Water Workshop 2023

CILJEVI I ASPEKTI PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

PROJEKTOVANJE I IZGRADNJA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA – PROBLEMI I REŠENJA

Vesna Miladinov

CPD kurs

20. Septembar 2023. Novi Sad

- PPOV KIKINDA– Istorijat
- Vodosnabdevanje i prečišćavanje otpadnih voda u opštinama srednje veličine u Srbiji - Program VI

Trenutno – postojeće stanje

Peskolov

Automatska rešetka

Roto sito

Aeracioni bazen

Naknadni taložnik

Muljna laguna

ZAKLJUČCI:

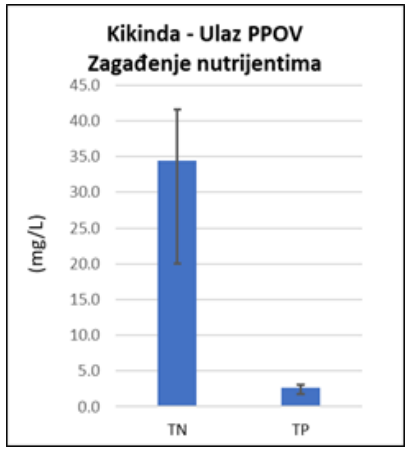
- PPOV nema dovoljno kapaciteta da postigne kvalitet efluenta u skladu sa nacionalnim zakonodavstvom
- Nema uklanjanja nutrienata
- Ugrađena oprema za aeraciju ne zadovoljava potrebe za kiseonikom
- Većina opreme je dotrajala, česti su kvarovi
- Betonske strukture su u lošem stanju
- Nedostaje linija mulja

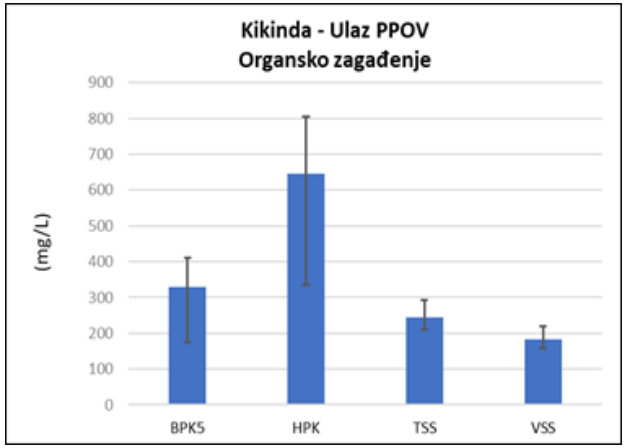
ISTRAŽNI RADOVI

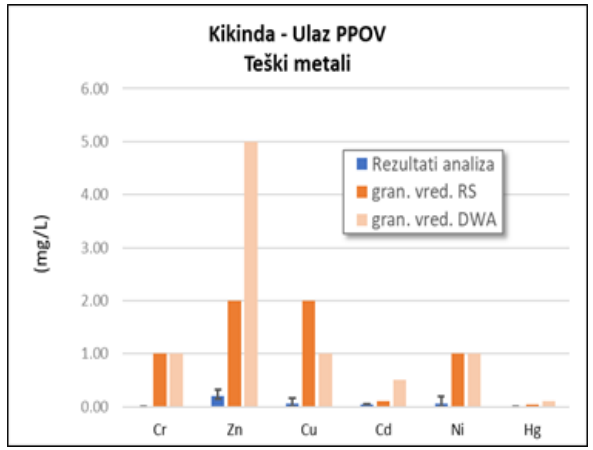
- Ispitivanje kvaliteta i kvantiteta otpadnih voda na ulazu PPOV
  - Ispitivanje industrije
  - Merenje protoka
- Vlasništvo nad lokacijom
- Geodetska merenja na lokaciji
- Geotehnička istraživanja
- Kvalitet vode u recipientu

ISTRAŽNI RADOVI

❖ Ispitivanje kvaliteta otpadnih voda







ISTRAŽNI RADOVI

❖ Ispitivanje industrije

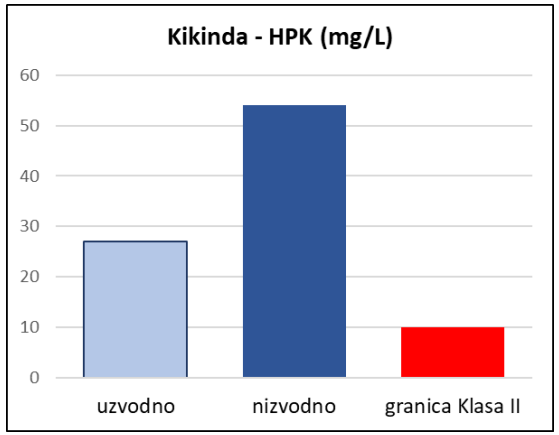
Br.	Naziv	Sektor	m3/d	ES60	Predtretman	Napomena
Individualno analizirane industrije						
1	Banini	Konditorski proizvodi	30	1,014	DA (samo hvatač masti)	
2	Le Belier	Proizvodnja livenih aluminijumskih delova	0	0	NE	Ispuštanje u Kikindski kanal
3	Grindex	Proizvodnja brusilica	2	7	NE	
4	Toza Markovic	Proizvodnja keramike	530	441	NE	
5	Mecafor	Proizvodnja rezervnih delova za automobile i avione	7	28	NE	
6	Gordon	Tekstil	4	18	NE	
7	Prima	Prerada povrća	0	0	NE	Nije u funkciji
8	Cimos - AD Livnica	Livačka i mašinska industrija	48	200	DA	
9	AD Agroseme	Proizvodnja i prerada semena	10	40	NE	
10	Pik	Proizvodnja mesa	0	0	NE	Nije u funkciji
11	Kikindski Mlin	Skladištenje i prerada zrna	16	65	NE	
12	Blikprodukt	Proizvodnja plastične ambalaže	5	20	NE	
	MEĐUZBIR		**651**	**1,834**		
Sve druge neregistrovane male industrije i komercijalni objekti zajedno						
	MEĐUZBIR		**166**	**693**		
UKUPNO industrije (KIKINDA)			**817**	**2,527**		

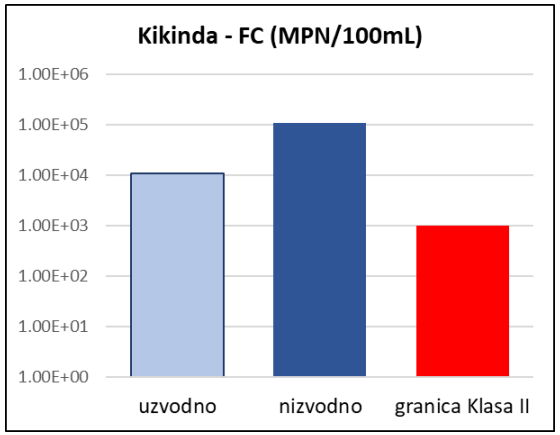
ISTRAŽNI RADOVI

- Vlasništvo nad lokacijom
  - Zemljište, parcele, na kojima se nalazi postojeće PPOV, je vlasništvo države, dok je korisnik JP i smatra se dovoljnim za potrebe PPOV.
- Geodetska merenja na lokaciji PPOV
  - Područje oko PPOV – 77,60mnv
  - Dno recipienta (meliracioni kanal Kinđa) – 74,66mnv
  - Visina nasipa – 77,83mnv
  - Prosečan i maksimalni nivo u kanalu su 76,10mnv, odnosno 77,10mnv
- Geotehnička istraživanja na lokaciji PPOV
  - U vreme izvođenja istraživanja, MAJ 2022. god., pojava podzemne vode **je utvrđena** na ~2,5m ispod površine terena.

ISTRAŽNI RADOVI

❖ Kvalitet vode u recipientu





Lokacija uzorkovanja: KIKINDA, Kikindski kanal				
		uzvodno	nizvodno	granica Klasa II
Parametar	Jedinica	17.07.2020	17.07.2020	Min.
HPK	mg/L	27	54	10
FC	MPN/100mL	1.10E+04	1.10E+05	1.00E+03
HPK	Class	III	IV	
FC	Class	IV	V	

FC Koliformne bakterije fekalnog porekla

Kvalitet vode u kanalu se pogoršava nakon ispuštanja efluenta !!

OSNOVNI PODACI I KRITERIJUMI ZA PROJEKTOVANJE

- Primenjeni standardi i literaturni podaci
- Stanovništvo priključeno na kanalizacionu mrežu
- Merodavni protok
- Zagađivači – opterećenje otpadnih voda
  - Domaćinstva
  - Institucije
  - Industrija
  - Septičke jame
- Drugi parametri
  - Temperatura vazduha
  - Temperatura otpadnih voda
- Zahtevani kvalitet efluenta

ЈП КИКИНДА
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА КОМУНАЛНУ ИНФРАСТРУКТУРУ И УСЛУГЕ

OSNOVNI PODACI I KRITERIJUMI ZA PROJEKTOVANJE

KIKINDA - broj stanovnika		2020	2025	2030	2041
Broj stanovnika (ukupno u slivu)	stanovnik	36,386	35,843	35,486	35,098
Procenat priključenosti na kanalizacioni sistem	%	80%	95%	100%	100%
Broj stanovnika priključenih na kanalizacioni sistem	stanovnik	29,109	34,051	35,486	35,098
Broj stanovnika koji zavise od septičkih jama	stanovnik	7,277	1,792	0	0

KIKINDA - protoci otpadnih voda		2020	2025	2030	2041	Izabrano za PROJEKAT
Prosečni dnevni protok: Qd,avg	m3/d	7,529	7,039	7,482	8,429	**8,400**
Vršni dnevni protok: Qd,peak	m3/d	8,844	8,519	9,009	9,943	**9,900**
Vršni časovni protok pri suvom vremenu: QDWF,h	m3/h	444	440	463	501	**500**
Vršni časovni protok pri kišnom vremenu: QSWF,h	m3/h	770	807	842	877	**880**

KIKINDA - projektovani kapacitet PPOV		2020	2025	2030	2041	Izabrano za PROJEKAT
Opterećenja otpadnih voda iz domaćinstva	ES60	29,109	34,051	35,486	35,098	86%
Opterećenja institucionalnih otpadnih voda	ES60	3,117	3,117	3,117	3,117	8%
Opterećenja industrijskih otpadnih voda	ES60	2,527	2,527	2,527	2,527	6%
Opterećenja zagađenjem iz septičkih jama usmerenih na	ES60	73	18	0	0	0%
UKUPNO opterećenje otpadnih voda	ES60	34,825	39,713	41,130	40,742	**41,000**
	%	85%	97%	100%	99%	

PARAMETAR			Izabrano za PPOV Kikinda	Type of sample
BPK_5	mg/L	25	**25**	24-h-kompozitni uzorak
	minimalni % umanjenja	70-90	**70**	
HPK	mg/L	125	**125**	24-h-kompozitni uzorak
	minimalni % umanjenja	75	**75**	
TSS	mg/L	35	**35**	24-h-kompozitni uzorak
	minimalni % umanjenja	90 ***	**---**	
TN	mg/L	10(15)*	**15**	Godišnji prosek ≥ 12°C
	minimalni % umanjenja	70-80	**70**	
TP	mg/L	1(2)**	**2.0**	Godišnji prosek
	minimalni % umanjenja	80	**80**	

Rezime relevantnih parametara za projektovanje PPOV

KIKINDA PPOV - Projektni parametri		
PROTOK		
Qd,avg	m3/d	8,400
Qd,DWF	m3/d	9,900
QDWF	m3/h	500
QSWF	m3/h	880
OPTEREĆENJE ZAGAĐENJEM		
Ekvivalent stanovnika	ES_{60}	41,000
BPK5 opterećenje	$kgBPK_5/d$	2,460
HPK opterećenje	kgHPK/d	4,920
SS opterećenje	gkSS/d	2,410
VS opterećenje	gkVS/d	1,808
TN opterećenje	kgN/d	400
TP opterećenje	kgP/d	60
BPK5	mg/L	293
HPK	mg/L	586
SS	mg/L	287
VS	mg/L	215
TN	mg/L	48
TP	mg/L	7.1
OSTALI PARAMETRI		
Tmin,ov	°C	8.0
Tmax,ov	°C	26.0
Tmax,vazduh	°C	33.0
Alkalitet	mmol/L	6.4
Nad. visina	mnm	80
KVALITET EFLUENTA		
BPK_5	mg/L	25
HPK	mg/L	125
TSS	mg/L	35
TN	mg/L	15
Min. TN umanjenje	%	70
TP	mg/L	2.0
Koliformne bakterije fekalnog porek	MPN/100mL	2.00E+03
Ukupno koliformne bakterije	MPN/100mL	1.00E+04
Streptokoke fekalnog porekla	MPN/100mL	4.00E+02

ANALIZA OPCIJA ZA IZBOR TEHNOLOGIJE ZA PPOV

Kriterijumi za analizu i predizbor:

- Postizanje zahtevanog kvaliteta efluenta
- Raspoloživa površina zemljišta
- Da odgovara lokalnoj klimi
- Tehnički prihvatljiva (primerena)
- Prihvatljivi troškovi životnog ciklusa (troškovi izgradnje i održavanja)

br.	TEHNOLOGIJA (Glavni biološki tretman)	Skraćenica
1	**Konvencionalna sa aktivnim muljem ***	CAS
2	**Produžena aeracija ***	EA
3	**Nereda®**	NEREDA
4	**Membranski bioreaktor**	MBR
5	**Dvostepena sa aktivnim muljem sa većim opterećenjem u 1. stepenu**	AB
6	**Trostruki A Proces**	AAA
7	**Integrated Fixed Film Activated Sludge ****	IFAS
8	**Biološki reaktor sa pokretnim dnom*****	MBBR
9	**Trikling filter**	TF
10	**Trikling filter/Solids Contact Proces**	TF/SC
11	**Biološki aerisani filteri ******	BAF
12	**UASB** (sama, ili sa bazenima za dodatnu sedimentaciju)	UASB
13	**UASB-TF**	UASB-TF
14	**UASB-AS**	UASB-AS
15	**Izgrađena mokra polja (1-stepen)**	CW(1-st)
16	**Izgrađena mokra polja (višestepena)**	CW(hybrid)
17	**Aerisane lagune**	AL
18	**Bazeni za stabilizaciju otpadnih voda**	WSP

UASB … engl.. Upflow Anaerobic Sludge Blanket

* … oba protočni tip i SBR tip

** … Linpor™, Captor™, STM-.Aerotor™, Organica, itd.

*** … Kaldnes®, itd.

**** … BIOFOR®, BIOSTYR®, itd.

ЈП КИКИНДА
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА КОМУНАЛНУ ИНФРАСТРУКТУРУ И УСЛУГЕ

TEHNOLOGIJE:

- Konvencionalni proces sa aktivnim muljem
- Produžena aeracija
- Nereda *
- Membranski bioreaktor
- Dvostepena tehnologija sa aktivnim muljem sa većim opterećenjem u 1. stepenu
- Trostruki AAA proces
- Proces aktivnog mulja sa integrisanim fiksiranim filmom
- Biološki reaktor sa pokretnim dnom
- Prokapni filter/kontaktni proces sa čvrstim materijama
- Biološki aeracioni filter
- Anaerobni reaktor sa slojem mulja sa tokom na gore
- Kombinacija Anaerobnog reaktora sa slojem mulja sa tokom na gore i prokapnog filtera
- Kombinacija Anaerobnog reaktora sa slojem mulja sa tokom na gore sa Aktivnim muljem
- Jednostepena mokra polja
- Hibridna/višestepena mokra polja
- Aerisane lagune
- Bazeni za stabilizaciju otpadnih voda

Br.	TEHNOLOGIJA (Glavni biološki tretman)	Skraćenica	Mogućnost da se zadovolje uslovi STANDARDA ZA ISPUŠTANJE	Raspoloživost DOVOLJNE POVRŠINE ZEMLJIŠTA za PPOV	Otrživost u uslovima LOKALNE KLIME	TEHNIČKI ODGOVARAJUĆA	Prihvatljiv TROŠAK ŽIVOTNOG CIKLUSA (CAPEX i OPEX)	PREDIZBOR
1	**Konvencionalna sa aktivnim muljem ***	CAS	DA	DA	DA	DA	DA	DA
2	**Produžena aeracija ***	EA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
3	**Nereda®**	NEREDA	DA	DA	DA	NE	DA	NE
4	**Membranski bioreaktor**	MBR	DA	DA	DA	NE	NE	NE
5	**Dvostepena sa aktivnim muljem sa većim opterećenjem u 1. stepenu**	AB	DA	DA	DA	NE	DA	NE
6	**Trostruki A Proces**	AAA	DA	DA	DA	NE	DA	NE
7	**Integrated Fixed Film Activated Sludge ****	IFAS	DA	DA	DA	NE	DA	NE
8	**Biološki reaktor sa pokretnim dnom*****	MBBR	DA	DA	DA	NE	DA	NE
9	**Trikling Filter**	TF	DA	DA	DA	NE	DA	NE
10	**Trikling Filter/Solids Contact Process**	TF/SC	NE	DA	DA	NE	DA	NE
11	**Biološki aerisani filteri ********	BAF	DA	DA	DA	NE	NE	NE
12	**UASB** (sama, ili sa bazenima za dodatnu sedimentaciju)	UASB	NE	DA	NE	DA	DA	NE
13	**UASB-TF**	UASB-TF	DA	DA	NE	NE	DA	NE
14	**UASB-AS**	UASB-AS	DA	DA	NE	NE	DA	NE
15	**Izgrađena mokra polja (1-stepen)**	CW(1-st)	NE	NE	DA	DA	DA	NE
16	**Izgrađena mokra polja (višestepena)**	CW(hybrid)	DA	NE	DA	DA	DA	NE
17	**Aerisane lagune**	AL	NE	DA	DA	DA	DA	NE
18	**Bazeni za stabilizaciju otpadnih voda**	WSP	NE	NE	DA	DA	DA	NE

UASB … engl.. Upflow Anaerobic Sludge Blanket

* … oba protočni tip i SBR tip

** … Linpor™, Captor™, STM-.Aerotor™, Organica, itd.

*** … Kaldnes®, itd.

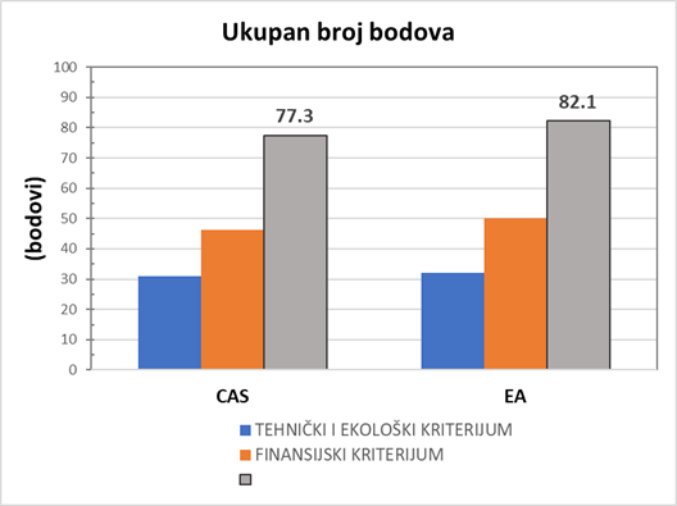
**** … BIOFOR®, BIOSTYR®, itd.

VIŠEKRITERIJUMSKO POREĐENJE DVE ODABRANE TEHNOLOGIJE U PREDIZBORU (bodovanje)

Kriterijumi:

- Tehnički
  - Jednostavnost upravljanja
  - Stabilnost tehnološkog procesa u odnosu na promene protoka i opterećenja (vršni)
  - Karakteristike mulja (kvantitet i kvalitet)
  - Rizici u tehnološkom procesu u zavisnosti od snabdevanja električnom energijom
  - Rizici od neprijatnog mirisa, buke insekata, životinja
  - Potencijalno ponovna upotreba efluenta
  - Zavisnost od uvoza elektro-mašinske opreme
- Finansijski
  - OPEX
  - CAPEX

ЈП КИКИНДА
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА КОМУНАЛНУ ИНФРАСТРУКТУРУ И УСЛУГЕ



ZAKLJUČCI:

Tehnički, ekološki i finansijski kriterijumi prikazuju jasnu prednost i favorizuju tehnologiju produžene aeracije

- Lakša, jednostavnija i jeftinija za upravljanje i održavanje
- Nudi veću stabilnost procesa
- Smanjena kompleksnost linije za tretman mulja
- Smanjena zavisnost od uvoznih elektro-mašinskih instalacija
- Ne podrazumeva potrebu za noćnim radom operatera

PREPORUČUJE SE TEHNOLOGIJA SA PRODUŽENOM AERACIJOM

ЈП КИКИНДА
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА КОМУНАЛНУ ИНФРАСТРУКТУРУ И УСЛУГЕ

ЈП КИКИНДА
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА КОМУНАЛНУ ИНФРАСТРУКТУРУ И УСЛУГЕ

HRONOLOGIJA :

- Istražni radovi – merenja protoka i ispitivanje kvaliteta otpadne vode i vode u recipientu (maj-juli 2020.)
- Geotehnička istraživanja (jun 2020.)
- Studija izvodljivosti (maj 2022.)
- Završen proces legalizacije PPOV-a (avgust 2022.)
- Plan prioritetnih investicija za Fazu 2, sa ažuriranim tarifnim modelom (50%-50%) i pripremljenim Sporazumom o komunalnim delatnostima (Grad-JP) (decembar 2022.) – Još uvek nije potpisan
- Poseta predstavnika KfW banke, prezentacija Programa VI, zaokruživanje dosada urađenog i predočavanje daljih koraka kako bi se nastavila Faza 2, tj. investiranje i izgradnja PPOV (maj 2023.)
- Idejno rešenje i Urbanistički projekat (avgust 2023.)
- Javni uvid Urbanističkog projekta (14.-20. 09. 2023.)
- Priprema tenderske dokumentacije (žuta fidic knjiga)

PROJEKTOVANJE I IZGRADNJA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA – PROBLEMI I REŠENJA

Sledi:

- Raspisivanje tendera,
- Odabir i ugovaranje - predviđeno za period jun 2024.-januar 2025.
- Izgradnja i puštanje u rad - predviđeno u periodu maj 2025. – novembar 2027.!!

ЈП КИКИНДА
ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА КОМУНАЛНУ ИНФРАСТРУКТУРУ И УСЛУГЕ

Program V

- Fabrika vode (WTP)
- Ugovoreno – jun 2021.
- Rok za završetak radova – primopredaja objekta- maj 2024.

HVALA NA PAŽNJI !