6
2011.10.17.	838,0	32,0	31,0	1,2				
2011.10.18.	696,0	32,0	31,4	0,8				
2011.10.19.	680,0	39,0	30,2	1,3				
2011.10.20.	493,0	38,0	11,8	0,4				
2011.10.21.	469,0	27,0	14,3	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.10.22.	1806,0	53,0	30,0	0,2				
2011.10.23.	1056,0	46,0	31,8	0,8	862,6	38,1	25,8	0,7
2011.10.24.	498,0	29,0	24,0	1,2				
2011.10.25.	797,0	38,0	31,6	3,5				
2011.10.26.	1616,0	44,0	32,5	2,2				
2011.10.27.	502,0	32,0	20,4	1,0				
2011.10.28.	1168,0	34,0	33,3	0,5				
2011.10.29.	1300,0	48,0	35,0	0,2				
2011.10.30.	1004,0	52,0	33,3	0,0	983,6	39,6	30,0	1,2
2011.10.31.	809,0	40,0	33,6	0,2				
2011.11.01.	632,0	45,0	36,3	0,5				
2011.11.02.	812,0	20,0	37,3	0,6				
2011.11.03.	837,0	26,0	35,8	0,3				
2011.11.04.	839,0	29,0	38,3	0,2				
2011.11.05.	1054,0	36,0	37,0	0,3				
2011.11.06.	962,0	32,0	35,8	0,2	849,3	32,6	36,3	0,3
2011.11.07.	746,0	35,0	36,0	0,3				
2011.11.08.	723,0	33,0	36,5	0,4				
2011.11.09.	738,0	55,0	35,3	0,5				
2011.11.10.	722,0	74,0	35,5	1,0				
2011.11.11.	886,0	56,0	37,3	0,1				
2011.11.12.	899,0	54,0	39,0	0,2				
2011.11.13.	725,0	61,0	37,0	0,5	777,0	52,6	36,7	0,4
2011.11.14.	866,0	33,0	37,5	0,9				
2011.11.15.	836,0	48,0	38,3	0,7				
2011.11.16.	830,0	66,0	37,0	0,4				
2011.11.17.	764,0	32,0	38,3	0,8				
2011.11.18.	806,0	42,0	38,5	0,1				
2011.11.19.	970,0	51,0	40,3	0,3				
2011.11.20.	717,0	66,0	37,5	0,5	827,0	48,3	38,2	0,5
2011.11.21.	736,0	33,0	38,8	1,2				
2011.11.22.	777,0	51,0	37,8	1,4				
2011.11.23.	750,0	62,0	38,0	0,3				
2011.11.24.	747,0	55,0	38,0	0,9				
2011.11.25.	670,0	29,0	38,3	1,2				
2011.11.26.	655,0	67,0	41,4	6,2				
2011.11.27.	573,0	87,0	37,0	2,3	701,1	54,9	38,5	1,9
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2011.11.28.	556,0	62,0	38,0	1,5				
2011.11.29.	760,0	70,0	37,3	1,6				
2011.11.30.	809,0	53,0	38,0	1,3				
2011.12.01.	580,0	56,0	35,3	1,2				
2011.12.02.	687,0	29,0	37,5	1,0				
2011.12.03.	716,0	10,0	38,8	1,2				
2011.12.04.	584,0	24,0	36,5	1,2	670,3	43,4	37,3	1,3
2011.12.05.	848,0	75,0	31,5	2,1				
2011.12.06.	934,0	59,0	30,0	2,6				
2011.12.07.	1954,0	63,0	37,2	0,9				
2011.12.08.	709,0	77,0	39,3	1,8				
2011.12.09.	1196,0	35,0	40,2	2,3				
2011.12.10.	1114,0	41,0	43,2	4,0				
2011.12.11.	1084,0	81,0	40,2	3,1	1119,9	61,6	37,4	2,4
2011.12.12.	859,0	64,0	40,5	4,5				
2011.12.13.	572,0	100,0	21,3	4,6				
2011.12.14.	719,0	50,0	36,6	7,5				
2011.12.15.	413,0	60,0	17,7	7,5				
2011.12.16.	253,0	14,0	18,5	4,3				
2011.12.17.	469,0	22,0	12,0	6,4				
2011.12.18.	1240,0	76,0	32,4	6,1	646,4	55,1	25,6	5,8
2011.12.19.	2130,0	30,0	38,7	12,7				
2011.12.20.	838,0	58,0	39,0	13,9				
2011.12.21.	769,0	53,0	39,6	17,5				
2011.12.22.	749,0	59,0	38,4	19,2				
2011.12.23.	680,0	47,0	42,6	19,2				
2011.12.24.	1552,0	66,0	45,9	19,6				
2011.12.25.	1550,0	49,0	46,2	19,6	1181,1	51,7	41,5	17,4
2011.12.26.	1138,0	45,0	48,0	19,7				
2011.12.27.	1492,0	87,0	46,9	25,0				
2011.12.28.	1154,0	64,0	50,5	27,0				
2011.12.29.	1004,0	65,0	47,9	30,4				
2011.12.30.	766,0	52,0	49,2	30,8				
2011.12.31.	958,0	57,0	49,8	30,6				
2012.01.01.	896,0	59,0	49,5	30,4	1058,3	61,3	48,8	27,7
2012.01.02.	1438,0	56,0	53,6	30,8				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.01.03.	1374,0	56,0	23,1	26,6				
2012.01.04.	1844,0	59,0	37,5	19,8				
2012.01.05.	1728,0	51,0	45,2	23,2				
2012.01.06.	856,0	41,0	47,3	25,0				
2012.01.07.	730,0	31,0	52,9	26,8				
2012.01.08.	1282,0	53,0	50,4	28,4	1321,7	49,6	44,3	25,8
2012.01.09.	1424,0	62,0	50,1	31,4				
2012.01.10.	1394,0	37,0	48,0	30,0				
2012.01.11.	1656,0	61,0	48,0	30,8				
2012.01.12.	1214,0	61,0	46,9	31,3				
2012.01.13.	1628,0	98,0	51,5	31,0				
2012.01.14.	1538,0	58,0	52,2	31,8				
2012.01.15.	950,0	55,0	49,0	32,5	1400,6	61,7	49,4	31,3
2012.01.16.	1510,0	56,0	50,1	36,0				
2012.01.17.	1386,0	58,0	46,5	34,0				
2012.01.18.	1630,0	49,0	47,6	31,0				
2012.01.19.	810,0	44,0	45,9	31,8				
2012.01.20.	1602,0	33,0	45,9	30,3				
2012.01.21.	1400,0	43,0	48,3	29,5				
2012.01.22.	1616,0	51,0	49,4	29,0	1422,0	47,7	47,7	31,7
2012.01.23.	1812,0	72,0	49,0	28,3				
2012.01.24.	844,0	30,0	42,4	28,5				
2012.01.25.	1610,0	55,0	44,8	28,0				
2012.01.26.	1292,0	39,0	44,8	27,8				
2012.01.27.	1428,0	70,0	51,5	28,0				
2012.01.28.	2042,0	52,0	52,1	30,5				
2012.01.29.	1482,0	69,0	47,6	31,0	1501,4	55,3	47,5	28,9
2012.01.30.	1820,0	38,0	38,0	31,3				
2012.01.31.	1862,0	59,0	51,2	35,3				
2012.02.01.	1722,0	32,0	53,2	33,3				
2012.02.02.	1128,0	55,0	52,0	35,8				
2012.02.03.	1840,0	69,0	65,6	35,0				
2012.02.04.	2328,0	77,0	78,0	36,5				
2012.02.05.	2932,0	52,0	45,6	38,7	1947,4	54,6	54,8	35,1
2012.02.06.	2029,0	25,0	47,6	43,2				
2012.02.07.	1768,0	77,0	53,6	39,0				
2012.02.08.	1430,0	75,0	53,2	39,0				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.02.09.	1986,0	64,0	76,5	52,5				
2012.02.10.	1360,0	56,0	58,8	39,6				
2012.02.11.	2216,0	52,0	66,4	37,2				
2012.02.12.	1069,0	66,0	59,2	40,2	1694,0	59,3	59,3	41,5
2012.02.13.	904,0	55,0	45,6	40,8				
2012.02.14.	704,0	34,0	45,6	39,6				
2012.02.15.	1342,0	80,0	46,0	37,8				
2012.02.16.	3300,0	81,0	48,4	36,3				
2012.02.17.	1620,0	94,0	50,4	31,5				
2012.02.18.	610,0	81,0	42,4	30,3				
2012.02.19.	522,0	69,0	30,8	27,9	1286,0	70,6	44,2	34,9
2012.02.20.	666,0	52,0	29,7	28,8				
2012.02.21.	1700,0	43,0	42,0	28,5				
2012.02.22.	1962,0	89,0	43,1	28,3				
2012.02.23.	1788,0	38,0	48,0	29,0				
2012.02.24.	1732,0	55,0	52,2	31,5				
2012.02.25.	1606,0	49,0	52,2	33,5				
2012.02.26.	938,0	44,0	48,7	34,3	1484,6	52,9	45,1	30,5
2012.02.27.	1416,0	62,0	46,9	34,3				
2012.02.28.	1342,0	85,0	45,9	36,3				
2012.02.29.	1304,0	39,0	43,8	33,9				
2012.03.01.	2066,0	62,0	44,5	34,2				
2012.03.02.	1468,0	70,0	51,8	34,8				
2012.03.03.	1564,0	69,0	52,9	35,1				
2012.03.04.	1810,0	60,0	52,2	37,2	1567,1	63,9	48,3	35,1
2012.03.05.	1340,0	68,0	51,6	38,1				
2012.03.06.	1308,0	56,0	50,0	36,9				
2012.03.07.	1330,0	47,0	48,8	41,1				
2012.03.08.	1594,0	68,0	48,4	34,2				
2012.03.09.	1026,0	57,0	52,4	36,3				
2012.03.10.	1644,0	59,0	55,6	36,9				
2012.03.11.	1906,0	83,0	56,4	36,0	1449,7	62,6	51,9	37,1
2012.03.12.	2248,0	87,0	48,8	39,3				
2012.03.13.	1575,0	130,0	46,0	36,9				
2012.03.14.	832,0	214,0	44,0	36,0				
2012.03.15.	889,0	102,0	47,2	35,4				
2012.03.16.	1002,0	112,0	49,6	32,7				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.03.17.	1096,0	91,0	49,6	32,7				
2012.03.18.	2128,0	60,0	53,2	32,7	1395,7	113,7	48,3	35,1
2012.03.19.	1200,0	61,0	34,8	32,7				
2012.03.20.	1266,0	64,0	50,4	36,6				
2012.03.21.	1642,0	67,0	44,8	34,2				
2012.03.22.	1170,0	58,0	45,6	32,4				
2012.03.23.	1120,0	45,0	46,8	30,6				
2012.03.24.	1524,0	42,0	49,6	30,6				
2012.03.25.	2288,0	67,0	50,8	30,0	1458,6	57,7	46,1	32,4
2012.03.26.	2312,0	47,0	51,2	33,6				
2012.03.27.	1725,0	54,0	37,6	31,5				
2012.03.28.	1852,0	471,0	37,8	35,0				
2012.03.29.	1380,0	75,0	41,2	30,3				
2012.03.30.	980,0	49,0	40,4	29,4				
2012.03.31.	1012,0	52,0	47,6	22,2				
2012.04.01.	1958,0	56,0	48,8	27,0	1602,7	114,9	43,5	29,9
2012.04.02.	1340,0	47,0	36,0	25,2				
2012.04.03.	1564,0	64,0	41,7	24,6				
2012.04.04.	1164,0	61,0	38,1	27,8				
2012.04.05.	1096,0	59,0	37,5	24,4				
2012.04.06.	1386,0	109,0	23,4	20,0				
2012.04.07.	950,0	61,0	22,5	17,8				
2012.04.08.	664,0	46,0	15,9	11,2	1166,3	63,9	30,7	21,6
2012.04.09.	1815,0	26,0	39,3	12,0				
2012.04.10.	2288,0	37,0	50,4	21,8				
2012.04.11.	1254,0	35,0	45,0	28,8				
2012.04.12.	906,0	37,0	40,2	28,8				
2012.04.13.	820,0	121,0	41,1	26,0				
2012.04.14.	1264,0	113,0	40,8	27,8				
2012.04.15.	2516,0	41,0	45,9	26,6	1551,9	58,6	43,2	24,5
2012.04.16.	1856,0	36,0	45,6	29,6				
2012.04.17.	1527,0	48,0	43,8	31,4				
2012.04.18.	1986,0	49,0	44,7	31,2				
2012.04.19.	1388,0	96,0	45,0	30,8				
2012.04.20.	1394,0	60,0	48,9	31,6				
2012.04.21.	1368,0	294,0	47,4	33,2				
2012.04.22.	2466,0	123,0	45,9	32,0	1712,1	100,9	45,9	31,4
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.04.23.	940,0	61,0	34,5	29,8				
2012.04.24.	1586,0	28,0	40,8	27,8				
2012.04.25.	610,0	44,0	35,4	25,0				
2012.04.26.	820,0	262,0	41,4	20,8				
2012.04.27.	786,0	473,0	47,1	23,6				
2012.04.28.	875,0	34,0	45,0	24,2				
2012.04.29.	1952,0	56,0	48,0	25,2	1081,3	136,9	41,7	25,2
2012.04.30.	2667,0	34,0	46,8	27,0				
2012.05.01.	889,0	42,0	45,0	28,0				
2012.05.02.	1977,0	42,0	46,8	26,8				
2012.05.03.	1190,0	44,0	43,5	25,2				
2012.05.04.	568,0	68,0	16,5	19,2				
2012.05.05.	610,0	53,0	33,6	10,4				
2012.05.06.	880,0	32,0	43,5	12,4	1254,4	45,0	39,4	21,3
2012.05.07.	503,0	35,0	19,8	14,6				
2012.05.08.	1132,0	145,0	40,8	9,6				
2012.05.09.	1230,0	57,0	39,3	8,2				
2012.05.10.	812,0	30,0	46,2	10,7				
2012.05.11.	840,0	32,0	48,6	7,6				
2012.05.12.	632,0	40,0	45,3	7,3				
2012.05.13.	510,0	52,0	20,1	4,7	808,4	55,9	37,2	9,0
2012.05.14.	643,0	31,0	48,9	1,0				
2012.05.15.	1614,0	36,0	45,3	4,7				
2012.05.16.	1300,0	30,0	36,4	4,5				
2012.05.17.	1648,0	38,0	42,0	1,2				
2012.05.18.	1482,0	26,0	42,6	0,2				
2012.05.19.	500,0	7,0	44,1	0,2				
2012.05.20.	1500,0	5,0	45,6	0,2	1241,0	24,7	43,6	1,7
2012.05.21.	776,0	49,0	41,7	0,3				
2012.05.22.	396,0	12,0	16,2	0,3				
2012.05.23.	1200,0	17,0	16,6	0,2				
2012.05.24.	463,0	40,0	26,8	0,3				
2012.05.25.	251,0	42,0	21,3	0,1				
2012.05.26.	1060,0	53,0	39,3	0,1				
2012.05.27.	2616,0	53,0	46,5	0,1	966,0	38,0	29,8	0,2
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.05.28.	3045,0	13,0	49,4	0,2				
2012.05.29.	1764,0	35,0	45,2	0,4				
2012.05.30.	2472,0	37,0	32,6	0,6				
2012.05.31.	844,0	35,0	36,8	0,3				
2012.06.01.	1018,0	45,0	37,8	0,1				
2012.06.02.	762,0	50,0	38,9	0,1				
2012.06.03.	2848,0	71,0	46,6	0,1	1821,9	40,9	41,0	0,2
2012.06.04.	1956,0	42,0	34,7	0,2				
2012.06.05.	1380,0	49,0	35,4	0,2				
2012.06.06.	541,0	29,0	22,8	0,5				
2012.06.07.	946,0	39,0	35,1	0,1				
2012.06.08.	1554,0	32,0	43,8	0,1				
2012.06.09.	540,0	31,0	33,6	0,3				
2012.06.10.	258,0	36,0	10,2	0,1	1025,0	36,9	30,8	0,2
2012.06.11.	1335,0	17,0	24,9	0,1				
2012.06.12.	1704,0	19,0	30,9	0,1				
2012.06.13.	406,0	35,0	28,2	0,4				
2012.06.14.	601,0	14,0	38,4	0,2				
2012.06.15.	934,0	25,0	30,9	0,1				
2012.06.16.	1750,0	33,0	37,5	0,1				
2012.06.17.	701,0	43,0	40,5	0,2	1061,6	26,6	33,0	0,2
2012.06.18.	654,0	28,0	36,0	0,8				
2012.06.19.	525,0	31,0	41,1	0,2				
2012.06.20.	569,0	25,0	39,0	0,2				
2012.06.21.	1202,0	43,0	55,7	0,3				
2012.06.22.	344,0	35,0	36,4	0,1				
2012.06.23.	2472,0	54,0	50,1	0,1				
2012.06.24.	940,0	44,0	45,5	0,0	958,0	37,1	43,4	0,2
2012.06.25.	1428,0	29,0	34,3	0,1				
2012.06.26.	484,0	43,0	26,4	0,9				
2012.06.27.	414,0	21,0	36,3	0,1				
2012.06.28.	666,0	51,0	37,8	0,2				
2012.06.29.	1048,0	42,0	39,6	0,0				
2012.06.30.	502,0	11,0	38,4	0,1				
2012.07.01.	2130,0	18,0	40,2	0,1	953,1	30,7	36,1	0,2
2012.07.02.	1212,0	26,0	36,3	0,1				
2012.07.03.	535,0	46,0	36,0	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.07.04.	1178,0	58,0	34,8	0,2				
2012.07.05.	551,0	35,0	39,3	0,2				
2012.07.06.	676,0	39,0	34,2	0,1				
2012.07.07.	975,0	35,0	35,7	0,1				
2012.07.08.	2288,0	17,0	37,5	0,4	1059,3	36,6	36,3	0,2
2012.07.09.	1662,0	35,0	31,8	0,1				
2012.07.10.	736,0	20,0	17,4	0,2				
2012.07.11.	582,0	30,0	21,0	0,1				
2012.07.12.	444,0	29,0	18,6	0,5				
2012.07.13.	930,0	45,0	30,6	0,2				
2012.07.14.	428,0	35,0	32,0	0,1				
2012.07.15.	860,0	30,0	23,6	0,1	806,0	32,0	25,0	0,2
2012.07.16.	986,0	21,0	22,8	0,2				
2012.07.17.	597,0	31,0	31,2	0,1				
2012.07.18.	640,0	25,0	33,4	0,1				
2012.07.19.	481,0	13,0	33,3	0,1				
2012.07.20.	467,0	34,0	37,0	0,5				
2012.07.21.	598,0	18,0	35,8	0,5				
2012.07.22.	859,0	43,0	30,5	0,1	661,1	26,4	32,0	0,2
2012.07.23.	828,0	47,0	34,3	0,4				
2012.07.24.	904,0	22,0	37,8	0,2				
2012.07.25.	394,0	28,0	15,8	0,2				
2012.07.26.	655,0	23,0	27,2	0,2				
2012.07.27.	2988,0	20,0	34,5	0,1				
2012.07.28.	628,0	24,0	33,0	0,1				
2012.07.29.	1138,0	38,0	31,3	0,2	1076,4	28,9	30,5	0,2
2012.07.30.	1749,0	13,0	35,5	0,2				
2012.07.31.	1647,0	45,0	37,3	0,8				
2012.08.01.	670,0	31,0	36,0	0,2				
2012.08.02.	641,0	24,0	40,0	0,5				
2012.08.03.	880,0	27,0	40,0	0,3				
2012.08.04.	561,0	44,0	34,0	0,2				
2012.08.05.	829,0	38,0	39,3	1,2	996,7	31,7	37,4	0,5
2012.08.06.	865,0	21,0	40,8	2,1				
2012.08.07.	912,0	22,0	44,1	0,6				
2012.08.08.	918,0	30,0	41,1	0,9				
2012.08.09.	781,0	36,0	45,2	8,8				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.08.10.	658,0	32,0	49,0	14,3				
2012.08.11.	681,0	39,0	45,2	14,2				
2012.08.12.	947,0	44,0	49,0	10,8	823,1	32,0	44,9	7,4
2012.08.13.	777,0	20,0	44,5	5,9				
2012.08.14.	968,0	22,0	46,9	1,3				
2012.08.15.	820,0	22,0	49,4	2,4				
2012.08.16.	883,0	28,0	42,0	3,8				
2012.08.17.	704,0	33,0	38,5	4,2				
2012.08.18.	960,0	48,0	42,7	5,7				
2012.08.19.	1206,0	35,0	43,1	6,9	902,6	29,7	43,9	4,3
2012.08.20.	1466,0	38,0	38,2	8,7				
2012.08.21.	1688,0	30,0	39,2	4,5				
2012.08.22.	1378,0	54,0	37,5	3,4				
2012.08.23.	1236,0	24,0	40,3	1,0				
2012.08.24.	995,0	16,0	40,6	0,5				
2012.08.25.	758,0	27,0	38,9	0,2				
2012.08.26.	778,0	33,0	30,8	0,8	1185,6	31,7	37,9	2,7
2012.08.27.	904,0	31,0	25,9	0,4				
2012.08.28.	3312,0	39,0	43,0	0,4				
2012.08.29.	1638,0	28,0	35,7	0,4				
2012.08.30.	1438,0	38,0	38,2	0,9				
2012.08.31.	1794,0	13,0	44,8	1,3				
2012.09.01.	834,0	20,0	25,6	0,9				
2012.09.02.	1518,0	33,0	36,8	0,2	1634,0	28,9	35,7	0,6
2012.09.03.	1152,0	36,0	37,5	0,6				
2012.09.04.	1089,0	44,0	41,3	1,5				
2012.09.05.	1176,0	36,0	37,8	2,6				
2012.09.06.	1080,0	47,0	38,2	8,8				
2012.09.07.	902,0	35,0	45,2	8,2				
2012.09.08.	831,0	32,0	48,3	8,3				
2012.09.09.	1456,0	37,0	48,3	4,7	1098,0	38,1	42,4	5,0
2012.09.10.	978,0	31,0	41,0	1,5				
2012.09.11.	866,0	32,0	41,3	1,3				
2012.09.12.	1023,0	16,0	39,2	0,5				
2012.09.13.	588,0	16,0	10,2	0,6				
2012.09.14.	685,0	23,0	19,5	0,2				
2012.09.15.	1298,0	31,0	40,2	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice

	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.09.16.	1438,0	48,0	44,4	0,4	982,3	28,1	33,7	0,7
2012.09.17.	1410,0	33,0	43,2	0,9				
2012.09.18.	949,0	32,0	39,9	1,1				
2012.09.19.	1408,0	27,0	41,1	0,7				
2012.09.20.	718,0	19,0	17,1	0,6				
2012.09.21.	589,0	42,0	40,8	0,4				
2012.09.22.	1000,0	34,0	44,7	0,4				
2012.09.23.	1188,0	40,0	46,5	0,5	1037,4	32,4	39,0	0,6
2012.09.24.	1356,0	29,0	41,3	0,6				
2012.09.25.	692,0	31,0	22,8	0,5				
2012.09.26.	2172,0	43,0	39,9	0,4				
2012.09.27.	1302,0	53,0	41,3	1,4				
2012.09.28.	1100,0	25,0	47,6	3,2				
2012.09.29.	1200,0	39,0	53,2	4,7				
2012.09.30.	1760,0	23,0	51,1	1,7	1368,9	34,7	42,5	1,8
2012.10.01.	953,0	27,0	43,4	1,2				
2012.10.02.	737,0	41,0	19,6	0,8				
2012.10.03.	808,0	22,0	32,0	0,4				
2012.10.04.	1864,0	35,0	41,7	0,6				
2012.10.05.	1650,0	30,0	48,3	0,4				
2012.10.06.	962,0	50,0	52,9	0,5				
2012.10.07.	1232,0	47,0	42,4	0,9	1172,3	36,0	40,0	0,7
2012.10.08.	425,0	31,0	17,5	0,5				
2012.10.09.	829,0	23,0	41,0	0,4				
2012.10.10.	1554,0	29,0	39,2	0,9				
2012.10.11.	1410,0	25,0	39,2	0,8				
2012.10.12.	1230,0	52,0	49,0	0,8				
2012.10.13.	884,0	54,0	46,9	1,2				
2012.10.14.	1128,0	59,0	44,5	1,0	1065,7	39,0	39,6	0,8
2012.10.15.	1614,0	40,0	43,8	0,7				
2012.10.16.	594,0	20,0	11,4	1,4				
2012.10.17.	912,0	42,0	22,2	0,4				
2012.10.18.	1700,0	49,0	39,3	3,5				
2012.10.19.	852,0	29,0	42,9	4,8				
2012.10.20.	851,0	29,0	46,2	2,4				

Nastavak na idućoj stranici

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.10.21.	963,0	46,0	44,7	2,1	1069,4	36,4	35,8	2,2
2012.10.22.	1056,0	22,0	42,7	2,6				
2012.10.23.	1346,0	39,0	44,8	2,5				
2012.10.24.	1422,0	38,0	44,5	1,4				
2012.10.25.	766,0	34,0	42,7	0,7				
2012.10.26.	809,0	43,0	49,0	0,6				
2012.10.27.	915,0	28,0	31,2	0,7				
2012.10.28.	641,0	31,0	7,7	0,1	993,6	33,6	37,5	1,2
2012.10.29.	608,0	47,0	18,3	3,4				
2012.10.30.	1784,0	46,0	34,3	6,1				
2012.10.31.	980,0	75,0	39,9	15,0				
2012.11.01.	386,0	58,0	17,1	16,0				
2012.11.02.	420,0	30,0	24,0	10,0				
2012.11.03.	522,0	18,0	31,2	9,1				
2012.11.04.	934,0	39,0	44,4	11,8	804,9	44,7	29,9	10,2
2012.11.05.	437,0	44,0	17,1	16,4				
2012.11.06.	460,0	20,0	19,8	9,9				
2012.11.07.	872,0	38,0	36,5	12,5				
2012.11.08.	743,0	26,0	40,8	17,7				
2012.11.09.	792,0	39,0	52,5	20,0				
2012.11.10.	640,0	28,0	51,5	21,9				
2012.11.11.	865,0	38,0	49,0	23,9	687,0	33,3	38,2	17,5
2012.11.12.	548,0	42,0	32,2	23,8				
2012.11.13.	715,0	60,0	30,5	19,0				
2012.11.14.	1002,0	62,0	45,3	20,8				
2012.11.15.	938,0	30,0	43,5	23,7				
2012.11.16.	665,0	41,0	48,9	25,4				
2012.11.17.	625,0	41,0	48,9	26,7				
2012.11.18.	558,0	38,0	46,8	27,0	721,6	44,9	42,3	23,8
2012.11.19.	1028,0	38,0	39,6	28,8				
2012.11.20.	830,0	38,0	46,6	31,5				
2012.11.21.	658,0	37,0	46,9	31,3				
2012.11.22.	827,0	49,0	46,2	32,8				
2012.11.23.	1368,0	78,0	42,7	31,3				
2012.11.24.	737,0	73,0	50,4	30,3				
2012.11.25.	693,0	66,0	49,0	31,8	877,3	54,1	45,9	31,1
2012.11.26.	1044,0	44,0	45,9	31,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2012.11.27.	1516,0	55,0	45,5	31,8				
2012.11.28.	799,0	71,0	28,7	35,0				
2012.11.29.	1252,0	67,0	29,8	29,5				
2012.11.30.	551,0	39,0	15,1	17,0				
2012.12.01.	882,0	20,0		9,0				
2012.12.02.	1548,0	27,0	33,6	12,8	1084,6	46,1	33,1	23,8
2012.12.03.	825,0	48,0	35,7	14,1				
2012.12.04.	1362,0	39,0	37,5	17,8				
2012.12.05.	1064,0	24,0	18,9	18,6				
2012.12.06.	777,0	28,0	39,6	19,6				
2012.12.07.	1130,0	70,0	45,0	16,8				
2012.12.08.	1392,0	41,0	48,0	16,2				
2012.12.09.	908,0	39,0	47,7	26,3	1065,4	41,3	38,9	18,5
2012.12.10.	1288,0	50,0	50,4	36,3				
2012.12.11.	1312,0	101,0	49,0	40,0				
2012.12.12.	1102,0	102,0	49,0	42,3				
2012.12.13.	1602,0	48,0	52,5	40,5				
2012.12.14.	1396,0	70,0	49,7	39,6				
2012.12.15.	790,0	94,0	31,2	30,9				
2012.12.16.	747,0	74,0	29,8	23,1	1176,7	77,0	44,5	36,1
2012.12.17.	2118,0	56,0	38,2	26,7				
2012.12.18.	842,0	78,0	37,5	29,0				
2012.12.19.	817,0	59,0	31,5	26,5				
2012.12.20.	1094,0	52,0	39,6	25,5				
2012.12.21.	1680,0	66,0	49,0	27,8				
2012.12.22.	1144,0	50,0	53,9	33,0				
2012.12.23.	1560,0	67,0	56,0	35,5	1322,1	61,1	43,7	29,1
2012.12.24.	1170,0	44,0	55,7	36,0				
2012.12.25.	1506,0	38,0	57,4	37,5				
2012.12.26.	1566,0	37,0	49,4	39,8				
2012.12.27.	1286,0	32,0	36,8	33,5				
2012.12.28.	2612,0	38,0	52,5	28,8				
2012.12.29.	1316,0	65,0	49,7	36,0				
2012.12.30.	844,0	45,0	46,9	39,0	1471,4	42,7	49,8	35,8
2012.12.31.	1704,0	60,0	58,8	37,5				
2013.01.01.	2696,0	62,0	58,5	40,8				
2013.01.02.	1322,0	86,0	49,7	40,0				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.01.03.	2146,0	48,0	73,2	44,4				
2013.01.04.	1488,0	42,0	56,8	43,0				
2013.01.05.	1365,0	41,0	34,4	39,8				
2013.01.06.	1430,0	38,0	34,0	30,8	1735,9	53,9	52,2	39,5
2013.01.07.	585,0	60,0	27,0	21,5				
2013.01.08.	746,0	49,0	30,0	18,0				
2013.01.09.	1332,0	20,0	40,5	22,4				
2013.01.10.	1576,0	62,0	45,9	25,8				
2013.01.11.	948,0	42,0	55,0	32,2				
2013.01.12.	1926,0	55,0	55,7	31,8				
2013.01.13.	1707,0	37,0	58,5	34,2	1260,0	46,4	44,6	26,6
2013.01.14.	752,0	44,0	47,3	40,0				
2013.01.15.	971,0	45,0	44,8	29,4				
2013.01.16.	1562,0	92,0	41,0	35,3				
2013.01.17.	609,0	55,0	36,4	36,3				
2013.01.18.	885,0	61,0	45,2	31,8				
2013.01.19.	836,0	83,0	45,9	31,1				
2013.01.20.	1544,0	43,0	36,1	31,8	1022,7	60,4	42,4	33,6
2013.01.21.	794,0	33,0	21,0	21,8				
2013.01.22.	465,0	42,0	13,8	14,6				
2013.01.23.	631,0	235,0	22,4	12,3				
2013.01.24.	928,0	165,0	25,4	20,5				
2013.01.25.	479,0	41,0	32,2	28,4				
2013.01.26.	1454,0	46,0	40,0	30,2				
2013.01.27.	724,0	39,0	40,5	30,2	782,1	85,9	27,9	22,6
2013.01.28.	724,0	54,0	39,9	37,0				
2013.01.29.	866,0	56,0	40,2	37,3				
2013.01.30.	570,0	43,0	30,0	33,0				
2013.01.31.	364,0	20,0	26,4	24,8				
2013.02.01.	357,0	30,0	8,6	25,4				
2013.02.02.	331,0	43,0	26,8	20,8				
2013.02.03.	124,0	36,0	23,5	20,2	476,6	40,3	27,9	28,4
2013.02.04.	333,0	399,0	22,8	13,0				
2013.02.05.	512,0	22,0	25,2	19,2				
2013.02.06.	490,0	35,0	18,0	18,5				
2013.02.07.	218,0	51,0	16,0	13,7				
2013.02.08.	344,0	44,0	22,1	15,0				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.02.09.	210,0	34,0	23,1	21,5				
2013.02.10.	245,0	57,0	22,1	20,6	336,0	91,7	21,3	17,3
2013.02.11.	235,0	56,0	20,2	16,2				
2013.02.12.	410,0	91,0	31,8	20,7				
2013.02.13.	352,0	23,0	22,6	20,6				
2013.02.14.	316,0	47,0	20,6	17,0				
2013.02.15.	274,0	47,0	18,8	15,9				
2013.02.16.	224,0	37,0	16,6	14,9				
2013.02.17.	169,0	20,0	14,2	11,9	282,9	45,9	20,7	16,7
2013.02.18.	176,0	25,0	16,2	9,6				
2013.02.19.	216,0	28,0	16,8	9,6				
2013.02.20.	421,0	30,0	16,0	9,3				
2013.02.21.	417,0	26,0	18,2	10,8				
2013.02.22.	567,0	15,0	19,0	13,8				
2013.02.23.	569,0	22,0	17,4	13,2				
2013.02.24.	569,0	15,0	13,0	8,7	419,3	23,0	16,7	10,7
2013.02.25.	540,0	41,0	9,8	5,4				
2013.02.26.	322,0	41,0	6,3	2,4				
2013.02.27.	199,0	22,0	6,7	0,6				
2013.02.28.	422,0	10,0	7,4	0,4				
2013.03.01.	212,0	22,0	7,7	0,2				
2013.03.02.	207,0	11,0	6,9	0,1				
2013.03.03.	578,0	16,0	6,7	0,0	354,3	23,3	7,4	1,3
2013.03.04.	410,0	15,0	7,4	0,2				
2013.03.05.	381,0	26,0	7,0	0,1				
2013.03.06.	310,0	14,0	7,2	0,1				
2013.03.07.	374,0	11,0	6,9	0,1				
2013.03.08.	270,0	10,0	7,1	0,1				
2013.03.09.	61,0	19,0	7,0	0,1				
2013.03.10.	333,0	12,0	6,1	0,0	305,6	15,3	7,0	0,1
2013.03.11.	520,0	18,0	5,8	0,1				
2013.03.12.	425,0	32,0	7,3	0,1				
2013.03.13.	170,0	33,0	6,2	0,1				
2013.03.14.	110,0	30,0	7,0	0,1				
2013.03.15.	281,0	36,0	7,4	0,2				
2013.03.16.	290,0	18,0	6,6	0,0				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.03.17.	299,0	29,0	5,9	0,0	299,3	28,0	6,6	0,1
2013.03.18.	372,0	18,0	6,3	0,1				
2013.03.19.	399,0	15,0	5,3	0,1				
2013.03.20.	434,0	15,0	5,0	0,1				
2013.03.21.	363,0	15,0	5,9	0,1				
2013.03.22.	407,0	23,0	6,9	0,1				
2013.03.23.	188,0	12,0	5,2	0,0				
2013.03.24.	309,0	27,0	6,1	0,0	353,1	17,9	5,8	0,1
2013.03.25.	395,0	28,0	6,3	0,1				
2013.03.26.	106,0	22,0	5,3	0,1				
2013.03.27.	384,0	19,0	6,7	0,1				
2013.03.28.	313,0	10,0	7,2	0,1				
2013.03.29.	64,0	19,0	6,3	0,0				
2013.03.30.	185,0	6,0	4,4	0,0				
2013.03.31.	211,0	5,0	3,1	0,0	236,9	15,6	5,6	0,1
2013.04.01.	219,0	10,0	3,5	0,1				
2013.04.02.	172,0	27,0	4,0	0,1				
2013.04.03.	171,0	16,0	4,0	0,1				
2013.04.04.	258,0	11,0	3,4	0,1				
2013.04.05.	242,0	17,0	3,7	0,1				
2013.04.06.	199,0	44,0	3,8	0,0				
2013.04.07.	296,0	29,0	3,7	0,0	222,4	22,0	3,7	0,1
2013.04.08.	191,0	10,0	4,3	0,1				
2013.04.09.	200,0	10,0	4,3	0,1				
2013.04.10.	294,0	31,0	4,9	0,1				
2013.04.11.	232,0	10,0	6,4	0,1				
2013.04.12.	274,0	17,0	5,0	0,1				
2013.04.13.	216,0	10,0	4,1	0,0				
2013.04.14.	290,0	22,0	4,1	0,0	242,4	15,7	4,7	0,1
2013.04.15.	345,0	8,0	5,0	0,1				
2013.04.16.	121,0	12,0	5,1	0,1				
2013.04.17.	98,0	12,0	4,2	0,1				
2013.04.18.	81,0	12,0	4,2	0,1				
2013.04.19.	63,0	8,0	4,5	0,1				
2013.04.20.	246,0	9,0	4,3	0,0				
2013.04.21.	129,0	21,0	4,1	0,0	154,7	11,7	4,5	0,1
2013.04.22.	393,0	15,0	2,7	0,1				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.04.23.	195,0	19,0	5,3	0,1				
2013.04.24.	157,0	16,0	3,8	0,1				
2013.04.25.	131,0	19,0	4,8	0,1				
2013.04.26.	98,0	25,0	4,9	0,1				
2013.04.27.	72,0	8,0	4,0	0,0				
2013.04.28.	67,0	25,0	4,0	0,0	159,0	18,1	4,2	0,1
2013.04.29.	122,0	30,0	4,9	0,1				
2013.04.30.	137,0	8,0	5,0	0,1				
2013.05.01.	87,0	6,0	3,9	0,0				
2013.05.02.	144,0	35,0	5,4	0,1				
2013.05.03.	84,0	14,0	4,6	0,1				
2013.05.04.	111,0	8,0	4,1	0,0				
2013.05.05.	184,0	17,0	4,4	0,0	124,1	16,9	4,6	0,1
2013.05.06.	297,0	14,0	4,2	0,1				
2013.05.07.	228,0	20,0	4,4	0,2				
2013.05.08.	256,0	12,0	4,0	0,1				
2013.05.09.	147,0	5,0	4,4	0,1				
2013.05.10.	218,0	18,0	4,4	0,0				
2013.05.11.	310,0	19,0	4,6	0,1				
2013.05.12.	232,0	10,0	3,1	0,1	241,1	14,0	4,1	0,1
2013.05.13.	259,0	14,0	4,0	0,1				
2013.05.14.	304,0	16,0	4,3	0,1				
2013.05.15.	166,0	12,0	3,9	0,1				
2013.05.16.	169,0	13,0	4,1	0,1				
2013.05.17.	392,0	8,0	4,7	0,1				
2013.05.18.	278,0	26,0	2,6	0,0				
2013.05.19.	176,0	11,0	3,3	0,0	249,1	14,3	3,8	0,1
2013.05.20.	288,0	12,0	4,2	0,0				
2013.05.21.	204,0	10,0	5,3	0,0				
2013.05.22.	192,0	24,0	4,9	0,1				
2013.05.23.	470,0	18,0	4,5	0,1				
2013.05.24.	306,0	18,0	5,3	0,1				
2013.05.25.	188,0	12,0	4,7	0,0				
2013.05.26.	264,0	12,0	3,8	0,0	273,1	15,1	4,7	0,0
2013.05.27.	204,0	12,0	3,8	0,1				
2013.05.28.	274,0	17,0	4,5	0,2				
2013.05.29.	269,0	12,0	4,2	0,2				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.05.30.	227,0	16,0	4,2	0,1				
2013.05.31.	128,0	12,0	3,8	0,5				
2013.06.01.	175,0	20,0	2,9	0,1				
2013.06.02.	170,0	17,0	4,0	0,2	206,7	15,1	3,9	0,2
2013.06.03.	242,0	15,0	4,0	0,1				
2013.06.04.	106,0	8,0	4,6	0,2				
2013.06.05.	229,0	6,0	3,9	0,1				
2013.06.06.	108,0	9,0	4,5	0,1				
2013.06.07.	163,0	18,0	4,7	0,1				
2013.06.08.	168,0	11,0	4,7	0,1				
2013.06.09.	479,0	9,0	5,9	0,2	213,6	10,9	4,6	0,1
2013.06.10.	208,0	12,0	5,9	0,2				
2013.06.11.	101,0	9,0	6,1	0,3				
2013.06.12.	269,0	24,0	4,7	0,3				
2013.06.13.	285,0	8,0	5,1	0,1				
2013.06.14.	236,0	12,0	4,6	0,1				
2013.06.15.	44,0	13,0	5,0	0,1				
2013.06.16.	210,0	13,0	4,9	0,1	193,3	13,0	5,2	0,2
2013.06.17.	237,0	18,0	5,8	0,2				
2013.06.18.	402,0	12,0	5,8	0,2				
2013.06.19.	298,0	23,0	4,7	0,2				
2013.06.20.	461,0	20,0	7,0	0,2				
2013.06.21.	470,0	22,0	7,2	0,2				
2013.06.22.	275,0	12,0	7,1	0,2				
2013.06.23.	446,0	10,0	6,9	0,4	369,9	16,7	6,3	0,2
2013.06.24.	409,0	12,0	3,4	0,2				
2013.06.25.	500,0	9,0	4,5	0,1				
2013.06.26.	566,0	15,0	6,6	1,0				
2013.06.27.	382,0	28,0	6,9	2,9				
2013.06.28.	113,0	15,0	5,8	1,7				
2013.06.29.	184,0	19,0	6,8	0,9				
2013.06.30.	478,0	60,0	7,3	0,7	376,0	22,6	5,9	1,1
2013.07.01.	363,0	9,0	9,6	1,1				
2013.07.02.	449,0	9,0	10,8	1,9				
2013.07.03.	453,0	26,0	10,7	1,3				
2013.07.04.	414,0	20,0	10,4	0,6				
2013.07.05.	460,0	13,0	12,6	0,7				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.07.06.	593,0	16,0	10,4	2,4				
2013.07.07.	321,0	17,0	4,6	0,2	436,1	15,7	9,9	1,2
2013.07.08.	530,0	11,0	8,9	0,3				
2013.07.09.	300,0	15,0	9,1	1,0				
2013.07.10.	340,0	31,0	9,5	0,9				
2013.07.11.	563,0	24,0	9,9	0,7				
2013.07.12.	300,0	9,0	7,2	0,0				
2013.07.13.	182,0	15,0	12,5	0,2				
2013.07.14.	693,0	9,0	11,4	0,3	415,4	16,3	9,8	0,5
2013.07.15.	860,0	14,0	13,1	0,5				
2013.07.16.	489,0	26,0	12,8	0,6				
2013.07.17.	357,0	8,0	10,4	0,3				
2013.07.18.	310,0	16,0	14,7	0,3				
2013.07.19.	448,0	21,0	12,3	0,1				
2013.07.20.	319,0	30,0	11,3	0,3				
2013.07.21.	997,0	39,0	12,5	0,7	540,0	22,0	12,4	0,4
2013.07.22.	767,0	38,0	14,6	0,5				
2013.07.23.	477,0	19,0	14,2	0,3				
2013.07.24.	397,0	15,0	13,0	0,5				
2013.07.25.	343,0	15,0	12,4	0,4				
2013.07.26.	306,0	10,0	12,7	0,5				
2013.07.27.	357,0	7,0	11,3	0,3				
2013.07.28.	509,0	9,0	12,2	0,4	450,9	16,1	12,9	0,4
2013.07.29.	486,0	28,0	12,0	0,2				
2013.07.30.	456,0	6,0	12,7	0,3				
2013.07.31.	336,0	30,0	13,1	0,3				
2013.08.01.	312,0	12,0	13,0	0,3				
2013.08.02.	328,0	10,0	12,4	0,0				
2013.08.03.	460,0	25,0	15,0	0,1				
2013.08.04.	335,0	10,0	11,7	0,1	387,6	17,3	12,8	0,2
2013.08.05.	294,0	10,0	12,7	0,3				
2013.08.06.	281,0	17,0	13,8	0,3				
2013.08.07.	330,0	25,0	14,2	0,3				
2013.08.08.	596,0	23,0	14,5	0,5				
2013.08.09.	562,0	53,0	15,5	0,2				
2013.08.10.	402,0	59,0	8,1	0,1				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.08.11.	1236,0	60,0	12,4	0,3	528,7	35,3	13,0	0,3
2013.08.12.	600,0	18,0	14,6	0,4				
2013.08.13.	468,0	18,0	14,8	0,8				
2013.08.14.	223,0	19,0	9,8	1,4				
2013.08.15.	362,0	27,0	12,0	2,9				
2013.08.16.	468,0	31,0	15,6	3,4				
2013.08.17.	368,0	48,0	15,0	5,3				
2013.08.18.	251,0	49,0	14,8	5,4	391,4	30,0	13,8	2,8
2013.08.19.	526,0	28,0	16,0	5,5				
2013.08.20.	483,0	26,0	15,8	6,1				
2013.08.21.	447,0	27,0	16,4	3,8				
2013.08.22.	359,0	17,0	15,2	0,7				
2013.08.23.	413,0	63,0	17,5	0,0				
2013.08.24.	411,0	52,0	10,6	0,0				
2013.08.25.	725,0	24,0	13,1	0,0	480,6	33,9	14,9	2,3
2013.08.26.	245,0	65,0	7,5	0,1				
2013.08.27.	353,0	23,0	11,4	0,1				
2013.08.28.	249,0	18,0	10,9	0,1				
2013.08.29.	125,0	31,0	8,9	0,2				
2013.08.30.	125,0	35,0	10,0	0,1				
2013.08.31.	109,0	58,0	13,6	0,0				
2013.09.01.	244,0	59,0	12,7	0,0	207,1	41,3	10,7	0,1
2013.09.02.	280,0	15,0	12,1	0,1				
2013.09.03.	210,0	22,0	14,0	0,1				
2013.09.04.	205,0	22,0	13,9	0,1				
2013.09.05.	185,0	16,0	14,4	0,1				
2013.09.06.	164,0	8,0	15,4	0,3				
2013.09.07.	121,0	15,0	14,7	0,0				
2013.09.08.	136,0	11,0	14,3	0,1	185,9	15,6	14,1	0,1
2013.09.09.	377,0	30,0	14,0	0,1				
2013.09.10.	219,0	10,0	8,3	0,2				
2013.09.11.	284,0	32,0	5,0	0,0				
2013.09.12.	150,0	22,0	9,6	0,1				
2013.09.13.	142,0	21,0	11,1	0,0				
2013.09.14.	116,0	10,0	12,4	0,0				
2013.09.15.	113,0	24,0	12,8	0,0	200,1	21,3	10,5	0,1
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.09.16.	128,0	12,0	15,0	0,1				
2013.09.17.	239,0	12,0	8,2	0,0				
2013.09.18.	68,0	10,0	9,4	0,1				
2013.09.19.	148,0	8,0	12,2	0,0				
2013.09.20.	120,0	10,0	13,0	0,0				
2013.09.21.	133,0	20,0	13,0	0,0				
2013.09.22.	160,0	18,0	13,4	0,2	142,3	12,9	12,0	0,1
2013.09.23.	166,0	13,0	15,5	0,1				
2013.09.24.	193,0	33,0	15,3	0,1				
2013.09.25.	155,0	30,0	15,3	0,2				
2013.09.26.	212,0	6,0	15,4	0,1				
2013.09.27.	322,0	29,0	18,0	0,1				
2013.09.28.	1626,0	32,0	19,7	0,2				
2013.09.29.	432,0	20,0	12,5	0,1	443,7	23,3	16,0	0,1
2013.09.30.	130,0	33,0	4,5	0,5				
2013.10.01.	272,0	29,0	11,2	0,9				
2013.10.02.	241,0	21,0	13,2	0,6				
2013.10.03.	232,0	14,0	15,3	0,3				
2013.10.04.	214,0	17,0	15,6	0,1				
2013.10.05.	317,0	25,0	16,0	0,2				
2013.10.06.	250,0	20,0	15,9	0,5	236,6	22,7	13,1	0,4
2013.10.07.	227,0	29,0	16,0	0,1				
2013.10.08.	327,0	24,0	16,8	0,2				
2013.10.09.	266,0	20,0	19,3	0,6				
2013.10.10.	420,0	15,0	20,2	0,2				
2013.10.11.	296,0	12,0	22,2	0,1				
2013.10.12.	248,0	10,0	18,0	0,1				
2013.10.13.	228,0	13,0	17,7	0,1	287,4	17,6	18,6	0,2
2013.10.14.	548,0	12,0	20,1	0,3				
2013.10.15.	542,0	35,0	20,0	0,2				
2013.10.16.	694,0	74,0	18,3	0,2				
2013.10.17.	1110,0	32,0	19,7	0,5				
2013.10.18.	267,0	12,0	21,0	0,6				
2013.10.19.	679,0	20,0	22,1	0,1				
2013.10.20.	848,0	19,0	20,9	0,3	669,7	29,1	20,3	0,3
2013.10.21.	509,0	28,0	20,0	0,7				
2013.10.22.	646,0	38,0	20,3	0,4				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.10.23.	597,0	36,0	19,7	0,5				
2013.10.24.	806,0	42,0	20,6	0,2				
2013.10.25.	388,0	10,0	20,9	0,2				
2013.10.26.	191,0	18,0	21,5	0,2				
2013.10.27.	544,0	12,0	20,6	0,2	525,9	26,3	20,5	0,3
2013.10.28.	474,0	24,0	18,9	0,3				
2013.10.29.	606,0	20,0	21,5	0,2				
2013.10.30.	440,0	33,0	21,2	0,8				
2013.10.31.	618,0	30,0	22,8	0,4				
2013.11.01.	605,0	25,0	21,9	0,2				
2013.11.02.	508,0	29,0	23,0	0,2				
2013.11.03.	724,0	43,0	19,7	0,4	567,9	29,1	21,3	0,3
2013.11.04.	230,0	35,0	12,9	0,3				
2013.11.05.	395,0	32,0	6,5	0,2				
2013.11.06.	375,0	38,0	8,8	0,5				
2013.11.07.	452,0	24,0	10,4	0,8				
2013.11.08.	356,0	27,0	13,6	0,2				
2013.11.09.	365,0	39,0	12,8	0,1				
2013.11.10.	310,0	32,0	7,7	0,2	354,7	32,4	10,4	0,3
2013.11.11.	275,0	23,0	3,7	0,1				
2013.11.12.	59,0	17,0	3,9	0,2				
2013.11.13.	141,0	24,0	5,8	0,4				
2013.11.14.	298,0	30,0	7,1	0,3				
2013.11.15.	174,0	23,0	7,6	0,1				
2013.11.16.	292,0	31,0	7,6	0,0				
2013.11.17.	400,0	20,0	7,2	0,2	234,1	24,0	6,1	0,2
2013.11.18.	175,0	22,0	8,3	0,1				
2013.11.19.	273,0	22,0	9,7	0,2				
2013.11.20.	148,0	31,0	6,0	0,2				
2013.11.21.	174,0	20,0	6,4	0,3				
2013.11.22.	190,0	26,0	8,2	0,1				
2013.11.23.	125,0	23,0	5,0	0,1				
2013.11.24.	174,0	14,0	3,7	0,1	179,9	22,6	6,8	0,1
2013.11.25.	147,0	40,0	4,1	0,1				
2013.11.26.	236,0	43,0	5,4	0,1				
2013.11.27.	302,0	68,0	4,7	0,1				
2013.11.28.	139,0	37,0	5,0	0,3				
Nastavak na idućoj stranici								

Nastavak s prethodne stranice								
	Organska tvar		Amonijak		Organska tvar – sred. vrij.		Amonijak – sred.vrij.	
Datum	ulaz	izlaz	ulaz	izlaz	ulaz	Izlaz	Ulaz	izlaz
2013.11.29.	68,0	32,0	5,5	0,1				
2013.11.30.	187,0	26,0	5,7	0,1				
2013.12.01.	173,0	36,0	5,0	0,1	178,9	40,3	5,0	0,1
2013.12.02.	97,0	37,0	6,6	0,1				
2013.12.03.	326,0	34,0	7,2	0,2				
2013.12.04.	158,0	30,0	6,6	0,2				
2013.12.05.	142,0	37,0	6,9	0,2				
2013.12.06.	143,0	24,0	8,4	0,2				
2013.12.07.	87,0	21,0	7,9	0,1				
2013.12.08.	193,0	65,0	8,0	0,2	163,7	35,4	7,4	0,2
2013.12.09.	87,0	26,0	7,7	0,4				
2013.12.10.	200,0	55,0	8,8	0,3				
2013.12.11.	190,0	44,0	8,7	0,4				
2013.12.12.	123,0	26,0	8,6	0,4				
2013.12.13.	125,0	22,0	9,4	0,3				
2013.12.14.	89,0	23,0	9,6	0,4				
2013.12.15.	132,0	28,0	8,9	0,4	135,1	32,0	8,8	0,4
2013.12.16.	203,0	20,0	9,1	0,6				
2013.12.17.	140,0	20,0	9,4	0,8				
2013.12.18.	150,0	24,0	9,6	0,7				
2013.12.19.	188,0	36,0	10,6	0,7				
2013.12.20.	181,0	21,0	11,4	0,2				
2013.12.21.	383,0	31,0	11,8	0,2				
2013.12.22.	163,0	23,0	11,4	0,8	201,1	25,0	10,5	0,6
2013.12.23.	195,0	29,0	12,9	2,4				
2013.12.24.	178,0	35,0	13,0	2,0				
2013.12.25.	117,0	21,0	11,2	0,5				
2013.12.26.	248,0	30,0	12,7	1,5				
2013.12.27.	295,0	35,0	13,7	2,2				
2013.12.28.	283,0	50,0	13,0	2,1				
2013.12.29.	278,0	35,0	12,7	1,7	227,7	33,6	12,7	1,8
2013.12.30.	230,0	24,0	11,9	0,8				
2013.12.31.	255,0	25,0	14,8	2,5				

	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
2.1.2009	2,37		1,97	0,18	1,58
5.1.2009	3,24	0,27	1,81	0,18	1,89
7.1.2009	2,45	0,4	1,58	0,13	1,58
8.1.2009	2,21	0,25	1,74	0,09	1,58
9.1.2009	2,05	0,18	1,58	0,16	1,42
12.1.2009	2,53	0,48	1,81	0,07	1,81
13.1.2009	2,13	0,28	1,74	0,09	1,34
14.1.2009	2,13	0,16	1,89	0,13	1,58
15.1.2009	2,21	0,51	1,81	0,13	1,66
16.1.2009	2,05	0,48	1,81	0,01	1,58
19.1.2009	2,13	0,12	1,74	0,13	1,34
20.1.2009	2,21	0,57	1,74	0,11	1,42
21.1.2009	3,39	0,51	1,81	0,15	1,18
22.1.2009	2,45	0,23	1,74	0,11	1,42
23.1.2009	2,28	0,33	1,97	0,1	1,58
26.1.2009	3,24	0,59	2,45	0,25	1,74
27.1.2009	2,67	0,84	2,21	0,14	1,81
28.1.2009	3,32	0,6	2,13	0,19	1,58
29.1.2009	3,09	0,64	2,45	0,08	1,74
30.1.2009	3,32	0,35	2,13	0,26	1,81
2.2.2009	4,35	0,76	3,15	0,16	1,66
3.2.2009	4,21	0,62	3	0,11	1,74
4.2.2009	3,32	0,37	2,53	0,15	1,66
5.2.2009	3,47	0,42	2,53	0,13	1,81
6.2.2009	3,47	0,59	2,21	0,22	1,66
9.2.2009	4,27	0,81	3,09	0,26	2,13
10.2.2009	4,79	0,95	4,73	0,3	2,67
11.2.2009	4,1	0,96	2,84	0,33	2,28
12.2.2009	5,14	1,45	3,71	0,23	1,81
13.2.2009	4,97	1,19	3,32	0,15	1,66
16.2.2009	3,15	1,02	2,53	0,23	2,21
17.2.2009	4,1	0,61	2,45	0,13	1,81
18.2.2009	2,84	0,7	1,97	0,13	1,66
19.2.2009	2,67	0,48	2,13	0,17	1,74
20.2.2009	2,6	0,41	1,97	0,14	1,66
23.2.2009	2,6	0,15	1,97	0,19	1,66
24.2.2009	3	0,25	2,05	0,1	1,74
25.2.2009	2,6	0,22	1,89	0,14	1,58

Nastavak na idućoj strani

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
26.2.2009	2,53	0,26	1,97	0,14	1,66
27.2.2009	2,37	0,2	1,81	0,19	1,46
2.3.2009	2,13	0,22	1,97	0,19	1,46
3.3.2009	2,76	0,59	1,89	0,14	1,58
4.3.2009	2,76	0,21	1,97	0,15	1,66
5.3.2009	2,28	0,2	1,81	0,19	1,58
6.3.2009	2,45	0,23	1,74	0,19	1,34
9.3.2009	3	0,24	2,13	0,27	1,74
10.3.2009	2,84	0,51	2,05	0,26	1,74
11.3.2009	2,37	0,49	1,97	0,21	1,58
12.3.2009	3	0,32	2,37	0,16	1,66
13.3.2009	2,21	0,31	1,89	0,17	1,58
16.3.2009	2,67	0,28	1,97	0,13	1,74
17.3.2009	2,21	0,5	1,97	0,19	1,42
18.3.2009	2,37	0,48	1,89	0,17	1,58
19.3.2009	0	0,35	1,74	0,17	1,58
20.3.2009	2,13	0,36	1,89	0,17	1,58
23.3.2009	2,37	0,53	1,89	0,14	1,26
24.3.2009	2,37	0,19	1,81	0,12	1,58
25.3.2009	2,37	0,16	1,81	0,14	1,46
26.3.2009	2,21	0,24	1,89	0,15	1,26
27.3.2009	2,21	0,2	1,66	0,16	1,46
30.3.2009	2,13	0,55	1,74	0,12	1,46
31.3.2009	2,13	0,18	1,89	0,12	1,46
1.4.2009	2,13	0,19	1,74	0,11	1,18
2.4.2009	3,15	0,23	2,67	0,15	1,74
3.4.2009	3,71	0,45	2,37	0,15	1,66
6.4.2009	2,67	0,35	2,21	0,18	1,58
7.4.2009	2,6	0,33	2,05	0,15	1,58
8.4.2009	2,92	0,3	2,05	0,18	1,42
9.4.2009	2,67	0,39	1,97	0,13	1,42
10.4.2009	3,15	0,17	1,97	0,19	1,66
13.4.2009	2,92	0,37	1,74	0,14	1,46
14.4.2009	2,84	0,35	2,37	0,11	1,46
15.4.2009	3,55	0,46	1,97	0,08	233
16.4.2009	2,84	0,51	2,05	0,16	1,58
17.4.2009	2,45	0,38	2,05	0,13	1,66
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
20.4.2009	2,76	0,32	1,66	0,13	1,46
21.4.2009	3,47	0,48	1,89	0,13	1,58
22.4.2009	2,21	0,4	1,66	0,15	1,34
23.4.2009	2,45	0,33	1,97	0,14	1,34
24.4.2009	2,21	0,4	1,81	0,14	1,46
27.4.2009	2,05	0,16	1,74	0,14	1,26
28.4.2009	2,13	0,21	1,81	0,15	1,42
29.4.2009	1,81	0,21	1,74	0,18	1,42
30.4.2009	2,05	0,34	1,97	0,14	1,18
4.5.2009	3	0,19	2,13	0,15	1,58
5.5.2009	2,45	0,29	2,21	0,12	1,66
6.5.2009	3	0,23	2,67	0,1	1,42
7.5.2009	3,09	0,22	2,37	0,06	1,81
8.5.2009	3,09	0,28	2,21	0,16	1,26
11.5.2009	2,76	0,23	2,21	0,13	1,58
12.5.2009	3	0,22	1,81	0,13	1,46
13.5.2009	2,37	0,22	1,81	0,14	1,46
14.5.2009	2,37	0,22	1,81	0,15	1,46
15.5.2009	2,28	0,27	1,74	0,15	1,26
18.5.2009	3,79	0,26	1,97	0,16	1,46
19.5.2009	3,24	0,27	1,81	0,19	1,34
20.5.2009	3,55	0,38	1,66	0,13	1,42
21.5.2009	2,37	0,26	1,89	0,21	1,46
22.5.2009	0	0,34	2,05	0,25	1,58
25.5.2009	2,67	1,21	2,05	0,15	1,66
26.5.2009	2,67	0,46	1,89	0,16	1,46
27.5.2009	2,28	0,72	1,74	0,14	1,34
28.5.2009	2,45	0,43	1,66	0,14	1,26
29.5.2009	2,37	0,36	1,66	0,14	1,1
1.6.2009	2,76	0,33	1,46	0,16	1,1
2.6.2009	2,05	0,35	1,58	0,15	1,18
3.6.2009	2,21	0,37	1,66	0,16	1,42
4.6.2009	2,37	0,49	1,74	0,19	1,26
5.6.2009	3,55	0,38	1,81	0,17	1,26
8.6.2009	2,37	0,29	1,74	0,14	1,46
9.6.2009	2,37	0,26	1,66	0,12	1,42
10.6.2009	2,28	0,25	1,81	0,15	1,34
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
11.6.2009	3,24	0,31	2,05	0,12	1,66
12.6.2009	2,76	0,31	1,89	0,15	1,66
15.6.2009	2,6	0,32	1,81	0,14	1,42
16.6.2009	2,92	0,36	1,81	0,18	1,46
17.6.2009	2,67	0,3	1,66	0,14	1,34
18.6.2009	2,84	0,26	1,58	0,16	1,26
19.6.2009	3,09	0,26	1,81	0,19	1,46
22.6.2009	2,6	0,28	1,81	0,2	1,42
23.6.2009	2,67	0,41	1,81	0,19	1,58
24.6.2009	3,47	0,34	1,89	0,17	1,46
25.6.2009	4,21	0,65	2,53	0,15	1,58
26.6.2009	3,47	1,34	2,05	0,18	1,66
29.6.2009	4,43	0,45	2,76	0,16	2,13
30.6.2009	4,97	0,66	3	0,2	1,74
1.7.2009	5,45	0,56	2,76	0,16	1,97
2.7.2009	4,9	1,03	3,55	0,32	2,21
3.7.2009	4,5	0,8	3,95	0,34	2,37
6.7.2009	3,15	0,66	2,37	0,21	1,58
7.7.2009	3	0,57	2,13	0,25	1,42
8.7.2009	2,92	0,74	1,81	0,26	1,66
9.7.2009	2,6	0,32	1,97	0,2	1,74
10.7.2009	3,39	0,6	1,89	0,24	1,58
13.7.2009	2,84	0,63	1,74	0,15	1,46
14.7.2009	3,71	0,56	2,53	0,18	1,66
15.7.2009	3,39	0,37	2,28	0,16	1,74
16.7.2009	3,32	0,33	2,13	0,18	1,74
17.7.2009	0	0,39	1,81	0,17	1,66
20.7.2009	4,27	0	2,37	0,16	1,74
21.7.2009	3,64	0,67	1,97	0,17	1,58
22.7.2009	4,58	0,49	2,84	0,22	2,28
23.7.2009	4,03	0,93	2,45	0,2	1,97
24.7.2009	3,24	0,56	2,21	0,19	1,74
27.7.2009	4,1	0,35	2,13	0,22	1,58
28.7.2009	3,87	0,72	2,53	0,19	2,45
29.7.2009	3,64	0,38	2,53	0,14	2,13
30.7.2009	3	0,3	1,74	0,12	1,66
31.7.2009	3,09	0,35	1,97	0,14	1,42
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
3.8.2009	3,15	0,53	1,97	0,2	1,81
4.8.2009	3,47	0,39	2,84	0,22	2,13
6.8.2009	3,39	0,61	2,84	0,21	1,89
7.8.2009	4,21	0,58	2,05	0,16	1,42
10.8.2009	3,71	1,31	1,81	0,19	1,66
11.8.2009	3,55	0,79	2,21	0,25	1,58
12.8.2009	3,71	0,45	2,37	0,25	1,34
13.8.2009	3,24	0,54	2,37	0,21	1,66
14.8.2009	3,71	0,38	2,84	0,24	1,81
17.8.2009	4,97	0,74	2,76	0,2	1,97
18.8.2009	4,35	0,9	2,37	0,23	1,97
19.8.2009	3,24	0,46	2,21	0,14	1,81
20.8.2009	2,76	0,41	1,97	0,13	1,74
21.8.2009	2,37	0,32	1,81	0,13	1,46
24.8.2009	3	0,31	1,81	0,15	1,42
25.8.2009	2,92	0,29	1,89	0,13	1,66
26.8.2009	4,79	0,3	2,21	0,16	1,42
27.8.2009	4,21	1,43	2,21	0,15	1,74
28.8.2009	3,39	0,82	2,05	0,15	1,66
31.8.2009	2,67	0,63	1,89	0,13	1,42
1.9.2009	2,92	0,43	1,89	0,15	1,58
2.9.2009	3,15	0,48	1,81	0,14	1,46
3.9.2009	3,55	0,96	2,21	0,18	1,66
4.9.2009	2,28	0,58	1,89	0,14	1,66
7.9.2009	3,15	0,59	2,05	0,16	1,58
8.9.2009	4,5	0,84	1,97	0,15	1,66
9.9.2009	4,35	1,17	2,13	0,2	1,89
10.9.2009	3,32	0,77	2,53	0,16	1,61
11.9.2009	3,95	0,71	2,28	0,18	1,97
14.9.2009	4,21	0,62	1,97	0,16	1,46
15.9.2009	3,24	0,52		0,18	2,05
16.9.2009	2,45	0,49		0,19	1,81
17.9.2009	3,79	0,51		0,26	1,97
18.9.2009	3,64	0,87		0,21	2,21
22.9.2009	2,92	0,5		0,33	2,28
23.9.2009	3,87	0,55	2,37	0,12	1,89
24.9.2009	3	0,32	1,97	0,11	1,66
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
25.9.2009	3,09	0,57	2,28	0,13	1,34
28.9.2009	2,92	0,35	1,81	0,11	1,66
29.9.2009	2,21	0,34	1,74	0,12	1,58
30.9.2009	2,37	0,23	1,42	0,13	1,26
1.10.2009	2,21	0,27	1,66	0,12	1,58
2.10.2009	2,21	0,23	1,58	0,13	1,42
5.10.2009	2,67	0,24	1,74	0,12	1,34
6.10.2009	2,21	0,25	1,66	0,14	1,26
7.10.2009	1,81	0,25	1,46	0,18	1,18
9.10.2009	2,05	0,22	1,81	0,3	1,42
12.10.2009	2,13	0,29	1,81	0,15	1,42
13.10.2009	2,13	0,34	1,58	0,13	1,26
14.10.2009	2,92	0,32	2,13	0,14	1,66
15.10.2009	2,45	0,25	1,89	0,16	1,46
16.10.2009	2,6	0,29	2,05	0,36	1,34
19.10.2009	2,13	0,44	1,81	0,23	1,42
20.10.2009	2,84	0,3	1,74	0,16	1,58
21.10.2009	2,45	0,24	1,97	0,16	1,34
22.10.2009	2,21	0,23	1,81	0,15	1,34
26.10.2009	2,45	0,18	1,81	0,17	1,42
27.10.2009	2,6	0,24	1,97	0,16	1,58
28.10.2009	2,75	0,25	1,89	0,15	1,58
29.10.2009	2,84	0,25	1,97	0,16	1,66
30.10.2009	2,76	0,28	2,05	0,22	1,58
2.11.2009	2,37	0,23	1,81	0,17	1,46
3.11.2009	3,47	0,29	2,13	0,16	1,66
4.11.2009	2,53	0,32	2,28	0,17	1,46
5.11.2009	2,6	0,28	1,74	0,16	1,34
6.11.2009	2,53	0,27	1,97	0,19	1,58
9.11.2009	2,67	0,31	1,97	0,2	1,58
10.11.2009	2,84	0,31	2,21	0,2	1,58
11.11.2009	2,82	0,37	2,37	0,21	1,74
12.11.2009	4,43	0,39	2,92	0,23	1,81
13.11.2009	3,32	0,59	2,21	0,2	1,58
16.11.2009	2,76	0,4	2,13	0,21	1,66
17.11.2009	2,6	0,31	1,81	0,19	1,58
18.11.2009	3,71	0,31	2,05	0,2	1,66
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
19.11.2009	2,37	0,32	1,97	0,23	1,66
20.11.2009	2,53	0,46	2,21	0,22	1,66
23.11.2009	2,6	0,39	1,89	0,23	1,58
24.11.2009	2,67	0,28	2,37	0,21	1,42
25.11.2009	2,67	0,33	1,89	0,25	1,66
26.11.2009	2,76	0,33	1,89	0,14	0
27.11.2009	2,37	0,21	2,05	0,12	1,58
30.11.2009	2,84	0,2	2,37	0,13	1,66
1.12.2009	3,09	0,18	2,45	0,12	1,66
2.12.2009	3,15	0,34	2,84	0,12	1,81
3.12.2009	4,27	0,36	2,05	0,21	1,74
4.12.2009	2,76	0,37	1,89	0,19	1,42
7.12.2009	2,67	0,24	1,81	0,21	1,58
8.12.2009	2,6	0,51	1,81	0,19	1,34
9.12.2009	2,45	0,24	2,05	0,15	1,66
10.12.2009	2,21	0,21	1,97	0,15	1,34
11.12.2009	2,76	0,23	2,28	0,17	1,74
14.12.2009	2,76	0,43	2,13	0,2	1,74
15.12.2009	2,6	0,34	2,13	0,19	1,66
16.12.2009	2,84	0,31	2,05	0,2	1,58
17.12.2009	2,84	0,28	2,13	0,17	1,58
18.12.2009	2,67	0,27	1,97	0,22	1,66
21.12.2009	2,53	0,25	2,05	0,18	1,74
22.12.2009	2,6	0,36	2,13	0,14	1,58
23.12.2009	2,76	0,27	2,05	0,19	1,74
24.12.2009	2,67	0,36	2,05	0,17	1,46
26.12.2009	2,53	0,26	2,13	0,22	1,66
28.12.2009	3	0,43		0,23	1,74
29.12.2009	4,35	0,63	2,37	0,2	1,74
30.12.2009	3,32	0,84	2,76	0,35	1,81
1.1.2010	3,24	0,56	2,28		
4.1.2010	3,32	0,97	2,45	0,26	1,74
5.1.2010	3,15	0,71	2,37	0,29	1,97
6.1.2010	3,95	0,69	2,53	0,08	1,74
7.1.2010	3,87	0,67	2,13	0,18	1,66
8.1.2010	3,64	0,45	2,13	0,17	1,66
11.1.2010	2,84	0,5	2,28	0,22	1,58
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
12.1.2010	3,71	0,68	2,37	0,26	1,74
13.1.2010	3,55	0,69	2,6	0,25	2,05
14.1.2010	4,79	0,82	2,28	0,2	2,05
15.1.2010	3,24	0,67	2,76	0,31	1,97
18.1.2010	3,24	0,72	2,45	0,2	2,13
19.1.2010	2,92	0,35	2,13	0,21	1,66
20.1.2010	2,76	0,31	1,74	0,19	0
21.1.2010	2,76	0,24	2,21	0,17	1,58
22.1.2010	2,92	0,22	2,28	0,21	1,66
25.1.2010	2,76	0,33	2,13	0,19	1,97
26.1.2010	2,67	0,25	1,81	0,23	1,58
27.1.2010	2,28	0,29	2,05	0,18	1,34
28.1.2010	2,37	0,23	1,74	0,14	1,26
29.1.2010	2,28	0,31	1,97	0,23	1,34
1.2.2010	2,37	0,25	1,74	0,15	1,42
2.2.2010	2,21	0,32	1,81	0,16	1,26
3.2.2010	2,67	0,29	1,89	0,12	1,66
4.2.2010	2,28	0,26	1,58	0,15	1,34
5.2.2010	2,13	0,23	1,74	0,16	1,46
8.2.2010	2,28	0,22	1,97	0,16	1,42
9.2.2010	2,28	0,25	2,05	0,23	1,46
10.2.2010	2,13	0,24	1,97	0,13	1,58
11.2.2010	2,05	0,38	1,89	0,12	1,58
12.2.2010	2,45	0,3	1,89	0,17	1,46
15.2.2010	2,53	0,31	1,89	0,13	1,34
16.2.2010	2,21	0,35	1,81	0,2	1,1
17.2.2010	2,13	0,57	2,05	0,14	1,46
18.2.2010	2,13	0,28	1,81	0,19	1,46
19.2.2010	2,05	0,28	1,89	0,17	1,58
22.2.2010	3,95	0,34	2,45	0,2	1,81
23.2.2010	4,66	0,85	2,6	0,18	1,97
24.2.2010	4,66	0,79	2,45	0,25	1,74
25.2.2010	4,58	0,7	3,47	0,3	1,74
26.2.2010	3,87	0,57	2,13	0,23	1,81
1.3.2010	4,58	0,57	3,09	0,28	2,05
3.3.2010	3,95	0,83	2,76	0,22	2,21
4.3.2010	3,79	0,64	2,6	0,23	1,74
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
5.3.2010	3,47	0,47	2,45	0,28	1,81
8.3.2010	3	0,41	2,53	0,24	1,66
9.3.2010	2,92	0,38	2,21	0,19	1,97
10.3.2010	2,37	0,2	1,74	0,2	1,42
11.3.2010	3,32	0,35	2,05	0,17	1,66
12.3.2010	2,67	0,24	1,97	0,19	1,58
15.3.2010	3,09	0,37	2,92	0,21	1,81
16.3.2010	2,45	0,45	1,97	0,14	1,58
17.3.2010	2,84	0,33	1,97	0,13	1,42
18.3.2010	2,76	0,42	1,89	0,16	1,58
19.3.2010	2,67	0,32	1,97	0,17	1,66
22.3.2010	2,76	0,32	2,05	0,27	1,66
23.3.2010	2,53	0,78	1,89	0,18	1,58
24.3.2010	2,45	0,37	1,81	0,16	1,66
25.3.2010	3,24	0,23	2,13	0,19	1,74
26.3.2010	3	0,48	2,6	0,17	1,74
29.3.2010	3,09	0,27	2,28	0,23	1,74
30.3.2010	2,45	0,28	1,97	0,18	1,66
31.3.2010	3	0,24	2,28	0,24	1,34
1.4.2010	2,92	0,71	2,13	0,25	1,66
2.4.2010	2,67	0,3	2,05	0,21	1,58
5.4.2010	2,76	0,27	2,45	0,21	1,66
6.4.2010	2,53	0,26	2,13	0,22	1,46
7.4.2010	3,24	0,23	2,13	0,17	1,74
8.4.2010	4,43	0,47	2,28	0,31	1,97
9.4.2010	3,71	0,63	2,53	0,18	1,74
12.4.2010	2,92	0,4	2,37	0,17	1,97
13.4.2010	3	0,37	2,28	0,18	1,66
14.4.2010	2,6	0,28	2,13	0,18	1,74
15.4.2010	3,47	0,44	2,37	0,34	1,97
16.4.2010	3,47	0,45	2,67	0,29	1,97
19.4.2010	3,09	0,32	2,13	0,23	1,97
20.4.2010	4,43	0,29	2,53	0,18	1,89
21.4.2010	3,71	0,47	3,24	0,15	1,66
22.4.2010	3,39	0,43	2,6	0,16	1,74
23.4.2010	2,92	0,27	2,67	0,17	1,89
26.4.2010	4,66	0,27	2,92	0,2	1,89
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
27.4.2010	4,21	0,52	2,84	0,13	1,97
28.4.2010	3,47	0,37	2,37	0,13	1,81
29.4.2010	3,55	0,3	2,45	0,16	1,66
30.4.2010	3,15	0,28	2,76	0,17	1,74
3.5.2010	2,92	0,29	2,45	0,17	1,66
4.5.2010	2,84	0,32	2,13	0,21	1,58
5.5.2010	2,6	0,3	1,81	0,22	1,66
6.5.2010	2,67	0,28	1,97	0,17	1,34
7.5.2010	2,76	0,27	1,97	0,17	1,46
10.5.2010	2,53	0,31	1,81	0,19	1,34
11.5.2010	3,64	0,35	2,05	0,21	1,46
12.5.2010	3,15	0,37	2,13	0,2	1,66
13.5.2010	2,53	0,32	1,81	0,19	1,58
14.5.2010	2,76	0,3	1,74	0,18	1,58
17.5.2010	2,76	0,29	1,97	0,19	1,74
18.5.2010	5,68	0,98	3,47	0,41	2,21
19.5.2010	5,53	1,17	3,79	0,39	2,84
20.5.2010	5,84	1,06	4,27	0,37	2,82
21.5.2010	4,97	0,77	3,55	0,35	2,76
24.5.2010	5,37	0,65	3,15	0,3	2,6
25.5.2010	4,58	0,51	3,47	0,26	2,76
26.5.2010	4,21	0,42	3,55	0,23	2,21
27.5.2010	2,76	0,4	2,21	0,23	1,81
28.5.2010	3	0,44	2,53	0,26	1,66
31.5.2010	2,6	0,5	2,28	0,24	1,46
1.6.2010	3,71	0,35	2,2	0,3	1,97
2.6.2010	5,37	0,56	3	0,37	2,28
4.6.2010	5,84	1,1	4,73	0,44	2,76
7.6.2010	5,21	0,85	4,79	0,26	2,53
8.6.2010	3,87	0,7	3,32	0,26	2,76
9.6.2010	4,58	0,55	4,27	0,24	3,24
10.6.2010	4,1	0,44	3,39	0,27	3,09
11.6.2010	4,5	0,43	2,84	0,29	2,84
14.6.2010	3,32	0,39	2,53	0,27	2,05
15.6.2010	3,24	0,34	2,53	0,23	1,74
16.6.2010	2,76	0,33	2,37	0,24	1,97
17.6.2010	2,6	0,3	2,37	0,19	1,66
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
18.6.2010	3,79	0,3	2,53	0,18	2,45
21.6.2010	4,03	0,35	3,09	0,18	1,46
23.6.2010	6	0,47	5,05	0,44	2,67
24.6.2010	6,54	1,47	5,29	0,62	3,71
25.6.2010	5,92	1,15	3,24	0,49	2,21
28.6.2010	4,5	0,88	4,21	0,16	2,81
29.6.2010	3,64	0,86	2,53	0,2	2,13
30.6.2010	3,39	0,37	2,53	0,23	2,13
1.7.2010	3,15	0,32	2,37	0,17	2,13
2.7.2010	3,47	0,33	2,13	0,18	1,74
5.7.2010	3,09	0,36	2,13	0,17	1,66
6.7.2010	3,15	0,32	2,28	0,13	1,66
7.7.2010	2,37	0,41	1,66	0,14	1,42
8.7.2010	2,76	0,27	1,81	0,19	1,18
9.7.2010	2,13	0,26	1,89	0,21	1,42
12.7.2010	2,21	0,26	1,81	0,21	1,46
13.7.2010	2,37	0,28	1,74	0,16	1,46
14.7.2010	2,6	0,26	1,97	0,24	1,46
15.7.2010	2,28	0,27	1,97	0,22	1,26
16.7.2010	2,67	0,26	1,74	0,19	1,66
19.7.2010	2,84	0,28	2,37	0,23	0
20.7.2010	3,15	0,42	2,45	0,16	0
21.7.2010	2,76	0,22	2,37	0,19	0
22.7.2010	2,76	0,27	1,89	0,17	1,46
23.7.2010	2,76	0,27	1,89	0,19	1,42
26.7.2010	3,24	0,41	2,53	0	1,74
27.7.2010	3	0,31	2,13	0,16	1,89
28.7.2010	2,84	0,27	2,13	0,17	1,66
29.7.2010	2,84	0,31	1,74	0,16	1,42
30.7.2010	2,76	0,24	1,97	0,18	1,66
2.8.2010	2,6	0,34	1,97	0,18	1,46
3.8.2010	2,45	0,36	1,89	0,25	1,66
4.8.2010	2,53	0,28	1,81	0,24	1,58
6.8.2010	3,09	0,33	1,89	0,22	1,66
9.8.2010	3,09	0,36	1,97	0,23	1,66
10.8.2010	3,15	0,5	2,53	0,21	1,74
11.8.2010	4,1	0,52	2,13	0,23	1,76
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
12.8.2010	3,09	0,61	2,21	0,17	1,66
13.8.2010	3,24	0,39	2,13	0,14	1,81
16.8.2010	3,15	0,3		0,2	1,81
17.8.2010	0	0,43		0,17	2,05
18.8.2010	5,14	0,66		0,21	2,92
19.8.2010	3,71	0,94		0,23	2,21
20.8.2010	3,47	0,53		0,21	2,05
24.8.2010	3,15	0,46	2,67	0,17	1,58
25.8.2010		0,24	1,97	0,19	1,26
26.8.2010	2,05	0,27	1,89	0,17	1,34
27.8.2010	2,6	0,29	1,81	0,18	1,26
30.8.2010	2,84	0,3	1,74	0,17	1,26
31.8.2010	2,92	0,3	1,74	0,19	1,34
1.9.2010	2,53	0,35	1,81	0,21	0
2.9.2010	2,84	0,32	1,74	0,2	1,42
3.9.2010	4,27	0,41	2,37	0,24	1,58
6.9.2010	4,43	0,55	3,09	0,31	2,21
7.9.2010	3,47	0,56	2,6	0,21	1,66
8.9.2010	4,43	0,4	2,05	0,26	1,66
9.9.2010	2,37	0,44	1,89	0,32	1,58
10.9.2010	3,71	0,5	2,13	0,18	1,66
13.9.2010	4,43	0,61	2,84	0,18	2,05
14.9.2010	4,58	0,53	2,6	0,22	1,81
15.9.2010	3,15	0,45	2,45	0,25	1,81
17.9.2010	3,64	0,28	2,6	0,2	2,21
20.9.2010	6,23	0,73	2,13	0,2	1,66
21.9.2010	7,58	0,99	4,03	0,28	2,05
22.9.2010	6,23	0,81	4,35	0,36	3,71
23.9.2010	5,37	0,79	4,27	0,29	3,55
24.9.2010	6,79	0,73	5,29	0,29	263
26.9.2010	5,45	0,6	3,47	0,26	2,84
27.9.2010	4,5	0,5	3,09	0,21	2,45
28.9.2010	4,35	0,62	3,47	0,18	2,6
29.9.2010	5,37	0,77	3,24	0,17	2,6
30.9.2010	5,45	0,61	3,09	0,18	2,84
1.10.2010	5,53	0,55	3,15	0,24	2,21
4.10.2010	4,03	0,42	2,92	0,22	2,13
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
5.10.2010	3,64	0,41	2,84	0,2	2,37
6.10.2010	3,24	0,34	2,37	0,24	1,58
7.10.2010	3,39	0,43	2,45	0,21	2,05
8.10.2010	3,47	0,38	2,28	0,23	1,97
11.10.2010	2,92	0,34	2,05	0,26	1,74
12.10.2010	3,03	0,33	2,21	0,27	1,81
13.10.2010	2,21	0,31	1,89	0,28	1,58
14.10.2010	3,09	0,3	2,37	0,25	1,46
15.10.2010	3,15	0,27	2,05	0,18	1,66
18.10.2010	3,09	0	2,05	0,13	1,74
19.10.2010	2,92	0,3	2,28	0,18	1,81
20.10.2010	2,92	0,33	1,81	0,21	1,58
21.10.2010	4,43	0,41	2,92	0,29	1,46
22.10.2010	5,6	0,41	2,13	0,23	1,66
25.10.2010	2,84	0,32	1,97	0,16	1,46
26.10.2010	2,67	0,32	1,81	0,2	1,58
27.10.2010	2,76	0,29	1,66	0,18	1,42
28.10.2010	3,87	0,38	2,05	0,21	1,34
29.10.2010	3,24	0,4	2,45	0,18	1,74
2.11.2010	2,45	0,28	1,74	0,2	1,58
3.11.2010	2,53	0,31	1,97	0,27	1,18
4.11.2010	2,76	0,21	1,81	0,1	1,66
5.11.2010	2,92	0,31	2,05	0,2	1,56
8.11.2010	3	0,32	2,13	0,29	1,66
9.11.2010	2,37	0,3	1,81	0,25	1,34
10.11.2010	2,05	0,32	1,74	0,25	1,26
11.11.2010	2,21	0,35	1,74	0,26	1,42
12.11.2010	2,6	0,36	1,74	0,26	1,42
15.11.2010	2,6	0,59	1,97	0,37	1,74
16.11.2010	2,84	0,49	1,81	0,27	1,42
17.11.2010	2,84	0,3	1,81	0,19	1,58
18.11.2010	2,76	0,3	2,13	0,22	1,66
19.11.2010	2,45	0,39	1,74	0,29	1,18
22.11.2010	3,09	0,37	1,97	0,19	1,66
23.11.2010	2,76	0,48	2,13	0,2	1,66
24.11.2010	3,71	0,39	2,13	0,28	1,89
25.11.2010	7,5	0,83	2,53	0,32	2,13
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
26.11.2010	4,43	0,62	2,92	0,32	2,05
29.11.2010	3,79	0,45	2,76	0,31	2,13
30.11.2010	4,27	0,37	2,45	0,22	1,81
1.12.2010			2,76	0,22	1,42
2.12.2010			1,66	0,23	1,26
3.12.2010	4,58	0,83	2,8	0,26	2,21
6.12.2010	3,47	0,52	2,45	0,3	1,81
7.12.2010	3,32	0,48	2,53	0,35	1,97
8.12.2010	3,32	0,44	2,37	0,32	1,58
9.12.2010	3,79	0,41	2,45	0,17	1,97
10.12.2010	4,79	0,78	2,76	0,19	2,05
13.12.2010	5,14	0,9	2,76	0,17	2,05
14.12.2010	4,35	0,59	2,92	0,29	2,45
15.12.2010	3,15	0,43	2,53	0,19	2,05
16.12.2010	3,15	0,46	2,53	0,19	1,97
17.12.2010	3,55	0,77	2,37	0,22	1,97
20.12.2010	2,92	0,41	2,21	0,3	1,81
21.12.2010	2,45	0,32	1,97	0,19	1,66
22.12.2010	2,76	0,54	1,97	0,29	1,81
23.12.2010	2,37	0,45	1,81	0,25	1,46
24.12.2010	3,95	0,3	1,97	0,25	1,46
27.12.2010	3,09	0,52	2,05	0,31	1,58
28.12.2010	3,71	0,51	2,13	0,26	1,66
29.12.2010	3	0,71	2,05	0,33	1,58
30.12.2010	2,53	0,4	1,81	0,26	1,66
31.12.2010	3,39	0,4	2,21	0,3	1,81
3.1.2011	2,67	0,59	1,97	0,19	1,89
4.1.2011	2,28	0,66	2,05	0,26	1,66
5.1.2011	2,6	0,61	2,13	0,23	1,34
7.1.2011	2,37	0,49	2,05	0,34	1,58
10.1.2011	2,37	0,58	2,28	0,28	1,66
11.1.2011	0	0,5	2,45	0,39	1,74
12.1.2011	2,6	0,55	2,21	0,29	1,58
13.1.2011	2,28	0,54	1,89	0,25	1,34
14.1.2011	2,37	0,33	2,21	0,27	1,46
17.1.2011	2,92	0,6	2,28	0,19	1,74
18.1.2011	2,37	0,28	2,21	0,24	1,81
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
19.1.2011	2,6	0,26	2,13	0,23	1,66
20.1.2011	2,53	0,22	2,21	0,14	1,74
21.1.2011	2,6	0,39	2,05	0,18	1,66
24.1.2011	2,28	0,26	1,81	0,2	1,46
25.1.2011	2,21	0,22	1,89	0,17	1,74
26.1.2011	2,6	0,23	2,13	0,15	1,74
27.1.2011	2,76	0,21	1,97	0,16	1,74
28.1.2011	2,45	0,37	1,81	0,25	1,66
31.1.2011	2,28	0,31	1,81	0,23	1,66
1.2.2011	2,21	0,22	1,97	0,19	1,46
2.2.2011	2,13	0,22	1,89	0,19	1,66
3.2.2011	2,67	0,21	1,97	0,19	1,58
4.2.2011	3,15	0,24	1,97	0,19	1,74
7.2.2011	2,05	0,37	1,74	0,2	1,42
8.2.2011	1,97	0,26	1,66	0,13	1,42
9.2.2011	2,21	0,23	1,74	0,15	1,42
10.2.2011	2,53	0,2	1,97	0,15	1,66
11.2.2011	2,21	0,19	1,74	0,15	1,18
14.2.2011	2,37	0,23	1,97	0,21	1,46
15.2.2011	2,6	0,2	2,05	0,18	1,74
16.2.2011	2,53	0,32	2,13	0,25	1,74
17.2.2011	2,21	0,25	1,97	0,19	1,66
18.2.2011	2,13	0,26	1,81	0,22	1,58
21.2.2011	2,45	0,24	2,05	0,21	1,66
22.2.2011	2,28	0,24	1,97	0,22	1,74
23.2.2011	2,21	0,24	2,05	0,23	1,42
24.2.2011	2,13	0,27	2,05	0,22	1,74
25.2.2011	2,21	0,24	1,97	0,23	1,58
28.2.2011	2,28	0,25	2,05	0,24	1,66
1.3.2011	2,28	0,29	1,97	0,26	1,74
2.3.2011	2,45	0,28	1,97	0,24	1,58
3.3.2011	2,18	0,21	1,81	0,19	1,58
4.3.2011	2,13	0,19	1,97	0,16	1,42
7.3.2011	2,84	0,23	2,21	0,2	1,81
8.3.2011	3,24	0,21	2,21	0,2	1,81
9.3.2011	2,92	0,21	2,13	0,19	1,74
10.3.2011	2,6	0,25	2,18	0,23	1,89
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
11.3.2011	2,45	0,22	2,13	0,21	1,66
14.3.2011	3,79	0,31	2,45	0,28	1,97
15.3.2011	2,84	0,23	2,45	0,22	1,58
16.3.2011	2,28	0,26	1,97	0,21	1,58
17.3.2011	2,92	0,26	2,28	0,21	1,81
18.3.2011	3,24	0,25	2,05	0,2	1,74
21.3.2011	3,15	0,34	2,67	0,18	1,97
22.3.2011	2,67	0,27	2,21	0,22	1,97
23.3.2011	3,24	0,23	2,28	0,22	1,74
24.3.2011	2,6	0,22	2,28	0,18	1,89
25.3.2011	2,53	0,29	1,97	0,22	1,74
28.3.2011	2,76	0,29	2,13	0,23	1,74
29.3.2011	2,76	0,25	1,97	0,21	1,66
30.3.2011	2,53	0,23	1,89	0,2	1,66
31.3.2011	2,6	0,22	1,81	0,2	1,42
1.4.2011	2,84	0,21	2,13	0,2	1,46
4.4.2011	2,37	0,33	2,13	0,25	1,42
5.4.2011	1,97	0,27	1,81	0,25	1,66
6.4.2011	3,24	0,36	2,28	0,25	1,46
7.4.2011	2,45	0,3	2,05	0,27	1,74
8.4.2011	2,84	0,3	2,13	0,26	1,74
11.4.2011	3,32	0,23	2,13	0,2	1,74
12.4.2011	2,21	0,22	1,97	0,18	1,42
13.4.2011	3,95	0,26	2,37	0,17	1,81
14.4.2011	2,45	0,25	2,05	0,24	1,74
15.4.2011	3,09	0,35	2,53	0,24	1,66
18.4.2011	2,53	0,22	1,81	0,19	1,46
19.4.2011	2,13	0,33	1,81	0,19	1,58
20.4.2011	1,89	0,33	1,74	0,28	1,58
21.4.2011	2,37	0,4	1,66	0,22	1,46
22.4.2011	2,45	0,38	1,81	0,16	1,26
25.4.2011	2,37	0,26	1,97	0,18	1,46
26.4.2011	2,45	0,28	2,13	0,19	1,74
27.4.2011	2,45	0,27	1,89	0,16	1,66
28.4.2011	2,37	0,29	1,97	0,18	1,58
29.4.2011	2,6	0,31	1,97	0,16	1,26
2.5.2011	2,37	0,31	1,81	0,18	1,46
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
3.5.2011	2,92	0,3	2,05	0,16	1,46
4.5.2011	2,67	0,31	2,05	0,19	1,66
5.5.2011	2,45	0,21	1,97	0,18	1,34
6.5.2011	2,76	0,23	2,21	0,17	1,66
9.5.2011	2,37	0,22	2,05	0,15	1,46
10.5.2011	2,37	0,29	1,81	0,17	1,26
11.5.2011	2,13	0,23	1,74	0,2	1,34
12.5.2011	3	0,2	2,05	0,18	1,46
13.5.2011	2,21	0,25	1,66	0,22	1,34
16.5.2011	2,67	0,24	1,97	0,22	1,58
17.5.2011	2,84	0,22	2,21	0,21	1,58
18.5.2011	2,67	0,26	2,21	0,24	1,74
19.5.2011	3,24	0,24	2,84	0,23	1,66
20.5.2011	2,21	0,27	2,21	0,24	1,42
23.5.2011	2,28	0,29	1,89	0,22	1,58
24.5.2011	2,37	0,27	1,66	0,2	1,26
25.5.2011	2,92	0,27	1,81		
26.5.2011	2,6	0,25	2,37	0,2	1,42
27.5.2011	2,92	0,26	1,97	0,21	1,46
30.5.2011	2,28	0,22	2,05	0,15	1,66
1.6.2011	2,84	0,4	2,21	0,17	1,58
3.6.2011	2,84	0,38	2,28	0,18	1,42
6.6.2011	2,67	0,33	1,97	0,21	1,58
8.6.2011	2,67	0,41	2,13	0,19	1,66
10.6.2011	2,84	0,47	1,97	0,16	1,66
13.6.2011	2,28	0,77	1,81	0,21	1,58
14.6.2011	3,24	0,55	2,13	0,21	1,46
15.6.2011	4,66	0,42	2,21	0,19	1,46
16.6.2011	3,71	0,37	1,81	0,19	1,46
17.6.2011	3,15	0,37	1,74	0,17	1,46
20.6.2011	3,32	0,29	2,05	0,17	1,58
24.6.2011	3,47	0,44	2,05	0,24	1,58
27.6.2011	4,58	0,39	2,45	0,23	1,74
29.6.2011	3,32	0,43	1,74	0,2	1,58
1.7.2011	3,09	0,42	1,97	0,19	1,66
4.7.2011	2,37	0,3	1,81	0,2	1,46
5.7.2011	3,15	0,27	2,05	0,22	1,66
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
6.7.2011	3,09	0,33	1,81	0,25	1,66
7.7.2011	2,67	0,48	2,15	0,22	1,46
8.7.2011	2,53	0,24	1,74	0,22	1,42
11.7.2011	2,37	0,19	1,58	0,18	1,18
13.7.2011	2,45	0,23	1,58	0,22	1,34
15.7.2011	3	0,46	1,81	0,25	1,34
18.7.2011	3,09	0,45	2,37	0,21	1,97
20.7.2011	2,6	0,33	2,05	0,19	1,74
22.7.2011	2,37	0,3	1,89	0,19	1,42
25.7.2011	4,21	1,1	1,66	0,19	1,18
27.7.2011	2,53	0,5	1,74	0,2	1,03
29.7.2011	2,6	0,33	1,89	0,19	1,42
1.8.2011	2,21	0,31	1,74	0,23	1,58
2.8.2011	2,84	0,3	1,81	0,2	1,46
4.8.2011	2,53	0,29	1,81	0,24	1,46
8.8.2011	6,47	1,73		0,27	1,81
9.8.2011	3,71	0,45		0,3	2,53
10.8.2011	3,47	0,4		0,26	2,05
11.8.2011	2,76	0,42		0,18	1,66
12.8.2011	3,39	0,48		0,23	1,97
17.8.2011	3,47	0,33		0,23	2,13
18.8.2011	2,76	0,24	2,28	0,17	1,66
19.8.2011	3,87	0	1,81	0,19	1,66
22.8.2011	2,21	0,27	1,74	0,17	1,26
23.8.2011	2,53	0,24	1,46	0,17	1,26
24.8.2011	2,45	0,27	273	0,21	1,18
25.8.2011	2,6	0,27	1,74	0,17	1,46
26.8.2011	2,45	0,29	1,97	0,2	1,46
29.8.2011	3,55	0,29	2,05	0,2	1,66
31.8.2011	2,67	0,27	1,97	0,2	1,42
2.9.2011	2,45	0,28	1,81	0,21	1,42
5.9.2011	3,87	0,25	1,81	0,22	1,58
6.9.2011	2,67	0,31	1,74	0,2	1,46
7.9.2011	2,45	0,33	2,05	0,21	1,26
8.9.2011	3	0,34	1,58	0,25	1,1
9.9.2011	2,76	0,24	2,05	0,2	1,58
12.9.2011	2,53	0,25	1,74	0,15	1,34
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
14.9.2011	3	0,46	1,81	0,07	1,58
15.9.2011	2,76	0,31	1,74	0,05	1,34
16.9.2011	2,45	0,42	1,66	0,06	1,34
19.9.2011	2,28	0,35	1,81	0,03	1,34
21.9.2011	2,21	0,38	1,66	0,06	1,42
23.9.2011	3,32	0,78	1,66	0,11	1,18
26.9.2011	3,71	0,36	1,97	0,1	1,46
28.9.2011	3,24	0,38	2,13	0,12	1,74
30.9.2011	2,6	0,38	1,58	0,13	1,42
3.10.2011	2,67	0,46	1,81	0,11	1,46
5.10.2011	2,84	0,06	2,05	0,03	1,74
7.10.2011	3	0,3	2,37	0,08	1,74
10.10.2011	3,24	0,3	2,76	0,1	1,74
11.10.2011	3,64	0,39	1,89	0,09	1,74
12.10.2011	3,09	0,29	2,45	0,07	1,58
13.10.2011	2,45	0,28	2,05	0,1	1,74
14.10.2011	2,53	0,29	1,81	0,11	1,46
17.10.2011	2,45	0,28	1,74	0,04	1,58
18.10.2011	2,21	0,31	1,89	0,08	1,66
19.10.2011	2,45	0,28	1,81	0,05	1,58
20.10.2011	2,21	0,33	1,66	0,07	1,18
21.10.2011	1,81	0,31	1,58	0,06	1,18
24.10.2011	2,76	0,62	1,81	0,08	1,58
25.10.2011	2,28	0,36	1,74	0,03	1,42
27.10.2011	2,76	0,33	1,89	0,04	1,46
28.10.2011	2,6	0,42	1,66	0,02	1,18
31.10.2011	3,24	0,47	1,97	0,17	1,26
2.11.2011	2,53	0,34	1,74	0,02	1,42
3.11.2011	2,37	0,35	1,74	0,15	1,18
4.11.2011	2,53	0,36	269	0,03	1,34
7.11.2011	2,13	0,35	1,89	0,13	1,18
8.11.2011	2,05	0,32	1,74	0,05	1,58
9.11.2011	2,05	0,27	1,81	0,07	1,46
10.11.2011	2,28	0,2	1,74	0,02	1,58
11.11.2011	2,37	0,28	1,74	0,12	1,58
14.11.2011	2,21	0,28	1,81	0,07	1,34
15.11.2011	2,05	0,2	1,74	0,02	1,42
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
16.11.2011	2,53	0,23	1,89	0,22	1,66
17.11.2011	2,05	0,3	1,74	0,33	1,46
18.11.2011	2,53	0,29	1,97	0,1	1,81
21.11.2011	2,45	0,22	2,13	0,05	1,66
22.11.2011	2,45	0,25	1,97	0,1	1,58
23.11.2011	2,45	0,25	1,81	0,14	1,46
24.11.2011	1,97	0,3	1,81	0,15	1,46
25.11.2011	2,28	0,27	1,89	0,14	1,46
28.11.2011	2,92	0,28	2,84	0,16	1,74
29.11.2011	2,13	0,22	2,05	0,16	1,58
30.11.2011	2,45	0,22	2,28	0,17	1,46
1.12.2011	2,45	0,24	1,81	0,19	1,66
2.12.2011	2,21	0,24	1,66	0,08	1,26
5.12.2011	2,53	0,33	1,66	0,07	1,34
6.12.2011	2,45	0,31	1,81	0,1	1,46
7.12.2011	2,37	0,29	1,89	0,07	1,42
8.12.2011	2,13	0,3	1,81	0,06	1,42
9.12.2011	2,21	0,31	2,05	0,06	1,42
12.12.2011	2,13	0,29	1,66	0,09	1,46
13.12.2011	2,21	0,31	1,97	0,07	1,58
14.12.2011	2,28	0,35	1,74	0,09	1,34
15.12.2011	2,05	0,33	1,81	0,09	1,46
16.12.2011	2,05	0,29	1,74	0,15	1,26
19.12.2011	2,28	0,29	1,66	0,12	1,34
20.12.2011	2,67	0,41	2,05	0,2	1,66
21.12.2011	2,6	0,37	1,97	0,06	1,66
22.12.2011	2,37	0,39	1,97	0,08	1,74
23.12.2011	2,67	0,33	2,05	0,07	1,81
27.12.2011	2,13	0,25	337	0,03	1,58
28.12.2011	2,05	0,27	1,66	0,08	1,46
29.12.2011	2,28	0,26	1,66	0,07	1,46
30.12.2011	2,28	0,31	1,66	0,06	1,58
2.1.2012	2,21	0,29	2,13	0,08	1,66
3.1.2012	2,28	0,28	1,89	0,08	1,74
4.1.2012	2,67	0,34	2,21	0,1	1,74
5.1.2012	2,37	0,35	1,97	0,1	1,58
9.1.2012	2,76	0,3	1,97	0,11	1,34
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
10.1.2012	2,21	0,35	2,05	0,16	1,34
11.1.2012	2,13	0,26	1,97	0,11	1,34
12.1.2012	2,13	0,27	1,97	0,13	1,42
13.1.2012	2,45	0,28	1,81	0,08	1,58
16.1.2012	2,21	0,36	1,97	0,18	1,46
17.1.2012	2,21	0,3	0	0,08	1,34
18.1.2012	2,13	0,29	1,66	0,1	1,46
19.1.2012	2,21	0,29	1,81	0,07	1,66
20.1.2012	3,09	0,34	2,21	0,07	1,97
23.1.2012	2,29	0,35	1,97	0,09	1,74
24.1.2012	2,84	0,34	2,05	0,25	1,66
25.1.2012	2,67	0,4	2,28	0,17	1,66
26.1.2012	2,84	0,32	1,81	0,13	1,58
27.1.2012	2,28	0,32	1,97	0,13	1,66
30.1.2012	2,84	0,36	1,97	0,18	1,74
31.1.2012	2,45	0,42	1,81	0,28	1,58
1.2.2012	2,76	0,34	2,13	0,13	1,74
2.2.2012	2,84	0,45	2,21	0,05	1,42
3.2.2012	2,67	0,38	1,97	0,09	1,58
6.2.2012	2,6	0,37	2,05	0,07	1,81
7.2.2012	2,6	0,35	1,97	0,05	1,34
8.2.2012	2,46	0,37	1,89	0,09	1,58
9.2.2012	2,37	0,46	1,97	0,21	1,42
10.2.2012	2,6	0,34	2,13	0,09	1,46
13.2.2012	2,13	0,52	1,81	0,08	1,34
14.2.2012	2,21	0,34	1,97	0,09	1,74
15.2.2012	4,21	0,31	2,28	0,14	1,66
16.2.2012	2,53	0,45	2,13	0,2	1,81
17.2.2012	2,28	0,32	1,89	0,07	1,74
20.2.2012	2,45	0,39	1,74	0,12	1,46
21.2.2012	2,05	0,33	1,97	0,07	1,42
22.2.2012	2,28	0,37	1,97	0,11	1,58
23.2.2012	2,21	0,41	1,97	0,15	1,74
24.2.2012	2,28	0,38	1,97	0,09	1,58
27.2.2012	5,35	0,65	2,92	0,19	2,13
28.2.2012	3,15	0,57	2,05	0,15	1,74
29.2.2012	2,84	0,45	2,13	0,23	1,58
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
1.3.2012	3,09	0,49	2,6	0,32	2,13
2.3.2012	2,84	0,44	2,37	0,26	1,97
5.3.2012	2,84	0,62	2,28	0,38	1,81
6.3.2012	2,92	0,48	2,37	0,22	1,74
7.3.2012	3,15	0,33	2,53	0,14	1,81
8.3.2012	3,24	0,28	2,28	0,07	1,58
9.3.2012	3,47	0,28	2,13	0,07	1,74
12.3.2012	2,6	0,26	2,28	0,14	1,66
13.3.2012	2,92	0,33	2,6	0,13	1,58
14.3.2012	2,45	0,29	1,97	0,17	1,58
15.3.2012	2,45	0,24	1,81	0,07	1,42
16.3.2012	2,45	0,25	2,21	0,1	1,74
19.3.2012	3	0,36	2,05	0,1	1,58
20.3.2012	3,09	0,59	1,89	0,13	1,66
21.3.2012	2,76	0,28	2,28	0,12	1,74
22.3.2012	2,6	0,27	1,74	0,07	1,46
23.3.2012	2,76	0,28	2,21	0,17	1,66
26.3.2012	2,45	0,31	2,05	0,08	1,42
27.3.2012	2,53	0,29	1,97	0,07	1,58
28.3.2012	2,84	0,31	1,97	0,07	1,66
29.3.2012	2,67	0,36	2,21	0,11	1,46
30.3.2012	2,37	0,33	1,97	0,07	1,74
2.4.2012	3,09	0,35	1,97	0,09	1,66
3.4.2012	2,21	0,32	1,97	0,07	1,58
4.4.2012	2,53	0,35	1,97	0,09	1,58
5.4.2012	2,92	0,39	2,37	0,08	1,81
6.4.2012	2,92	0,4	1,89	0,14	1,58
9.4.2012	2,84	0,43	2,05	0,06	1,66
10.4.2012	3,24	0,64	2,67	0,06	1,66
11.4.2012	3,79	0,54	2,21	0,05	1,81
12.4.2012	2,92	0,3	1,89	0,05	1,81
13.4.2012	2,84	0,29	1,97	0,03	1,46
16.4.2012	3	0,51	1,89	0,03	1,66
17.4.2012	4,35	0,26	2,84	0,06	1,89
18.4.2012	4,27	0,27	2,6	0,05	1,81
19.4.2012	4,5	0,25	2,84	0,05	1,97
20.4.2012	5,05	0,55	3,55	0,06	2,13
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
23.4.2012	5,45	0,33	2,53	0,1	2,05
24.4.2012	3,95	0,31	2,21	0,15	1,89
25.4.2012	3,55	0,31	2,21	0,06	1,97
26.4.2012	2,45	0,28	2,05	0,1	1,74
27.4.2012	2,6	0,32	2,13	0,09	1,66
30.4.2012	4,66	0,4	2,6	0,12	2,05
2.5.2012	3	0,39	2,21	0,17	1,66
3.5.2012	2,92	0,36	2,13	0,18	1,58
4.5.2012	3,47	0,42	3,24	0,28	1,46
7.5.2012	3,71	0,54	2,28	0,18	1,66
8.5.2012	3,55	0,44	2,37	0,12	1,74
9.5.2012	3,09	0,44	1,97	0,11	1,58
10.5.2012	2,45	0,44	1,81	0,09	1,46
11.5.2012	2,84	0,42	1,97	0,09	1,58
14.5.2012	2,53	0,36	1,81	0,07	1,46
15.5.2012	3	0,41	1,89	0,15	1,46
16.5.2012	2,67	0,42	1,81	0,06	1,34
17.5.2012	3,55	0,45	1,89	0,06	1,58
18.5.2012	2,6	0,38	1,97	0,07	1,26
21.5.2012	2,37	0,31	1,81	0,06	1,42
22.5.2012	2,37	0,28	1,81	0,04	1,26
23.5.2012	2,53	0,35	1,97	0,13	1,46
24.5.2012	3,87	0,32	1,97	0,07	1,46
25.5.2012	3,47	0,39	1,8	0,08	1,42
28.5.2012	3,32	0,74	1,81	0,1	1,58
29.5.2012	2,67	0,51	1,74	0,12	1,34
30.5.2012	3,15	0,53	1,81	0,13	1,66
31.5.2012	3	0,46	1,74	0,08	1,42
1.6.2012	2,21	0,51	1,58	0,15	1,42
4.6.2012	2,21	0,52	1,66	0,21	1,26
5.6.2012	2,6	0,47	1,74	0,18	1,46
6.6.2012	2,28	0,42	1,66	0,18	1,46
8.6.2012	2,37	0,62	1,97	0,2	1,18
11.6.2012	2,13	0,44	1,74	0,2	1,34
12.6.2012	2,28	0,37	1,66	0,13	1,18
13.6.2012	2,28	0,37	1,58	0,05	1,34
14.6.2012	2,67	0,45	1,34	0,05	1,1
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
15.6.2012	4,03	0,39	1,34	0,09	1,18
18.6.2012	2,76	0,37	1,66	0,06	1,26
19.6.2012	2,21	0,35	1,46	0,07	1,26
20.6.2012	2,53	0,35	1,58	0,07	1,34
21.6.2012	2,21	0,4	1,58	0,05	1,18
22.6.2012	3,24	0,47	2,13	0,08	1,26
25.6.2012	3,47	0,57	1,58	0,05	1,26
26.6.2012	4,03	1,67	1,66	0,09	1,34
27.6.2012	5,21	1,26	2,6	0,13	1,58
28.6.2012	3,64	0,99	1,97	0,14	1,34
29.6.2012	2,5	0,59	1,74	0,13	1,18
2.7.2012	2,32	0,48	1,74	0,15	1,26
3.7.2012	2,21	0,44	1,74	0,13	1,26
4.7.2012	2,53	0,43	1,66	0,15	1,34
5.7.2012	2,76	0,5	1,58	0,18	1,26
6.7.2012	2,21	0,43	1,81	0,13	1,46
9.7.2012	3,64	0,36	1,97	0,06	1,46
10.7.2012	2,6	0,35	1,97	0,05	1,42
11.7.2012	2,45	0,22	1,74	0,07	1,46
12.7.2012	2,92	0,24	1,81	0,06	1,26
13.7.2012	2,6	0,19	1,81	0,06	1,58
16.7.2012	3,71	0,61	2,13	0,18	1,58
17.7.2012	4,35	0,69	2,21	0,17	1,42
18.7.2012	6,87	0,7	2,21	0,17	1,46
19.7.2012	6	1,01	2,53	0,2	1,58
20.7.2012	5,84	0,97	3,15	0,22	1,97
21.7.2012	4,66	0,89	2,53	0,2	1,89
23.7.2012	3,55	0,5	1,74	0,17	1,58
24.7.2012	5,76	0,79	1,81	0,19	1,34
25.7.2012	5,45	1,17	2,53	0,22	1,81
26.7.2012	6,08	1,03	5,21	0,22	2,05
27.7.2012	5,29	1,02	3,32	0,27	2,53
28.7.2012	4,03	0,76	2,6	0,23	1,97
29.7.2012	3,95	0,67	2,6	0,27	1,97
30.7.2012	3,47	0,56	2,76	0,12	2,15
31.7.2012	3,55	0,29	2,45	0,14	1,74
1.8.2012	3,09	0,21	2,05	0,11	1,97
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
2.8.2012	4,1	0,33	2,53	0,11	1,97
3.8.2012	3,95	0,37	2,21	0,07	1,74
6.8.2012	3,39	0,29	2,05	0,07	1,74
7.8.2012	3,24	0,24	1,74	0,09	1,34
8.8.2012	3,32	0,16	2,05	0,07	1,66
9.8.2012	2,76	0,14	1,74	0,07	1,34
10.8.2012	3,32	0,49	1,97	0,16	1,26
13.8.2012	2,92	0,37	1,66	0,05	1,18
14.8.2012	2,28	0,31	1,66	0,12	1,34
16.8.2012	2,53	0,26	1,74	0,06	1,26
17.8.2012	3,15	0,41	1,89	0,1	1,42
20.8.2012	2,45	0,23		0,09	1,58
21.8.2012	2,84	0,23		0,16	1,58
22.8.2012	2,53	0,18		0,11	1,66
23.8.2012	2,37	0,11		0,11	1,74
24.8.2012	2,53	0,1		0,1	1,81
28.8.2012	2,37	0,11		0,1	1,81
29.8.2012	1,97	0,12		0,07	1,42
30.8.2012	2,13	0,11	1,74	0,06	1,42
31.8.2012	2,13	0,15	1,66	0,12	1,1
3.9.2012	2,45	0,19	1,58	0,05	1,1
4.9.2012	2,84	0,14	1,58	0,07	1,42
5.9.2012	2,92	0,27	1,81	0,23	1,26
6.9.2012	2,76	0,16	1,81	0,09	1,34
7.9.2012	3,55	0,21	2,13	0,1	1,46
10.9.2012	2,76	0,19	1,97	0,11	1,74
11.9.2012	2,53	0,29	1,81	0,19	1,26
12.9.2012	2,37	0,22	1,74	0,17	1,34
13.9.2012	2,37	0,24	1,89	0,15	1,34
14.9.2012	2,53	0,25	1,81	0,17	1,26
17.9.2012	4,5	0,24	1,97	0,1	1,66
18.9.2012	2,67	0,2	1,97	0,12	1,74
19.9.2012	3,47	0,2	1,89	0,1	1,66
20.9.2012	3,24	0,25	1,74	0,15	1,58
21.9.2012	3	0,15	1,74	0,11	1,58
24.9.2012	3,15	0,21	1,81	0,12	1,46
25.9.2012	3,32	0,17	1,74	0,1	1,34
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane

	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
26.9.2012	2,53	0,16	1,74	0,11	1,42
27.9.2012	2,28	0,14	1,66	0,1	1,26
28.9.2012	3,87	0,25	1,97	0,1	1,74
1.10.2012	3,71	0,15	2,05	0,12	1,66
2.10.2012	2,21	0,12	1,81	0,09	1,66
3.10.2012	2,67	0,16	1,74	0,09	1,34
4.10.2012	1,74	0,17		0,1	1,46
5.10.2012	2,6	0,16	1,66	0,12	1,46
8.10.2012	2,84	0,16	1,89	0,11	1,42
9.10.2012	2,05	0,17	1,66	0,15	1,42
10.10.2012	2,45	0,23	1,58	0,17	1,26
11.10.2012	2,21	0,23	1,58	0,18	1,18
12.10.2012	2,05	0,3	1,46	0,24	1,26
15.10.2012	2,45	0,17	1,66	0,09	1,42
16.10.2012	2,13	0,15	1,74	0,12	1,58
17.10.2012	2,05	0,23	1,58	0,07	1,18
18.10.2012	2,37	0,17	1,66	0,06	1,26
19.10.2012	4,35	0,61	1,97	0,15	1,58
22.10.2012	3,39	0,2	2,13	0,04	1,74
23.10.2012	2,84	0,2	2,13	0,06	1,66
24.10.2012	3,39	0,21	2,6	0,06	1,97
25.10.2012	2,67	0,14	1,74	0,04	1,66
26.10.2012	2,37	0,15	1,58	0,03	1,26
29.10.2012	3,55	0,23	2,21	0,05	1,66
30.10.2012	3,24	0,24	2,05	0,04	1,74
31.10.2012	7,34	0	2,67	0,12	1,89
2.11.2012	4,35	0,43	2,45	0,08	1,97
5.11.2012	3,71	0,3	2,84	0,05	2,05
6.11.2012	2,76	0,25	2,05	0,03	1,74
7.11.2012	3	0,31	1,97	0,05	1,74
8.11.2012	4,1	0,56	2,28	0,05	1,97
9.11.2012	5,68	0,99	2,84	0,07	2,53
10.11.2012	5,37	1,09	4,1	0,22	3,47
11.11.2012	5,14	1,1	4,03	0,29	2,9
12.11.2012	3,95	1,08	2,37	0,59	1,97
13.11.2012	3,95	1,03	2,13	0,05	1,81
14.11.2012	3,79	1,05	1,97	0,04	1,81

Nastavak na idućoj strani

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
15.11.2012	3,09	0,7	1,97	0,05	1,74
16.11.2012	3,24	0,46	1,89	0,04	1,58
17.11.2012	2,45	0,43	1,81	0,02	1,58
19.11.2012	3,55	0,6	1,81	0,03	1,58
20.11.2012	3,09	0,89	1,74	0,05	1,26
21.11.2012	3,87	0,79	2,21	0,02	1,58
22.11.2012	2,67	0,74	1,97	0,06	1,66
23.11.2012	3,15	0,54	1,81	0,04	1,42
26.11.2012	2,76	0,33	1,66	0,05	1,46
27.11.2012	2,63	0,26	1,66	0,03	1,42
28.11.2012	2,45	0,26	1,74	0,04	1,58
29.11.2012	2,45	0,24	1,74	0,02	1,42
30.11.2012	2,45	0,32	1,81	4	1,66
3.12.2012	2,53	0,29	1,89	0,03	1,46
7.12.2012	2,05	0,23	1,58	0,1	1,26
10.12.2012	2,58	0,24	1,74	0,05	1,34
11.12.2012	2,13	0,27	1,66	0,09	1,46
12.12.2012	2,28	0,25	1,58	0,09	1,42
13.12.2012	2,28	0,19	1,74	0,06	1,58
14.12.2012	2,84	0,21	1,81	0,06	1,66
17.12.2012	2,21	0,41	1,74	0,25	1,26
18.12.2012	2,67	0,19	1,66	0,09	1,58
19.12.2012	3,79	0,23	1,97	0,08	1,74
20.12.2012	2,76	0,26	2,05	0,18	1,81
21.12.2012	3,79	0,25	2,13	0,12	1,89
24.12.2012	3	0,44	2,21	0,17	2,05
27.12.2012	4,66	0,49	2,37	0,21	1,97
28.12.2012	3,15	0,39	2,28	0,15	1,97
31.12.2012	3,32	0,38	1,97	0,19	1,81
2.1.2013	3,09	0,29	2,84	0,18	2,05
4.1.2013	3,15	0,22	2,45	0,09	2,21
7.1.2013	2,6	0,44	2,53	0,23	2,28
9.1.2013	2,37	0,24	1,81	0,12	1,58
10.1.2013				0,08	1,46
11.1.2013	3,32	0,26	2,92	0,18	2,05
14.1.2013	2,45	0,22	2,13	0,15	1,66
15.1.2013	2,05	0,16	1,74	0,09	1,46
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
16.1.2013	2,28	0,1	1,81	0,08	1,58
18.1.2013	3,32	0,11	2,13	0,1	1,74
21.1.2013	2,45	0,13	1,81	0,09	1,58
22.1.2013	2,6	0,14	1,97	0,11	1,74
23.1.2013	3,15	0,23	1,81	0,13	1,46
24.1.2013	3,09	0,2	1,97	0,15	1,74
25.1.2013	3,47	0,26	2,21	0,14	1,81
28.1.2013	2,53	0,16	1,89	0,13	1,74
30.1.2013	2,45	0,13	1,89	0,14	1,58
31.1.2013	2,28	0,15	1,81	0,13	1,66
1.2.2013			1,74	0,12	1,58
4.2.2013	4,73	0,73	2,05	0,18	1,89
5.2.2013	5,53	0,66	2,53	0,2	2,21
6.2.2013	5,45	0,71	2,6	0,2	2,13
7.2.2013	5,05	0,45	2,13	0,25	1,97
8.2.2013	4,1	0,29	1,97	0,14	1,74
11.2.2013	3,15	0,42	2,13	0,25	1,97
13.2.2013	3,24	0,23	2,05	0,08	1,81
15.2.2013	2,92	0,23	1,89	0,06	1,42
18.2.2013	2,76	0,21	1,89	0,1	1,74
19.2.2013	2,6	0,19	1,97	0,11	1,66
20.2.2013	2,53	0,19	1,81	0,1	1,66
21.2.2013	2,53	0,14	1,89	0,09	1,74
22.2.2013	2,6	0,15	1,81	0,05	1,66
25.2.2013	2,53	0,18	1,97	0,09	1,66
26.2.2013	2,76	0,14	1,81	0,09	1,66
27.2.2013	2,76	0	1,89	0,09	1,74
28.2.2013	3,15	0,29	1,89	0,11	1,74
1.3.2013	5,37	0,84	2,13	0,1	1,97
4.3.2013	5,14	0,45	2,92	0,18	2,84
6.3.2013	3,95	0,36	1,81	0,08	1,42
8.3.2013	4,03	0,24	1,89	0,04	1,42
11.3.2013	5,14	0,31	1,81	0,07	1,66
13.3.2013	3,64	0,33	1,97	0,11	0
15.3.2013	2,92	0,27	1,81	0,07	1,66
18.3.2013	2,28	0,33	1,66	0,12	1,42
19.3.2013	3	0,22	1,89	0,08	1,34
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
20.3.2013	3,15	0,25	1,58	0,09	1,34
21.3.2013	3,24	0,31	1,74	0,08	1,46
22.3.2013	3,79	0,44	1,81	0,08	1,46
25.3.2013	2,67	0,16	1,74	0,12	1,42
26.3.2013	2,6	0,12	1,81	0,09	1,66
27.3.2013	2,05	0,13	1,58	0,09	1,26
28.3.2013	2,6	0,24	1,58	0,09	1,34
29.3.2013	2,53	0,18	1,58	0,09	1,26
2.4.2013	5,05	0,82	2,6	0,13	1,81
3.4.2013	7,66	1,11	2,45	0,15	2,05
4.4.2013	5,21	0,97	2,13	0,15	1,97
5.4.2013	6	0,93	2,53	0,18	1,81
6.4.2013	5,53	0,74	2,37	0,17	1,89
8.4.2013	4,58	0,45	2,6	0,08	1,97
9.4.2013	4,43	0,38	2,13	0,07	1,66
10.4.2013	3,64	0,25	1,89	0,07	1,74
11.4.2013	3,15	0,21	1,97	0,06	1,74
12.4.2013	2,37	0,2	1,81	0,06	1,66
15.4.2013	2,76	0,24	1,89	0,09	1,46
16.4.2013	2,13	0,2	1,74	0,05	1,58
17.4.2013	2,92	0,2	1,81	0,06	1,58
18.4.2013	2,76	0,16	1,89	0,07	1,42
19.4.2013	3,09	0,23	1,81	0,05	1,42
22.4.2013	2,84	0,21	1,81	0,05	1,46
23.4.2013	2,21	0,23	1,89	0,1	1,58
24.4.2013	2,84	0,26	1,81	0,07	1,46
25.4.2013	2,76	0,24	1,81	0,07	1,42
26.4.2013	2,28	0,26	1,66	0,06	1,26
29.4.2013	2,37	0,22	1,58	0,07	1,26
30.4.2013	2,45	0,22	1,46	0,07	1,18
2.5.2013	2,53	0,23	1,46	0,08	1,18
3.5.2013	3,09	0,22	1,81	0,07	1,46
6.5.2013	2,76	0,41	1,81	0,1	1,46
7.5.2013	2,37	0,25	1,58	0,11	1,26
8.5.2013	2,6	0,18	1,74	0,11	1,46
9.5.2013	2,67	0,41	1,58	0,09	1,34
10.5.2013	3,24	0,72	1,74	0,11	1,46
Nastavak na idućoj strani					

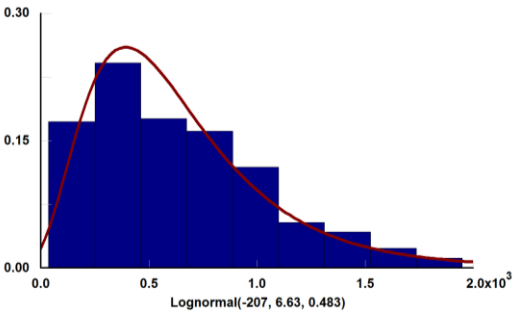
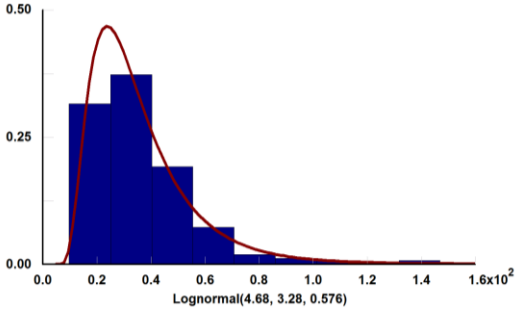
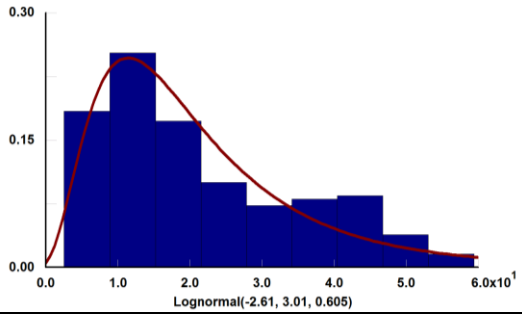
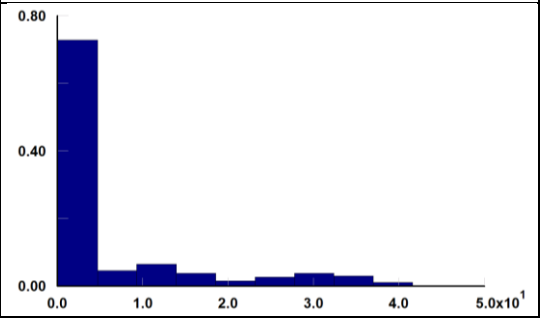
Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
13.5.2013	3,09	0,26	1,81	0,1	1,66
14.5.2013	2,84	0,29	1,66	0,1	1,42
15.5.2013	2,53	0,27	1,74	0,1	1,42
17.5.2013	3,09	0,34	1,74	0,09	1,42
20.5.2013	2,6	0,16	1,66	0,14	1,46
21.5.2013	2,37	0,17	1,58	0,14	1,18
22.5.2013	2,53	0,16	1,66	0,14	1,34
23.5.2013	1,97	0,17	1,58	0,15	1,18
24.5.2013	2,05	0,17	1,46	0,16	1,26
27.5.2013	1,97	0,18	1,66	0,16	1,42
28.5.2013	1,81	0,17	1,58	0,15	1,18
29.5.2013	1,89	0,12	1,74	0,06	1,26
31.5.2013	2,37	0,14	1,66	0,07	1,34
3.6.2013	6,55	0,14	1,81	0,06	1,46
4.6.2013	5,21	0,17	1,97	0,06	1,46
5.6.2013	2,6	0,14	1,66	0,06	1,46
6.6.2013	2,53	0,18	1,74	0,06	1,58
7.6.2013	2,76	0,11	2,13	0,09	1,42
10.6.2013	2,92	0,1	1,97	0,05	1,46
11.6.2013	2,37	0,11	1,66	0,06	1,34
12.6.2013	2,45	0,11	1,74	0,07	1,46
13.6.2013	2,92	0,13	1,66	0,06	1,34
14.6.2013	3,15	0,13	1,81	0,06	1,42
17.6.2013	2,84	0,1	1,66	0,07	1,42
18.6.2013	4,1	0,11	1,58	0,06	1,42
19.6.2013	2,45	0,1	1,74	0,06	1,58
20.6.2013	3,71	0,11	1,89	0,07	1,58
21.6.2013	2,67	0,12	1,58	0,09	1,46
24.6.2013	4,43	0,13	1,66	0,07	1,34
26.6.2013	2,05	0,1	1,58	0,06	1,26
28.6.2013	2,45	0,11	1,58	0,06	1,18
1.7.2013	3	0,11	1,81	0,06	1,46
2.7.2013	2,6	0,11	1,58	0,07	1,34
3.7.2013	2,13	0,1	1,58	0,08	1,18
4.7.2013	2,21	0,1	1,46	0,08	1,26
5.7.2013	2,76	0,12	1,58	0,07	1,34
8.7.2013	2,21	0,1	1,46	0,08	1,26
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
9.7.2013	1,89	0,1	1,46	0,11	1,18
10.7.2013	2,05	0,11	1,68	0,09	1,1
11.7.2013	2,45	0,12	1,46	0,11	1,26
12.7.2013	2,53	0,11	1,42	0,1	1,18
15.7.2013	2,84	0,11	1,42	0,1	1,26
17.7.2013	2,92	0,12	1,42	0,04	1,26
19.7.2013	3,01	0,14	1,66	0,08	1,26
22.7.2013	2,76	0,11	1,42	0,09	1,18
24.7.2013	2,45	0,18	1,89	0,08	1,46
26.7.2013	3,32	0,13	1,74		
29.7.2013	3,24	0,1	1,58		
31.7.2013	3,71	0,12	1,74	0,07	1,45
2.8.2013	3,64	0,16	1,89	0,07	1,46
7.8.2013	4,43	0,24	2,05	0,11	1,58
9.8.2013	2,6	0,16	1,89	0,09	1,58
12.8.2013	3,09	0,15	1,81	0,1	1,34
14.8.2013	2,45	0,15	1,81	0,06	1,58
16.8.2013	3,79	0,14	1,81	0,05	1,34
19.8.2013	2,53	0,12	1,74	0,06	1,34
20.8.2013	3,09	0,13	1,66	0,07	1,1
21.8.2013	3,24	0,11	1,58	0,06	1,34
22.8.2013	3,39	0,1	1,66	0,05	1,1
23.8.2013	3	0,21	1,58	0,07	297
26.8.2013	2,67	0,1	1,58	0,06	1,18
27.8.2013	2,28	0,11	1,46	0,06	1,18
28.8.2013	2,45	0,09	1,42	0,07	1,1
29.8.2013	2,67	0,08	1,46	0,06	1,26
30.8.2013	2,53	0,08	1,34	0,05	1,1
2.9.2013	2,45	0,1	1,34	0,06	1,18
3.9.2013	3,76	0,09	1,58	0,04	1,26
4.9.2013	2,37	0,13	1,46	0,05	1,1
5.9.2013	2,53	0,12	1,58	0,05	1,18
6.9.2013	1,89	0,16	1,34	0,07	1,18
9.9.2013	3,34	0,14	1,58	0	1,34
10.9.2013	2,6	0,14	1,81	0,07	1,46
11.9.2013	2,45	0,14	1,74	0,07	1,26
12.9.2013	2,67	0,11	1,58	0,06	1,34
Nastavak na idućoj strani					

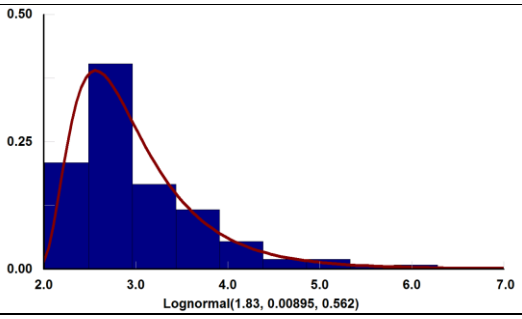
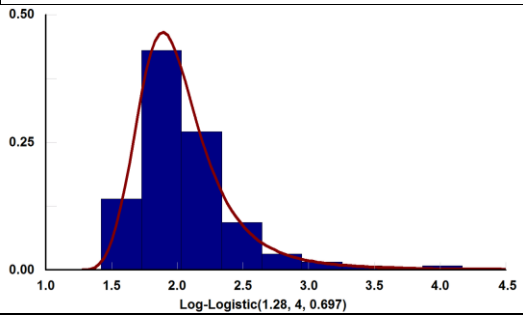
Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
13.9.2013	2,37	0,13	1,46	0,06	1,34
16.9.2013	2,53	0,14		0,13	1,58
17.9.2013	2,67	0,13		0,09	1,34
18.9.2013	2,76	0,08		0,08	1,34
19.9.2013	2,45	0,13		0,08	2,05
20.9.2013	2,37	0,14		0,11	1,66
23.9.2013	2,84	0,18		0,15	1,74
24.9.2013	2,21	0,15		0,04	1,34
26.9.2013	2,37	0,1	1,74	0,06	1,18
27.9.2013	2,45	0,07	1,66	0,04	1,18
30.9.2013	2,21	0,07	1,58	0,03	1,03
1.10.2013	2,13	0,07	1,34	0,03	1,1
2.10.2013	2,37	0,11	1,46	0,04	1,18
4.10.2013	3,47	0,11	2,05	0,03	1,89
7.10.2013	2,13	0,08	1,58	0,03	1,34
9.10.2013	2,05	0,07	1,58	0,03	1,26
11.10.2013	2,37	0,08	1,66	0,03	1,46
14.10.2013	3	0,11	1,81	0,04	1,42
16.10.2013	2,13	0,12	1,66	0,06	1,42
18.10.2013	2,84	0,11	1,74	0,05	1,26
21.10.2013	2,55	0,1	1,74	0,05	1,58
22.10.2013	3,09	0,09	1,74	0,05	1,34
23.10.2013	2,37	0,09	1,58	0,06	1,42
24.10.2013	2,21	0,1	1,58	0,06	1,1
25.10.2013	2,67	0,12	1,46	0,1	1,18
28.10.2013	2,05	0,12	1,46	0,11	1,26
29.10.2013	2,05	0,14	1,46	0,1	1,18
30.10.2013	2,13	0,15	1,42	0,14	1,1
31.10.2013	2,21	0,15	1,42	0,11	1,1
1.11.2013	2,37	0,14	1,34	0,12	1,18
4.11.2013	2,45	0,15	1,58	0,13	1,34
5.11.2013	2,45	0,16	1,58	0,14	1,18
6.11.2013	2,6	0,14	1,97	0,06	1,56
8.11.2013	3,09	0,15	1,81	0,1	1,58
11.11.2013	2,76	0,13	1,74	0,04	1,46
12.11.2013	3,09	0,18	1,66	0,06	1,18
13.11.2013	3,47	0,6	2,67	0,1	1,81
Nastavak na idućoj strani					

Nastavak s prethodne strane					
	DRAVA		FLOKULATOR-izlaz	FILTER-izlaz	
DATUM	org.tvar	amonijak	org.tvar	amonijak	org. tvar
14.11.2013	5,92	0,55	3,15	0,11	2,53
15.11.2013	5,53	0,46	2,67	0,07	1,89
18.11.2013	3,55	0,24	2,21	0,08	1,74
19.11.2013	3,39	0,2	2,21	0,07	1,81
20.11.2013	4,9	0,2	2,05	0,12	1,66
21.11.2013	3,09	0,19	2,05	0,08	1,66
22.11.2013	2,84	0,18	2,21	0,09	1,81
25.11.2013	2,6	0,18	1,97	0,07	1,66
26.11.2013	3,32	0,34	1,81	0,09	1,34
27.11.2013	4,73	0,55	2,13	0,09	1,46
28.11.2013	4,9	0,55	2,45	0,14	2,28
29.11.2013	4,97	0,56	2,6	0,12	2,13
2.12.2013	3,24	0,23	1,81	0,09	1,58
4.12.2013	2,76	0,18	2,28	0,11	1,74
6.12.2013	2,6	0,14	1,89	0,13	1,58
9.12.2013	2,67	0,2	2,05	0,13	1,66
11.12.2013	2,28	0,19	2,05	0,14	1,74
13.12.2013	2,84	0,18	2,05	0,1	1,66
16.12.2013	2,92	0,21	2,13	0,13	1,46
18.12.2013	2,67	0,19	2,37	0,11	1,58
20.12.2013	2,37	0,21	1,97	0,05	1,58
23.12.2013	2,28	0,19	1,74	0,14	1,46
24.12.2013	2,53	0,2	1,89	0,13	1,46
26.12.2013	2,28	0,13	1,74	0,07	1,18
27.12.2013	2,21	0,18	1,74	0,1	1,26
30.12.2013	2,21	0,21	1,58	0,06	1,26

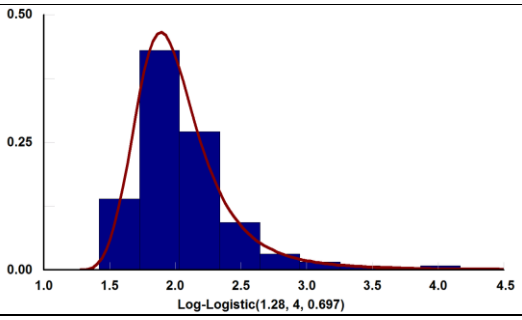
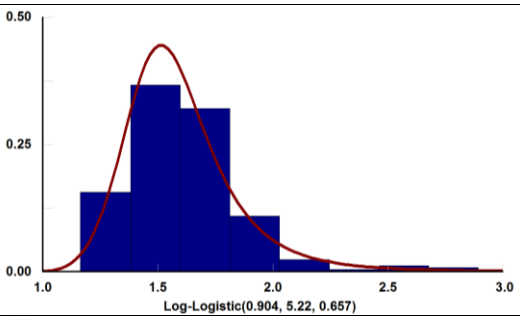
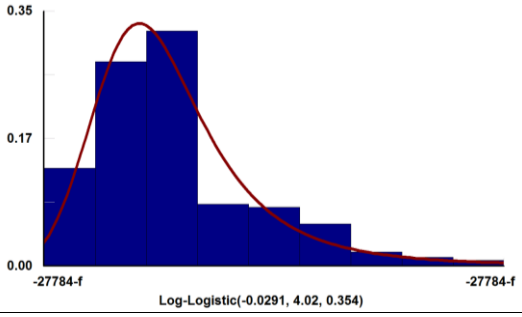
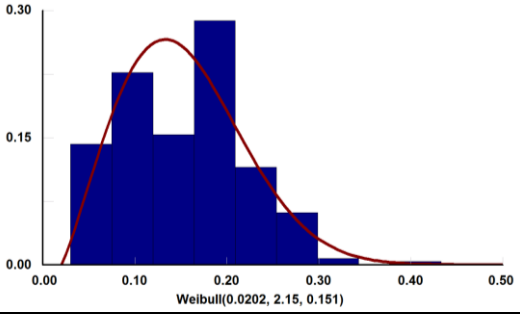
BIOAERACIJSKI SPREMNIK

Mjesto / Masena koncentracija	ULAZ	IZLAZ
ORGANSKA TVAR		
AMONIJAK		

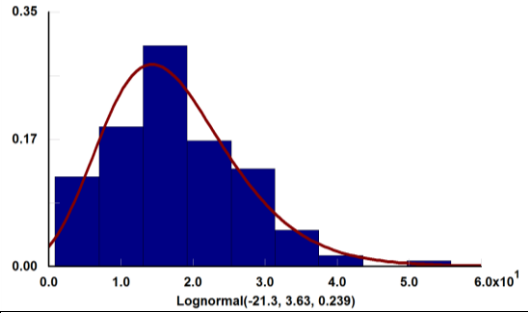
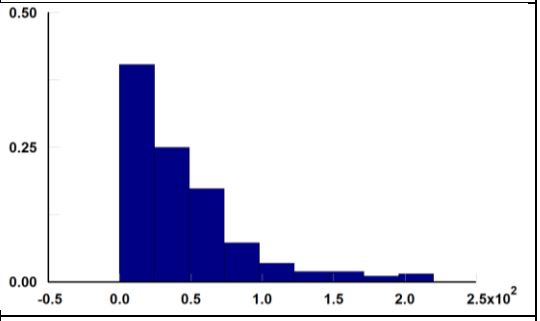
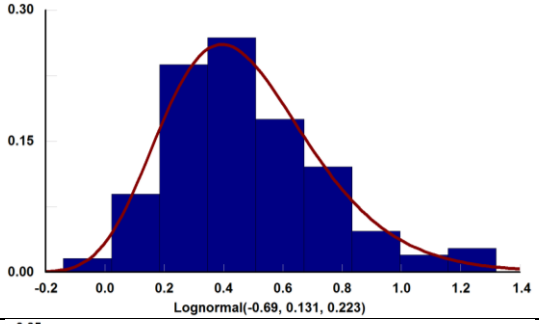
FLOKULATOR

Mjesto / Masena koncentracija	ULAZ	IZLAZ
ORGANSKA TVAR		

FILTER

Mjesto / Masena koncentracija	ULAZ	IZLAZ
ORGANSKA TVAR		
AMONIJAK		

DOBROTA PROČIŠĆAVANJA

Masena kon centra-cija / Mjesto	ORGANSKA TVAR	AMONIJAK
BIOAERACIJSKI SPREMNIK		
FLOKULATOR		
FILTER	