H Y D R O E C O s.r.o.

BANSKÁ BYSTRICA

Projektovanie a inžiniering vodohospodárskych a ekologických stavieb

AGLOMERÁCIA PODBREZOVÁ

PODBREZOVÁ - ODKANALIZOVANIE

OVERENIE HYDROTECHNICKÝCH VÝPOČTOV PODBREZOVÁ ČOV

OVERENIE MOŽNOSTI PRIPOJENIA ĎALŠÍCH 375 EO Z MIESTNEJ LOKALITY VALAŠSKÁ – PIESOK NA PROJEKTOM NAVRHNUTÚ ČOV PODBREZOVÁ

PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Ing. Ladislav BORON
autorizovaný stavebný inžinier
1566 * A2
Komplexné architektonické a inžinierske služby

Objednávateľ : **StVS a.s. BANSKÁ BYSTRICA**
Zákazkové číslo : **P/9000834/107/2013**
Archívne číslo : **2014 – 19**
Dátum : **05/2014**

Sada č. : **2**

Predmet **Stanovisko k možnosti napojenia obydlí s kapacitou 372 EO na verejnú kanalizáciu stokovej siete s ČOV Podbrezová dimenzovanej na výkonovú kapacitu 4274 EO.**

Objednávka Hydroeco, s.r.o.
Kuzmányho 16
974 01 Banská Bystrica
Objednávka z dňa 26.04 2014 , Vaš. zn. /Bo/2014

Vypracoval Ing. Karol Kucman, CSc.
Jamnického 2
841 05 Bratislava

Cieľ riešenia Overenie možnosti pripojenia ďalších 372 EO z miestnej lokality *Valašská – Piesok* na projektom navrhnutú ČOV *Podbrezová*, ktorá bola pôvodne vyprojektovaná na 4274 EO, s uvažovaným priemerným ročným látkovým zaťažovaním na 3000 EO.

Výsledky Hydrotechnologický výpočet spracovaný do tabuľkovej podoby na základe programového výpočtu SWTP 25000 – samostatná príloha.

Prijaté predpoklady a obmedzenia

Pri overujúcom výpočte bolo uvažované so zvýšením o ďalších 372 obyvateľov, ktorí zodpovedajú ekvivalentným obyvateľom vo všetkých parametroch látkového znečistenia s výnimkou P_{cel}, kde bola použitá špecifická produkcia charakterizujúca väčšinové podmienky Slovenska , t.j. 1,5 g P_{cel} /EO/d.

Pre špecifickú produkciu odpadových vôd boli použité kvantifikátory130 l/EO/d a podiel cudzích vôd z lokality *Valašská-Piesok* som uvažoval 5 % z Q_{24} partikulárne z tejto lokality.

Pri hydrotechnickom výpočte boli vytvorené overujúce predpoklady jednak na zväčšenie výhľadovej látkovej kapacity na 4656 EO a taktiež zvýšenie priemerného ročného zaťažovania ČOV pre 3732 EO.

Hydraulické koeficienty dennej a hodinovej nerovnomernosti som použil individuálne, tie isté ktoré pôvodne zadal obstarávateľ stavby, respektíve prevádzkovateľ ČOV.

Pokiaľ ide o zvýšenie prietočného množstva odpadových vôd, tento podiel obyvateľov v základnom parametri Q_{24} predstavuje pre lokalitu *Valašská – Piesok* partikulárne 0,6 l/s Pre celú ČOV prítok Q_{24} dosahuje 10 l/s, z čoho je cudzích vôd 2,95 l/s. Významný podiel cudzích vôd je určený nekvalitou pôvodnej kanalizácie v *Podbrezovej* a dosahuje minimálne 30 % z projektovanej celkovej hodnoty Q_{24}. Preto neistoty veľkosti Q_c, ktorá síce sa vo výpočtoch počíta ako by bola konštantná, ale v skutočnosti sa počas roka veľmi významne mení podľa úrovne zvodnenia vrstiev, v ktorých je vedená kanalizácia a objekty stokovej siete. Z tohto dôvodu zvýšenie prítoku vlastných odpadových vôd z uvedenej lokality na úrovni Q_{24} = 0,6 l/s nebude určujúcou položkou, ktorá bude ne/spôsobovať významnejší podiel vyčerpávania hydraulickej kapacity vyprojektovanej ČOV.

Miera dôsledkov napojenia lokality Valašská –Piesok na ČOV Podbrezová

Pokiaľ ide o kapacity látkového zaťažovania a dispozície objemov, oxygenačných kapacít dúcharne a taktiež linky spracovania kalov na sito-pásovom lise, všetky základné parametre objemov a typov zariadení môžu zostať na vyprojektovanej úrovni.

Konkrétne to platí pre LPO 3600, aktiváciu s objemom 755 m^3, jej dúcharňou, prevzdušňovacími elementami, dosadzovacími nádržami s priemerom DN = 10,5 a hĺbkou 4,5 m, zásobnou nádržou kalu o objeme 300 m^3 a výkonom dúchadla prípadne miešadlá pre umiešanie tohto reaktorového objemu. Prakticky všade tam, kde by bolo potrebné napr. zvýšiť oxygenačný výkon dúcharne je možné túto skutočnosť eliminovať zároveň znížením veku kalu (zníženie zásoby kalu), tam kde sa zvyšuje produkcia kalu a rastú nároky na jeho spracovanie, je možné predĺžiť dobu pracovných cyklov: chod dúchadla, chod odvodňovania sito – pásového lisu.

Zachovanie možnosti použitia prakticky všetkých pôvodných reaktorových zariadení a linky na spracovanie prebytočného kalu, či už ide o nádrže, strojne-technologické zariadenia je možné dosiahnuť tým, že pôvodný návrh technológie bol realizovaný s rozumnou rezervou, respektíve pri pôvodných výpočtoch sa primárne vychádzalo z jestvujúcich dispozícií pôvodnej ČOV a naopak dopočítavali sa predpoklady pre základné technologické parametre, ktoré sa overovali, či sú vyhovujúce pre uvedený návrh. Prakticky to znamenalo, že sa primárne akceptovali jestvujúce nádrže a pre ne sa volili technologické parametre ako je vek kalu, koncentrácia sušiny kalu, doba prevádzky odvodňovania a pod.

Záver

Pri uplatnenom overujúcom výpočte pomocou SWTP 25000 sa spoľahlivo preukázalo, že na zvýšené látkové zaťažovanie pre zvýšený projektovaný nominálny výkon i pre priemerné ročné zaťažovanie stále vychádzajú vnútorné návrhové parametre ako je teplota, vek kalu, objemový index kalu, koncentrácia sušiny kalu, pracovné cykly odvodňovania kalu, doba odvodňovania na technologicky a prevádzkovo akceptovateľnej úrovni.

Výsledky HTV poukazujú na možnosť zachovania objektov a strojne – technologických zariadení tak, že je možné dodržať požadovanú úroveň kvality vyčistenej vody a to bez podstatnejšieho zvýšenia nárokov na obsluhu ČOV.

V Stupave 29. 05. 2014

Ing. Karol Kucman, CSc.

Ing. KAROL KUCMAN, CSc.
Jamnického 2/122
841 05 BRATISLAVA
IČO: 43 165 923

Názov projektu čistiarne odpadových vôd	**Podbrezová - navýšenie 300 EO**

85 %-il z rozdelenia údajov ročného látkového zaťažovania	PEO	EO_{60}	4574
Projektovaná priemerná alebo stredná ročná hodnota EO_{60}			**3300**

Špecifické látkové znečistenie			Proj.kapacita	Roč.priemer
Organické látkové znečistenie v prítoku	$M(BSK_5)_i$	g/EO/d	60	
Organické látkové znečistenie v prítoku	$M(CHSK_{Cr})_i$		120	
Nerozpustné látky v prítoku	$M(NL_{105})_i$		55	
Nerozpustné minerálne látky v prítoku	$M(NL_{550})_i$		15	
Celkový dusík v prítoku	$M(N_c)_i$		11,0	
Celkový fosfor v prítoku	$M(P_c)_i$		1,50	
Celková $KNK_{4,5}$ v prítoku	$M(KNK_{4,5})_i$	kmol/EO/d	1,31	

Privádzané množstvo látkového znečistenia na biologický stupeň čistenia			Proj.kapacita	Roč.priemer
Špecifická produkcia mestskej vody na 1 EO_{60}	ŠPMOV	l/EO.d	128	
Koeficient dennnej maximálnej nerovnomernosti	k_d	-	1,38	1,38
Koeficient hodinovej nerovnomernosti	k_h		2,60	2,60
Koeficient minimálnej dennej nerovnomernosti	k_{min}		0,60	0,60
Priemerné denné množstvo mestských odpadových vôd	$Q_{24,m}$	m^3/d	585	422
		m^3/h	24,39	17,60
		l/s	6,78	4,89
Balastné vody (cudzie)	Q_c	m^3/h	11,55	
		l/s	3,21	
Priemerné denné množstvo mestských odpadových vôd	Q_{24}	m^3/d	863	700
		m^3/h	35,9	29,2
		l/s	10,0	8,1
Maximálne denné množstvo odpadových vôd	$Q_{d,max}$	m^3/d	860	860
		m^3/h	35,8	35,8
		l/s	9,9	9,9
Maximálny hodinový prítok odpadových vôd	$Q_{h,max}$	m^3/h	75	75
		l/s	20,7	20,7
Minimálny hodinový prítok odpadových vôd	$Q_{h,min}$	m^3/h	10,6	10,6
		l/s	2,9	2,9
Návrhový prítok odpadových vôd na biologický stupeň	$Q_{n,b}$	m^3/h	74,6	
		l/s	20,7	

Látkové znečistenie na prítoku na mechanický stupeň ČOV			Proj.kapacita	Roč.priemer
Organické látkové znečistenie v prítoku	$M(BSK_5)_i$	kg/d	274	198
Organické látkové znečistenie v prítoku	$M(CHSK_{Cr})_i$		549	396
Nerozpustné látky v prítoku	$M(NL_{105})_i$		252	182
Nerozpustné minerálne látky v prítoku	$M(NL_{550})_i$		69	50
Celkový dusík v prítoku	$M(N_c)_i$		50	36
Celkový fosfor v prítoku	$M(P_c)_i$		6,9	5,0
Celková $KNK_{4,5}$ v prítoku	$M(KNK_{4,5})_i$	kmol/d	6,0	4,3

Fyzikálno chemické parametre prítoku odpadovej vody na ČOV			Proj.kapacita	Roč.priemer
Priemerná charakteristická koncentrácia	$(BSK_5)_i$	mg/l	318	283
	$(CHSK_{Cr})_i$		636	566
	$(NL_{105})_i$		292	259
	$(NL_{550})_i$		80	71

	$(N_c)_i$		58	52
	$(P_c)_i$		8,0	7,1
	$(KNK_{4,5})_i$	mmol/l	6,9	6,2

Hrubé mechanické predčistenie na lapči štrku jemných hrabliciach a lapači piesku			Proj.kapacita	Roč.priemer
Zníženie organického látkového znečistenia v prítoku	$E_{BSK5,h}$	%	3,0	
Zníženie organického látkového znečistenia v prítoku	$E_{CHSKCr,h}$		3,0	
Zníženie nerozpustných látok v prítoku	$E_{NL105,h}$		8,0	
Zníženie nerozpustných minerálnych látok v prítoku	$E_{NL550,h}$		30,0	
Zníženie celkového dusíka v prítoku	$E_{Nc,h}$		0,0	
Zníženie celkového fosforu v prítoku	$E_{Pc,h}$		0,0	
Zníženie celkovej $KNK_{4,5}$ v prítoku	$E_{KNK4,5,h}$		0,0	

Látkové znečistenie po hrubom mechanickom predčistení			Proj.kapacita	Roč.priemer
Organické látkové znečistenie v prítoku	$M(BSK_5)_{eh}$	kg/d	266	192
Organické látkové znečistenie v prítoku	$M(CHSK_{Cr})_{eh}$		532	384
Nerozpustné látky v prítoku	$M(NL_{105})_{eh}$		231	167
Nerozpustné minerálne látky v prítoku	$M(NL_{550})_{eh}$		48	35
Celkový dusík v prítoku	$M(N_c)_{eh}$		50	36
Celkový fosfor v prítoku	$M(P_c)_{eh}$		6,9	5,0
Celková $KNK_{4,5}$ v prítoku	$M(KNK_{4,5})_{eh}$	kmol/d	6,0	4,3

Fyzikálno chemické parametre prítoku odpadovej vody na biologický stupeň			Proj.kapacita	Roč.priemer
Priemerná charakteristická koncentrácia	$(BSK_5)_{ei}$	mg/l	309	275
	$(CHSK_{Cr})_{ei}$		617	549
	$(NL_{105})_{ei}$		268	239
	$(NL_{550})_{ei}$		56	50
	$(N_c)_{ei}$		58	52
	$(P_c)_{ei}$		8	7
	$(KNK_{4,5})_{ei}$	mmol/l	6,9	6,2

Limitné hodnoty "p" a "m" zvyškového znečistenia vo vypúšťanej vode v zmysle NV SR 296/2005			p	m
Limitná konc. "p" a "m" pre aglomeráciu X tisíc EO_{60}	$(BSK_5)_{e,g}$	mg/l	25	45
	$(CHSK_{Cr})_{e,g}$		120	170
	$(NL_{105})_{e,g}$		25	50
	$(NH_4\text{-}N)_{e,g}$		20/30/-	40/40/-
	$(N_c)_{e,g}$		-	-
	$(P_c)_{e,g}$		-	-
Väčšia koncentrácia než	$(KNK_{4,5})_{e,g}$	mmol/l	2,0	

Návrhové hodnoty zvyškového znečistenia - priemerné ročné koncentrácie			Proj.kapacita	Roč.priemer
Priemerná koncentrácia	$(BSK_5)_e$	mg/l	15	15
	$(CHSK_{Cr})_e$		70	70
	$(NL_{105})_e$		15	15
	$(NH_4\text{-}N)_e$		2,0	2,0
	$(N_c)_e$		13	14
	$(P_c)_e$		4,0	3,9
	$(KNK_{4,5})_e$	mmol/l	3,7	3,3

Zvyškové znečistenie vypúšťané do recipientu za deň			Proj.kapacita	Roč.priemer
Látkové množstvo BSK_5	$M(BSK_5)_e$	kg/d	12,9	10,5
Látkové množstvo $CHSK_{Cr}$	$M(CHSK_{Cr})_e$		60	49
Látkové množstvo NL_{105}	$M(NL_{105})_e$		12,9	10,5

Látkové množstvo NH_4^+-N	$M(NH_4\text{-}N)_e$	kg/d	1,7	1,4
Látkové množstvo N_c	$M(N_c)_e$		11,5	9,6
Látkové množstvo P_c	$M(P_c)_e$		3,5	2,7
Látkové množstvo $KNK_{4,5}$	$M(KNK_{4,5})_e$	kmol/d	3,2	2,3

Zvyškové znečistenie vypúšťané do recipientu za ročné obdobie			Proj.kapacita	Roč.priemer
Množstvo BSK_5 za rok	$M(BSK_5)_e$	t/r	-	3,8
Množstvo $CHSK_{Cr}$ za rok	$M(CHSK_{Cr})_e$		-	17,9
Množstvo NL_{105} za rok	$M(NL_{105})_e$		-	3,8
Množstvo NH_4^+-N za rok	$M(NH_4\text{-}N)_e$		-	0,5
Množstvo N_c za rok	$M(N_c)_e$		-	3,5
Množstvo P_c za rok	$M(P_c)_e$		-	1,0
Látkové množstvo $KNK_{4,5}$	$M(KNK_{4,5})_e$	kmol/r	-	0,8

Vplyv vypúšťaného znečistenia na recipient - príloha č. 1 Nar. vl. SR č. 296/2005 Z. z.			Proj.kapacita	Roč.priemer
	Q_{355}	l/s	2718	
Tok bez výskytu vodného zdroja				
BSK_5 nad vyústením ČOV	BSK_5	mg/l	2,5	
$CHSK_{Cr}$ nad vyústením ČOV	$CHSK_{Cr}$		21,4	
NL_{105} nad vyústením ČOV	NL_{105}		34,0	
NH_4^+- N nad vyústením ČOV	NH_4^+- N		0,13	
NO_3^-- N nad vyústením ČOV	NO_3^-- N		0,00	
P_c nad vyústením ČOV	P_c		0,00	
BSK_5 pod vyústením ČOV	BSK_5	mg/l	2,5	2,5
$CHSK_{Cr}$ pod vyústením ČOV	$CHSK_{Cr}$		21,6	21,5
NL_{105} pod vyústením ČOV	NL_{105}		33,9	34,0
NH_4^+- N pod vyústením ČOV	NH_4^+- N		0,14	0,13
NO_3^-- N pod vyústením ČOV	NO_3^-- N		-	-
P_c pod vyústením ČOV	P_c		-	-

Čerpacia stanica mestských vôd			Proj.kapacita	Roč.priemer
Počet identických čerpadiel mestských odpadových vôd	n + 1	ks	3,0	
Minimálny návrhový objem čerpacej stanice bezdažďového prítoku	$V_{čs,m}$	m^3	7,46	
Čerpací výkon čerpadiel mestských odpadových vôd	$Q_{či,m}$	m^3/h	37,3	
		l/s	10,4	

Separácia zhrabkov z prítoku odpadových vôd privádzaných na ČOV			Proj.kapacita	Roč.priemer
Maximálny prítok na jemné hrablice	Q_n	l/s	20,7	
Medzerovitosť hrubých strojne stieraných hrablíc	b	mm	3,0	
Šírka prutov hrablíc	a		3,0	
Počet prutov, lamiel v činnej časti	n	ks	15,0	
Sklon hrablíc	α	°	70	
Súčiniteľ zanensenia hrablíc	k	-	4,0	
Výšková strata na hrabliciach	z	mm	262	
Rýchlosť prúdenia vody pred hrablicami pri maximálnom prietoku	v	m/s	0,75	
Rýclosť prúdenia vody medzi prútmi hrablíc pri max. prietoku	v_2		1,50	
Orientačná výška plnenia žľabu pred hrablicami	H	mm	300	
Šírka činnej časti hrablíc	B_2		90	
Šírka nosného rámu hrablíc v prietočnom žľabe	2 . R		200	
Šírka žľabu	B		290	
Špecifická produkcia zhrabkov	V_{zhr}	l/obyv/r	20,1	
Ročná produkcia surových zhrabkov		m^3/r	66	
Podiel vody v surových zhrabkoch		%	80	80

Špecifická hmotnosť surových zhrabkov	-	kg/m^3	960	960
Redukcia tuhého podielu praním		%	5,0	5,0
Špecifická hmotnosť vypraných a vylisovaných zhrabkov		kg/m^3	630	630
Podiel vody vo vylisovaných zhrabkoch		%	65	65
Ročná produkcia vypraných a vylisovaných zhrabkov	-	t/r	-	27
		m^3/r	-	43

Separácia piesku z prítoku odpadových vôd			Proj.kapacita	Roč.priemer
Stoková sieť - počet a funkcia lapačov - ich výber	Oddelená stoková sieť	-	Jednoduchý lapač	
Počet identických lapačov piesku	n	ks	1	
Návrhový prietok odpadovej vody na jeden lapač piesku	Qn,LP	m3/h	74,6	
		l/s	20,7	
Zachytávaná frakcia piesku so 100 % účinnosťou	d	mm	0,201-0,25	
Navrhnutý lapač piesku	Typ	Označenie	LPV 120	
Plošné návrhové povrchové zaťaženie	zs	m/s	0,02	
Skutočné plošné povrchové zaťaženie	zs	m/s	0,02	
Doba zdržania v teoretickom lapči piesku	T	s	102,6	
Priemer hornej časti typizovaného lapača	D1	mm	2250,0	
Priemer dolnej časti typizovaného lapača	D2	mm	1200	
Šírka prítokového žľabu	Š1	mm	600	
Šírka odtokov žľabuého žľabu	Š2	mm	400	
Výška prepadu	v	mm	200	
Relatívna kóta prítokového žľabu	h1	mm	-200	
Relatívna kóta dna lapača	h2	mm	-3500	
Relatívna kóta odtoku	h3	mm	-400	
Relatívna kóta výkopu	h4	mm	-4400	
Hĺbka priehlbne v prítokovom žľabe	h	mm	200	
Účinný povrch jedn. lapača	F	m2	1,01	
Účinný objem jedn. lapača	V	m3	1,90	
Objem pieskového priestoru jedn. lapača	Vp	m3	1,60	
Vtokové potrubie	DN	mm	250,00	
Ukľudňujúci valec	DN	mm	400,00	
Ukľudňujúci valec - dĺžka	q	mm	1800	
Ukľudňujúci valec ponorený - účinná dĺžka	-	mm	1475	
Užitočný ponor	-	mm	2680	
Vzdialenosť príruby vtokového potrubia od osi	j	mm	450	
Vzdialenosť príruby vtokového potrubia od vonkajšieho líca	k	mm	800	
Vzdialenosť osi od vonkajšieho vonkajšieho líca	m	mm	1250	
Dĺžka lávky	L	mm	2550	
Vzdialenosť osi vtoku od vrchnej hrany ukľudňujúceho valca	P	mm	450	
Hydropneumatické čerpadlo	DN	mm	100	
Spotreba vzduchu 0,15-0,20 MPa	Qvzd	m3/h	40-60	
Odhad špecifickej produkcie piesku	ŠPP	l/obyv/d	3,06	
Ročná produkcia piesku	RPP	m^3/r	-	10,11
		t/r	-	16,18

Rozdelovací objekt prítoku odpadových vôd na biologický stupeň čistenia			Proj.kapacita	Roč.priemer
Minimálny prítok	Q_{min}	l/s	2,9	2,9
Maximálny prítok	Q_n		20,7	20,7
Počet liniek biologického čisten	PLBČ	-	2,0	2,0
Minimálny prítok predčistených odpadových vôd na jednu linku	Q_{min}	l/s	1,5	1,5
Maximálny prítok predčistených odpadových vôd na jednu linku	Q_n		10,4	10,4

Proces biologického čistenia aktivovaným kalom s predradenou denitrifikáciou			Proj.kapacita	Roč.priemer
Minimálna skutočná teplota	$T_{min,\,sk}$	°C	8,0	
Minimálna teplota návrhová	$T_{min,návr}$	°C	12,0	
Maximálna teplota	T_{max}	°C	20,0	
Podiel aktivovaného kalu v denitrifikácii	f_d	-	0,25	
Podiel aktivovaného kalu v oxickej časti aktivácie	f_o	-	0,75	
Navrhový oxický vek kalu	Θ_{ox}	d	9,9	14,7
Celkový vek kalu	Θ_{tot}	d	13,3	19,6
Špecifická produkcia sušiny biologického kalu pri T_{str}	$ŠPS(T_{str})$	kg/kg	0,852	0,801
Zásoba sušiny aktivovaného (zmesného) kalu pri T_{min}	$ZSAK(T_{min})$	kg	3095	3095
Koncentrácia sušiny aktivovaného kalu pri T_{min}	$X(T_{min})_k$	kg/m^3	4,10	4,10
Predpokladaný maximálny index kalu	KI_{max}	l/kg	120	120
Objem anoxických nádrží	V_{den}	m^3	191	191
Objem nitrifikačných nádrží	V_{nitr}	m^3	563	563
Objem celej aktivácie	V_{akt}	m^3	755	755
Objemové látkové zťažovanie aktivácie BSK_5	B_v	kg/m^3/d	0,36	0,26
Špecifické látkové zaťažovanie kalu BSK_5	B_x	kg/kg/d	0,09	0,06
Produkcia prebytočného aktivovaného kalu	$DPSAK(T_{str})$	kg/d	214,0	143,3
Organický podiel kalu pri T_{str}	OPS	%	79,3	78,0
Objemová produkcia prebytočného kalu pri T_{str} a X_r	$Q(PAK)_d$	m^3/d	25,5	17,1
Denná produkcia organickej sušiny pri T_{str}	POS	kg/d	170	112
Zaťažovanie organickej sušiny redukovaným N v nitrifikácii	r_N	kg/kg/d	0,027	0,020
Spotreba dusíka na sysntézu pri T_{max}	$M(N_{s,Tmax})$	kg/d	21,0	13,9
Spotreba fosforu na syntézu pri T_{max}	$M(P_{s,Tmax})$	kg/d	3,4	2,2
Doba zahusťovania kalu v dosadzovacej nádrži	t_z	h	2,0	2,0
Koncentrácia zahusteného kalu v dosadzovacích nádržiach	X_{DN}	kg/m^3	10,5	10,5
Koeficient narieďovania vratného kalu	f_r	-	0,8	0,8
Koncentrácia vratného kalu	X_r	kg/m^3	8,4	8,4
Vonkajší recirkulačný pomer	R_e	-	1,0	1,0
Denitrifikačný potenciál organického znečistenia	DP_N	kg/d	23,1	16,6
Nitrifikovateľný dusík	$M(N_{nitr})$	kg/d	27,54	21,04
Spotreba kyslíka na nitrifikáciu	$M(O)_{nitr}$	kg/d	127	97
Potrebná účinnosť denitrifikácie	E_{den}	%	70,8	67,6
Minimálna hodnota súčtu internej a externej recirkulácie	$R_e + R_i$	-	2,4	2,1
Úbytok dusíka denitrifikáciou	$M(N_{den})$	kg/d	17,8	12,8
Veľkosť vnútornej recirkulácie z nitrifikácie do denitrifikácie	R_i	-	1,47	1,13
Úbytok $KNK_{4,5}$ nitrifikáciou	$\Delta M(KNK_{4,5})_{nitr}$	kmol/d	-3,86	-2,95
Úbytok $KNK_{4,5}$ prídavkom Fe^{3+}	$\Delta M(KNK_{4,5})_{Fe}{}^{3+}$	kmol/d	-0,54	-0,79
Prírastok $KNK_{4,5}$ denitrifikáciou	$\Delta M(KNK_{4,5})_{den}$	kmol/d	1,07	0,77
Výsledný koncentračný úbytok $KNK_{4,5}$	$\Delta KNK_{4,5}$	kmol/d	-3,86	-4,24
Kyslíkový výťažok denitrifikáciou	$M(O)_d$	kg/d	51,5	37,2
Spotreba kyslíka na odstraňovanie dusíka	$M(O)_{n+d}$	kg/d	75,2	59,6
Špecifická spotreba kyslíka na karbonizáciu pri T_{max}	$(ŠSO)_c$	kg/kg	1,45	1,60
Spotreba kyslíka na karbonizáciu	$M(O)_c$	kg/d	399	317
Faktor 2-h nerovnomernosti v spotrebe O_2 na karbonizáciu	f_c	-	1,20	1,16
Faktor 2-h nerovnomernosti v spotrebe O_2 na odstraňovanie N	f_n	-	2,50	2,03
Minimálna spotreba kyslíka v aktivácii	$M(O)_{min}$	kg/h	11,4	5,4
Priemerná spotreba kyslíka v aktivácii	$M(O)_{priem}$	kg/h	19,8	15,7
Maximálna spotreba kyslíka v aktivácii	$M(O)_{max}$	kg/h	24,5	18,3
Koeficient maximálnej 2-h nerovnomernosti v spotrebe O_2	$k_{n,max}$	-	1,24	1,16
Koeficient minimálnej 2-h nerovnomernosti v spotrebe O_2	$k_{n,min}$	-	0,54	0,56
Nadmorská výška	nadm. výška	m	470	

Faktor nadmorskej výšky	f_p	-	0,95	
Vplyv teploty aktivačnej zmesi	$f_{(T^{\circ}20°C)}$	-	1,001	1,001
Hĺbka nitrifikačnej nádrže	h_n	m	6,00	
Hĺbka ponorenia difuzorov v nitrifikácii	$h_{n,ref}$		5,80	
Typ jemnobublinového prevzdušňovania v nitrifikácii	Aseko		A-109	
Špecifická využiteľnosť kyslíka zo vzduchu do čistej vody	f	%/m	5,61	5,78
Výťažnosť kyslíka zo vzduchu v nitrifikácii	$E_{O2,n}$	%	32,55	33,51
Koeficient prestupu kyslíka do aktivačnej zmesi v nitrifikácii	α_n	-	0,80	0,80
Koeficient zarastania elementov v nitrifikácii	F_n		0,90	0,90
Saturačná koncentrácia kyslíka v čistej vode v nitrifikácii	$C_{s,n}^+$	mg/l	11,91	11,91
Aktuálna koncentrácia kyslíka v nitrifikácii	$C_{a,n}$		2,00	2,00
Faktor rozpustnosti kyslíka v odpadovej vode v nitrifikácii	β_n	-	0,95	0,95
Štandardná projektovaná oxygenačná kapacita nitrifikácie	$(OC)_{st,n}$	kg/h	48	36
Maximálne množstvo vzduchu do nitrifikácie	$Q_{vz,n(max,20°C)}$	m^3/h	528	383
Priemerné množstvo vzduchu do nitrifikácie	$Q_{vz,n(pr,20°C)}$		427	329
Minimálne množstvo vzduchu do nitrifikácie	$Q_{vz,n(min,20°C)}$		229	185
Maximálne pneumatické zaťažovanie elementu v nitrifikácie	$Q_{vz,n,e,max}$	$m^3/h/ks$	5,27	3,82
Celkový počet elementov v nitrifikácii	PPE_n	ks	100,4	100,4
Max. objem. intenzita prevzdušňovania v nitrifikácii	$I_{v,n,max}$	$m^3/m^3/h$	0,94	0,68
Priem. objem. intenzita prevzdušňovania v nitrifikácii	$I_{v,n,pr}$		0,76	0,58
Minim. objem. intenzita prevzdušňovania v nitrifikácii	$I_{v,n,min}$		0,41	0,33
Plošná hustota elementov	$D_{s,n}$	ks/m^2	1,07	1,07
Relatívne plošné pokrytie dna membránami elementov	RPDM	%	9,30	9,30
Požadovaný merný miešací výkon v kontaktore	P_m/V	W/m^3	7,54	7,54
Dosahovaný merný miešací výkon v nitrifikácii pri $I_{v,r,max}$	$P_{m,max}/V_{nitr}$		12,09	8,77
Dosahovaný merný miešací výkon v nitrifikácii pri $I_{v,r,priem}$	$P_{m,pr}/V_{nitr}$		9,77	7,53
Dosahovaný merný miešací výkon v nitrifikácii pri $I_{v,r,min}$	$P_{m,min}/V_{nitr}$		5,23	4,23
Miešanie aktivačnej zmesi prevzdušňovaním pri $I_{v,n,max}$			Umieša	
Miešanie aktivačnej zmesi prevzdušňovaním pri $I_{v,n,priem}$			Umieša	
Miešanie aktivačnej zmesi prevzdušňovaním pri Iv,n,min pri dlhodobej prevádzke			Neumieša	
Skutočne minimálne množstvo vzduchu na miešanie jednej nádrže	$V_n \cdot I_{v,min}$	m^3/h	165	165
Návrhový maximálny prietok vnútornej recirkulácie	$Q_{r,i}$	m^3/h	53	41
		l/s	15	11
Návrhový prietok vratného kalu dostatočný pri oddelenej SS	$Q_{r,e}$	m^3/h	34	34
		l/s	9,5	9,5
Návrhový minimálny prietok vratného kalu podľa STN 75 6401	$Q_{r,e,min}$	m^3/h	430	430
		l/s	17,9	17,9

Hydraulické doby zdržania v aktivačných nádržiach pri jednotlivých stavoch prietoku			Proj.kapacita	Roč.priemer
Anoxické zóny pri Q_{min}	T_{den}	h	18,1	18,1
Nitrifikačné zóny pri Q_{min}	T_{nitr}		53,4	53,4
Anoxické zóny pri Q_n	T_{den}		2,6	2,6
Nitrifikačné zóny pri Q_n	T_{nitr}		7,5	7,5
Anoxické zóny pri $Q_d \cdot (1 + R_i + R_e)$	T_{den}		1,56	1,73
Nitrifikačné zóny pri $Q_d \cdot (1 + R_i + R_e)$	T_{nitr}		4,60	5,10

Produkcia odpadov - podľa vyhlášky MŽP SR č . 129/200 - 409/2002 -284/2001 Z. z.			Proj.kapacita	Roč.priemer
Štrk a piesok	Druh odpadu	O	Evidenčné číslo	
Spôsob likvidácie	Odvoz na skládku		*19 08 01*	
Predpokladané produkované množstvo	t/r		-	16,2
Vyprané a vylisované zhrabky	Druh odpadu	O	Evidenčné číslo	
Spôsob likvidácie	Odvoz na skládku		*19 08 02*	
Produkované množstvo	t/r		-	27,2

Plávajúce látky a tuk	Druh odpadu	O	Evidenčné číslo	
Spôsob likvidácie	Odvoz na skládku		*19 08 09*	
Produkované množstvo	t/r		-	0
Aeróbne stabilizovaný odvodnený kal	Druh odpadu	O	Evidenčné číslo	
Spôsob likvidácie	Na poľnohospod. pozemky		*19 08 05*	
Ročná produkcia vlhkého kalu so sušinou 20 %	t/r		-	161

Výpočet dosadzovacích nádrží			Proj.kapacita	Roč.priemer
Počet identických dosadzovacích nádrží	n	-	1	
Charakter prietoku dosadzovacou nádržou			Vertikálny	
Geometrický tvar pôdorysu dosadzovacej nádrže			Kruh	
Objemové zaťaženie efektívnej separačnej plochy kalom	q_{sv}	l/m².h	420	420
Povrchové hydraulické zaťažovanie efektívnej plochy pri Q_n	q_a	m/h	0,85	0,85
Povrchové hydraulické zaťažovanie efektívnej plochy pri Q_{24}	$q_{a,Q24}$	m/h	0,41	0,33
Hĺbka zóny čistej vody	h_1	m	0,50	0,50
Hĺbka separačnej zóny	h_2	m	1,64	1,64
Hĺbka akumulačnej zóny	h_3	m	0,74	0,74
Hĺbka zóny zahusťovania a transportu kalu	h_4	m	1,49	1,49
Celková hĺbka dosadzovacej nádrže v 2 / 3 priemeru	h_{tot}	m	4,37	4,37
Separačná plocha všetkých dosadzovacích nádrží	ΣA_i	m²	87,42	87,42
Separačná plocha jednej dosadzovacej nádrže	A_i	m²	87,42	87,42
Priemer jednej kruhovej dosadzovacej nádrže	D	m	10,55	10,55
Približný objem dosadzovacích nádrží	ΣV_{DN}	m³	382	382
Vypočítaný maximálny prietok vratného kalu	Q_r	m³/h	71	71
		l/s	19,8	19,8
Plošné látkové zaťažovanie pri maximálnom prietoku	N_a	kg/m²/h	3,34	3,34

Kontinuálna zahusťovacia nádrž prebytočného kalu			Proj.kapacita	Roč.priemer
Priemerné denné objemové množstvo prebytočného kalu	$Q(PK)_d$	m³/d	26,0	17,4
Počet dní zahusťovania v týždni	n/7	-	4	
Koncentrácia sušiny prebytočného kalu	X_r	kg/m³	8,40	8,40
Počet paralelene pracujúcich nádrží	n	ks	1	
Denný čas prevádzky zahusťovacej nádrže (doba čerpania)	T_d	h	16	16
Stredná doba zdržnania	SDZ	h	4,0	6,0
Potrebný objem jednej zahusťovacej nádrže	VZN	m³	11,0	11,0
Plošné látkové zaťažovane separačnej plochy	PLZ	kg/m2/h	0,53	0,36
Separačná plocha zahusťovacej nádrže v hladine	SP	m²	3,0	3,0
Priemer valcovej nádrže	DN	m	1,97	1,97
Hĺbka zahusťovacej nádrže	h_{ZN}	m	3,62	3,62
Koncentrácia gravitačne zahusteného kalu	X_{ZK}	kg/m³	25	25
Koncentrácia nerozpustných látok v kalovej vode	NL_{105}	mg/l	250	250
Objemová produkcia kalovej vody	$Q(KV)_d$	m³/d	17,4	11,7
Látková sušina zahusteného kalu	SZK	kg/d	214	143
Priemerná objemová produkcia gravitačne zahusteného kalu	$Q(PSZK)_d$	m³/d	8,6	5,7

Zásobné nádrže kalu s aeróbnou stabilizáciou			Proj.kapacita	Roč.priemer
Minimálna teplota v zime	T_{min}	°C	6,2	
Maximálna teplota vlete	T_{max}	°C	26,0	
Návrhová doba zdržania sušiny kalu pri T_{min}	$DZS(T_{min})$	d	44	70
Návrhová doba zdržania sušiny kalu pri T_{max}	$DZS(T_{max})$	d	54	88
Súčin DZS x T_{max}	$DZSxT_{min}$	d.°C	270	434
Súčin DZS x T_{min}	$DZSxT_{max}$	d.°C	1133	1820
Redukcia organickej sušiny v zime pri T_{min}	$f(DZSxT_{min})$	%	33	40

Redukcia organickej sušiny v lete pri T_{max}	$f(DZSxT_{max})$	%	51	58
Denná redukcia organickej sušiny pri T_{min}	$\Delta M(X_{org,Tmin})$	kg/d	56	45
Denná produkcia sušiny kalu pri T_{min}	$PS(T_{min})_e$		158	98
Priem. konc. sušiny zahusteného stabilizovaného kalu	X_{zs}	kg/m^3	25	
Počet identických zásobných nádrží prebytočného kalu	n	-	1	
Potrebný objem jednej nádrže pre stav zimných podmienok	$V_{ZNK,i}$	m^3	303,1	303,1
Potrebný objem nádrží pre stav zimných podmienok	V_{ZNK}		303	
Denná redukcia organickej sušiny pri T_{max}	$\Delta M(X_{org,Tmax})$	kg/d	86	65
Denná produkcia sušiny kalu pri T_{max}	$PS(T_{max})_e$		128	78
Denná spotreba kyslíka v zime pri T_{min}	$M(O)_{pr,Tmin}$		129	104
Denná spotreba kyslíka v lete pri T_{max}	$M(O)_{pr,Tmax}$		198	150
Priemerný podiel organickej sušiny v stabilizovanom kale	$OPSK_{st}$	%	69	64
Priemerná denná objemová produkcia stablizovaného kalu	$Q(SK)$	m^3/d	5,7	3,5
Priemerná produkcia kalovej vody	$Q(KV)$		2,8	2,2
Proces prevzdušňovania počas dňa	ΔT	h/d	17	17
Maximálna spotreba kyslíka pri T_{max}	$M(O)_{max}$	kg/h	11,8	9,0
Hĺbka zásobných nádrží kalu	h	m	3,8	5,0
Hĺbka ponorenia prevzdušňovacích elementov	h_{ef}		3,6	4,8
Specifikcá výťažnosť kyslíka zo vzduchu do čistej vody	Γ	%/m	5,5	5,5
Výťažnosť kyslíka zo vzduchu	E_{vzd}	%	20	26
Koeficient prestupu kyslíka do aktivačnej zmesi	α	-	0,8	0,8
Koeficient zarastania prevzdušňovacích elementov	F		1,0	1,0
Saturačná koncentrácia kyslíka v čistej vode	$C_{s(Tmax)}$	mg/l	8,3	8,3
Saturačná koncentrácia kyslíka v čistej vode v aktivácii	C_s^+		9,7	10,2
Aktuálna koncentrácia kyslíka	C_a		2,0	2,0
Faktor rozpustnosti kyslíka v odpadovej vode	β	-	1,0	1,0
Teplotný súčiniteľ	$f_{(t=20°C)}$		1,0	1,0
Štandardná oxygenačná kapacita pre jednu nádrž	$(OC)_{st}$	kg/h	16,8	12,0
Maximálne množstvo vzduchu pre jednu nádrž	$Q_{vz,max(20°C)}$	m^3/h	304	162
Pneumatický výkon dúcharne pre	$Q_{vz,max(20°C)}$		304	162
Pneumatické zaťažovanie elementu	$Q_{vz,e,max}$	m^3/h.ks	5,0	2,7
Počet elementov v jednej nádrži	PPE	ks	61	61
Maximálna objemová intenzita prevzdušňovania	$I_{v,max}$	m^3/m^3/h	1,00	0,53
Plošná hustota elementov	D_s	ks/m^2	0,76	1,00
Potrebný miešací výkon	P_m / V_{ZNK}	W/m^3	21,0	21,0
Dosahovaný merný miešací výkon pri $I_{v,max}$	$P_{m,max}/V_{ZNK}$		8,8	5,9

Sito - pásový lis			Proj.kapacita	Roč.priemer
Počet identických zariadení strojného odvodňovania	n	ks	1	
Nominálny výkon sito - pásového lisu	Q_{max}	m^3/h	4,0	4,0
Prevádzkový výkon sito - pásového lisu	Q_p		3,5	3,5
Priemerné množstvo sušiny odvodneného kalu	DPSK	kg/d	143	88
Sušina privádzaného kalu na sito - pásový lis	X_z	kg/m^3	25	25
Sušina kalu po mechanickom odvodnení	X_{ok}	kg / t	200	200
Organický podiel sušiny kalu	p_o	%	69	64
Hustota mokrej sušiny kalu	r_c	kg/m^3	1228	1273
Priemerná denná produkcia odvodneného vlhkého kalu	PPOK	kg/d	714	441
Obsah nerozpustných látok v kalovej vode	X_{kv}	kg/m^3	0,15	0,15
Špecifická dávka polymérneho flokulantu	$ŠD_{pf}$	g/kg	4,0	4,0
Koncentrácia roztoku polymérneho flokulantu	C_{pf}	kg/m^3	1,0	1,0
Okamžitá spotreba ostrekovej vody	Q_{ov}	m^3/h	4,0	4,0
Okamžitá spotreba roztoku polymérneho flokulantu	Q_{pf}		0,32	0,32
Okamžitá produkcia kalovej vody	Q_{kv}		7,1	7,1

Okamžitý objemový prítok kalu na sito - pásový lis	Q_k		3,2	3,2
Priemerný denný čas odvodňovania	PTD	h	1,8	1,1
Priemerná denná spotreba polymérneho flokulantu	m_{PF}	kg/d	0,6	0,4
Ročná spotreba polymérneho flokulantu	RS_{PF}	t/r	-	0,1
Priemerná spotreba vody na prípravu flokulantu a ostrek	m_V	m^3/d	7,9	4,9
Ročná spotreba vody na prípravu flokulantu	RS_V	m^3/r	-	1775,1
Priemerné denné množstvo kalovej vody	m_{kv}	m^3/d	13,0	8,0
Skutočná doba činnosti odvodňovania	STD	h	6,4	3,9
Počet dní odvodňovania v jednom týždni	N_D	-	2,0	2,0
Množstvo odvodneného vlhkého kalu v dňoch odvodňovania	M(OK)	t/d	2,5	1,5
Hustota vlhkého kalu	r_k	kg/m^3	1039	1045
Objem. odvodneného vlhkého kalu v dňoch odvodňovania	V(OK)	m^3/d	2,4	1,5

Merný žľab vyčistených vôd odvádzaných do recipientu			Parshallov žľab
Šírka hrdla	w	mm	76,2
Minimálne plnenie žľabu	h_{min}		30
Maximálne plnnie žľabu	h_{max}		350
Minimálny meraný prietok	Q_{min}	l/s	0,778
Maximálne merateľný prietok	Q_{max}		34,79