



VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ  
T.G. MASARYKA  
160 62 Praha 6, Podbabská 30

Zkušební laboratoř vodohospodářských zařízení

Číslo zakázky: 13

**PROTOKOL O ZKOUŠCE**  
č. 1

Číslo přihlášky: 13

**Zkoušený výrobek - zařízení:** domovní aktivační čistírna - typ EKO-NATUR 3-6

**Výrobní číslo:** prototyp

**Předmět zkoušky:** Zkouška účinnosti čištění a kvality odtoku biologických čistíren odpadních vod typizované řady EKO-NATUR 3-6 až EKO-NATUR 15-25 (viz tab. 2) podle prEN 12566-3 sestává z těchto testovaných vlastností:

- $Q_d$  - denní průtok ( $m^3/d$ ),
- kvalita odpadní vody na přítoku podle  $BSK_5$ ,  $CHSK_{Cr}$  a NL,  $N-NH_4^+$  při různých režimech provozu (viz kap. 3. Údaje o zkoušce, tabulka 1),
- kvalita odpadní vody na odtoku podle stejných ukazatelů znečištění jako na přítoku při různých režimech provozu,
- látkové zatížení čistírny (nominální, tj. 100% , 50 % , 150 %),
- hydraulické zatížení (nominální tj. 100%, 50 % , 150 %),
- účinnost čištění podle sledovaných ukazatelů
- energetická náročnost (kWh/d).

**Zkušební předpis:** prEN 12566-3, MOS/AČE/ČAO 203 čl. 4.5

Tento protokol obsahuje ...8.. psaných stran včetně strany titulní.

**Rozdělovník:**

EKO-Natur, s.r.o., Kvapilova 5, 360 00 Karlovy Vary

Technický a zkušební ústav stavební Praha a.s., Prosecká 76a, 190 00 Praha

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, Podbabská 30, 160 62 Praha 6 (ZLVZ)

**Celkový počet výtisků:** 3

**Výtisk č.:** 2

náměstek ředitele: Ing. Jan Bouček: .....

vedoucí ZLVZ: Ing. Miroslava Písařová: .....

V Praze dne: 25. února 2005

## 1. Údaje o zpracovateli protokolu

**Řešitelská organizace:** Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka  
Praha 6, Podbabská 30, PSČ 160 62  
Sekce technologie vody  
Zkušební laboratoř vodohospodářských zařízení

**Zkušební technik:** Marta Mrázková

## 2. Údaje o zákazníkovi

**Zákazník:** EKO-NATUR, s.r.o.  
Kvapilova 5,  
360 00 Karlovy Vary

**Výrobce:** EKO-NATUR, s.r.o.  
Kvapilova 5,  
360 00 Karlovy Vary

**Výrobna:** viz výrobce

**Zástupce:** Ing. Karel Hart

## 3. Údaje o zkoušce

**Datum přijetí zkoušeného výrobku:** červen 2004

**Datum provádění zkoušek:** červen 2004 až únor 2005

**Místo provádění zkoušek:** ZLVZ - VÚV T.G.M. Praha, Podbabská 30, Praha 6

**Osoby zúčastněné při zkoušení a odběrech:** Ing. Písařová, Marta Mrázková,  
Vojtěch Mrázek, Jiří Kölbl

### **Zkušební měřidla a zařízení:**

Zkušební měřidla a zařízení použita při zkouškách jsou metrologicky evidována a platně ověřena.

### **Harmonogram zkoušek:**

Zkouška účinnosti čištění a kvality odtoku biologických čistíren odpadních vod proběhla na zástupci typizované řady EN 3 až 25, čistírně EN 3-6 o kapacitě do 6 EO (ekvivalentní obyvatel 1 EO = 60 g BSK<sub>5</sub>/den a 150 l odp.vody/den). Testovány byly vlastnosti ČOV uvedené ve specifikaci předmětu zkoušky na str. 1.

Harmonogram zkoušek a režimů provozu ČOV je uveden v tabulce 1.

**Tabulka 1: způsob provozu ČOV**

<b>Etapa</b>	<b>Charakteristika</b>	<b>Počet měření (vzorky)</b>
1	Název etapy: STABILIZACE BIOMASY Hydraulický denní nátok: NOMINÁLNÍ	žádné
2	Název etapy: NOMINÁLNÍ Hydraulický denní nátok: NOMINÁLNÍ	4 měření
3	Název etapy: MALÉ ZATÍŽENÍ Hydraulický denní nátok: 50% NOMINÁLNÍ	2 měření
4	Název etapy: NOMINÁLNÍ + výpadek proudu Hydraulický denní průtok: NOMINÁLNÍ	5 měření
5	Název etapy: PŘETÍŽENÍ Hydraulický denní průtok: 150% NOMINÁLNÍ	2 měření
6	Název etapy: NOMINÁLNÍ Hydraulický denní průtok: NOMINÁLNÍ	3 měření
7	Název etapy: DOVOLENÁ (14 dní) Hydraulický denní průtok: ne	žádné
8	Název etapy: NOMINÁLNÍ Hydraulický denní průtok: NOMINÁLNÍ	5 měření
9	Název etapy: MALÉ ZATÍŽENÍ Hydraulický denní nátok: 50% NOMINÁLNÍ	2 měření
10	Název etapy: NOMINÁLNÍ Hydraulický denní průtok: NOMINÁLNÍ	3 měření

#### **4. Charakteristika posuzovaných čistíren**

Zkoušky byly provedeny na ČOV EKO-NATUR 3- 6 EO jako zástupci typové řady čistíren typizované řady EN 3 až 25. Aktivační čistírny EKO-NATUR jsou určeny pro čištění odpadních vod splaškového charakteru z malých zdrojů znečištění. Čistírny jsou tvořeny válcovou celoplastovou nádrží, rozdělenou přepážkami na jednotlivé technologické části.

- provzdušňovaný česlicový koš (vyjímatelný), umístěný v přítokové zóně (PZ) a sloužící k rozmělnění hrubých mechanických nečistot, provzdušňován je hrubou bublinou;
- denitrifikační zóna (DNT), sloužící zároveň k akumulaci a částečnému rozkladu (stabilizaci) primárního kalu;
- aktivace (AN), osazená jemnobublinnými aeračními elementy;
- kruhová vertikální dosazovací nádrž (DN), opatřená zařízením pro stahování hladiny a odtokovým objektem.

K dodávce kyslíku je použit membránový kompresor typ MEDO-NITTO (Japonsko) pracující v přerušovaném režimu (během celého provádění zkoušek 15 minut chod a 15 minut klid). Recirkulaci kalu ze dna dosazovací nádrže a stahování hladiny DN zajišťují mamutky. Kapacitní řada těchto čistíren je uvedena v tabulce 2.

**Tabulka 2: Kapacitní řada ČOV EKO-NATUR**

Typ EKO-NATUR	rozměr	EN 3-6	EN 7-12	EN 12-15	EN 15-25
Průměr nádrže	mm	1400	1600	1700	1800
Hmotnost nádrže	kg	80	100	120	140
Výška nádrže	mm	1500	1500	2000	2000
Výška hladiny	m	1300	1300	1500	1500
Objem denitrifikace	m <sup>3</sup>	0,59	0,74	0,90	0,94
Objem aktivace	m <sup>3</sup>	1,16	1,5	1,7	1,8
Přivedené znečištění dle BSK <sub>5</sub>	kg/d	do 0,48	do 0,76	do 0,90	do 1,50
Denní průtok	m <sup>3</sup> /d	do 0,9	do 1,8	do 2,25	do 3,75
Průměr dosazovací nádrže	mm	700	800	900	1000
Objem dosazovací nádrže	m <sup>3</sup>	0,25	0,36	0,50	0,66
Plocha dosazovací nádrže	m <sup>2</sup>	0,38	0,50	0,63	0,78
Typ provzdušňov. elementů	aerační membrána PŠ 102				
Počet provzdušňov. elementů	ks	3	2	2	2
Typ dmychadla MEDO-NITTO		LA 100	LA 100	LA 120	LA 120
Množství vzduchu	m <sup>3</sup> /h	6	6	7,2	7,2
Příkon motoru P	W	100	100	130	130

## 5. Výsledky zkoušek

**Tabulka 3: Kvalita odpadní vody na přítoku při 100% (nominálním) zatížení**

Číslo odběru vzorku	pH	CHSK (mg/l)	BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)	N <sub>amon</sub> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N <sub>org</sub> (mg/l)	N <sub>celk</sub> (mg/l)
1	6,8	960	500	156	33	0,28	0,4	9,0	42,7
2	7,2	1140	615	202	45	0,30	0,5		
3	6,9	690	320	268	52	0,12	0,7		
4	6,7	1510	715	555	80	0,11	0,3	15,2	95,6
5	6,1	515	225	215	46	0,05	0,2		
6	6,1	510	220	274	57	0,13	0,6	3,1	60,8
7	6,5	620	290	194					
8	7,5	1120	535	600	43	0,07	0,15	31,2	74,4
9	7,1	780	450	306	43	0,11	0,2	24,9	68,2
10	7,1	870	450	226	49	0,18	0,3	20,9	70,4
11	7,1	540	300	137	18	0,11	0,3		
12	6,9	750	350	190	41	0,20	0,45	3,2	44,8
13	6,6	750	435	180	36	0,10	0,35	39,3	75,2
14	6,7	1150	570	194	59	0,08	0,55	43,6	103,2
15	7,3	930	500	240	58	0,14	0,4	21,9	80,4
16	7,2	840	360	193	35	0,04	0,25	32,9	68,2
17	7,05	360	145	166	11	0,04	0,2		
18	7,2	455	195	156	35	0,05	0,15		
19	6,7	660	450	182		0,04	0,5		
20	6,5	790	460	194	21	0,02	0,35		
21	7,1	640	352	220	40	0,03	0,2	8,4	48,6
22	6,3	475	290	165	7	0,02	0,25		
23	7,0	1010	670	236	14	0,02	0,01	18	32
24	7,8	870	520	260	58	0,50	2,6	29	90
<b>x</b>	<b>6,9</b>	<b>789</b>	<b>413</b>	<b>238</b>	<b>40</b>	<b>0,12</b>	<b>0,4</b>	<b>21,5</b>	<b>68,2</b>
smodch		265	148	110	18	0,11	0,5	12,4	20,1
konfidence		106	59	44	7	0,05	0,2	3,7	10,5
<b>x+</b>		<b>208</b>	<b>116</b>	<b>86</b>	<b>14</b>	<b>0,09</b>	<b>0,4</b>	<b>7,2</b>	<b>20,6</b>

**Tabulka 4: Kvalita odpadní vody na přítoku při 50% zatížení**

Číslo odběru vzorku	pH	CHSK (mg/l)	BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)	N <sub>amon</sub> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N <sub>org</sub> (mg/l)	N <sub>celk</sub> (mg/l)
1	7,0	660	340	172	42	0,11	0,3	x	x
2	7,0	900	460	111	62	0,28	0,4	x	x
3	7,1	790	450	435	37,0	2,4	5,5	54,0	98,9
4	7,0	610	360	237	33	0,02	0,25	29	62,3
<b>x</b>	<b>7,0</b>	<b>740</b>	<b>403</b>	<b>239</b>	<b>43,5</b>	<b>0,70</b>	<b>1,6</b>	<b>41,5</b>	<b>80,6</b>

**Tabulka 5: Kvalita odpadní vody na přítoku při 150% zatížení**

Číslo odběru vzorku	pH	CHSK (mg/l)	BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)	N <sub>amon</sub> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N <sub>org</sub> (mg/l)	N <sub>celk</sub> (mg/l)
1	6,9	660	400	192	43,0	0,055	0,25	x	x
2	7,0	660	360	192	39,4	0,11	0,2	25,3	65

**Tabulka 6: Kvalita odpadní vody na odtoku při 100% (nominálním) zatížení**

Číslo odběru vzorku	pH	CHSK (mg/l)	BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)	N <sub>amon</sub> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N <sub>org</sub> (mg/l)	N <sub>celk</sub> (mg/l)
1	6,6	90	14	31	0,5				
2	7,1	100	20	68	2,0	1,45	21,5		
3	6,3	54	8,0	22	3,2	0,55	21,5		
4	7,2	28	8,6	14	0,6	1,20	22,0	6,2	30
5		41	8,6	14	0,8	0,20	34,1		
6	6,5	30	5,4	17	0,15	0,28	30,0	5,2	35,6
7	6,5	28	3,7	11	0,25				
8	7,2	88	17	29	7,2	0,60	15,5	12,3	35,6
9	6,9	68	6,6	21	4,2	0,29	32,3	5,2	42
10	6,8	82	7,1	27	3,0	0,60	35	4,0	42,6
11	7,0	105	12	42	0,8	0,34	35	3,5	39,6
12	7,1	70	6,6	20	0,4	0,28	21	1,5	23,2
13	6,5	52	6,8	16	1,2	0,46	25,5	1,4	28,6
14	6,8	58	10	21	1,8	0,38	32	2,8	37
15	7,3	66	8,0	23	0,5	0,24	21	1,5	23,2
16	7,5	84	4,3	11	1,3	0,60	12,5	2,4	16,8
17	6,92	38	7,5	11	1,65	0,18	18,1		
18	7,1	29	5,1	17	0,5	0,16	19	3,3	23
19	7,0	96	7,5	22	0,2	0,07	17,5	3,2	21
20	6,6	54	12	32	1,3	0,10	27,5	0,9	29,8
21	7	52	14	19	4,4	0,50	27,5	0,05	32,4
22	6,1	86	14	30	2,5	5,90	22		
23	7,4	32	6,2	15	0,4	0,19	0,2	0,4	1,1
24	6,3	82	11	45	8,8	19,10	12	3,0	43
<b>x</b>	<b>7,0</b>	<b>63</b>	<b>9,3</b>	<b>24</b>	<b>2,0</b>	<b>1,53</b>	<b>22,9</b>	<b>3,3</b>	<b>29,7</b>
smodch		25	4,0	13	2,2	4,01	8,4	2,8	10,6
konfidence		10	1,6	5,1	0,9	1,68	3,5	1,3	5,0
<b>x+</b>		<b>19</b>	<b>3,2</b>	<b>10</b>	<b>1,7</b>	<b>3,29</b>	<b>6,9</b>	<b>2,6</b>	<b>9,9</b>

**Tabulka 7: Kvalita odpadní vody na odtoku při 50% zatížení**

Číslo odběru vzorku	pH	CHSK (mg/l)	BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)	N <sub>amon</sub> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N <sub>org</sub> (mg/l)	N <sub>celk</sub> (mg/l)
1	5,9	35	3,6	20	0,5	0,19	29,5	x	x
2	6,9	66	6	28	0,8	0,28	31,5	x	x
3 <sup>x</sup>	5,9	68	11	27	8,2	0,13	49,5	0,6	58,4
4 <sup>x</sup>	5,4	68	14	17	3,2 <sup>x</sup>	0,02	38,5	1,6	43,3
<b>x</b>	<b>6,0</b>	<b>59</b>	<b>8,7</b>	<b>23</b>	<b>3,2</b>	<b>0,16</b>	<b>37,3</b>	<b>1,1</b>	<b>50,9</b>

<sup>x</sup>/druhá etapa 50% zatížení probíhala v prosinci při poklesu teploty vody v aktivaci pod 12 °C (průměrná hodnota 10,6°C)

**Tabulka 8: Kvalita odpadní vody na odtoku při 150% zatížení**

Číslo odběru vzorku	pH	CHSK (mg/l)	BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)	N <sub>amon</sub> (mg/l)	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	N <sub>org</sub> (mg/l)	N <sub>celk</sub> (mg/l)
1	6,9	39	8,6	19	0,85	0,22	5	x	x
2	7,2	66	10,3	20	3,8	0,85	18,5	x	x

**Tabulka 9: účinnost čištění při 100% (nominálním) zatížení**

Číslo odběru vzorku	CHSK <sub>Cr</sub> %	BSK <sub>5</sub> %	NL %	N <sub>amon</sub> %	N <sub>celk</sub> %
1	91	97	80	99	
2	91	97	86	96	
3	92	98	92	94	
4	98	99	97	99	69
5	92	96	93	98	
6	94	98	94	99,7	41
7	95	99	94		
8	92	97	95	83	52
9	91	99	93	90	38
10	91	98	88	94	39
11	81	96	69	96	
12	91	98	89	99	48
13	93	98	91	97	62
14	95	98	89	97	64
15	93	98	90	99	71
16	90	99	94	96	75
17	89	95	93	86	
18	94	97	89	99	
19	85	98	88		
20	93	97	84	94	
21	92	96	91	89	33
22	82	95	82	66	
23	97	99	94	97	97
24	91	98	83	85	52
<b>x</b>	<b>91</b>	<b>98</b>	<b>89</b>	<b>93</b>	<b>57</b>
smoch	4,0	1,2	6	8	17
konfidence	1,6	0,5	2	3	9
<b>x ±</b>	<b>3,1</b>	<b>0,9</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>18</b>

**Tabulka 10: účinnost čištění při 50% zatížení**

Číslo odběru vzorku	CHSK <sub>Cr</sub> %	BSK <sub>5</sub> %	NL %	N <sub>amon</sub> %	N <sub>celk</sub> %
1	95	99	88	99	
2	93	99	75	99	
3	91	98	94	78	41
4	89	96	93	90	30

**Tabulka 11: účinnost čištění při 150% zatížení**

Číslo odběru vzorku	CHSK <sub>Cr</sub> %	BSK <sub>5</sub> %	NL %	N <sub>amon</sub> %	N <sub>celk</sub> %
1	94	98	90	98	42
2	90	97	90	90	17

## **6. Shrnutí dosažených výsledků**

V průběhu testování čistírny EN 3-6 byl při zkoušených režimech (100 %, 50 % a 150 %) zatížení udržován předepsaný průměrný průtok odpadní vody na ČOV (viz tab. 12). Dosaženou kvalitu vody na odtoku a účinnost čištění uvádí také tabulka 12.

**Tabulka 12: Souhrnná tabulka kvality odtoku a účinnosti čištění při všech režimech**

Ukazatel	Kvalita odtoku (mg/l)			Účinnost čištění (%)		
	100 % zatížení	50 % zatížení	150 % zatížení	100 % zatížení	50 % zatížení	150 % zatížení
Q (m <sup>3</sup> /d)	0,891	0,463	1,405			
BSK <sub>5</sub>	9,3 ± 3,2	3,6 až 14	8,6 a 10	98 ± 0,9	96 až 99	97 a 98
CHSK <sub>Cr</sub>	63 ± 19	35 až 68	39 a 66	91 ± 3,1	89 až 95	90 a 94
NL	24 ± 10	17 až 28	19 a 20	89 ± 5	75 až 94	90
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,0 ± 1,7	0,5 až 8,2	0,85 a 3,8	93 ± 6	78 až 99	90 a 98

**Pozn.: V tabulkách jsou použity následující zkratky a symboly:**

BSK<sub>5</sub> biochemická spotřeba kyslíku za 5 dnů

CHSK, CHSK<sub>Cr</sub> vždy jde o chemickou spotřebu kyslíku s použitím dichromanu draselného

NL nerozpuštěné látky – sušeno při 105°C

N<sub>amon</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> amoniakální dusík

N<sub>org</sub> organický dusík

N<sub>celk</sub> celkový dusík

Q průměrný denní průtok

x aritmetický průměr

smodch směrodatná odchylka

konfidence určí interval spolehlivosti pro střední hodnotu základního souboru

x± rozmezí hodnot uvedených výsledků vůči střední hodnotě x (hladina spolehlivosti 95%)

## **Energetická náročnost**

V průběhu testování čistírny EN 3-6 byla při provozním režimu dmyhadla 1:1 (provoz 15 minut přestávka 15 minut) zjištěna **průměrná energetická náročnost 1,27 kWh za den.**

## **7. Závěr**

Provedené zkoušky prokázaly stabilní funkci čistírny při odstraňování organického znečištění, nerozpuštěných látek a amoniaku při všech režimech provozu (viz tab. 3 – 12).

Vzhledem ke geometrické podobnosti konstrukce platí výsledky zkoušek pro celou kapacitní řadu ČOV EKO-NATUR 3 - 6 až EKO-NATUR 15 - 25.

### **Prohlášení zkušební laboratoře:**

Laboratoř zodpovídá za výsledky zkoušek uvedených v protokolu, včetně odběru vzorků. Odběry vzorků jsou prováděny v souladu s požadavky norem řady ČSN ISO 5667. Protokol o zkoušce nesmí být bez souhlasu zkušební laboratoře reprodukován jinak, než celý.

V Praze dne 28.února 2005

.....  
Podpis zkušební technika

.....  
Podpis vedoucího zkušební laboratoře