



OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI BIONOSIČŮ LEVAPOR

V České Skalici dne: 14. srpen 2013

Zpracoval: Miroslav Bůžek, Jan Beran; VODA CZ s.r.o.

Obsah

OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI BIONOSIČŮ LEVAPOR	1
Cíle:	3
Postup provádění zkoušky:	3
Vyhodnocení	4
Cíl č. 1 Ověření zlepšené vyrovnávací schopnosti kalové suspenze a zároveň zvýšení účinnosti nitrifikace .	4
Cíl č. 2 S ohledem na konstrukci bionosiče tzn. jeho tloušťku a materiál, bude též ověřena funkce denitrifikační	5
Cíl č. 3 Zvýšení celkové koncentrace kalu v biologickém čištění a s tím i stáří kalu, snížení produkce kalu...	6
Návrh opatření pro ekonomické úspory	6
Parametry ČOV.....	7
Závěr:	8
Tabulka návratnosti:	8

Cíle:

1. Ověření zlepšené vyrovnávací schopnost kalové suspenze a zároveň zvýšení účinnosti nitrifikace.
2. S ohledem na konstrukci bionosiče tzn. jeho tloušťku a materiál, bude též ověřena funkce denitrifikační .
3. Zvýšení celkové koncentrace kalu v biologickém čištění a s tím i stáří kalu, snížení produkce přebytečného kalu.

Důraz se bude též klást na vyhodnocení nárazového zatížení ČOV amoniakem z kalového hospodářství. Výsledky poloprovozu budou též použity pro vyčíslení snížení provozních nákladů (úspora el. energie a snížení produkce přebytečného sekundárního kalu)

Pro testování účinnosti bionosičů Levapor bylo rozhodnuto o poloprovozních zkouškách v modelu reálné čov v poměru 1:1500.

Pro testování byl vybrán provoz ČOV Jičín, kde existuje předpoklad další aplikace bionosičů do reálného provozu ČOV. Přes obecně dobrý chod a účinnost ČOV Jičín, lze použitím zmiňovaných bionosičů dosáhnout nemalých ekonomických efektů. Budou provedena technologická opatření, která zajistí zvýšení úspory provozních nákladů. Jedná se o využití nádrže regenerace kalu pro případnou akumulaci fugátu z kalové koncovky a přepojení potrubí vratného kalu přímo do denitrifikační zóny. Také se může jednat o úspory souvisejících s dávkováním koagulantů.

Na základě předešlých zkušeností byl navržen provozní model ČOV s aktivací o objemu 1,844 m³ a plněnou krychlovými nosiči LEVAPOR (20x20x7 mm) o celkovém objemu 0,228 m³ (13obj. % aktivace).

Postup provádění zkoušky:

- dne 23. 5. 2013 proběhla instalace PP modelu včetně čerpání odpadních vod z koncové zóny primární sedimentace

- dne 25. 5. 2013 přečerpán aktivovaný kal z velké aktivace ČOV a do chodu bylo uvedeno čerpání odpadních vod, po **dobu 2 dnů** než došlo ke stabilizaci provozu modelu,

- **dne 28. 5. 2013** aplikovány bionosiče , bionosiče byly instalovány do aerované části modelu v množství 13 % objemu aerované části, z výsledků na našich ČOV , kde již byly bionosiče aplikovány, postačí cca **6 dnů** na zapracování, následně bude měřeno průtočné množství odpadních vod a laboratorně sledován nátok a odtok v kvalitativních ukazatelích viz Tabulka č. 1



Pro laboratorní stanovení byl prováděn proporcionální odběr po dobu 24 hod.

Vyhodnocení

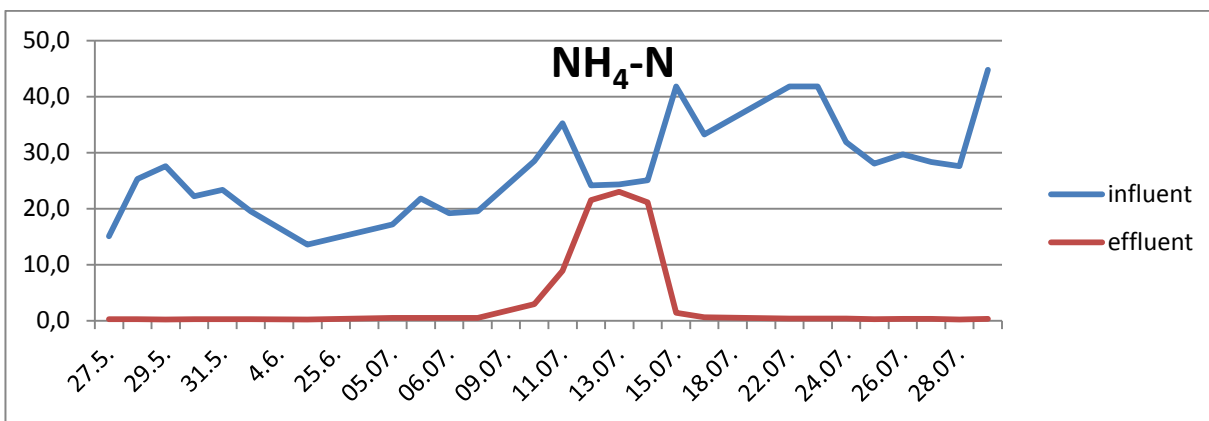
Cíl č. 1

Ověření zlepšené vyrovnávací schopnosti kalové suspenze a zároveň zvýšení účinnosti nitrifikace

Z následujícího grafu jednoznačně vyplývá vynikající vyrovnávací schopnost. I když na nátoku jsou patrné výrazné výkyvy hodnot amoniakálního dusíku odtok je mimořádně stabilní. Výkyvy na nátoku jsou mimo jiné dány také nepravidelným provozem odstředivky (10.7, 15.7, 22.7, 23.7, 29.7)

Zvýšené hodnoty na odtoku v době 10.- 14. 7. jsou způsobeny mimořádnými přívalovými dešti, které byly příčinou drobné havárie na poloprovozním modelu.

Také hodnoty účinnosti odstraňování $\text{NH}_4\text{-N}$ jsou velice uspokojivé, 98,7% - 99,3%. Z vývoje, který graf zobrazuje pak lze předpokládat velmi stabilní hodnoty na odtoku.



Graf č.1 hodnoty $\text{NH}_4\text{-N}$ nátok a odtok



Aplikace bionosičů LEVAPOR do aktivační nádrže poloprovozního modelu ČOV

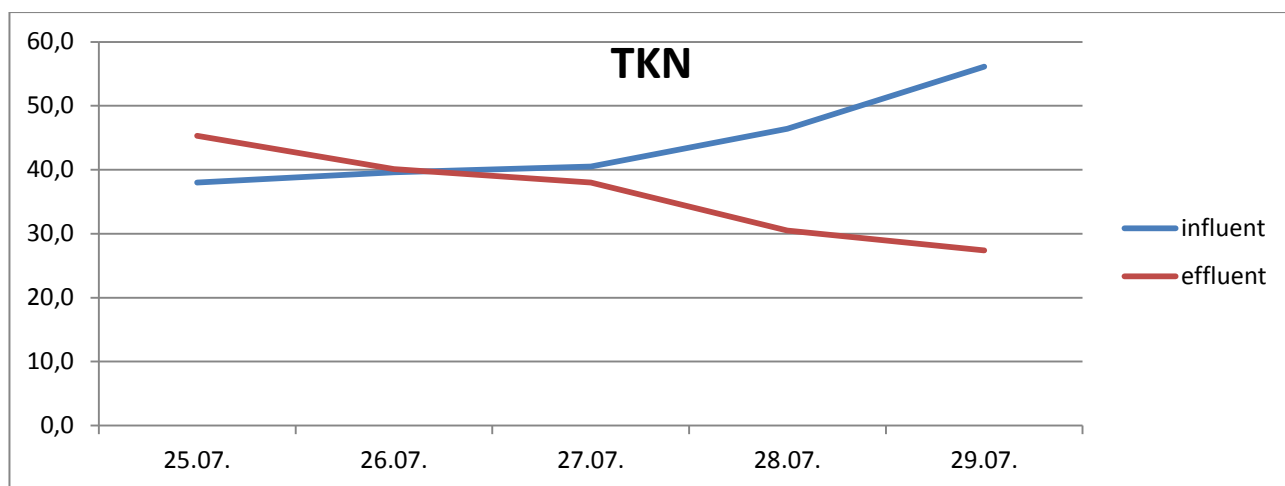
Cíl č. 2

S ohledem na konstrukci bionosiče tzn. jeho tloušťku a materiál, bude též ověřena funkce denitrifikační

Také denitrifikační funkci bionosičů lze považovat za prokázanou. Jak je patrné z grafu č. 2, který ukazuje hodnoty celkového dusíku na nátoku a odtoku, přes narůstající křivku nátoku mají hodnoty na odtoku stále klesající tendenci, tento jev lze pozorovat u většiny aplikací s bionosiči Levapor. Pro dosažení optimální funkce denitrifikace je pak zapotřebí přizpůsobit množství O_2 dodávaného kalové suspenzi.

Pro základní orientaci jsou v příložené tabulce uvedeny teploty a postupné snižování dodávaného O_2 v aktivaci poloprovozního modelu.

Datum	Teplota st. C	O ₂ mg/l
22.07.	21,0	8,4
23.07.	24,3	8,3
24.07.	21,1	7,4
25.07.	21,1	7,0
26.07.	22,1	6,0
27.07.	22,1	6,4
28.07.	23,1	6,4
29.07.	23,5	4,4



Graf č.2: Hodnoty N celk. v mg/l

Cíl č. 3

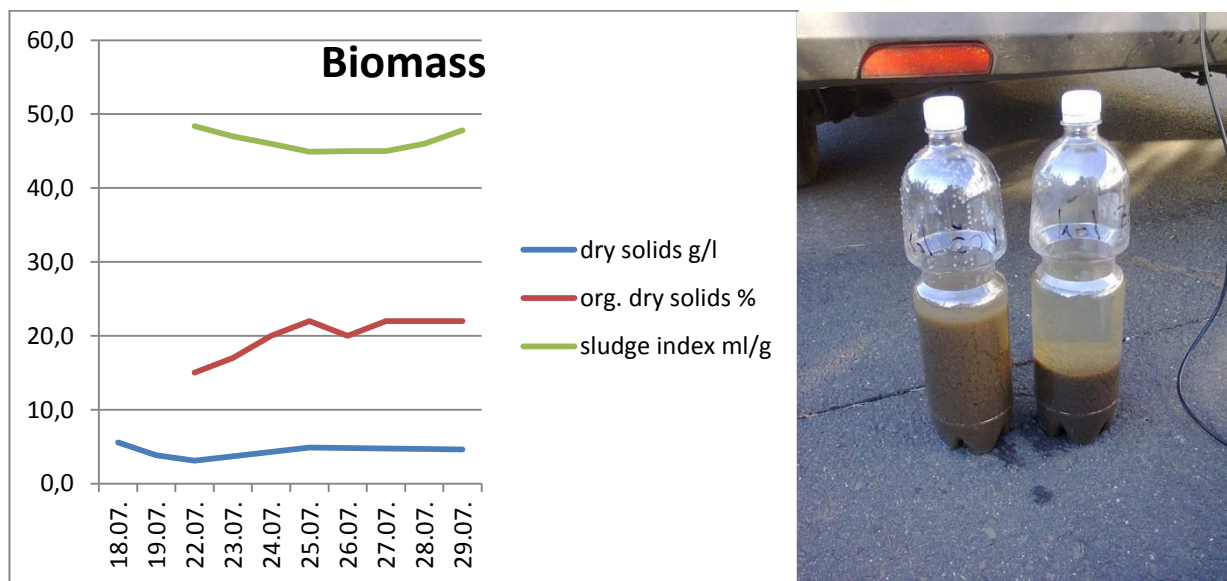
Zvýšení celkové koncentrace kalu v biologickém čištění a s tím i stáří kalu, snížení produkce kalu

Sledované hodnoty prokazující vlastnosti aktivovaného kalu v poloprovozním modelu jsou umístěny v grafu č. 3

Po rozmíchání aktivovaný kal dobře a rychle sedimentuje. V porovnání s ČOV je sedimentace zřejmě rychlejší.

Po sedimentaci je supernatant čirý, neznatelně nažloutlý a bez zápachu. Z hlediska mikrobiologického v kalu převažují bakterie tyčinkovité, vláknité jsou zastoupeny pouze ojediněle. Přítomné druhy nálevníků pak ukazují na velice dobrou funkci poloprovozního modelu. Morfologie vloček kalu je pak maximálně příznivá, velikost vloček je optimální, nepravidelného tvaru v kompaktní, konzistentní struktuře.

S prokázaným navýšením stáří kalu (27. 6. – 18. 7. je stáří kalu 77 dní oproti 12,4 dnům v ČOV) se při rovnoměrné zátěži budou dále zlepšovat parametry kalu, účinnost v aktivačním procesu, dusíková bilance i ostatní parametry u vyčištěné vody.



Obr.: porovnání sedimentačních vlastností kalu

Návrh opatření pro ekonomické úspory

- do obou biologických linek budou aplikovány bionosiče LEVAPOR ,
- doplnit všechny nátokové a odtokové otvory aktivačních nádrží zádržným mechanismem (zabraňující bionosičům opuštění určených nádrží)
- odstavit regenerace (nádrž může sloužit, jako akumulace vod z kalového hospodářství)
- přepojit potrubí vratného kalu z volně uloženého žlabu, přímo do denitrifikace

Parametry ČOV

Tab. 1: Nátokové a odtokové parametry dosažené ve sledovaném období

plant :		title: Nitrification and denitrification using LEVAPOR carrier																		carrier: 228 lit					
JICIN		raw influent:																		Reactor volume					
month																									
analysis Nr.	analysed days	biomass					neutral.		pH		TKN		COD/TOC			NH ₄ -N			NO ₃ -N		NO ₂ -N				
		feed	hydr.ret.time	temperature	O ₂ -dissolved	sludge volume	dry solids g/l	org. dry solids	sludge index m	sludge removal	influent	reactor	influent	effluent	influent	effluent	Elimination	influent	effluent	Elimination	influent	effluent	effluent	kg COD/m ³ *day	kgNH ₄ /m ³ *d
d	L/d	h	°C	mg/L	ml/L	g/L	%	ml/g	L	ml/d		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	%	mg/L	mg/L	mg/L	g/L*d	g/L*d	
1	27.5.					5,1							114,0	24,0		15,1	0,3				29,8				
2	28.5.												180,0	14,0		25,3	0,2					22,7			
3	29.5.												196,0	30,0		27,6	0,2					29,7			
4	30.5.												216,0	39,0		22,2	0,2					27,9			
5	31.5.												147,0	20,0		23,4	0,2					24,3			
6	1.6.					5,2							128,0	20,0		19,5	0,3					27,5			
7	4.6.					4,2																			
8	13.6.					3,9																			
9	25.6.					1,2																			
10	27.6.					4,4																			
11	05.07.	3060,0		19,0		4,4						7,5					17,2	0,5		0,2	22,1				
12	05.07.	3060,0		19,0								7,5					21,8	0,5		0,2	18,1				
13	06.07.	3060,0		20,0								7,5					19,2	0,5		0,1	18,1				
14	07.07.	3060,0		20,2								7,5					19,5	0,5		0,5	18,6				
15	09.07.					3,7																			
16	10.07.	3060,0										7,9		656,0	96,0		28,5	3,0		0,6	18,6				
17	11.07.	3060,0										7,9		425,0	96,0		35,3	8,9		0,4	8,0				
18	12.07.	3060,0				4,3						7,7		318,0	106,0		24,2	21,5		0,1	0,2				
19	13.07.	3060,0										7,8		288,0	144,0		24,3	23,0		0,2	0,2				
20	14.07.	3060,0										7,8		222,0	106,0		25,1	21,1		0,1	0,3				
21	15.07.	3060,0										7,8		288,0	48,0		41,8	1,4		0,3	20,4				
22	16.07.	3060,0										8,0		250,0	24,0		33,2	0,6		0,3	30,7				
23	18.07.					5,6																			
24	19.07.					3,8																			
25	22.07.	3060,0		21,0	8,4	3,1	15,0	48,4				7,8		340,0	38,0	88,8	41,8	0,4	99,1	0,3	27,6				
26	23.07.	3060,0		24,3	8,3		17,0					7,8		310,0	38,0	87,7	41,8	0,4	99,1	0,3	27,6		948,60	127,85	
27	24.07.	3060,0	0,0	21,1	7,4		20,0					8,0		338,0	47,0	86,1	31,8	0,4	98,7	0,3	35,6		1034,28	97,43	
28	25.07.	3060,0		21,1	7,0	4,9	22,0	44,9				7,8	38,0	45,3	326,0	28,0	91,4	28,0	0,3	99,0	0,3	30,8			
29	26.07.	3060,0	0,0	22,1	6,0		20,0					7,8	39,6	40,1	312,0	55,0	82,4	29,7	0,3	99,0	0,2	29,5		954,72	90,88
30	27.07.	3060,0	0,0	22,1	6,4		22,0					7,8	40,5	38,0	312,0	64,0	79,5	28,3	0,3	98,9	0,2	29,4		954,72	86,60
31	28.07.	3060,0		23,1	6,4		22,0					7,8	46,4	30,5	312,0	55,0	82,4	27,6	0,2	99,3	0,2	24,3		954,72	84,46
32	29.07.	3060,0	0,0	23,5	4,4	4,6	22,0	47,8				7,7	56,1	27,4	366,0	48,0	86,9	44,8	0,3	99,3	0,1	21,7		1119,96	137,09

Závěr:

- 1) Výše uvedená data jednoznačně prokázala, že všechny určené cíle zkoušky byly naplněny s maximální mírou efektivity.
- 2) Přes výraznou fluktuaci v nátokových koncentracích TN bylo dosaženo stabilních odtokových hodnot bez pozorovatelného negativního účinku nárazových zatížení což jen potvrzuje dřívější zkušenosti.
- 3) Výsledky potvrdily výhody biofilmové technologie a ukázaly, že aplikace bionosičů LEVAPOR poskytuje dlouhodobé řešení problému za výjimečně nízké pořizovací i provozní náklady.

Tabulka návratnosti:

Tabulka návratnosti			
investice			3 242 600,00 Kč
nákup LEVAPOR	344 m ³		3 130 400,00 Kč
úpravy nádrží			112 200,00 Kč
Návratnost		let	2,78975656
snížení nákladů			1 162 323,64 Kč
úspora nákladů na likvidaci kalu			233 873,64 Kč
snížení produkce nadbytečného kalu	28,60% úspora/t		360,36
množství přebytečného kalu	1260 t/rok		
náklady na provoz vnitřní recyklace		Kč/rok	127 750,00 Kč
cena el. energie	3,5 Kč/kWh		
spotřeba EE	5 kW		
chod hodin denně	20 h		
náklady související s provozem regenerace kalu		Kč/rok	306 600,00 Kč
cena el. energie	3,5 Kč/kWh		
spotřeba EE	12 kW		
chod hodin denně	20 h		
úspora nákladů na dávkování koagulantu			494 100,00 Kč
spotřeba koagulantu	122 t		
úspora ve spotřebě koagulantu	100%		
cena koagulantu	4050 Kč/t		

VODA CZ s.r.o
Podhradni 70
Ceska Skalice, 55203
CZECH REPUBLIC

Leverkusen,2013-08-25.

Ref.: **Project JICIN** - Comments of the results of pilot tests

Dear Jan,

Many thanks for your report of the pilot tests in Jicin. I have also analysed the diagram, you have prepared on basis of the achieved results and also the single results from youe Excel table.

The results, especially the continuously low outlet-NH₄N-values of ~ 1,0 mg/L and lower, are reliable and show the absolutely positive contribution of LEVAPOR carrier to performance and stabilisation of the nitrification process.

Even the crash of the process between 7.07. and 14.07. 2013 caused by biomass wash-out, as result of heavy rainfalls has a positive side. It shows the prompt regeneration and recovery of the activity of nitrifying biomass, while such effects require usually regeneration periods in the range of 4 to 6 weeks.

The results presented in diagram 2. confirmed again our experiences of similar pilot tests in Lich (Germany) and Cairo, the phenomenon of beginning **simultaneous denitrification** under clearly **aerobic conditions**, promising an easier realisation of required denitrification, which should and can be done during the full scale operation.

Summarizing , it can be concluded that the positive effect of application of adsorbant, porous LEVAPOR carrier has been proven and has met all requirements defined in the test plan.

With best regards,

Dr. Imre Pascik

BIOCONSULTING Dr.Pascik,

D-51379-Leverkusen