

เอกสารอ้างอิง

- ธาดา ฉัตรธานี. (2530). การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โดยกระบวนการไร้ออกซิเจนอิสระแบบ 2 **ขั้นตอน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นาฏนดา ธรินทร์วรกุล. (2536). **ระบบตัวกลาง-ยูเอเอสบี แบบอุณหภูมิสูงชนิดสองขั้นตอนสำหรับบำบัดน้ำกากส่า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนตรนภา ศรุตวราพงษ์. (2545). **การใช้ยูเอเอสบีแบบมีถังสร้างกรดในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีแป้งมันสำปะหลัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปฎิกรณ์ แสนสิ่ง. (2550). **สัมมนาวิชาการเทคโนโลยีการจัดการของเสียในโรงงานแป้งมันสำปะหลัง**. นครราชสีมา: สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พรพรรณ พาณิชช์นัสสิน. (2540). **ผลของสารอาหารต่อการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์บนวัสดุรองรับในช่วง start-up ของถังปฏิกรณ์แบบครึ่งฟิล์ม**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- มันสิน ตันจุลเวศม์. (2542). **เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่มที่ 2**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มันสิน ตันจุลเวศม์. (2545). **การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการไร้ออกซิเจน**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันชัย วงศ์เทียนชัย. (2545). **ผลของสารอาหารปฐมภูมิต่อการกำจัดสีในน้ำกากส่าด้วยระบบแอนแอโรบิกไฮบริดยูเอเอสบี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพล สายพานิช. (2529). **การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อใช้ประโยชน์และเพื่อกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังในระดับห้องปฏิบัติการ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Endo, G., and Toya, Y. (1988). Ecological Study on Anaerobic Sludge Bulking Caused by Filamentous Bacterial Growth in an Anaerobic Contact Process. **Wat.Sci.Tech.**, **20**(11/12), 205-211.
- Fang, H.H.P., Chui, H.K., and Li, Y.Y. (1994). Microbial structure and activity of UASB granules treating different wastewater. **Wat.Sci.Tech.**, **30**(12), 87-96.
- Guiot, S.R., Pauss, A. and Costerton, J. W. (1992). A Structured model of the anaerobic granule consortium. **Wat.Sci.Tech.**, **25**(7), 1-10.

- Hulshoff Pol, L.W., de Zeeuw, W.J., Velzeboer, C.T.M. and Lettinga, G. (1983). Granulation in UASB reactors. **Wat.Sci.Tech.**, **15**, 291-304.
- Lettinga, G. et al. (1991). UASB-Process Design for Variance Types of Wastewater. **Wat.Sci.Tech.**, **24**(8), 87-107.
- Lettinga, G. et al. (1980). Use of the Upflow Sludge Blanket (USB) Reactor Concept Biological Wastewater Treatment, Especially for Anaerobic Treatment. **Biotech and Bioeng**, **22**, 699-734.
- Metcalf and Eddy. (1991). **Wastewater engineering : treatment, disposal and reuse**. 3rd ed. New York: Mcgraw-Hill.
- Schmidt, J.E., and Ahring, B.K. (1995). Granular sludge formation in Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor. **Biotech and Bioeng**, **49**, 299-246.
- Shin, H.S. et al. (1992). Anaerobic Digestion of Distillery Wastewater in two-phase UASB System. **Wat.Sci.Tech.**, **25**(7), 361-371.
- Speece, R.E. (1995). **Anaerobic biotechnology for industrial wastewaters**. Cambridge: Archae Press.
- Van Haandel, A.C., and Lettinga, G. (1994). **Anaerobic sewage treatment**. Chichester: John Wiley and Sons.

ภาคผนวก



ตารางที่ ก.1 พีเอชน้ำเข้าระบบ พีเอชน้ำออกและ โออาร์พีของ UASB และ MAHR

วันที่	พีเอชน้ำเข้า	พีเอชน้ำออก		โออาร์พี (มิลลิวัตต์)	
		UASB	MAHR	UASB	MAHR
1	6.42	7.87	7.97	-	-
2	6.55	8.17	8.32	-	-
3	6.93	7.92	8.26	-	-
4	6.55	7.89	8.07	-	-
5	6.6	7.93	8.09	-	-
6	7.08	8.20	8.25	-	-
7	6.86	8.02	8.16	-	-
8	6.33	7.97	8.26	-	-
9	6.45	7.84	7.95	-	-
10	6.31	8.18	8.51	-	-
11	5.66	7.91	8.10	-	-
12	6.20	8.02	8.14	-	-
13	5.66	8.32	8.34	-	-
14	5.78	8.14	8.25	-	-
15	5.90	8.13	8.21	-	-
16	5.84	8.03	8.17	-	-
17	6.17	8.17	8.44	-	-
18	6.09	8.24	8.37	-	-
19	6.14	8.38	8.49	-	-
20	6.01	8.45	8.51	-	-
21	5.97	8.17	8.43	-	-
22	6.13	8.4	8.45	-	-
23	5.97	8.24	8.41	-	-
24	6.16	8.45	8.39	-	-
25	5.87	8.30	8.36	-	-
26	5.46	8.17	8.12	-	-
27	5.58	8.14	8.07	-	-
28	5.45	8.13	8.16	-	-
29	5.52	8.07	8.17	-	-
30	5.46	8.12	8.15	-	-

ตารางที่ ก.1 พีเอชน้ำเข้าระบบ พีเอชน้ำออกและ โออาร์พีของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	พีเอชน้ำเข้า	พีเอชน้ำออก		โออาร์พี (มิลลิโวลต์)	
		UASB	MAHR	UASB	MAHR
31	5.49	8.09	8.14	-	-
32	5.55	8.02	8.21	-	-
33	5.47	8.18	8.20	-	-
34	5.57	8.14	8.18	-	-
35	4.37	6.92	7.23	-	-
36	4.19	6.09	6.58	-	-
37	9.10	6.27	6.73	-	-
38	7.18	6.82	7.20	-	-
39	6.95	7.16	7.47	-	-
40	6.82	7.32	7.51	-	-
41	6.54	7.61	7.74	-	-
42	6.51	7.53	7.68	-	-
43	6.57	7.68	7.75	-	-
44	6.52	7.62	7.82	-	-
45	6.53	7.74	7.79	-	-
46	6.55	7.78	7.88	-	-
47	6.51	7.87	7.92	-	-
48	6.56	8.02	8.09	-	-
49	6.52	7.82	8.03	-	-
50	6.53	7.86	7.93	-	-
51	6.50	8.06	7.96	-	-
52	6.55	7.92	7.89	-	-
53	6.54	7.81	7.91	-	-
54	6.55	7.85	8.07	-	-
55	6.51	7.83	7.97	-	-
56	6.52	7.89	7.92	-	-
57	6.53	7.94	7.94	-	-
58	6.51	7.91	7.97	-	-
59	6.57	7.89	7.99	-	-
60	6.48	7.95	8.04	-	-

ตารางที่ ก.1 พีเอชน้ำเข้าระบบ พีเอชน้ำออกและ โออาร์พีของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	พีเอชน้ำเข้า	พีเอชน้ำออก		โออาร์พี (มิลลิวัตต์)	
		UASB	MAHR	UASB	MAHR
61	6.53	7.92	7.99	-	-
62	6.57	7.94	7.95	-	-
63	6.52	7.93	7.97	-	-
64	6.53	7.87	7.89	-	-
65	6.57	7.92	7.91	-	-
66	6.54	7.85	7.97	-	-
67	6.49	7.89	7.92	-	-
68	6.51	7.88	7.99	-	-
69	6.50	7.89	8.05	-	-
70	6.54	7.87	8.08	-	-
71	6.56	7.85	7.99	-	-
72	6.53	7.87	8.04	-	-
73	6.56	7.91	8.15	-	-
74	6.56	7.98	8.08	-	-
75	6.54	8.07	8.24	-	-
76	6.57	8.07	8.35	-	-
77	6.53	7.94	8.15	-	-
78	6.56	8.03	8.22	-155	-162
79	6.50	8.09	8.35	-	-
80	6.59	8.00	8.24	-	-
81	6.52	8.11	8.34	-157	-162
82	6.56	8.14	8.27	-	-
83	6.51	8.17	8.29	-	-
84	6.53	8.08	8.35	-	-
85	6.51	8.16	8.32	-162	-161
86	6.55	8.11	8.38	-	-
87	6.53	8.18	8.32	-	-
88	6.49	8.16	8.27	-157	-162
89	6.56	8.15	8.32	-	-
90	6.53	8.19	8.33	-	-

ตารางที่ ก.1 พืชน้ำในระบบ พืชน้ำออกและ โออาร์ทีของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	พืชน้ำเข้า	พืชน้ำออก		โออาร์ที (มิลลิวัตต์)	
		UASB	MAHR	UASB	MAHR
91	6.51	8.23	8.31	-	-
92	6.52	8.21	8.27	-157	-160
93	6.57	8.27	8.32	-	-
94	6.52	8.27	8.26	-	-
95	6.55	8.25	8.31	-175	-179
96	6.54	8.21	8.32	-	-
97	6.51	8.24	8.29	-	-
98	6.53	8.22	8.33	-	-
99	6.54	8.25	8.31	-177	-181
100	6.52	8.19	8.30	-	-
101	6.54	8.24	8.32	-	-
102	6.55	8.23	8.31	-176	-181
103	6.53	8.31	8.36	-	-
104	6.53	8.32	8.38	-	-
105	6.56	8.29	8.35	-	-
106	6.54	8.24	8.29	-179	-183
107	6.55	8.21	8.33	-	-
108	6.53	8.23	8.31	-	-
109	6.57	8.25	8.28	-175	-182
110	6.55	8.24	8.29	-	-
111	6.54	8.27	8.29	-	-
112	6.57	8.28	8.33	-	-
113	6.54	8.26	8.31	-177	-178
114	6.55	8.25	8.33	-	-
115	6.56	8.23	8.32	-	-
116	6.55	8.27	8.34	-179	-184
117	6.50	8.20	8.31	-	-
118	6.54	8.27	8.33	-	-
119	6.54	8.25	8.34	-	-
120	6.55	8.26	8.37	-177	-181

ตารางที่ ก.1 พิเอน้ำเข้าระบบ พิเอน้ำออกและ โออาร์พีของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	พิเอน้ำเข้า	พิเอน้ำออก		โออาร์พี (มิลลิโวลต์)	
		UASB	MAHR	UASB	MAHR
121	6.52	8.26	8.34	-	-
122	6.54	8.29	8.31	-	-
123	6.49	8.21	8.36	-212	-223
124	6.52	8.28	8.32	-	-
125	6.54	8.27	8.33	-	-
126	6.56	8.26	8.37	-	-
127	6.54	8.27	8.35	-209	-224
128	6.53	8.29	8.38	-	-
129	6.56	8.22	8.34	-	-
130	6.52	8.25	8.33	-209	-220
131	6.56	8.24	8.31	-	-
132	6.52	8.23	8.32	-	-
133	6.53	8.26	8.29	-	-
134	6.50	8.21	8.35	-212	-220
135	6.54	8.23	8.30	-	-
136	6.56	8.23	8.34	-	-
137	6.51	8.21	8.31	-213	-221
138	6.54	8.22	8.33	-	-
139	6.52	8.17	8.26	-	-
140	6.53	8.21	8.37	-	-
141	6.54	8.22	8.35	-241	-262
142	6.52	8.27	8.33	-	-
143	6.53	8.24	8.31	-	-
144	6.51	8.18	8.34	-243	-262
145	6.57	8.25	8.32	-	-
146	6.55	8.21	8.37	-	-
147	6.54	8.26	8.40	-	-
148	6.52	8.22	8.35	-239	-264
149	6.50	8.25	8.33	-	-
150	6.49	8.20	8.31	-	-

ตารางที่ ก.1 พีเอชน้ำเข้าระบบ พีเอชน้ำออกและ โออาร์พีของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	พีเอชน้ำเข้า	พีเอชน้ำออก		โออาร์พี (มิลลิวัตต์)	
		UASB	MAHR	UASB	MAHR
151	6.52	8.23	8.37	-241	-261
152	6.50	8.19	8.35	-	-
153	6.53	8.17	8.32	-	-
154	6.51	8.23	8.36	-	-
155	6.51	8.24	8.33	-242	-264
156	6.54	8.25	8.34	-	-
157	6.52	8.20	8.31	-	-

ตารางที่ ก.2 ซีโอดีน้ำเข้าระบบและซีโอดีน้ำออกของ UASB และ MAHR

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD
1	1344.0	1192.0	184.1	137.8	165.1	118.8
2	1280.0	1168.0	167.9	125.0	137.3	120.0
3	1260.0	1142.0	174.4	115.2	121.6	104.0
4	1056.0	974.0	147.3	124.8	114.2	96.0
5	1376.0	1280.0	153.6	139.2	147.2	131.2
6	1344.0	1024.0	134.4	124.2	153.6	128.0
7	1280.0	1024.0	110.4	88.0	97.6	78.4
8	1542.0	1328.0	156.0	128.0	134.2	102.0
9	4932.0	4056.7	352.0	232.2	304.0	218.5
10	3136.0	2752.0	153.6	116.8	161.6	80.0
11	5126.4	4148.1	236.4	202.2	333.0	156.6
12	4898.6	3730.9	301.9	249.2	297.7	232.1
13	3474.6	3189.8	253.5	227.8	260.6	226.4
14	4784.6	3702.4	244.9	219.3	276.3	230.7
15	4360.0	3677.1	220.7	176.5	226.4	165.2
16	4556.8	4015.7	266.3	199.4	236.4	179.4
17	4533.0	3929.0	335.1	211.2	301.3	275.9
18	4916.0	4128.4	288.2	216.4	267.0	212.0
19	4562.0	3714.6	274.2	210.4	252.0	223.8
20	4364.5	3576.3	323.9	176.0	291.5	208.4
21	4116.5	3433.4	239.6	184.3	236.5	196.6
22	4366.7	3333.1	312.5	196.4	297.6	166.7
23	4385.6	3817.3	229.3	207.9	289.0	213.3
24	3978.2	3538.6	354.8	263.4	344.0	196.2
25	4618.0	3628.4	298.1	223.1	232.6	193.7
26	5341.2	4825.2	438.1	338.2	416.6	317.0
27	5525.0	4976.0	444.3	342.0	455.7	267.7
28	5682.0	4517.0	380.9	324.4	264.9	247.0
29	5172.6	4252.0	410.0	357.1	376.0	324.2
30	5214.9	4196.4	375.9	284.4	425.1	312.4

ตารางที่ ก.2 ซีโอดีน้ำเข้าระบบและซีโอดีน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD
31	5412.0	4653.7	398.2	316.7	366.7	302.6
32	5791.1	4836.2	403.7	286.1	396.2	296.2
33	5114.9	4186.0	458.6	328.2	321.2	273.0
34	5360.0	4426.4	429.0	294.0	372.0	288.1
35	5461.2	4311.7	868.2	683.7	845.0	542.0
36	5126.1	4094.2	1698.8	952.1	1157.6	747.2
37	2054.4	1396.7	964.6	713.1	743.0	547.5
38	2102.2	1420.0	1056.6	673.4	848.6	569.1
39	2759.7	1841.3	935.0	538.0	799.7	425.0
40	2373.8	1536.2	624.0	292.2	546.1	256.6
41	2148.8	1474.0	365.3	226.9	292.2	182.3
42	2470.0	1631.8	316.7	170.0	226.0	154.7
43	2230.1	1535.5	276.5	144.2	223.7	163.6
44	2366.7	1656.4	268.8	146.8	203.4	132.0
45	2908.2	2114.0	263.1	142.0	235.7	153.7
46	2996.8	2058.0	287.6	173.0	242.4	162.2
47	3548.2	2470.0	275.6	166.7	253.4	154.1
48	3817.9	2739.4	294.3	152.1	279.1	145.9
49	3168.0	2237.0	243.1	148.8	264.0	154.4
50	2948.8	2160.2	249.0	141.4	269.0	166.7
51	3559.7	2518.7	277.3	158.0	258.7	148.3
52	3546.0	2486.4	284.8	175.2	266.7	154.8
53	3283.2	2316.0	262.0	164.2	273.1	159.5
54	3321.8	2384.4	258.2	160.3	249.2	142.8
55	3427.3	2451.2	264.0	152.1	222.4	147.0
56	3358.2	2296.0	273.3	167.3	246.8	153.0
57	5472.0	3632.6	328.3	224.0	312.0	214.4
58	5387.8	3571.7	329.4	219.4	316.2	197.4
59	5782.0	3728.2	298.9	193.8	331.1	226.2
60	6012.1	4087.1	325.3	201.2	297.7	189.7

ตารางที่ ก.2 ซีโอคีน้า้เข้าระบบและซีโอคีน้า้ออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD
61	5943.4	3826.0	332.1	208.9	317.1	199.5
62	5786.4	3473.3	365.2	237.6	328.2	217.3
63	5477.1	3680.0	308.4	195.5	304.7	209.7
64	6114.9	3963.6	321.2	203.2	298.6	175.5
65	5673.0	3532.8	339.5	228.8	360.8	247.0
66	5901.6	3840.5	356.2	237.1	328.3	202.4
67	5468.2	3382.1	287.1	174.2	262.4	154.3
68	5718.1	3730.0	357.0	226.8	316.8	183.6
69	5596.8	3714.4	339.3	219.5	302.4	198.0
70	5673.6	3571.2	296.9	182.0	282.6	175.1
71	6212.0	3953.4	326.6	217.9	273.3	184.9
72	5946.2	3674.0	314.0	224.7	295.5	186.6
73	5671.4	3403.2	297.3	188.0	281.2	172.1
74	5872.0	3782.8	304.2	197.2	273.2	185.3
75	5679.4	3590.0	313.7	203.7	296.4	194.0
76	5918.1	3626.9	348.6	232.0	314.1	202.4
77	9580.8	5270.0	423.8	296.8	405.4	291.9
78	9632.8	5218.2	398.1	306.8	387.0	272.4
79	9804.2	5398.8	474.6	314.2	374.6	266.0
80	9218.0	5012.0	402.0	286.6	384.9	271.3
81	9471.2	5476.0	323.1	244.2	303.2	230.8
82	9640.5	5125.8	321.2	277.6	260.0	223.5
83	9541.2	4853.9	364.0	265.4	372.1	258.0
84	9367.4	5433.3	432.9	318.2	328.7	272.9
85	9686.4	5171.2	446.9	315.7	260.4	197.2
86	9432.1	4986.4	373.6	281.0	369.7	259.5
87	9756.3	5287.7	358.9	246.1	298.2	215.0
88	9828.8	5261.1	404.5	276.8	373.2	249.4
89	10176.0	5840.0	436.0	245.0	385.7	316.8
90	9481.2	4969.3	416.2	287.1	344.0	269.2

ตารางที่ ก.2 ซีโอดีน้ำเข้าระบบและซีโอดีน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD
91	9643.4	5263.9	377.4	253.3	274.8	234.0
92	9346.5	5586.1	394.7	273.5	356.2	239.4
93	9762.4	5178.8	344.4	262.0	295.6	256.2
94	10098.0	5792.4	417.7	287.9	354.0	228.6
95	12319.4	5984.4	557.3	378.8	462.8	314.8
97	12986.2	6233.0	492.1	327.3	428.0	265.6
99	12986.4	5762.7	473.2	315.4	405.4	253.4
101	11468.2	6037.1	452.9	291.0	389.7	267.3
103	12163.2	6496.0	583.3	387.8	512.4	343.2
105	11707.8	5935.2	535.6	363.8	517.6	358.6
107	12118.1	6280.0	512.0	339.2	474.0	304.4
109	11880.4	5888.0	437.2	284.8	413.6	263.8
111	12032.0	6659.7	598.7	373.6	491.2	324.6
113	11520.0	5448.0	562.8	352.6	437.0	289.3
115	12064.9	5904.6	454.1	273.5	467.0	293.1
117	11681.1	6573.3	473.3	285.4	483.4	308.4
119	12248.3	5973.8	542.9	340.0	423.7	253.3
121	11949.7	6037.3	790.5	493.1	619.3	458.6
123	12120.0	5650.1	828.0	424.7	769.5	408.0
125	11617.8	5962.9	862.2	592.4	807.1	534.6
127	12540.0	6460.0	894.0	614.2	694.0	476.4
129	11594.8	5817.6	829.1	528.0	748.1	473.8
131	11368.4	6528.2	833.7	546.8	802.1	520.9
133	12503.7	6649.3	883.0	575.3	811.9	518.0
135	11368.4	5912.4	858.9	481.1	675.8	461.8
137	11787.3	5328.0	905.3	567.7	783.8	530.9
139	12596.2	6210.5	1045.6	682.1	941.7	625.8
141	11140.7	6714.7	1090.4	659.3	871.1	543.1
143	12954.2	6831.1	1127.7	741.8	983.1	612.7
145	11684.2	5240.0	1263.2	778.5	821.1	516.4

ตารางที่ ก.2 ชีโอดีน้ำเข้าระบบและชีโอดีน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD	TCOD	SCOD
147	11726.9	5415.6	1144.0	694.2	862.3	678.3
149	11294.1	5850.0	1229.8	597.2	878.4	588.0
151	12467.5	6270.1	1153.2	627.0	860.3	603.2
153	12093.4	5942.0	1017.0	678.1	915.8	598.4
155	11571.9	5739.8	1147.8	607.5	887.3	574.4
157	11848.8	6173.0	1108.6	671.9	852.7	546.3

ตารางที่ ก.3 ตะกอนแขวนลอย ตะกอนแขวนลอยระเหยของน้ำเข้าและน้ำออกของ UASB และ MAHR

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	SS	VSS	SS	VSS	SS	VSS
1	195	30	40	0	35	0
2	175	25	30	0	35	0
3	150	10	55	0	30	0
4	215	20	65	0	20	0
5	180	15	50	0	30	0
6	175	30	45	0	35	0
7	240	35	45	0	40	0
8	175	20	50	0	50	0
9	495	60	90	20	80	15
10	325	40	40	10	40	15
11	435	55	80	10	110	15
12	425	60	75	20	65	15
13	445	65	65	10	45	25
14	590	65	80	10	85	25
15	550	60	65	10	105	40
16	430	65	80	20	65	15
17	580	70	100	10	125	35
18	495	75	115	35	95	15
19	530	65	130	35	105	20
20	465	55	115	25	145	50
21	525	65	135	40	90	20
22	505	75	90	20	165	35
23	495	55	105	20	120	30
24	495	70	115	20	125	35
25	460	60	120	25	90	20
26	560	75	130	45	125	40
27	580	70	140	25	130	10
28	530	65	135	35	95	30
29	545	60	175	55	175	45
30	565	85	145	30	165	35

ตารางที่ ก.3 ตะกอนแขวนลอย ตะกอนแขวนลอยระเหยของน้ำเข้าและน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	SS	VSS	SS	VSS	SS	VSS
31	570	75	155	35	150	35
32	520	55	125	25	115	20
33	565	75	160	40	130	30
34	535	70	140	30	135	25
35	550	70	255	75	230	60
36	525	60	370	105	335	85
37	275	15	275	75	215	55
38	290	15	250	60	220	50
39	325	30	260	45	200	35
40	310	25	185	25	155	20
41	300	25	95	15	80	10
42	315	30	75	10	50	5
43	295	15	60	5	65	10
44	300	20	45	5	40	5
45	320	25	55	5	60	10
46	340	30	60	5	55	5
47	395	45	75	10	70	10
48	410	50	85	20	75	15
49	360	35	55	10	60	5
50	335	25	50	5	65	10
51	385	35	75	10	60	10
52	400	40	80	20	70	15
53	380	25	65	10	60	10
54	375	40	60	10	55	10
55	360	35	65	15	55	5
56	370	30	70	15	65	10
57	765	95	160	25	150	25
58	750	85	150	25	140	20
59	795	110	135	20	155	30
60	810	115	155	25	130	15

ตารางที่ ก.3 ตะกอนแขวนลอย ตะกอนแขวนลอยระเหยของน้ำเข้าและน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	SS	VSS	SS	VSS	SS	VSS
61	800	105	160	25	145	20
62	790	95	170	30	145	20
63	785	110	130	15	130	15
64	830	125	145	20	120	10
65	785	105	150	25	175	15
66	800	110	170	30	140	20
67	740	80	110	10	95	10
68	780	105	165	30	130	15
69	775	100	150	25	135	20
70	795	90	125	15	125	10
71	820	120	145	20	115	15
72	810	100	135	20	120	15
73	770	95	120	10	115	10
74	805	115	125	25	110	25
75	765	105	130	15	125	15
76	790	115	155	15	135	20
77	1090	160	190	35	185	35
78	1005	165	185	25	170	25
79	1170	175	210	40	170	25
80	1045	165	190	30	165	20
81	1170	190	155	20	140	15
82	1145	180	230	40	145	15
83	1080	150	175	30	185	30
84	1105	180	205	35	180	25
85	1205	175	195	35	150	15
86	1085	160	180	30	165	25
87	1140	170	175	25	150	15
88	1125	175	180	25	170	20
89	1265	205	185	30	210	35
90	1030	155	200	35	185	25

ตารางที่ ก.3 ตะกอนแขวนลอย ตะกอนแขวนลอยระเหยของน้ำเข้าและน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	SS	VSS	SS	VSS	SS	VSS
91	1130	165	175	25	165	25
92	1240	190	185	20	170	40
93	1020	180	250	45	190	30
94	1185	195	220	35	165	25
95	1405	200	315	50	260	40
97	1490	220	245	45	210	35
99	1385	205	225	35	205	20
101	1390	210	205	35	185	30
103	1570	245	310	50	265	45
105	1355	195	285	45	260	40
107	1495	235	250	45	230	35
109	1275	200	190	25	195	30
111	1630	250	275	45	250	35
113	1320	175	280	40	220	25
115	1435	225	215	30	225	30
117	1560	245	220	25	230	25
119	1335	205	255	40	220	35
121	1460	225	320	45	275	45
123	1470	190	330	35	300	30
125	1395	210	390	55	335	45
127	1700	250	415	70	265	25
129	1520	205	350	45	305	35
131	1345	245	360	50	345	40
133	1625	240	415	45	340	40
135	1590	225	375	40	240	30
137	1285	180	420	55	310	50
139	1330	200	485	50	470	50
141	1435	235	455	60	410	45
143	1850	225	545	80	425	40
145	1335	170	365	45	350	30

ตารางที่ ก.3 ตะกอนแขวนลอย ตะกอนแขวนลอยระเหยของน้ำเข้าและน้ำออกของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	น้ำเข้า (มก./ล.)		น้ำออกของ UASB (มก./ล.)		น้ำออกของ MAHR (มก./ล.)	
	SS	VSS	SS	VSS	SS	VSS
147	1805	180	500	55	465	65
149	1670	205	430	60	375	50
151	1585	215	450	55	435	45
153	1625	230	475	55	450	55
155	1490	195	445	50	425	45
157	1585	210	470	65	415	45



ตารางที่ ก.4 สภาพค้างทั้งหมดและกรดไข่มนระเหยของ UASB และ MAHR ที่จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด

วันที่	สภาพค้าง (มก./ล.)						กรดไข่มนระเหย (มก./ล.)					
	UASB			MAHR			UASB			UASB		
	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3
1	750	-	-	783.3	-	-	72	-	-	64	-	-
4	716.6	-	-	733.3	-	-	88	-	-	64	-	-
8	733.3	766.67	766.7	783.33	750	766.7	96	144	48	80	144	48
11	1033.3	-	-	1150	-	-	48	-	-	64	-	-
15	1266.7	1216.7	1133.3	1166.7	1283.3	1233.3	64	32	88	32	64	96
18	1183.3	-	-	1250	-	-	48	-	-	48	-	-
22	1283.3	1416.7	1433.3	1316.7	1450	1416.7	32	64	96	32	64	88
25	1200	-	-	1283.3	-	-	48	-	-	88	-	-
29	1416.7	1533.3	1583.3	1433.3	1566.7	1583.3	112	128	176	96	128	144
32	1466.7	-	-	1650	-	-	144	-	-	128	-	-
35	1283.3	-	-	1366.7	-	-	320	-	-	272	-	-
37	916.7	-	-	1166.7	-	-	848	-	-	784	-	-
39	983.3	-	-	1150	-	-	624	-	-	560	-	-
41	1150	-	-	1183.3	-	-	384	-	-	352	-	-
43	1166.7	-	-	1250	-	-	416	-	-	368	-	-
45	1083.3	-	-	1216.7	-	-	448	-	-	432	-	-

ตารางที่ ก.4 สภาพต่างทั้งหมดและกรดใหม่ระหะของ UASB และ MAHR ที่จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด (ต่อ)

วันที่	สภาพต่าง (มก./ล.)						การไข้มระหะ (มก./ล.)					
	UASB			MAHR			UASB			MAHR		
	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3
47	1050	-	-	1183.3	-	-	432	-	-	384	-	-
49	1166.7	-	-	1233.3	-	-	448	-	-	464	-	-
51	1116.7	-	-	1350	-	-	480	-	-	528	-	-
53	1266.7	-	-	1416.7	-	-	400	-	-	424	-	-
55	1250	-	-	1383.3	-	-	416	-	-	384	-	-
57	1383.3	1216.7	1350	1450	1483.3	1616.7	560	512	608	432	544	512
60	1383.3	-	-	1483.3	-	-	640	-	-	512	-	-
64	1466.7	1433.3	1516.7	1416.7	1533.3	1583.3	624	672	720	576	608	640
67	1450	-	-	1483.3	-	-	560	-	-	480	-	-
71	1416.7	1416.7	1450	1450	1583.3	1533.3	656	736	736	624	624	688
74	1583.3	-	-	1500	-	-	640	-	-	560	-	-
78	1616.7	1666.7	1650	1750	1683.3	1866.7	832	880	848	688	768	864
81	1583.3	-	-	1633.3	-	-	720	-	-	752	-	-
85	1583.3	1683.3	1766.7	1783.3	1816.7	1850	784	832	880	672	752	848
88	1650	-	-	1616.7	-	-	752	-	-	664	-	-
92	1650	1766.7	1816.7	1783.3	1833.3	1883.3	784	832	928	720	864	896

ตารางที่ ก.4 สภาพต่างทั้งหมดและกรดไขมันระเหยของ UASB และ MAHR ที่จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด (ต่อ)

วันที่	สภาพต่าง (มก./ล.)						กรดไขมันระเหย (มก./ล.)					
	UASB			MAHR			UASB			MAHR		
	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3
95	1733.3	-	-	1866.7	-	-	1136	-	-	1008	-	-
99	1783.3	1900	1966.7	1850	1983.3	2033.3	928	1024	1088	780	960	1040
102	1866.7	-	-	1833.3	-	-	888	-	-	960	-	-
106	1833.3	2050	2066.7	1950	2116.7	2150	912	976	1056	880	1072	1136
109	1883.3	-	-	1783.3	-	-	968	-	-	688	-	-
113	1966.7	1800	1950	1883.3	1966.7	2033.3	928	1008	1088	768	560	848
116	1850	-	-	1983.3	-	-	944	-	-	816	-	-
120	2066.7	2133.3	2150	2083.3	2150	2266.7	864	1024	1152	944	1056	1088
123	2250	-	-	2416.7	-	-	1360	-	-	1224	-	-
127	2166.7	2350	2350	2366.7	2483.3	2400	1344	1376	1512	1072	1200	1296
130	2283.3	-	-	2333.3	-	-	1280	-	-	1104	-	-
134	2300	2183.3	2366.7	2450	2233.3	2350	1312	1360	1424	1248	1376	1440
137	2833.3	-	-	2766.7	-	-	1472	-	-	1344	-	-
141	2666.7	2550	2633.3	2750	2716.7	2683.3	1504	1520	1616	1440	1584	1648
144	2583.3	-	-	2616.7	-	-	1520	-	-	1328	-	-
148	2350	1850	2216.7	2450	1983.3	2483.3	1464	1872	1824	1240	1152	1488

ตารางที่ ก.4 สภาพค่างทั้งหมดและกรค้ำเงินระหะของ UASB และ MAHR ที่จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด (ต่อ)

วันที่	สภาพค่าง (มก./ล.)						กรค้ำเงินระหะ (มก./ล.)					
	UASB			MAHR			UASB			MAHR		
	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3	จุดเก็บ 1	จุดเก็บ 2	จุดเก็บ 3
151	2416.7	-	-	2883.3	-	-	1504	-	-	1360	-	-
155	2633.3	2733.3	2550	2633.3	2783.3	2666.7	1680	1464	1632	1456	1464	1488

ตารางที่ ก.5 ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นและองค์ประกอบของก๊าซที่เกิดขึ้น (สัดส่วนมีเทน) ของ UASB และ MAHR

วันที่	ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น (มิลลิลิตร/วัน)		องค์ประกอบก๊าซของ UASB (%)					องค์ประกอบก๊าซของ MAHR (%)				
	UASB	MAHR	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂		
1	1110	1200	0.00	2.95	86.91	14.74	0.00	2.26	86.24	14.03		
2	1316	1464	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	552	596	-	-	-	-	-	-	-	-		
4	896	1008	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	798	922	0.00	2.74	88.40	13.18	0.00	2.45	87.78	13.84		
6	1240	1450	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	928	1386	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	778	1232	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	3824	3972	0.00	2.80	83.64	15.59	0.00	2.08	83.06	16.38		
10	5976	6416	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	5348	5918	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	4444	5968	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	5502	6210	0.00	2.63	86.58	12.18	0.00	2.27	85.26	14.72		
14	5708	6306	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	5264	5930	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	5388	6046	-	-	-	-	-	-	-	-		
17	5310	5992	0.00	3.08	85.48	12.83	0.00	2.15	87.74	12.07		

ตารางที่ ก.5 ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นและองค์ประกอบของก๊าซที่เกิดขึ้น (สัดส่วนมีเทน) ของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น (มิลลิลิตร/วัน)		องค์ประกอบก๊าซของ UASB (%)					องค์ประกอบก๊าซของ MAHR (%)				
	UASB	MAHR	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂		
18	4716	5270	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	5188	5658	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	4910	5164	-	-	-	-	-	-	-	-		
21	4662	4602	0.00	2.97	85.09	13.28	0.00	2.29	84.61	14.43		
22	5176	5364	-	-	-	-	-	-	-	-		
23	4846	4660	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	4646	5194	-	-	-	-	-	-	-	-		
25	4854	5220	0.00	2.94	86.76	12.23	0.00	2.22	87.31	12.62		
26	7036	7786	-	-	-	-	-	-	-	-		
27	8602	7760	-	-	-	-	-	-	-	-		
28	8056	9432	-	-	-	-	-	-	-	-		
29	8216	9250	0.00	2.52	81.84	17.67	0.00	1.94	83.48	18.63		
30	8304	7720	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	8628	9044	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	7788	8194	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	7220	7900	0.00	2.49	82.78	16.48	0.00	1.81	84.15	16.85		
34	7994	8776	-	-	-	-	-	-	-	-		

ตารางที่ ก.5 ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นและองค์ประกอบของก๊าซที่เกิดขึ้น (สัดส่วนมีเทน) ของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น (มิลลิตร/วัน)		องค์ประกอบก๊าซของ UASB (%)					องค์ประกอบก๊าซของ MAHR (%)				
	UASB	MAHR	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂		
52	2956	3376	0.00	1.78	85.78	17.40	0.00	2.16	87.72	15.34		
53	3814	4146	-	-	-	-	-	-	-	-		
54	3746	4006	-	-	-	-	-	-	-	-		
55	3880	4076	-	-	-	-	-	-	-	-		
56	3918	4302	0.00	1.41	85.80	17.18	0.00	1.87	88.71	17.89		
57	4966	5232	-	-	-	-	-	-	-	-		
58	5242	5712	-	-	-	-	-	-	-	-		
59	6676	7332	-	-	-	-	-	-	-	-		
60	6534	7090	0.00	2.43	77.93	18.19	0.00	1.68	77.00	17.63		
61	6484	6712	-	-	-	-	-	-	-	-		
62	6256	6510	-	-	-	-	-	-	-	-		
63	6498	7234	-	-	-	-	-	-	-	-		
64	5892	6432	0.00	2.23	79.68	16.93	0.00	1.47	79.26	16.94		
65	5088	5804	-	-	-	-	-	-	-	-		
66	5968	6604	-	-	-	-	-	-	-	-		
67	5590	6124	-	-	-	-	-	-	-	-		
68	5718	6254	0.00	2.45	80.65	16.17	0.00	1.52	79.98	16.67		

ตารางที่ ก.5 ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นและองค์ประกอบของก๊าซที่เกิดขึ้น (สัดส่วนเป็น %) ของ UASB และ MAHR (ต่อ)

วันที่	ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น (มิลลิลิตร/วัน)		องค์ประกอบก๊าซของ UASB (%)				องค์ประกอบก๊าซของ MAHR (%)			
	UASB	MAHR	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂	H ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂
137	21822	23916	-	-	-	-	-	-	-	-
138	23428	25444	-	-	-	-	-	-	-	-
139	24966	27086	0.09	1.35	70.28	21.87	0.00	1.48	75.81	22.86
140	28652	40396	-	-	-	-	-	-	-	-
141	36610	45620	-	-	-	-	-	-	-	-
142	34668	40796	-	-	-	-	-	-	-	-
143	33284	39364	0.06	2.10	71.23	22.57	0.00	1.35	78.27	17.13
144	30672	37092	-	-	-	-	-	-	-	-
145	31978	37964	-	-	-	-	-	-	-	-
146	35716	40302	-	-	-	-	-	-	-	-
147	31532	37720	0.00	1.11	71.25	24.19	0.00	1.08	75.63	24.18
148	34362	44032	-	-	-	-	-	-	-	-
149	31834	36890	-	-	-	-	-	-	-	-
150	31344	37030	-	-	-	-	-	-	-	-
151	33332	43808	0.00	1.22	72.72	18.92	0.00	1.69	76.23	19.64
152	32589	42338	-	-	-	-	-	-	-	-
153	32849	41083	-	-	-	-	-	-	-	-



