

Vodohospodářský podnik a.s.

INDEX ZMĚNY	POPIS ZMĚNY	DATUM	PROVEDL	PODPIS

VÝŠK. SYSTÉM: Bpv

 VODOHOSPODÁŘSKÝ PODNIK a.s. PRAŽSKÁ 14, 303 02 PLZEŇ Tel: 377 201 630, e-mail: vhp@vhp.cz, www.vhp.cz		INVESTOR:		Městys Karlštejn			
				Karlštejn 185, 267 18 Karlštejn			
		ZPRACOVAL:	Ing. Čejka				
		PROJEKTANT:	Ing. Čejka				
AKCE:		HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	Ing. Vraný <i>Kranj</i>				
		ČÍSLO ZAKÁZKY:		2016			
		DATUM:		10/2018			
		POČET LISTŮ:					
		MĚŘÍTKO:					
NÁZEV VÝKRESU:		STUPEŇ:		DPS			
		ČÍSLO VÝKRESU:		B.1			
		HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY					

1. Karlštejn ČOV (2)				Údaje zadavatele (VAK Beroun a.s.)										1433/2008/ŽP-VOD/SE z 23.4.2008				NV 61/2003 Sb., 23/2011 Sb.			
Zadání 2				ODTOK (z posledního čistícího stupně)										VODOPRAVNÍ LIMITY (do 23.4.2018)				EMIS. STANDARDY "BAT"			
VP a.s.				PRÍTOK										KONCENTRACE (24 h, směs, vzorky)				KONCENTRACE (24 h, směs, vzorky)			
kontrolní parametr				stávající stav		zadání vstupu 2		stávající stav		zadání výstupu 2		r. průměr ≤		roč. průměr ≤		roč. průměr ≤		roč. průměr ≤		roč. průměr ≤	
				roč. průměr 12 měs.	24 hodin	roč. průměr 12 měs.	24 hodin	roč. průměr 24 hodin	maximum 24 hodin	roč. průměr 24 hodin	maximum 24 hodin	roč. průměr 12 měs.	24 hodin	roč. průměr 24 hodin	maximum 24 hodin	roč. průměr 12 měs.	24 hodin	roč. průměr 12 měs.	24 hodin	roč. průměr 12 měs.	24 hodin
pH (reakce vody)	-logH ⁺	mmol/l		5,00	7,2 - 8,0	5,00	7,2 - 8,0	7,2 - 7,6													
KNK4,5 (kyselinná neutral. kap.)		mg/l		219	321	219	321	10	34	15	34	9	15	15	15	13	22	13	22	30	30
BSK5 inhib. nit. (biochem. spoř. kysl.)		mg/l		688	1 072	688	1 072	57	146	75	146	54	75	75	75	54	75	54	75	140	140
CHSK_Cr (chem. spoř. kysl.)				0,32		0,32															
BSK5/CHSK																					
NL105 (nerozpuštěné látky)		mg/l		217	535	217	535	16	44	20	44	12	20	20	20	15	25	15	25	30	30
N-NH4+ (dusík amoniakální)		mg/l		65,0	85,0	65,0	85,0	20,0	56	5	56	5	40	5,0	5,0	12	20	12	20	20	20
N-NO2- (dusík nitritový)		mg/l		0,00		0,00															
N-NO3- (dusík nitrátový)		mg/l		0,00		0,00															
Nanorg. (dusík anorganický)		mg/l		65,0		65,0															
Norg. (dusík organický)		mg/l		13,0		13,0															
Nc (dusík celkový)		mg/l		78,0	106,0	78,0	106,0	28	59												
Pc (fosfor celkový)		mg/l		10,8	13,2	10,8	13,2	1,4	2,5												
AOX (adsorb. organ. halogeny)		mg/l																			
PAL-A (povrch. aktiv. látky - anion.)		mg/l																			
Teplota aktiv. směsi (odp. vody)		°C		8,0 ÷ 21,3		8,0 ÷ 21,3															
Q24 (průtok prům. bezd.) ((měř. průměr))		m3/den		110		248				248				249							
Qd (průt. max. d. bezd.) ((měř. max. den.))		m3/den		154		347				347											
Qmax. (průt. max. dešť.) ((max. kapacit.))		l/s		(ČS)+HP	8,5	(ČS)+HP	8,5							8,5							
BSK5 inhib. nit.		kg/den		24		54						2,2									
EO (60gBSK5/(EO.d)) (ekvivalentní obyv.)		počet		402	684	903	1 025	36								500 - 2 000					
CHSK_Cr		kg/den		76		170		13,3													
EO (120gCHSK/(EO.d)) (ekvival. obyv.)		počet		631	1 144	1 419		110													
NL105		kg/den		24		54		2,9													
N-NH4+		kg/den		7		16		1,2													
N-NO2-		kg/den		0		0															
N-NO3-		kg/den		0		0															
Nanorg.		kg/den		7		16															
Norg.		kg/den		1		3															
Nc		kg/den		9		19															
EO (11gNc/(EO.d)) (ekvivalent. obyv.)		počet		780	1 233	1 755															
Pc		kg/den		1,2		2,7															
EO (1,8gPc/(EO.d)) (ekvivalent. obyv.)		počet		660	939	1 485															
AOX		kg/den																			
PAL-A		kg/den																			
poměr BSK5 : Nc : Pc																					
BSK5 inhib. nit.		poměr. díly		100		100															
Nc		poměr. díly		35,6		35,6															
Pc		poměr. díly		4,9		4,9															

Legenda k zadání a kontrole **výstupu** ve smyslu norem ČR a EU: Roční průměr bude počítán minimálně z 12 vzorků (24 hodinové směsné vzorky s dílčími náběry po 15 až 120 minutách, úměrnými průtokem, nebo stejných objemů), odebraných v pravidelných intervalech během celého roku. "p" je statisticky přípustná hodnota s tolerovaným počtem překročení 2x za rok (při 12 kontrolních vzorcích v roce). "m" je nepřekročitelný koncentrační limit.

Legenda k zadání a kontrole **vstupu** ve smyslu norem ČR a EU: Roční průměr bude počítán minimálně z 12 vzorků (24 hodinové směsné vzorky s dílčími náběry po 15 minutách, úměrnými průtokem, nebo stejných objemů), odebraných v pravidelných intervalech během celého roku. Denní maximum se vztahuje k jednotlivým vzorkům.

T 2 produkce OV

2. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C	D	E	F
Produkce odpadních vod			Model	Model	Provozní	ČSN	ČSN	poznámka
"Technologické posouzení"			VÚV	VP	stav	756101	756401	zdroj OV
			Q podle	Q podle	VAK Beroun	(Stokové	(ČOV nad	fyzické osoby (FO = 27 090)
VP a.s. 04/2015			zadání 2	zadání 2	stávající	sítě...	500 EO)	ekvivalent. obyv. (EO = 20 312)
FO → ČOV	1	počet	2 250	2 250	1 000	1 000 - 5 000		obyvatelé příp. na ČOV
q(spo)	2	l/ob.d	110	110	110			spec. prod. odp. vod ob.
Qm	3	m3/d	248	248	110			produkce obyvat. (města)
Qprům	4	m3/d	0	0	0			produkce TOV průmyslu
pbalm	5	%	0,0	0,0	0,0			% balast.(+sr.) vod obyv.
Qbalm	6	m3/d	0	0	0			balast.(+srážk.) vody ob.
pbalp	7	%	15,0	15,0	15,0			% balast.(+sr.) vod prům.
Qbalp	8	m3/d	0	0	0			balast.(+sr.) vody prům.
Q24	9	m3/d	248	248	110			24 h. (měřený) průměr
Q24	10	m3/h	10	10	5			24 h. (měřený) průměr
Q24	11	l/s	2,9	2,9	1,3			24 h. (měřený) průměr
Kdm	12	-	1,40	1,40	1,40		1,40	k. den. nerovnoměrnosti
Kdp	13	-	1,50	1,50	1,50			k. den. ner. průmyslu
Qd	14	m3/d	347	347	154			max. denní
Qv	15	m3/h	14	14	6			max. denní
Khm	16	-	2,00	2,00	2,20	2,0 - 2,2		k. hod. nerovnoměrnosti
Khp	17	-	5,00	5,00	5,00			k. hod. ner. průmyslu
Qh1	18	m3/h	29	29	14			max. hodinové 1
Qh2	19	m3/h	14	14	6			max. hodinové 2
Qh	20	m3/h	29	29	14			max. hodinové výpočt.
Qh	21	l/s	8,0	8,0	3,9			max. hod. výp.
Qmaxbio1	22	m3/h	35	35	17			max. do biolog. st. 1 ČSN
Qmaxbio2	23	m3/h	29	29	13			max. do biolog. st. 2 ČSN
Qmaxbio	24	m3/h	29	29	14,1			max. do biol. st. výpočt.
Qmaxbio	25	l/s	8,0	8,0	3,9			max. do biol. st. výpočt.
Qmaxbiopr	26	l/s	8,5	8,5	8,5	kapacita AN, DN		max. do biol. stupně
Qmaxbiopr	27	m3/h	31	31	31			podle projektu
Qmax.ČOVpr	28	l/s	8,5	8,5	8,5	kapacita ((ČS)) HP		max. OV do ČOV dle proj.
			VÚV:	C dle zadání:	průměr stávající:	ČSN:		koncentrační maximum stáv.:
BSK5	29	mg/l	319	219	219	100 - 400	< 400	321
BSK5	30	kg/d	79	54	24			
BSK5	31	g/ob.d	35	24	24		~ 60	
CHSK	32	mg/l	618	688	688	250 - 800	< 800	1 072
CHSK	33	kg/d	153	170	76			
CHSK	34	g/ob.d	68	76	76		~ 120	
NL	35	mg/l	287	217	217	200 - 700		535
NL	36	kg/d	71	54	24			
NL	37	g/ob.d	32	24	24		~ 55	
N-NH4+	38	mg/l	25,8	65,0	65,0	20 - 45		85,0
N-NH4+	39	kg/d	6	16	7			
N-NH4+	40	g/ob.d	2,8	7,2	7,2		~ 7,15	
TKN	41	mg/l	47,5	78,0	78,0			
TKN	42	kg/d	12	19	9			
TKN	43	g/ob.d	5,2	8,6	8,6			
Nc	44	mg/l	49,9	78,0	78,0	30 - 70	< 70	106,0
Nc	45	kg/d	12	19	9			
Nc	46	g/ob.d	5,5	8,6	8,6		~ 11	
Pc	47	mg/l	8,2	10,8	10,8	5 - 15	< 15	13,2
Pc	48	kg/d	2,0	2,7	1,2			
Pc	49	g/ob.d	0,9	1,2	1,2		~ 1,8 - 2,5	
Ředící poměry v OK před ČOV:				oddílná kalal.	oddílná kalal.	ČSN EN 752		
m(Q24m)	50	-	3,0	3,0	6,7	5 ÷ 8		
m(Q24)	51	-	3,0	3,0	6,7			
m(Qd)	52	-	2,1	2,1	4,8			
m(Qh)	53	-	1	1	2			
Qmaxbiopr/Qh	54	-	1	1	2		≤ 1,2 ÷ 1,35	

[illegible]

T 4 účinnosti ČOV

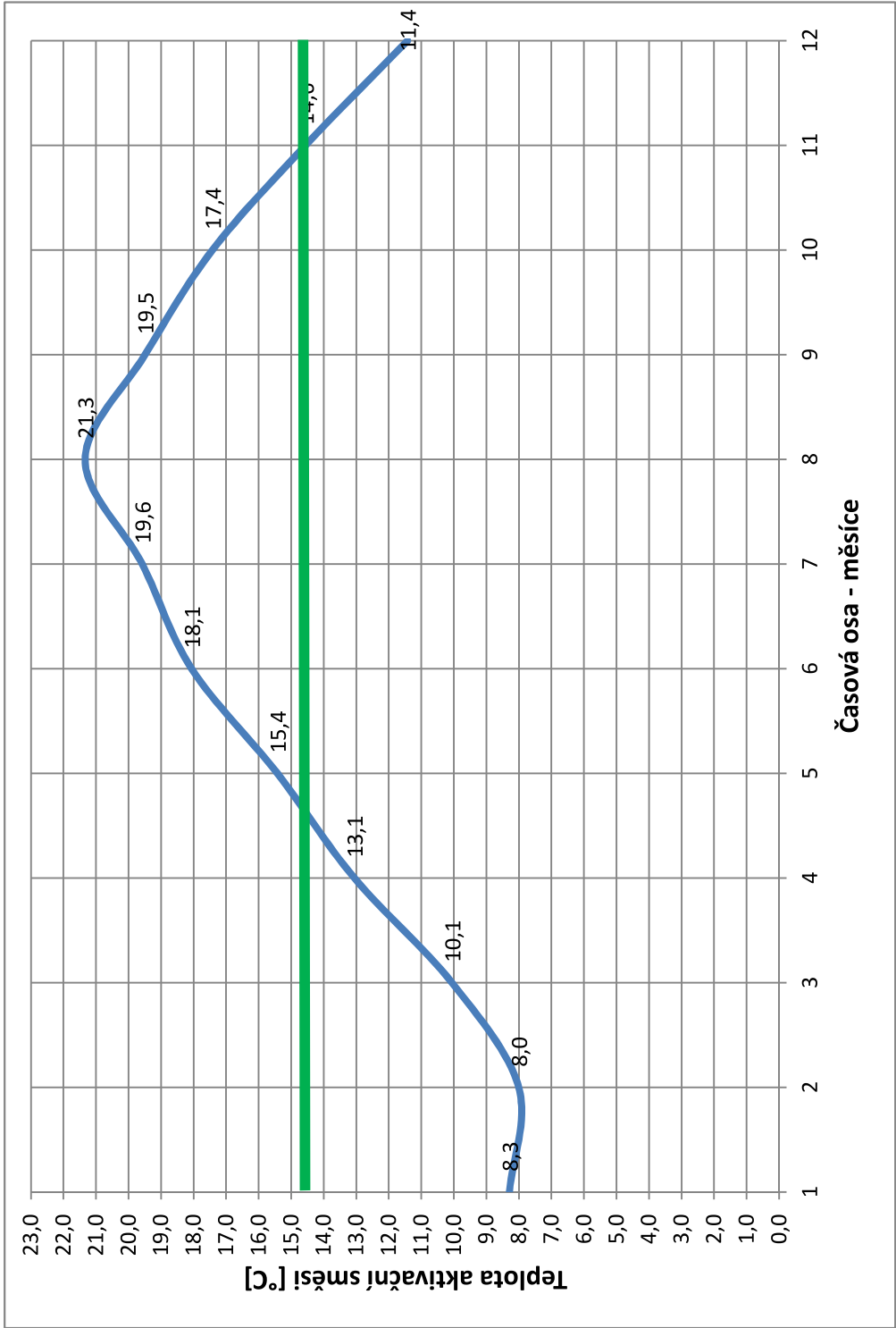
4. Karlštejn ČOV (2)				A		B		C		D		E		F		G		H	I	J	K
Model účinností čištění OV				přítok OV		výpočt. η mechan.		odtok		produkce		vstup do		výpočt. η biol. st. II		odtok ze III. st.		z posledního stupně ČOV do recipientu			
"Technologické posouzení"				do ČOV		stupně I		z mechan.		kalových		biol. st.		(+ terc. st. III)		ČOV		požadavek		provozní skutečnost	
VP a.s.				dle zadání		[%]		do biol. st.		vod/earob.		celkem		[%]		(Σ z DN)		zadání 2		posledních ~ 12 měsíců	
04/2015				(Σ do ČOV)				(z HP do AN)		(Σ KV do AN)		(Σ do AN)						požadavek 12 měs. prům.		požadavek hodnoty "p"	
Q24 (měř.)	1	m3/d		248				248		6,2	254		248				12 m.	12 m.	12 m.	24 h	24 h
Q24 (měř.)	2	l/s		2,9				2,9		0,1	2,9		2,9					9	15	10	
Qd	3	l/s		4,0				4,0		0,1	4,1		4,1								
Qh	4	l/s		8,0				8,0		0,1	8,1		8,1								
Qdešť. (max.)	5	l/s		8,5				8,5		0,1	8,6		8,6								
kontrol. čas. interval	6	měsíce/hod.		12 m.				12 m.			12 m.		12 m.								
BSK5	7	mg/l		219				201		900	219		201		12 m.		12 m.				
BSK5	8	kg/d		54				50		5,6	55		50		(98,6)		5,5				34
EO (60gBSK5/(EO.d))	9	počet		903				831		93	924		831				23				
CHSK	10	mg/l		688				633		4 250	721		633		95,00		36,1		54	75	57
CHSK	11	kg/d		170				157		26,3	183		157		(96,2)		8,9				146
EO (120gCHSK/(EO.d))	12	počet		1 419				1 305		219	1 525		1 305				74				
BSK5/CHSK (>0,3)	13	-		0,32				0,32		0,21	0,30		0,32				0,15				
NL	14	mg/l		217				182		2 750	245		182		98,50		3,7	12	20	16	44
NL	15	kg/d		54				45		17,0	62		45		(≥98,1)		0,9				
EO (55gNL/(EO.d))	16	počet		977				820		309	1 130		820				17				
N-NH4+	17	mg/l		65				65		115	66		65		95,4		3,0	5		20,0	
N-NH4+	18	kg/d		16				16		0,71	17		16				0,7				
TKN	19	mg/l		78				74		360	81		74		92,8		5,8				
TKN	20	kg/d		19				18		2,2	20		18				1,4				
Nc	21	mg/l		78				74		360	81		74		28,2		57,9			28,0	59
Nc	22	kg/d		19				18		2,2	20		18		(>83,1)		14,3				
EO (11gNc/(EO.d))	23	počet		1 755				1 658		203	1 861		1 658				1 304				
Nc/BSK5 (0,05-0,25)	24	-		0,36				0,37		0,40	0,37		0,37				10,61				
Pc	25	mg/l		11				10		52	11		10		88,0		1,4			1,4	3
Pc	26	kg/d		3				3		0,3	3		3		56,8		0,3				
EO (1,8gPc/(EO.d))	27	počet		1 485				1 407		179	1 586		1 407		(>85,7)		186				
Pc/BSK5 (0,01-0,1)	28	-		0,05				0,05		0,06	0,05		0,05				0,25				
EL	29	mg/l													77,5						
EL	30	kg/d													(>50,7)						
AOX	31	mg/l													75,0						
AOX	32	kg/d																			
PAL-A	33	mg/l													70,0						
PAL-A	34	kg/d																			

5. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Dosaz. nádrže <i>horizont. radiál.</i>			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	provozní	
			VP 2015	stav	1x horizont/radiální DN - stírané dno i hladina
VP a.s. 04/2015			pracovní 1		(návrh řešení)
Posuzovací průtoky:			oddílná stok. s.	oddílná stok. s.	včetně kalových vod !!!
Q24 (měř.)	1	m3/d	254		24 hod. (měřený) průměr
Q24 (měř.)	2	m3/h	11		24 hod. (měřený) průměr
Q24 (měř.)	3	l/s	2,9		24 hod. (měřený) průměr
Qbioh	4	m3/h	29		hodinové maximum do biolog. části
Qbioh	5	l/s	8,1		hodinové maximum do biolog. části
Qpmb.c(Mc)	6	l/s	8,6		srážkové maximum do biolog. části
Qpmb.c(Mc)	7	m3/h	31		srážkové maximum do biolog. části
Podmínky separace:			radiální DN	vertikální DN	
i(počet d.n.)	8	-	1	2	výpočtový počet provoz. jednotek
Qpmb.i(Mi)	9	l/s	8,6		jednotkový max. průtok
Qpmb.i(Mi)	10	m3/h	31		jednotkový max. průtok
Xanl (2-4)(3,5-5)	11	g/l	4,00	2,0 - 4,1	pracovní konc. aktivační směsi (ČSN)
Klo (I) (<150)(<180)	12	ml/g	150	75 - 205	kalový index obj. klasický (výpočtový)
Klz (J)	13	ml/g	99,0		kalový index zředovací
vis	14	m/h	1,224		rychlost volné sedimentace aktivační směsi
Tzk (<1,0-2,0)(<2,5)	15	h	1,00		doba zahuštění kalu v kalovém prostoru
Ckx	16	g/l	10,1		konc. zahušť. aktiv. kalu u dna
Xr (Y) (e ~ 0,70-0,75)	17	g/l	7,6		výpočtová koncentrace recyklu
Xr (Y)měř.	18	g/l		2,5 - 7,4	měřená koncentrace recyklu
Rk	19	-	1,12		recirk. poměr externí (technol. výpočt.)
Rkměř. (pro Qmax.)	20	-	1,12	1,00	recirk. poměr provozní (max. měř.)
Qrc (Vc)	21	m3/h	35		
Qrc (Vc)	22	l/s	10	17 (40)	výpočtový výkon recirkul. čerp. Σ DN
Qri (Vi)	23	m3/h	35		
Qri (Vi)	24	l/s	10	8,5 (20)	výpočtový výkon recirkul. čerp. 1 DN
Parametry separace:			+ flokul. zóna		
KB	25	%	59,0		koeficient provozní bezpečnosti
qok lim (450) (600)	26	l/m2.h	600		limitní specifické zatížení kalem
qok (<450) (<600)	27	l/m2.h	246		spec. objemové zatížení kalem
Nakb	28	kg/m2.h	1,9		spec. zatížení hmotou kalu
Nakk	29	kg/m2.h	6,1		max. spec. zatížení hmotou kalu
Nakv	30	kg/m2.h	4,5		výpočtové spec. zatížení hmotou kalu
qav (<1,5-1,6)	31	m3/m2.h	0,621		hydraulické zatížení sep. plochy b.r.
Adni	32	m2	50	19	separační plocha 1 DN (střední)
Adnc	33	m2	50	38	separační plocha Σ DN
Nar (5,0-6,0)	34	kg/m2.h	5,3		látkové zatížení sep. plochy s rec.
Na (2,5-3,5)	35	kg/m2.h	2,5		látkové zatížení sep. plochy bez rec.
	36				
Dradi	37	m	8,0	4,9	průměr 1 nádrže radiální (orientační)
Lrekti	38	m	7,1		hrana 1 nádrže rektangulární (orient.)
Hv (W) (0,5)	39	m	0,5		min. hloubka bezpečnostní zóny
Hu (U)	40	m	1,1		min. hloubka usazovací zóny
Ha (S)	41	m	0,5		min. hloubka akumulární zóny
Hk (K)	42	m	0,7		min. hloubka kalové zóny
Hc (H) (3,0)	43	m	2,7		min. účinná hloubka DN (= celk. hl. zón)
Hcp (provoz)(>3,0)	44	m	4,00	3,5	provozní účinná hloubka DN (2/3 R)
Hap (provoz)	45	m	1,8		provoz. účinná hloubka akumulace DN
Tzkip (provoz)(<2,5)	46	h	0,94		doba zdržení zah. kalu v kal. prostoru
Tsu (1,8-2,0)(>0,5)	47	h	0,8		min. doba zdržení v usazovací zóně
Vdnpc	48	m3	199		provozní účinný objem Σ DN
Vapc	49	m3	88		provozní účinný objem akumulace Σ DN
Tapc	50	h	19		doba čerpání akumul. objem. rezervy při Qmax.

6. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Bio-aktivační proces			modelový	návrh	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	cílového	aktivace D-N
VP a.s. 04/2015			VP 2015	stavu	V denitrif. = 82 m3
VP a.s. 04/2015			pracovní 1		V nitrif. s vest.dosz. = 266 m3; bez vest.dosz. = 301 m3
NITROTRANS (eliminace dusíku):					
TKNi (do b.č.)	1	mg/l	80,7		vstup. konc. N-Kjeldahl do biol.části
BSK5i (do b.č.)	2	mg/l	219		vstup. konc. do b.č. (bez dod. substrátu)
CHSKi (do b.č.)	3	mg/l	721		vstup. konc. do b.č. (bez dod. substrátu)
NLi (do b.č.)	4	mg/l	245		vstup. konc. do b.č.
KNKi 4,5(do b.č.)	5	mmol/l	5,0		odhad vstupní kys. neutral. kapacity
TKNi/BSK5i (0,05-0,25)	6	-	0,37		vstupní poměr "Nk/Co"
Ncn(do proc. nit.)	7	mg/l	68		N do procesu nitrifikace
Rc(d) (celk.rec.p./denitrifikace)	8	-	0,24		min. recirk. poměr celkový (ve vztahu k denitrif.)
Ed (úč.proc.den.)	9	%	19,4		min. účinnost denitrifikace
Ndg (do atm.)	10	mg/l	12		N → N ₂ do atmosféry (min.)
	11				
CHSKeed 1 (zbyt.1) (~0-29)	12	mg/l	239,7		zbytková, lehce odstranitelná CHSK 1 (EDC1)
CHSKeed 2 (zbyt.2) (~0-29)	13	mg/l	118,1		zbytková, lehce odstranitelná CHSK 2 (EDC2)
CHSKeed 3 (zbyt.3) (~0-29)	14	mg/l	312,3		zbytková, lehce odstranitelná CHSK 3 (EDC3)
CHSKeed 4 (zbyt.4) (~0-29)	15	mg/l	226,3		zbytková, lehce odstranitelná CHSK 4 (EDC4)
KNK4,5end (zbyt.) (~1,5-2,5)	16	mmol/l	0,6		zbytková KNK 4,5 po procesu D-N
	17				
fd (podíl.koef.den.)	18	-	0,21	0,21	výpočt. objem. koef. denitrifikační zóny
fda (0,1-0,5)	19	-	0,21	0,21	provoz. objem. koef. denitrifik. zóny
	20			požad. zadání	
Nzc (zbyt. celk.)	21	mg/l	57,9		odhad výstup. konc. Nc [...]
N-NH4+ (zbyt.)	22	mg/l	3,0	< 5	odhad výstup. konc. N-NH4+ [OK]
Norg. (zbyt.) (1,5-4)	23	mg/l	2,75		odhad výstup. konc. Norg.
N-NO3- (zbyt.)	24	mg/l	52,2	< 10	odhad výstup. konc. N-NO3- [KO]
Nanorg. (zbyt.)	25	mg/l	55,2		odhad výstup. konc. Nanorg. []
STÁŘÍ AKTIVOVANÉHO KALU:					
Tep.min (≥10)(8)	26	°C	8,0	8,0 - 21,3	min. výpočtová teplota aktivační směsi
fd	27	-	0,21		objemový koef. denitrifikační zóny
fn	28	-	0,79		objemový koef. nitrifikační zóny
BSK5c (kapacita ČOV)	29	kg/d	54		vstupní kapacitní bilance ČOV v BSK5
Θx(nit.bakt.lab.)	30	d	5,4		výpočtová varianta stáří akt. kalu
Θx(nit.bakt.kalu)	31	d	15,9		výpočtová varianta stáří akt. kalu
Θx(nit.b.bezp.f.)	32	d	14,2		výpočtová varianta stáří akt. kalu
Θx(ČSN)(11,6-25)	33	d	16,1		min. stáří akt. kalu pro proces nitrifikace
Θx(ČSN)(11,6-25)	34	d	25,0		min. stáří akt. k. pro nitrif. a spol. aer. stab. kalu
REGENERACE OX-ANOX:					orientační kalkulace
(ΔCHSK)/TKNi	35	-	5,97		spec. potřeba CHSK celk.
Qkv	36	m3/d	6		kalová voda do regenerace
CHSKkv	37	kg/d	26		kalová voda do regenerace
TKNkv	38	kg/d	2		kalová voda do regenerace
ΔCHSK	39	kg/d	13		potřeba CHSK na TKN v kal. vodě
CHSKovmč	40	mg/l	633		odtok z mechan. stupně
TKNovmč	41	mg/l	74		odtok z mechan. stupně
Qovmč min.	42	m3/d	21		OV z mech. stupně do reg. min.
Qovmč min.	43	l/s	0		OV z mech. stupně do reg. min.
Qovmč max. ?	44	m3/d	42		OV z mech. stupně do reg. max.
Qovmč max.	45	l/s	0		OV z mech. stupně do reg. max.
Qkv+ovmč max.	46	m3/d	48		kal. voda + OV z MČ do reg. max.
(ΔCHSK)/TKNreg	47	-	9,57		spec. potřeba CHSK reg.
Qreg max	48	m3/d	879		vrát. kal + kal. v. + OV z MČ max.
Qreg max	49	m3/h	37		vrát. kal + kal. v. + OV z MČ max.
Vreg ox (1,0 - 1,5)	50	m3	55		výpočtový obj. ox. zóny reg.
Vreg anox (0,5 - 1,0)	51	m3	37		výpočtový obj. anox. zóny reg.

7. Karlštejn ČOV - Technologické posouzení - VP a.s. 04/2015
Teploty aktivizační směsi 2014 (data VAK Beroun)

Měsíc	2014	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	průměr
T(AN)	°C	8,3	8,0	10,1	13,1	15,4	18,1	19,6	21,3	19,5	17,4	14,6	11,4	14,7



8. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C	D
Aktivace (R-)(CA-)D-N			modelový	modelový	návrh	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	výpočet 2	cílového	aktivace D-N
			VP 2015	VP 2015	stavu	V denitrif. = 82 m3
VP a.s. 04/2015			pracovní 1	pracovní 2		V nitrif. s vest.dosz. = 266 m3; bez vest.dosz. = 301 m3
Podmínky aktivačního procesu:			spol.aer.stab.	odděl.aer.stab.		
Q24(měř.)	1	m3/d	254	254		24 hod. (měřený) průměrný průtok
Qd (měř.)	2	m3/d	355	355		denní (měřené) průtokové maximum
Qh (měř.)	3	m3/h	29			hodinové (měřené) průtok. maximum
Qbioh	4	m3/h	29			hodinové maximum do biolog. části
Qbioh	5	l/s	8			hodinové maximum do biolog. části
Qpmb.c(Mc)	6	l/s	9			srážkové maximum do biolog. části
Qpmb.c(Mc)	7	m3/h	31			srážkové maximum do biolog. části
BSK5p (B)	8	mg/l	219	219		vstupní koncentrace BSK5 (bez dod. substr.)
CHSKp (C)	9	mg/l	721	721		vstupní koncentrace CHSK (bez dod. substr.)
NLp (S)	10	mg/l	245	245		vstupní koncentrace NL
NLo (E)	11	mg/l	4	4		výstupní koncentrace NL po separaci
	12					
Rc	13	-	1,12	1,12		min. rec. poměr celk.
fd	14	-	0,21	0,21	0,21	objemový koeficient denitrifikace
Xanl	16	g/l	3,48	3,48		koncentrace biol. aktivační směsi
Ckx	17	g/l	8,8			konc. zahušť. biol. aktiv. kalu u dna DN
Xr (Y)	18	g/l	6,6	6,6		koncentrace biol. externího recyklu
Rx(k)	19	-	1,12			výp. rec. poměr externí (vratný kal)
Adnkc	20	m2	50	50		půdorysná plocha kal. zóny Σ DN
Hkdn(K)	21	m	0,7	0,7		hloubka kal. zóny DN
	22					
Tep.min	23	°C	8,0	8,0	8,0	minimální provoz. teplota akt. směsi
Θx (A)	24	d	25,0	16,1	16,1 - 25,0	celkové stáří kalu
Parametry systému D-N:			spol.aer.stab.	odděl.aer.stab.		výpočtové parametry aktivace I
F	25	-	0,615	0,615		teplotní koeficient produkce p.(b.)k.
Yobs	26	kg/kg	0,97	1,03		koeficient produkce přebyt. (biol.) k.
PSPBK	27	kg/d	54	57		produkce přebytečného (biol.) kalu
QPBK	28	m3/d	8,2	8,7		objem. produkce přebyt. (biol.) kalu
Vanc	29	m3	338	254	383	min. objem aktivace - systém (D)-N
Bx (L) (<0,15)(0,04-0,08)	30	kg/kg.d	0,05	0,06		zatížení aktiv. (biol.) kalu BSK5
Bxo (O)(<0,2)	31	kg/kg.d	0,08	0,09		zatížení org.podílu a.k. zž 0,65 - 0,80
Bxc (Lc)	32	kg/kg.d	0,16	0,21		zatížení aktiv. (biol.) kalu CHSK
Bv (W)	33	kg/m3.d	0,16	0,22		objemové zatížení aktivace BSK5
τresp. n-d (J)	34	min	1,3	1,3		doba respirace
Tks-d(U)(>0,5;1,0)	35	h	2,3	1,7		doba kontaktu v denitrifikaci
Tks-n(H)(>1,5)	36	h	8,5	6,4		doba kontaktu v nitrifikaci
Vancd	37	m3	72	54	82	min. objem denitrifikace D
Vancn	38	m3	266	200	301	min. objem nitrifikace N
Bxn-n (< 0,06)	39	kg/kg.d	0,022	0,029		zatížení aktiv. (biol.) kalu v nitrifikaci TKNi
Parametry systému R-C-D-N:						výpočtové parametry aktivace II
Vsel	40	m3	0			objem kontaktoru anox. (C)
Tks-r (>0,5-1,0)	41	h	4,95			doba kontaktu v regeneraci
Qrce	42	m3/h	17			výpočtový průtok v regeneraci
Vregc	43	m3	82		82	objem regenerace celkem (Rc)
Vregd	44	m3	0			- objem reg. anox. (Ranox)
Vand-c(dr)	45	m3	72			min. objem denitrifikace (D)
Vann-r	46	m3	111			min. objem nitrifikace (N)
Van(d)rcdn	47	m3	264		383	min. celk. objem aktivace R-C-D-N
Tks-nr	48	h	6,2			doba kontaktu v aerovaných zónách

8. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C	D
Aktivace (R-)(CA-)D-N			modelový	modelový	návrh	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	výpočet 2	cílového	aktivace D-N
VP a.s. 04/2015			VP 2015	VP 2015	stavu	V denitrif. = 82 m3
VP a.s. 04/2015			pracovní 1	pracovní 2		V nitrif. s vest.dosz. = 266 m3; bez vest.dosz. = 301 m3
FOSFOTRANS:						biologická eliminace fosforu
Q24 (měř.)	49	m3/d	254			24 hod. (měřený) průměrný průtok
Pcpan	50	mg/l	11,3			vstupní konc. Pc
Pcpan	51	kg/d	3			vstupní bilance Pc
Pcpan/BSK5p (<0,1)	52	-	0,05			vstupní poměr Pc/BSK5
PSPBK	53	kg/d	54			produkce přebytečného biolog. kalu
	54					
Pctpk(AN)	55	kg/d	1			transport P do přebyt. kalu
Pctpk(AN-DN)	56	kg/d	2			transport P do přebyt. kalu
Pctpk(AN-RDN)	57	kg/d	2			transport P do přebyt. kalu
Pctpk(AN-RCDN)	58	kg/d	2			transport P do přebyt. kalu
Pctpk(AN-AnOx)	59	kg/d	3			transport P do přebyt. kalu
Pctpk(AN-AnAoOx)	60	kg/d	3			transport P do přebyt. kalu
	61					
Pco(AN)	62	mg/l	7,0			1. odhad výstupní konc. Pc z b.č.
Pco(AN-DN)	63	mg/l	4,9			2. odhad výstupní konc. Pc z b.č.
Pco(AN-RDN)	64	mg/l	3,8			3. odhad výstupní konc. Pc z b.č.
Pco(AN-RCDN)	65	mg/l	2,7			4. odhad výstupní konc. Pc z b.č.
Pco(AN-AnOx)	66	mg/l	0,6			
Pco(AN-AnAoOx)	67	mg/l	-1,5			
CHEM. SRAŽENÍ FOSFORU:						chemická eliminace fosforu
Pcch (Δ)	68	mg/l	4,3			výpočtová koncentrace Pc ke srážení III
Pcch (Δ)	69	kg/d	1,1			výpočtová bilance Pc ke srážení
PSCHK max	70	kg/d	8			max. produkce chem. kalu II + III
Xanlch/Xanl	71	-	0,87			redukční faktor suš. biol. akt. směsi
BEZPEČNĚ OBJEMY AKTIVACE:			spol.aer.stab.	odděl.aer.stab.		výpočtové objemy aktivace
ktn	72	-	1,135			koef. nerovn. látkového vstupu a stáří akt. k.
EOpmax/EOpp	73	-	1,135			koef. max. nerovn. látkového vstupu v BSK5
Systém D-N			EOkap.			varianta I
Vanc (opt.)	74	m3	383	383	383	celk. bezpečný objem aktivace D-N
	75					
Systém R-C-D-N			EOkap.			varianta II
Van(d)rcdn (opt.)	76	m3	383	383	383	celk. bezpečný objem aktivace R-C-D-N
	77					
Systém Roa-CAn-D-N			EOkap.			varianta III
Tks-sel-an (>0,75)	78	h	0,00			doba kontaktu v ax. kontaktoru-anaerobní zóně
Vsel-an	79	m3	0			optim. objem anox. kontaktoru-anaerobní zóny
Vreg-ox	80	m3	82			optim. objem regenerace oxické
Vreg-anox	81	m3	0			optim. objem regenerace anoxické
Vd	82	m3	118			optim. objem denitrifikace
Td	83	h	3,77			doba kontaktu v denitrifikaci
Vn	84	m3	183			optim. objem nitrifikace
Tn	85	h	5,83			doba kontaktu v nitrifikaci
Van	86	m3	383	383	383	celk. optim. objem aktivace Roa-CAn-D-N
ÚPRAVA POMĚRU N/C:						dávkování (methanolu) (B-VP1)
Δ CHSKp	87	kg/d	0			bilanční rozdíl ve vstupní CHSK vlivem ext. sub.
TSK CH3OH	88	kg/kg	1,50			specifická TSK methanolu (BSK5 ~ 0,75 kg/kg)
CHSK CH3OH	89	kg/kg	1,46			specifická CHSK methanolu
CH3OH	90	kg/d	0		0	potřeba methanolu na úpravu N/C (ρ ~ 0,791 t/m3)
TSK ES (VP1)	91	kg/kg	0,78			specifická TSK externího substrátu
CHSK ES (VP1)	92	kg/kg	0,72			specifická CHSK externího substrátu
ES (VP1)	93	kg/d	0		0	potřeba externího substrátu na úpravu N/C
ρ ES (VP1)	94	kg/l	1,26			specifická hmotnost externího substrátu
(BSK5/CHSK)ES (VP1)	95	-	0,685			poměr (BSK5/CHSK) externího substrátu
Nc (VP1)	96	mg/l	4 500			koncentrace celkového dusíku
Pc (VP1)	97	mg/l	666			koncentrace celkového fosforu
Csp ES (VP1)	98	Kč/kg	16			specifická nabídková (dodací) cena ext. sub.
Cd ES (VP1)	99	Kč/d	0			náklady na ext. substrát ve dnu dávkování
Cr ES (VP1)	100	Kč/rok	0			odhad ročních nákladů na ext. substrát

9.a.1. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Oxygenační kapacita A-AN kontinuál.			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	provozní	pneumatická, jemnobublinná aerace aktivčního systému
VP a.s. 04/2015			VP 2015	stav	VARIANTA kontinuální N (v systému D-N)
Podmínky aerace:			prac. var. 1		[odděl. zóna D - neaerovaná] spol. aerob. stabil. kalu v AN
			D-N	D-N	
Tep.max. (M)	1	°C	21,3	21,3	max. provoz. teplota akt. směsi
Hn.m. (L)	2	m	220,0	220,0	nadmožská výška lokality
Θx (A)	3	d	28,4		výpočtové stáří kalu
Q24 (měř.)	4	m3/d	254		průměrný vstupní 24 hod. (měř.) průtok
BSK5p.a. (B)	5	mg/l	219		vstupní koncentrace BSK5
BSK5p.a. (B)	6	kg/d	55		vstupní bilance BSK5
Ncn	7	mg/l	68		vstupní konc. Nc nitrif.
Ncn	8	kg/d	17		vstupní bilance N nitrif.
Ndg	9	mg/l	12		N ₂ do atmosféry
Ndg	10	kg/d	3		výstupní bilance N2 do atmosféry
Ft	11	-	1,5		teplotní koeficient
SSK	12	-	1,9		specifická spotřeba kyslíku ("C")
OPc	13	kg/d	105		dílčí spotřeba kyslíku ("C")
OPn	14	kg/d	78		dílčí spotřeba kyslíku ("N")
OZd	15	kg/d	9		dílčí zisk kyslíku denitrifikací
OPsum	16	kg/d	175		Σ procesní spotřeba kyslíku
Oxyenační kapacita aerace aktivace:			aer. N	aer. N	pro oddělené aerované zóny celkem
Cs20	17	mg/l	9,09		rozpustnost kyslíku při standard. podm.
Vanca (N)	18	m3	302	266	aerovaný objem N
Hv (~ 4,8)	19	m	4,00	4,00	hloubka aerovaného média
Ha (hd)	20	m	3,7		hloubka aerátorů
Cskor (R)	21	mg/l	10,4		korigovaná rozpustnost kyslíku
Bxc(Lc)(0,3-0,9)	22	kg/kg.d	0,16		zatížení akt. kalu CHSK
Ca+ (1,0-4,0)	23	mg/l	1,5		výpočtová prov. konc. rozp. O ₂
Camin+ (0,5)	24	mg/l	0,5		minimální prov. konc. rozp. O ₂
α.β (0,7-0,9)(0,95-1,0)	25	-	0,7125		koef. přestupu a rozp.
knd (1,0 - 1,3)	26	-	1,220		koef. nerovnoměrnosti OC
OCstx aan	27	kg/d	287		Σ stand. oxygen. kapacita aer. aktivace
OCsty aan max.	28	kg/d	314		Σ stand. oxyg. kap. aer. aktiv. max.
Část oxygen. kapacity aerace pro "N":			13		část pro nitrifikaci v syst. odděl. aer. zón [kg/h]
OCsty pro n	29	kg/d	314		část stand. oxyg. kapacity pro N max.
Pneumatická aerace aktivace:			kontinuální Σ	kontinuální Σ	pro oddělené aerované zóny celkem
Eoa (23/15)	30	%	21,5		efekt využití kyslíku z dodaného vzduchu
Qvz 0 st (n.p.) (13,9)	31	Nm3/h	203		Σ průtok vzduchu při norm. podm. pro RN max.
Qvz 20 st (s.p.) (14,9)	32	m3/h	218	314	Σ průtok vzduchu při stand. podm. pro RN max
Qvz 30 ps	33	m3/h	231		průtok nasávaného vzduchu při 30 st. C
Qvz 30 pv	34	m3/h	166		průtok stlačeného vzduchu při 30 st. C
lao 20 (0,5-0,7)(1,0)	35	m3/m3.h	0,72		objemová intenzita aerace při st. podm.
Pel.v	36	kW	4		~ příkon zdroje tlak. vzduchu
LDvo (20-24)	37	W/m3	14,4		hustota energie v aerovaném objemu
Pel.a	38	kW	5		~ příkon aeračního systému
E+ v	39	kgO2/kWh	3,02		kyslíkový výtěžek (zdroje tlak. vzd.)
E+ a	40	kgO2/kWh	2,52		kyslíkový výtěžek (aer. syst.)
Část pneumatické aerace pro "N":			kontinuální N	kontinuální N	část pro nitrifikaci v syst. odděl. aer. zón
Qvz 20 st (s.p.)	41	m3/h	218		část průt. vzduchu při st. p. pro N max.
Qvz(n+r) 20 st (s.p.)	42	m3/h	218		průtok vzduchu při st. p. pro (N+R) max.

9.a.2. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Oxygenační kapacita A-AN <i>kontinuál.</i>			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	provozní	pneumatická, jemnobublinná aerace aktivního systému
			VP 2013	stav	VARIANTA kontinuální N (v systému D-N)
VP a.s. 04/2015			prac. var. 1		[odděl. zóna D - neaerovaná] spol. aerob. stabil. kalu v AN
Specifikace pro regeneraci Ro:			<i>kontinuální R</i>	<i>kontinuální R</i>	část pro regeneraci ox. v syst. odděl. zón
Eor	43	%	21,5		efekt využití kyslíku z dodaného vzduchu
Vrego	44	m3	0	0	objem regenerace oxické
Xr (Y)	45	kg/m3	6,6		koncentrace biol. akt. kalu v regeneraci
fxo (0,65-0,80)	46	-	0,7		oxidovaný podíl Δ S
r reg. 10°C	47	kg/kg.d	0,160		výpočtová varianta respirační rychlosti
r reg. 20°C	48	kg/kg.d	0,180		výpočtová varianta respirační rychlosti
r reg. výp.	49	kg/kg.d	0,180		výpočtová varianta respirační rychlosti
OCst reg. výp. ox.	50	kg/d	0	0	výpočt. část OCst pro regeneraci ox. max.
OCst reg. výp. resp.	51	kg/d	0		výpočt. část OCst pro regeneraci resp.
Qvzr 20 st (s.p.) ox.	52	m3/h	0	0	výp. část Q vzduchu pro regener. ox. max.

9.b.1. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Oxygenační kapacita A-AN diskont.			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	provozní	pneumatická, jemnobublinná aerace aktivčního systému
			VP 2015	stav	VARIANTA diskontinuální Roa + N + D (v systému R-D-N)
VP a.s. 04/2015			prac. var. 2		[společná střídavá aerace] spol. aerobní stabil. kalu v AN
Podmínky aerace:			R-D-N	D-N	
Tep.max. (M)	1	°C	21,3	21,3	max. provoz. teplota akt. směsi
Hn.m. (L)	2	m	220,0	220,0	nadmožská výška lokality
Θx (A)	3	d	36,2		výpočtové stáří kalu
Q24 (měř.)	4	m ³ /d	254		průměrný vstupní 24 hod. (měř.) průtok
BSK5p.a. (B)	5	mg/l	219		vstupní koncentrace BSK5
BSK5p.a. (B)	6	kg/d	55		vstupní bilance BSK5
Ncn	7	mg/l	68		vstupní konc. Nc nitrif.
Ncn	8	kg/d	17		vstupní bilance N nitrif.
Ndg	9	mg/l	12		N ₂ do atmosféry
Ndg	10	kg/d	3		výstupní bilance N2 do atmosféry
Ft	11	-	1,5		teplotní koeficient
SSK	12	-	2,0		specifická spotřeba kyslíku ("C")
OPc	13	kg/d	109		dílčí spotřeba kyslíku ("C")
OPn	14	kg/d	78		dílčí spotřeba kyslíku ("N")
OZd	15	kg/d	9		dílčí zisk kyslíku denitrifikací
OPsum	16	kg/d	179		Σ procesní spotřeba kyslíku
Oxygenační kapacita aerace aktivace:			aer. Roa+N+D	aer. N	pro společně aerované zóny celkem
Cs20	17	mg/l	9,09		rozpustnost kyslíku při standard. podm.
Vanca (Ro-N)	18	m ³	383	266	aerovaný objem Ro + N + D
Hv (~ 4,8)	19	m	4,00	4,00	hloubka aerovaného média
Ha (hd)	20	m	3,7		hloubka aerátorů
Cskor (R)	21	mg/l	10,4		korigovaná rozpustnost kyslíku
Bxc(Lc)(0,3-0,9)	22	kg/kg.d	0,16		zatížení akt. kalu CHSK
Ca+ (1,0-4,0)	23	mg/l	1,5		výpočtová prov. konc. rozp. O ₂
Camin+ (0,5)	24	mg/l	0,5		minimální prov. konc. rozp. O ₂
α.β (0,7-0,9)(0,95-1,0)	25	-	0,7125		koef. přestupu a rozp.
knd (1,0 - 1,3)	26	-	1,616		koef. nerovnoměrnosti OC
OCstx aan	27	kg/d	293		Σ stand. oxygen. kapacita aer. aktivace
OCsty aan max.	28	kg/d	426		Σ stand. oxyg. kap. aer. aktiv. max.
Část oxygen. kapacity aerace pro "N":			16		část pro nitrifikaci v syst. spol. aer. zón [kg/h]
OCsty pro n	29	kg/d	300		část stand. oxyg. kapacity pro N max.
Pneumatická aerace aktivace:			diskontinuál. Σ	diskontinuál. Σ	pro společně aerované zóny celkem
Eoa (23/15)	30	%	21,5		efekt využití kyslíku z dodaného vzduchu
Qvz 0 st (n.p.) (13,9)	31	Nm ³ /h	349		Σ průtok vzduchu při norm. podm. pro RN max.
Qvz 20 st (s.p.) (14,9)	32	m ³ /h	374	314	Σ průtok vzduchu při stand. podm. pro RN max
Qvz 30 ps	33	m ³ /h	397		průtok nasávaného vzduchu při 30 st. C
Qvz 30 pv	34	m ³ /h	285		průtok stlačeného vzduchu při 30 st. C
lao 20 (0,5-0,7)(1,0)	35	m ³ /m ³ .h	0,98		objemová intenzita aerace při st. podm.
Pel.v	36	kW	7		~ příkon zdroje tlak. vzduchu
LDvo (20-24)	37	W/m ³	19,5		hustota energie v aerovaném objemu
Pel.a	38	kW	9		~ příkon aeračního systému
E+ v	39	kgO ₂ /kWh	2,38		kyslíkový výtěžek (zdroje tlak. vzd.)
E+ a	40	kgO ₂ /kWh	1,98		kyslíkový výtěžek (aer. syst.)
Část pneumatické aerace pro "N":			diskontinuál. N	diskontinuál. N	část pro nitrifikaci v syst. společně aer. zón
Qvz 20 st (s.p.)	41	m ³ /h	264	314	část průt. vzduchu při st. p. pro N max.
Qvz(n+r) 20 st (s.p.)	42	m ³ /h	374		průtok vzduchu při st. p. pro (N+R) max.

9.b.2. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Oxygenační kapacita A-AN <i>diskont.</i>			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	provozní	pneumatická, jemnobublinná aerace aktivního systému
			VP 2015	stav	VARIANTA diskontinuální Roa + N + D (v systému R-D-N)
VP a.s. 04/2015			prac. var. 2		[společná střídavá aerace] spol. aerobní stabil. kalu v AN
Specifikace pro regeneraci Ro:			diskontinuál. R	diskontinuál. R	část pro regeneraci ox. v syst. společně aer. zón
Eor	43	%	21,5		efekt využití kyslíku z dodaného vzduchu
Vrego	44	m3	82	0	objem regenerace oxické
Xr (Y)	45	kg/m3	6,6		koncentrace biol. akt. kalu v regeneraci
fxo (0,65-0,80)	46	-	0,7		oxidovaný podíl Δ S
r reg. 10°C	47	kg/kg.d	0,160		výpočtová varianta respirační rychlosti
r reg. 20°C	48	kg/kg.d	0,180		výpočtová varianta respirační rychlosti
r reg. výp.	49	kg/kg.d	0,180		výpočtová varianta respirační rychlosti
OCst reg. výp. ox.	50	kg/d	125	0	výpočt. část OCst pro regeneraci ox. max.
OCst reg. výp. resp.	51	kg/d	62		výpočt. část OCst pro regeneraci resp.
Qvzr 20 st (s.p.) ox.	52	m3/h	110	0	výp. část Q vzduchu pro regener. ox. max.

10.1. Karlštejn ČOV (2) Chemický stupeň (Fe3+)			A	B	C
"Technologické posouzení"			modelový	stávající	poznámka
			výpočet 2	provozní	ALTERNATIVNÍ úprava kalových indexů
			VP 2015	stav	+ srážení zbytkového Pc pomocí Fe3+
VP a.s. 04/2015			pracovní 1		[40 % Fe2(SO4)3]
Podmínky chemického stupně:					
Q24 (měř.)	1	m3/d	254		denní průměrný průtok vč. kal. vody
Qd	2	m3/d	355		denní maximum vč. kal. vody
Qh	3	m3/h	29		hodimové maximum vč. kal. vody
Qmaxbio	4	m3/h	29		max. odpad. + kal. vod do biol. č.
Qmaxbio	5	l/s	8		max. odpad. + kal. vod do biol. č.
Qčerp.c(Mc)	6	l/s	9		max. Q (sráž.) vč. kal. vody do biol. č.
Qčerp.c(Mc)	7	m3/h	31		max. Q (sráž.) vč. kal. vody do biol. č.
Pcob (Δ)	9	mg/l	4,3		vstupní konc. zbytk. Pc (výpočtová)
Pcob (Δ)	10	kg/d	1,1		vstupní bilance zbytk. Pc (výpočtová)
Čiření OV v UN [I]:					nulová (nouzová) varianta
dFe ³⁺	11	g/m3	0,0		specifická dávka aktivní látky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%)	12	g/m3	0,0		specifická dávka aktivní látky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	13	g/m3	0,0		specifická dávka aktivní látky
proc. opt. d KEMIRA	14	%	0,0		procento optimální (doporučené) dávky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	15	l/m3	0,000		specifická dávka aktivního roztoku
D ₂₄ Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	16	l/d	0		průměrná denní spotřeba 40 % rozt.
D _v Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	17	l/d	0		max. denní spotřeba 40 % rozt.
D _h Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	18	l/h	0,0		max. hodinová spotřeba 40 % r.
TS ₂₄	19	d	0,0		~ interval plnění zásobníku
VZ ₂₄	20	m3	0,0		~ velikost zásobníku
Zvýšení sediment. rychlosti v DN [II]:					návrhová varianta
dFe ³⁺	21	g/m3	0,00		specifická dávka aktivní látky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%)	22	g/m3	0,0		specifická dávka aktivní látky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	23	g/m3	0,0		specifická dávka aktivní látky
proc. opt. d VŠCHT	24	%	0,0		procento optimální (doporučené) dávky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	25	l/m3	0,000		specifická dávka aktivního roztoku
D ₂₄ Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	26	l/d	0,0		průměrná denní spotřeba 40 % rozt.
D _v Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	27	l/d	0		max. denní spotřeba 40 % rozt.
D _h Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	28	l/h	0,0		max. hodinová spotřeba 40 % r.
TS ₂₄	29	d	0,0		~ interval plnění zásobníku
VZ ₂₄	30	m3	0,00		~ velikost zásobníku
Srážení zbytk. fosforu (v DN) [III]:			!!!		návrhová varianta
dFe ³⁺	31	g/g	2,25		specifická dávka aktivní látky na P
mol Fe ³⁺ /P (1,5)	32	-	4,1		1,5
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%)	33	g/g	8,1		specifická dávka aktivní látky na P
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	34	g/g	20,1		specifická dávka aktivní látky na P
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	35	g/m3	85,8		specifická dávka aktivní látky na OV
proc. opt. d KEMIRA	36	%	134,3		procento optimální (doporučené) dávky
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	37	l/g	0,013		specifická dávka aktivního roztoku
D ₂₄ Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	38	l/d	15		průměrná denní spotřeba 40 % rozt.
D _v Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	39	l/d	20		výpočtová denní spotřeba 40 % rozt.
D _h Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	40	l/h	1,7		max. hodinová spotřeba 40 % rozt.
TS ₂₄	41	d	72		~ interval plnění zásobníku
VZ ₂₄ (35-16-7)	42	m3	1,0		~ velikost zásobníku

10.2. Karlštejn ČOV (2) Chemický stupeň (Fe ³⁺)			A	B	C
"Technologické posouzení"			modelový	stávající	poznámka
			výpočet 2	provozní	ALTERNATIVNÍ úprava kalových indexů
			VP 2015	stav	+ srážení zbytkového Pc pomocí Fe ³⁺
VP a.s. 04/2015			pracovní 1		[40 % Fe ₂ (SO ₄) ₃]
Produkce chemického kalu:					
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%) [I]	43	kg/d	0		denní dávka čisté chemikálie I
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%) [II]	44	kg/d	0		denní dávka čisté chemikálie II
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%) [III]	45	kg/d	9		denní dávka čisté chemikálie III
dFe ₂ (SO ₄) ₃ (100%) [Σ]	46	kg/d	9		denní dávka čisté chemikálie celkem
PSCHK [I]	47	kg/d	0		produkce sušiny chemického kalu I
PSCHK [II]	48	kg/d	0		produkce sušiny chemického kalu II
PSCHK [III] Fe(OH) ₃	49	kg/d	5		produkce sušiny chemického kalu III (Fe)
PSCHK [III] Pc-prec.	50	kg/d	7		produkce sušiny chemického kalu III (Pc)
PSCHK [III] kalk.	51	kg/d	7		produkce sušiny chemického kalu III (výp.)
PSCHK [Σ]	52	kg/d	7		produkce sušiny chemického kalu celkem
QCHK [I]	53	m ³ /d	0		objem. produkce chem. kalu I
QCHK [II]	54	m ³ /d	0		objem. produkce chem. kalu II
QCHK [III]	55	m ³ /d	1		objem. produkce chem. kalu III
QCHK [Σ]	56	m ³ /d	1		objem. produkce chem. kalu celkem
Fe ³⁺ v PSCHK	57	kg/d	2		produkce železa v sušině chem.kalu celkem
Fe ³⁺ v PSCHK	58	%	33		procento železa v sušině chem.kalu celkem
Chemické hospodářství:					
d ₂₄ Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	59	g/m ³	86		celk. specifická dávka aktivní látky na OV
D ₂₄ Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	60	l/d	15		celk. prům. denní spotřeba 40 % rozt.
D _v Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	61	l/d	20		celk. výpočtová denní spotřeba 40 % rozt.
D _h Fe ₂ (SO ₄) ₃ (40%)	62	l/h	2		celk. max. hodinová spotřeba 40 % rozt.
Ts ₂₄	63	d	72		~ celk. interval plnění zásobníku
Vz ₂₄ (35-16-7)	64	m ³	1,0		~ celk. velikost zásobníku

11.a.1. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Kalové hospodářství zk-usn-sk			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2 VP 2015	provozní stav	
VP a.s. 04/2015			pracovní 1		gravitační zahuštění (+ aer. stab. II) + uskladnění kalu + odvoz zahuštěného kalu
Produkce přebytečného(+chem.) kalu:			(+ ch.k.)	(- ch.k.)	včetně chemického kalu
PSBCK	1	kg/d	61		produkce sušiny přebyť. biol. (+ chem. kalu)
Xr (Y)	2	kg/m3	7,6		konc. sušiny přebyť. kalu
Qbck	3	m3/d	8,1		objemová produkce přebyť. kalu
Xro	4	(%)r	58,9		procent. zastoupení org. sušiny přebyť. kalu
POSBCK	5	kg/d	36		produkce organ. sušiny přebyť. kalu
Gravitační zahuštění k. (tsz = 6-12 h):			úprava kalu	úprava kalu	varianta 1 se společným gravit. zahuštěním
Xsgzk (18-30)	6	kg/m3	25,0		konc. sušiny gravitačně zahuštěného kalu
Qsgzk	7	m3/d	2,5		objem. produkce grav. zah. kalu
nzn min. (0,25 - 3)	8	počet/d	0,07		min. četnost plnění ZN za den
Vzn 1	9	m3	122	122	min. prac. objem 1 zahušť. nádrže
Vzn 1+1	10	m3	122	122	min. prac. objem 2 zahušť. nádrží
Nazn 1 (0,5-2,0-6,0)	11	kg/m2.h	0,13		látkové zatížení prac. plochy 1 zah. nádrže
Azn 1	12	m2	31	31	prac. plocha 1 zah. nádrže
hzn	13	m	4,0	4,0	prac. výška zah. nádrže
Azn 1+1	14	m2	31	31	prac. plocha 2 zah. nádrží
Strojní zahuštění kalu:			úprava kalu	úprava kalu	varianta 2 se strojním zahuštěním (???)
Xsszk (<80) (45 - 75)	15	kg/m3	60,0		konc. sušiny strojně zahuštěného kalu
Qsszk	16	m3/d	1,0		objem. produkce stroj. zah. kalu
Qsszk	17	m3/h	0,0		objem. produkce stroj. zah. kalu
DSof (<7,0) (2,0-9,0)	18	g/kg	9,0		odhad dávky organ. flokulantu
DMof	19	kg/d	0,55		odhad spotřeby organ. flokulantu
DMof	20	kg/h	0,02		odhad spotřeby organ. flokulantu
Cof (0,05-0,5)(0,3-0,45)	21	%	0,4		prac. konc. roztoku organ. flok.
DQof	22	m3/d	0,14		odhad spotřeby roztoku org. flok.
DQof	23	m3/h	0,01		odhad spotřeby roztoku org. flok.
Produkce primárního(bez chem.) kalu:			(- ch.k.)		var. bez chem. předsrážení v usaz. nádržích
PSPK	24	kg/d	0		produkce suš. primár. kalu (bez ch. kalu)
Xnlpk	25	kg/m3	0,0		konc. sušiny primár. kalu
Qpk	26	m3/d	0,0		objemová produkce primár. kalu
OSPK (65-85)	27	(%)r	0		procento org. suš. prim. kalu
POSPK	28	kg/d	0		produkce organ. suš. primár. kalu
	29				
Celk. produkce sur. zah. kalu: °C			8		Tskmin. - minimální teplota kalu ve °C
PSSK	30	kg/d	61		produkce suš. surového směs. kalu (do USN)
Qsk (přeb. k. zah. gravit.)	31	m3/d	2,5		objem. prod. zahušť. surov. směs. kalu
Xnlsk	32	kg/m3	25,0		konc. sušiny surového směs. kalu
POSSK	33	kg/d	36		prod. org. suš. surového směs. kalu (do USN)
OSSK	34	(%)r	59		procento org. suš. sur. směs. kalu
	35				
Aerob. stabilizace II: + sklad. kalu			úprava kalu	úprava kalu	spol. grav. zahuštění + stabil. II + uskladnění
Qzk	36	m3/d	2,5		objemová produkce zahuštěného sur. kalu
Tstab. II (5-40)(100)	37	d	49,5		doba aerobní stabilizace II zah. kalu
Vstab. II	38	m3	122	122	celk. objem stabilizace II
Tsklad. (~0-10-30-150)	39	d	49,5		doba uskladnění stabilizovaného kalu
Vsklad.	40	m3	122	122	celk. objem uskladňování
Vstab.+sklad.	41	m3	122	122	celkový prac. objem stabil. a usklad. nádrží
Xp	42	kg/d	25		obsah inertních popelovin v kalu
Eo (25-50)	43	%	6,25		procento snížení organického podílu sušiny
Xos	44	kg/d	34		zbytková ogranická sušina ve stabil. kalu
Xs	45	kg/d	59		produkce (suspend.) veškerých látek ve stab. kalu
Qsk	46	m3/d	2,5		objemová produkce stabil. kalu
Xs	47	kg/m3	24,1		koncentrace (suspend.) veškerých látek ve s. kalu
Xos	48	(%)r	57,3		podíl zbyť. organ. látek v sušině stabil. kalu
	49				

11.a.2. Karlštejn ČOV (2)			A	B	C
Kalové hospodářství _{zk-usn-sk}			modelový	stávající	poznámka
"Technologické posouzení"			výpočet 2	provozní	
VP a.s. 04/2015			VP 2015	stav	gravitační zahuštění (+ aer. stab. II) + uskladnění kalu
VP a.s. 04/2015			pracovní 1		+ odvoz zahuštěného kalu
Strojní odvodnění stabil. kalu:			úprava kalu	úprava kalu	finální úprava stabil. kalu stroj. odvodněním
Qsk	50	m3/d	2,5		objemová produkce stabil. kalu
τok	51	h/d	16,0		max. provozní doba odvodňování
Qok	52	m3/h	0,2		min. provozní výkon odvodňování
VLok (<25)	53	%	20,0		obsah sušiny v odvodněném kalu
ρsok (~ 0,7-0,9)	54	t/m3	0,9		specifická (sypná) hmotnost odvodněného kalu
Xasok (<200)	55	kg/m3	180		konc. sušiny strojně odvodněného kalu
Qasok	56	m3/d	0,3		objem. produkce strojně odvod. kalu
Xasok	57	kg/d	59		produkce sušiny v odvodněném kalu
Tsasok (15 - 150)	58	d	150		doba skladování stroj. odvod. kalu
Vsasok	59	m3	49		objem k uskladnění odvod. kalu
Hsasok (1,0-1,5)	60	m	1,5		prac. výška uskladnění odvod. kalu
Asasok	61	m2	33		plocha k uskladnění odvod. kalu
DSof (4,0-8,0)	62	g/kg	8,0		odhad dávky organ. flokulantu
DMof	63	kg/d	0,5		odhad spotřeby organ. flokulantu
Cof (0,05-0,20)	64	%	0,2		prac. konc. roztoku organ. flok.
DQof	65	m3/d	0,2		odhad spotřeby roztoku org. flok.
	66				
Kalová voda ze zpracování kalu:			nakládání s KV		varianta s řízeným dávkováním KV zpět do provozu
Qkvgz	67	m3/d	5,6		objem. prod. kal. vody z gravit. zahuštění
Qkvso	68	m3/d	0,0		objem. prod. kal. vody ze stroj. odvodnění
Qkvgz+so	69	m3/d	5,6		objem. prod. kal. vod z gravit. zah.+stroj. odv.
Tskv	70	d	2		doba skladování kalových vod
Vskv (USNkv)	71	m3	11		celk. pracovní objem uskladnění kalových vod
Iao 20 (míchání) (1,0-1,2)	72	m3/m3.h	1,0		objemová intenzita aerace k míchání USN k.v.
Qvz 20 st (s.p.) (mích.)	73	m3/h	11		průtok tech. vzduchu k míchání USN k.v.

11.b. Karlštejn ČOV (2) Aerace pro kal. hosp. ask II			A	B	C
"Technologické posouzení"			modelový	stávající	poznámka
VP a.s. 04/2015			výpočet 2 VP 2015	provozní stav	oxygenační kapacita a výkon aerace pro aerobní stabilizaci kalu II
Techn. podm. odděl. aer. stabilizace PK:			pracovní 1		(1 stávající USN bez možnosti aerace)
Tep.max (M)			21,3		max. provoz. teplota kal. směsi
Hn.m. (L)			220,0		nadmořská výška lokality
Tae			49,5		výp. doba zdržení ve stabil. nádržích
Qszk24 (měř.)			2,5		objemová produkce kalu
VLszk			25,0		koncentrace sušiny
PSZK			61		produkce sušiny kalu
Vvk			122	122	výp. prac. objem stabil. nádrží
Ft			1,5		teplotní koeficient
SSK (0,005-0,010)			0,010		výpočtová specifická spotřeba kyslíku
SSKT(0,005-0,015)			0,015		korigovaná spec. spotřeba kyslíku
VSvk			3 038		zásoba kal. suš. ve stabil. nádržích
OPsum			47		procesní spotřeba kyslíku
Cs			9,08		rozpuštěnost kyslíku
Vka			122	122	aerovaný objem
Hv			4,0		hloubka aerovaného média
Ha			3,7		hloubka aerátorů
Cskor (R)			10,4		korigovaná rozpuštěnost kyslíku
Bxc(Lc)(0,0-0,9)			0,0025		zatížení stab. kalu v CHSK
Ca+ (1,0-4,0)			1,5		výpočtová prov. konc. rozp. O ₂
Camin+ (0,5)			0,5		minimální prov. konc. rozp. O ₂
α.β (0,7-0,9)(0,95-1,0)			0,7125		koef. přestupu a rozp.
knd (1,0 - 1,3)			1,110		koef. nerovnoměrnosti
OCstx			77		Σ stand. oxyg. kap. aer. stab. kalu II
OCsty			77		Σ stand. oxyg. kap. aer. stab. kalu II max.
Orient. výpočty pneumat. aerace:					
Eoa (23/15)			14,0		efekt využití kyslíku z dodaného vzduchu
Qvz o st (n.p.)			77		Σ průtok dod. vzduchu při norm. podm.
Qvz 20 st (s.p.)			82	0	Σ průtok dod. vzduchu při stand. podm.
Qvz 30 ps			87		průtok nasávaného vzduchu při 30 st. C
Qvz 30 pv			63		průtok stlačeného vzduchu při 30 st. C
lao 20 (0,5-0,7)(1,0-1,2)			0,7		objemová intenzita aerace při st. p.
Pel.v			1,6		~ příkon zdroje tlak. vzduchu
LDvo (20-24)			13,4		hustota energie v aerovaném objemu
Pel.a			2,0		~ příkon aeračního systému
E+ v			1,97		kyslíkový výtěžek (zdroje tlak. vzd.)
E+ a			1,64		kyslíkový výtěžek (aer. syst.)
Kontrolní výpočet aerace z resp.rychl.:					
Vrsa			122		pracovní objem aerobní stab. kalu II
Xr (Y)			7,6		koncentrace přeb. kalu v odtahu z DN
fxo (0,50-0,80)			0,5		oxidovaný podíl Δ S
r stab. 10°C			0,130		výpočtová varianta respirační rychlosti
r stab. 20°C			0,131		výpočtová varianta respirační rychlosti
r stab. výp.			0,131		výpočtová varianta respirační rychlosti
OCst stab. výp. ox.			99		výpočt. OCst pro ox. proces
OCst stab. výp. ao.			75		výpočt. OCst pro ao. proces
Qvzs 20 st (s.p.) ox.			105	0	výp. Q vzduchu pro ox. proces
lao 20 (0,5-0,7)(1,0-1,2)			0,87		objemová intenzita aerace při st. p.
Návrh výkonu aerace k odděl. stab. kalu:					
lao 20 (míchání) (1,0-1,2)			1,2		objemová intenzita aerace při st. p. k míchání
Qvz 20 st (s.p.) (mích.)			146	0	průtok tech. vzduchu k míchání stabil. nádr.
Qvzn 20 st (s.p.) návrh			146	0	návrh Q vzduchu pro stabil. proces II

12. Karlštejn ČOV (2)				A	B	C	D	E	F
Přehled kapacitních možností				stávající stav	intenzifikace				poznámka
"Technologické posouzení"				aktivace D-N	aktivace D-N	aktivace D-N	aktivace R-D-N	aktivace R-D-N	
				společná aer.	oddělená aer.	společná aer.	oddělená aer.		
				stabil. kalu v AN	stabil. kalu v AN	stabil. kalu v KJ	stabil. kalu v AN	stabil. kalu v KJ	
VP a.s. 04/2015									
Aktivace - pracovní užité parametry				0	0	0	82	82	využití stávající denitrifikace
V regenerace celk. (1 ks)									
2									
+ aerace regenerace				ne	ne	ne	ano	ano	nové zařízení
3									
4									
V denitrifikace celk. (1 ks)				82	82	82	301	301	v případě zavedení R-D-N systému - střídavá aerace
5									
6									
V nitrifikace celk. (2 ks)				266	301	301			
7									
8									
V zóny aktivace celk.				348	383	383	383	383	
9									
10									
Dosazovací nádrže - prac. užité parametry									v rámci intenzifikace doporučeno odstranit stávající vestavěné dosazovací a postavit 1 novou/samostatnou dosazovací nádrž
n počet jednotek celk.				2	1	1	1	1	
11									
12									
A plocha celk.				38	50	50	50	50	
13									
14									
D průměr nádrže				4,9	8,0	8,0	8,0	8,0	
15									
16									
V objem celk.				35	199	199	199	199	
17									
18									
Kalojem - pracovní užité parametry									
n počet jednotek celk.				1	1	1	1	1	
19									
20									
V akumulace				124	124	124	124	124	
21									
22									
+ aerace kalojemu				ne	ne	ano	ne	ano	nové zařízení
23									
24									
Kapacita (max. přítok) ČOV									
BSK5 (60 g/EO/d)				≤ 400 - 600	1 025	1 364	1 358	1 807	ekvivalentní obyvatelé podle BSK5
25									