



TEHNOLOGIJE ZA ČIŠČENJE KOMUNALNE ODPADNE VODE

LASTNOSTI IN SESTAVA ODPADNE VODE



TIP, BARVA	IZVOR
KLASIČNA	STRANIŠČE, KOPALNICA, KUHINJA, PRALNICA
ČRNA	STRANIŠČE
SIVA	KOPALNICA, KUHINJA, PRALNICA
SVETLO SIVA	KOPALNICA, PRALNICA
RUMENA	URIN
RJAVA	FEKALIJE

Vir: Piet in drugi (ur), 2001, str. 65

SESTAVA IN ZNAČILNOST	VSEBNOST	OKOLJSKI VPLIV
mikroorganizmi	patogene bakterije, virusi	rizično kopanje in uživanje rib
biorazgradljiva organska snov	zmanjšanje kisika v rekah in jezerih	pomor rib in smrad
ostala organska snov	detergenti, pesticidi, maščobe, olja, barve, topila, fenoli, cianidi	zastrupljanje vodotokov, bioakumulacija v prehranski verigi
hranila	dušik, fosfor, amonijak	eutrofikacija, pomanjkanje kisika
kovine	Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni	zastrupljanje vodotokov, bioakumulacija
anorganska snov	kislina, bazičnost, vodikov sulfid	korozija, zastrupljanje
termalni efekt	povišana temperatura vode	spreminjanje življenjskih pogojev za floro in favno
vonj	vodikov sulfid	neprijetnosti v okolju
radioaktivnost	radon (^{226}Ra , radionuklid ^{131}I , ^{210}Pb , ^{230}Th), uran (^{238}U) ^{230}Th	zastrupljanje in akumulacija v organizmih

Vir: Piet in drugi (ur), 2001, str. 58

TIPIČNA SESTAVA KOMUNALNE ODPADNE VODE

		KONCENTRACIJA		
VSEBNOST	ENOTA	NIZKA	SREDNJA	VISOKA
Celotna vsebnost trdih snovi	mg/l	390	720	1230
Celotna raztopljena snov (TDS)	mg/l	270	500	860
Mineralna	mg/l	160	300	520
Organska	mg/l	110	200	340
Celotna suspendirana trdna snov (TSS)	mg/l	120	210	400
Mineralna	mg/l	25	50	85
Organska	mg/l	95	160	315
Usedla snov	ml/l	5	10	20
BPK ₅	mg/l	110	190	350
Celoten ogljik (TOC)	mg/l	80	140	260
KPK	mg/l	250	430	800
Celoten dušik (Total N)	mg/l	20	40	70
Organski	mg/l	8	15	25
Amonij	mg/l	12	25	45
Nitriti	mg/l	0	0	0
Nitrati	mg/l	0	0	0
Celoten fosfor (Total P)	mg/l	4	7	12
Organski	mg/l	1	2	4
Anorganski	mg/l	3	5	8
Sulfati	mg/l	20	30	50
Olja in maščobe	mg/l	50	90	100
Hlapne organske spojine	µg/l	< 100	100-400	> 400
Koliformne bakterije	N _o /100 ml	10 ⁶ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ¹⁰
Fekalne koliformne bakterije	N _o /100 ml	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁸
Cryptosporidium oocysts	N _o /100 ml	10 ⁻¹ -10 ⁰	10 ⁻¹ -10 ¹	10 ⁻¹ -10 ²
Giardia lamblia cysts	N _o /100 ml	10 ⁻¹ -10 ¹	10 ⁻¹ -10 ²	10 ⁻¹ -10 ³

Vir: McGraw, 2003, str. 186

Izmerjeni parametri odpadne vode kanalizacijskega omrežja Nova Gorica

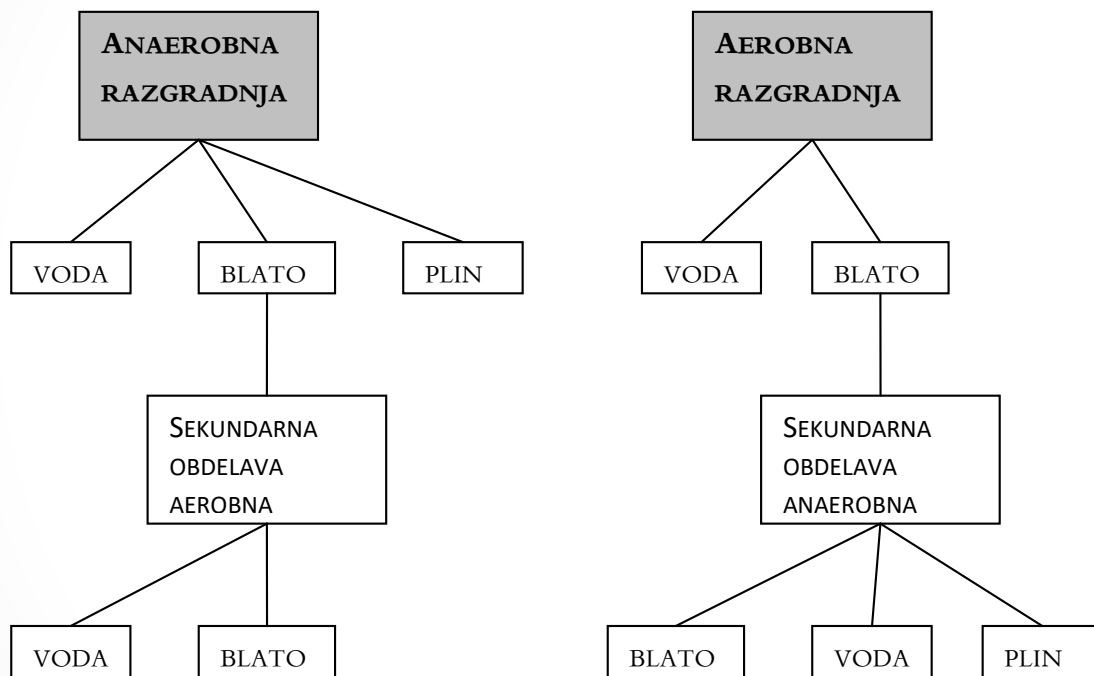
Čas	KPK [mg/l]	BPK ₅ [mg/l]	P _{tot} [mg/l]	NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	SS [mg/l]
12-14	1001	250	5.02	25.3	190
14-16	322	210	5.91	27.2	171
16-18	411	400	6.02	29.3	363
18-20	334	320	6.10	26.0	253
20-22	461	360	5.55	27.9	200
22-24	443	220	5.92	26.9	164
00-02	209	120	3.91	18.5	55
02-04	94	90	2.79	15.5	49
04-06	153	100	3.15	19.8	56
06-08	958	450	6.97	44.0	352
08-10	775	380	6.30	35.0	23
10-12	654	360	5.68	30.4	45



OSNOVNE ENOTE ZA ODPADNO VODO

- "Populacijski ekvivalent (PE) je enota za obremenjevanje vode, izražena z biokemijsko potrebo po kisiku (v nadaljnjem besedilu: $BPK_{(5)}$). 1 PE je enak 60 g $BPK_{(5)}$ na dan. " (Ur. l. RS, št. 64/2012, 2012,
- *1 PE je definiran kot poraba vode 150 l/dan, 60 g BPK_5 /dan, 120 g KPK /dan, 2,5 gP/dan, 14 gN/dan(NH_4^+) in 70 gSS/dan.*
- $BPK_{(5)}$ je potrebna množina kisika za oksidacijo razgradljive organske snovi s pomočjo mikroorganizmov v vzorcu v 5 dneh.
- KPK (kemijska potreba po kisiku). Dejansko pomeni kisikov ekvivalent vsebnosti organske snovi v predpisanem vzorcu, ki oksidira s kemijskim oksidantom.
- Razmerje med KPK in BPK_5 je v komunalni odpadni vodi približno 2:1 ali celo 1:1.

AEROBNA IN ANAEROBNA RAZGRADNJA KOMUNALNE ODPADNE VODE



Vir: Piet in drugi (ur), 2001, str. 555)

ČIŠČENJE ODPADNE VODE Z AKTIVNIM BLATOM

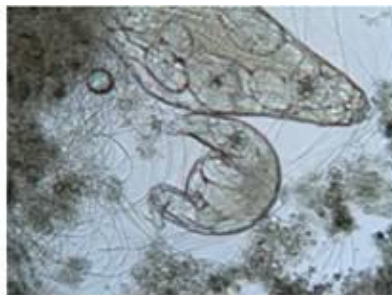
1. Postopki s suspendirano biomaso
2. Postopki z pritrjeno biomaso

Čiščenje odpadne vode delimo na tri stopnje:

- Primarno
- Sekundarno
- terciarno



Aktivno blato



Bdelloid rotifers v aktivnem blatu

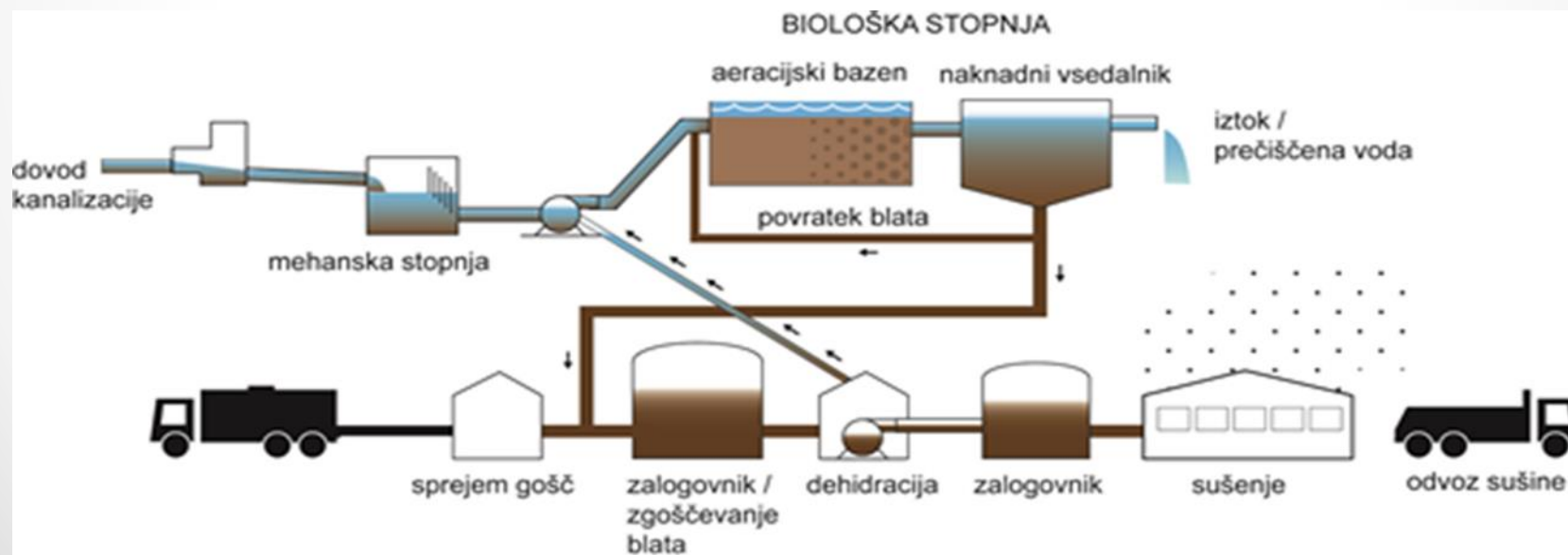
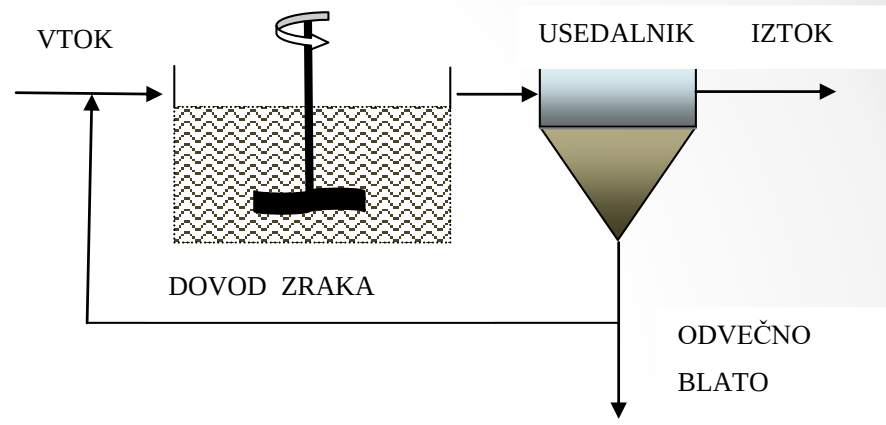


stalked ciliates v aktivnem blatu

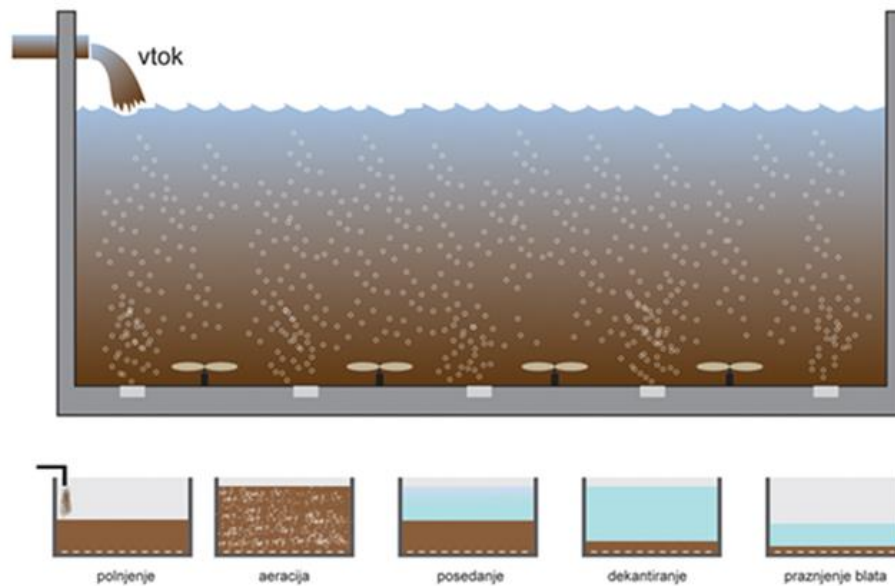


PROCESI S SUSPENDIRANO BIOMASO

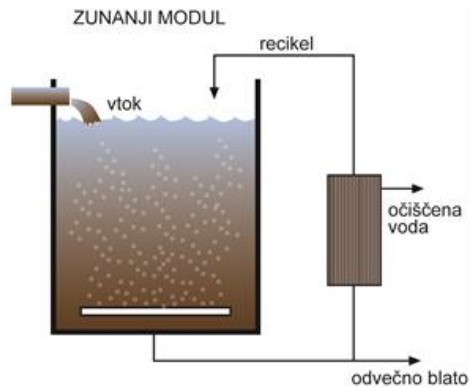
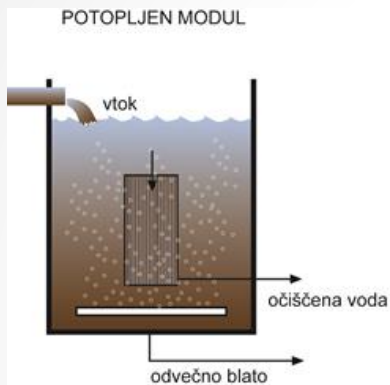
- klasična čistilna naprava z aktivnim blatom
- čistilna naprava s podaljšano aeracijo
- čistilna naprava SBR (Sequencing Batch Reactor)
- čistilna naprava MBR (Membrane Bio Reactor)



SBR ČISTILNA NAPRAVA

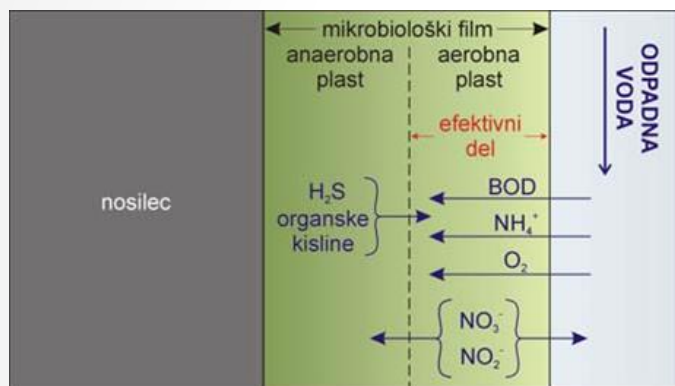


MBR - ČISTILNA NAPRAVA

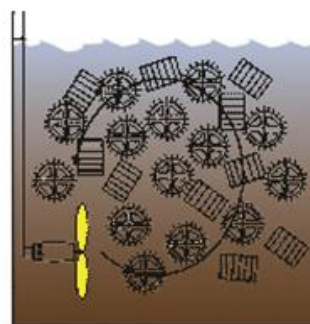


PROCESI S PRITRJENO BIOMASO

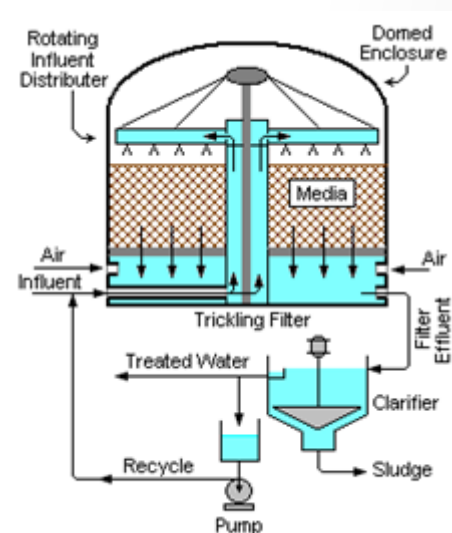
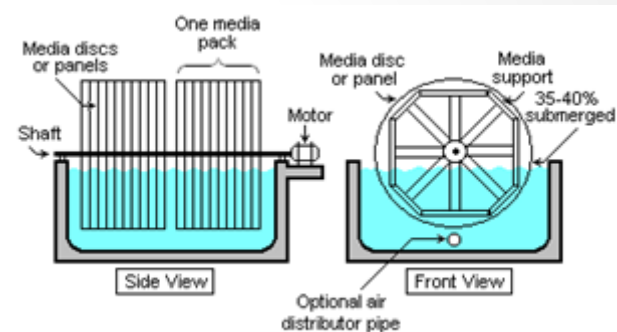
- Čistilna naprava MBBR
- Čistilna naprava z rotirajočimi kontaktorji
- Čistilna naprava s fiksnimi nosilci



aerobni reaktor



anoksični reaktor



HIDRAVLICNA IN BIOLOŠKA OBREMENITEV CČN NOVA GORICA

- povprečni dnevni sušni pretok brez tuje vode: $Q_{w24} = 108.93 \text{ l/s}$
- povprečni dnevni sušni pretok s tujo vodo: $Q_{dw24} = 164.42 \text{ l/s}$
- maksimalni urni sušni pretok: $Q_{dwx} = 305.91 \text{ l/s}$
- maksimalni dotok (ob dežju): $Q_{CW} = 2Q_{px} + Q_{iw24} = 535.98 \text{ l/s}$

1 PE je definiran kot poraba vode 150 l/dan, 60 g BPK5/dan, 120 g KPK/dan, 2,5 gP/dan, 14 gN/dan(NH_4^+) in 70 gSS/dan.

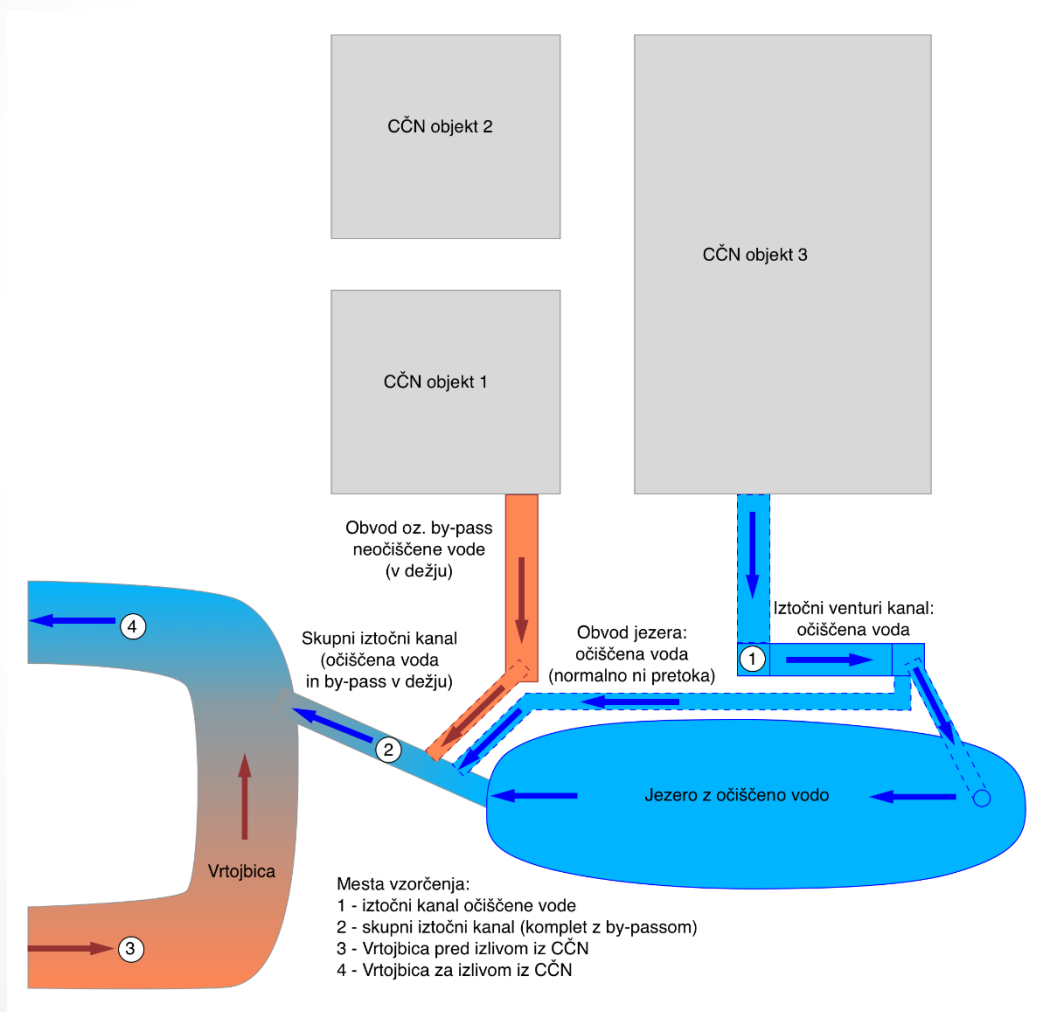
☐ KAPACITETA NAPRAVE 50.500PE

☐ BIOLOŠKA OBREMENITEV

- KPK [kg/dan] 6060,00
- BPK5 [kg/dan] 3030,00
- P_{tot} [kg P/dan] 126,25
- N [kg NH_4 /dan] 707,00
- TSS [kg/dan] 3535,00



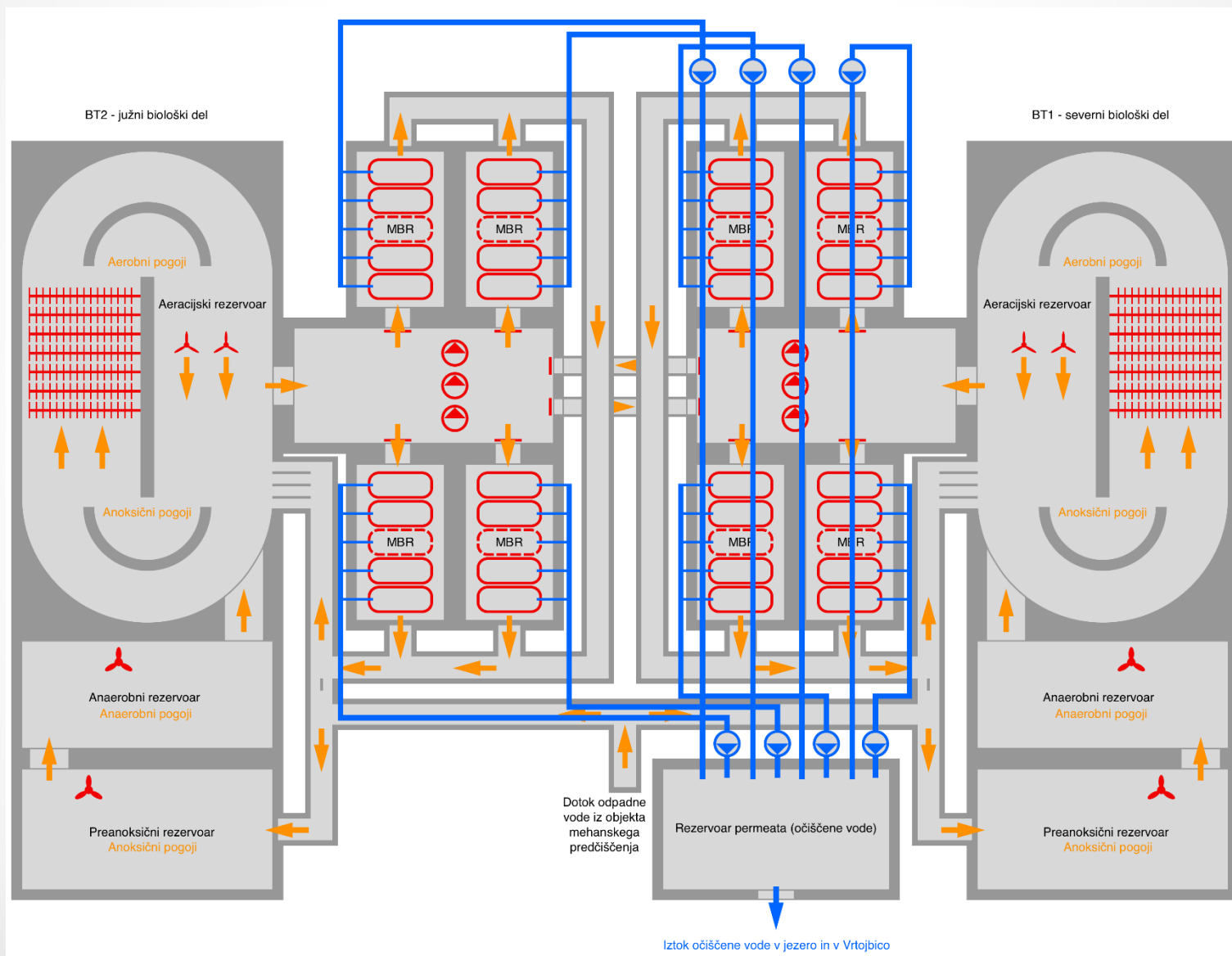
BLOK SHEMA CČN NOVA GORICA



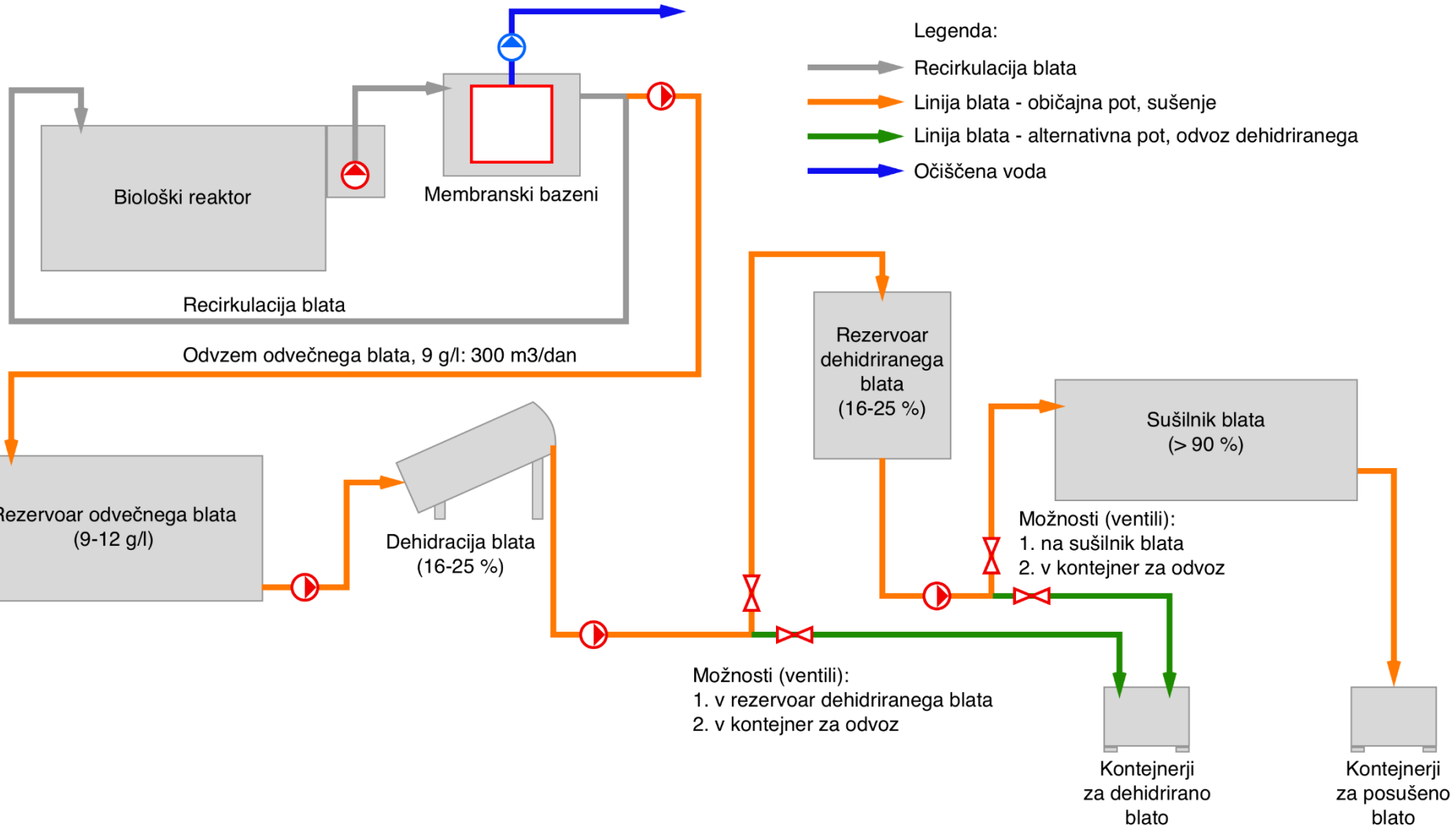
CČN NOVA GORICA

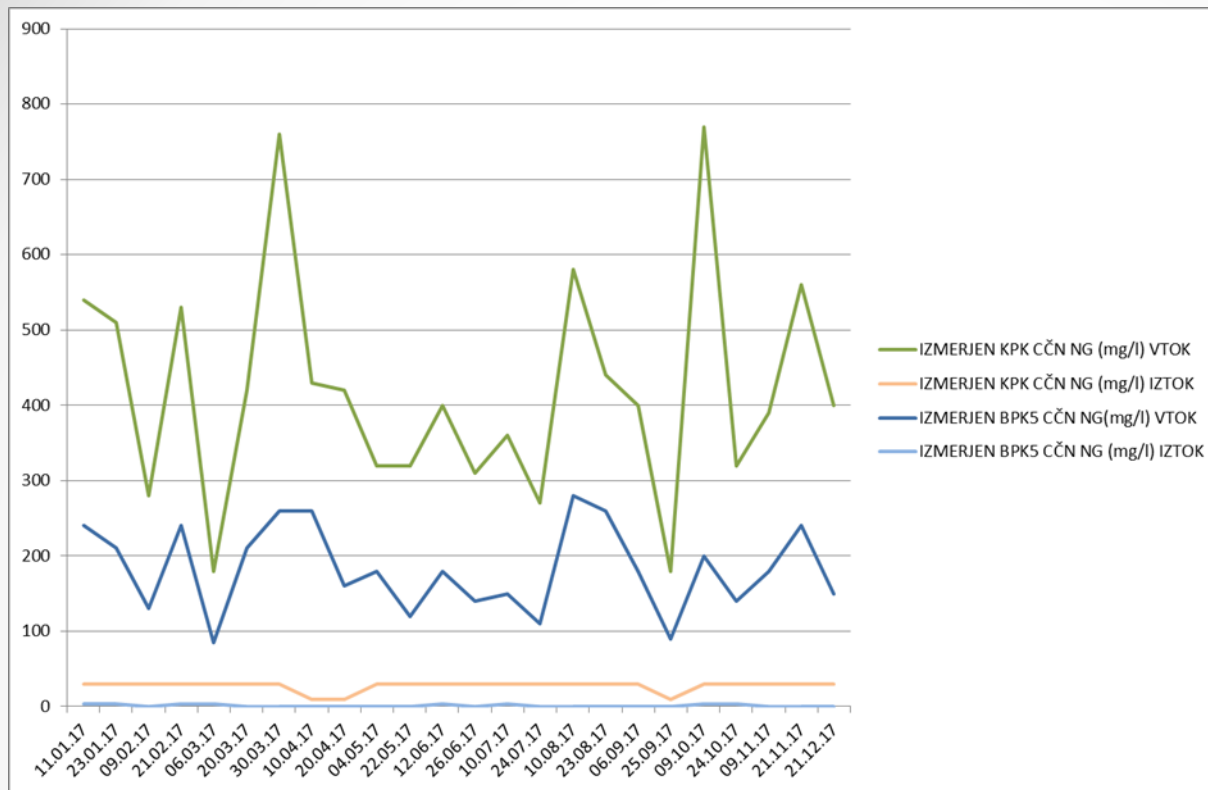


HEMA LINIJE VODE CČN NOVA GORICA



LINJA BLATA ČČN NOVA GORICA





			MEJNA VREDNOST ZA IZTOK	PARAMETRI VTOKA	PARAMETRI IZTOKA
Neraztopljene snovi	(mg/l)	35	/	LOD	
Amonijev dušik	(mg/l)	10	/	0,21	
KPK	(mg/l)	110	760	<30	
BPK ₅	(mg/l)	20	260	LOD	
Celotni fosfor	(mg/l)	2	9,96	0,58	
Celotni dušik	(mg/l)	15	67	<3	



PREDNOSTI MBR TEHNOLOGIJE

- manjšo površino naprave do 70 %;
- večjo starost aktivnega biološkega blata (aerobna stabilizacija; 8 do 15 g/L ali več)
- neprimerno boljše ločevanje aktivnega blata od očiščene odpadne vode (očiščena odpadna voda je v rangi 1 NTU)
- večjo hidravlično prilagodljivost; membrane lahko delujejo pri različnih transmembranskih fluksih; dopustno nihanje pretoka ne ogroža procesa;
- odstranjevanje mikroorganizmov iz očiščene odpadne vode (celokupne koliformne bakterije pod 1 cfu/100ml, fekalne koliformne bakterije pod 1 cfu/100ml, alge ≥ 5 log), ni potrebno naknadno odstranjevanje ali uničevanje teh mikroorganizmov;
- manjša produkcija blata
- minimizirani neprijetni vonj