

## เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- พล สาเกทอง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฟลูอิดไดเซชัน. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2526.
- สมศักดิ์ ดำรงเลิศ ฟลูอิดไดเซชัน . พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2528.

ภาษาอังกฤษ

- Cooper, P.F., and Atkinson, B. Biological Fluidized Bed Treatment of Water and Wastewater. First Edition, Published by Ellis Horwood Ltd., for Water Research Center, Stevenage Laboratory, 1981.
- \_\_\_\_\_, and Wheeldon, D.H.V. "Fluidized and Expanded Bed Reactor for Wastewater Treatment.", J.WPCF., Val.79, No.2 , 1974 : 286-306.
- Davidson, J.F., and Harrison, D. Fluidized particle. Cambridge university Press, New York, 1963.
- Eckenfelder, W.W. Biological Waste Treatment. Oxford, Pengaman Press, 1967.
- Eggers, E., and Terlouw, T. "Biological Denitrification in a Fluidized Bed with Sand as Carrier Material". Water Research. Vol. 13, (1979) : 1077 - 1099.
- Fair, G.M., and Okun, D.A. Element of Water Supply and Waste Disposal. 2nd Edition , Wiley and Sons, 1971.
- Fernando, S.W.H.S. "Aerobic Biological Wasterwater Treatment by Fluidized - Bed (Theoretical Approach)". Thesis No. EV.85 - 7, AIT , Bangkok, Thailand , (1985).
- Green , M.K., and Hardy , P.S. " The Development of a High Rate Nitrification Fluidized-Bed Process". Water Pollution Control. (1985) : 44 - 55.

- Holladay, D.W. ; Hancher, C.W., and Scott, C.D. "Biodegradation of Phenolic Waste Liquors in Stirred - tank , Packed-bed , and Fluidized - Bed Bioreactors". J, WPCF., Vol. 50, No.11 (1978): 2573 - 2589.
- Illangovan, P. "Aerobic Biological Treatment by Fluidized Bed - An Experimental Approach." Thesis No. EV.85 - 9 , AIT, Bangkok , Thailand, (1985).
- Jeris, J.S. ; Beer, C.,and Mueller, J.A. "High rate Biological Denitrification using a Granular Fluidized Bed." J.WPCF. , Vol, 46, No. 9, (1974) : 2118 - 2128.
- \_\_\_\_\_ . ; Owens, R.W., and Hickey , R. "Biological Fluidized - Bed Treatment BOD and Nitrogen Removal." J.WPCF., Vol.49, No. 5, (1977) : 816 - 831.
- Lee, D.D.,et. al. "Fluidized - Bed Bioreactor for Coal Conversion Effluents". J,WPCF., Vol. 51, (1979) : 974 - 984.
- Metcalf and Eddy. Wastewater Engineering : Treatment Disposal Reuse. 2nd Edition, TATA Mc. Graw - Hill, Publishing Ltd., new Delhi, 1983.
- Ngiam, W.F., and Martin, W.R.B. "Biologically Active Fluidized Beds : Mechanistic Consideration, and Bed Expansion Characteristics of Liquid Fluidized Particles with Attached Microbial Growth". Biotechnology and Bioengineering, Vol. 22, (1980) : 1007-1014, 1843-1856.
- Quand, N.T. "Tapioca Starch Wastewater Treatment by Aerobic Fluidized Bed Process". Thesis No. EV.86 - 4, AIT, Bangkok , Thailand , (1986).
- Remacle, J.,and Hauba, C. "The Removal of Heavy Metals from Industrial Effluents in a Biological Fluidized Bed". Environmental Technology Letter., Vol. 4, No.2, (1983) : 53 - 58.

- Shieh, W.K. "Suggested Kinetic Model for the Fluidized - Bed Biofilm Reactor". Biotechnology and Bioengineering, Vol.22, (1980) : 667 - 676.
- \_\_\_\_\_, et.al. "Predicting Reactor Biomass Concentration in a Fluidized - Bed System". J.WPCF., Vol. 53 , No. 11, (1981) : 1574 - 1584.
- Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition , APHA, AWWA and WPCF, 1981.
- Sutton P.M. ; Jeris J.S., and Owens R.W. "Pilot Scale High - Rate Denitrification". J.WPCF., Vol. 47 , No. 48, 1975 : 2043-2057.
- Traverso, P.G., and Cecchi, F. "Biological Denitrification by Fluidized Bed Reactors". Encyclopedia of Environmental Control Technology, Vol. 3, Gulf Publishing Company, Houston, Texas , (1989) : 295-324.
- Tsezos, M., and Benedek , A. "Removal of Organic substances by - Biologically Activated carbon ". J.WPCF., Vol. 52, No.3, (1980) : 578 - 586.
- Umita, T., et.al. "Biological Ferrous - Iron Oxidation with Fluidized Bed Reactor". Industrial Wastewater Treatment Technology. Second edition, Butterworth Publisher, U.S.A., (1985): 479-485.
- Wheeldon D.H.V., and Bayley R.W. Economic Studies of Biological Fluidized Bed for Wastewater Treatment., Water Research Center, Stevenage Laboratory, 1980.

ภาคผนวก



## ภาคผนวก

## การทดลองที่ 1

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD น้ำออก,mg/L		COD ถึงท่อนเวียน น้ำกลับ , mg/L		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
31/10/34	99.01	70.72	63.65	70.72	64.36	28.57	35.71
02/11/34	106.08	63.65	56.58	63.65	56.58	39.99	46.66
04/11/34	190.94	70.72	56.58	63.65	56.58	62.96	70.37
06/11/34	198.02	77.79	56.58	70.72	56.58	60.71	71.43
08/11/34	289.95	63.65	42.43	63.65	49.50	78.05	85.37
10/11/34	297.02	56.58	42.43	56.58	42.43	80.95	85.71
12/11/34	304.10	63.65	38.90	56.58	42.43	79.07	87.21
14/11/34	294.90	49.50	38.90	49.50	38.90	83.21	86.81
15/11/34	297.62	63.65	35.36	56.57	35.36	78.61	88.12
17/11/34	300.56	56.58	35.36	49.50	31.82	81.18	88.24
19/11/34	294.67	47.15	28.29	47.15	28.29	84.00	90.40
21/11/34	300.56	64.83	24.75	58.93	24.75	78.43	91.77
23/11/34	288.77	64.83	17.68	64.83	21.22	77.55	93.88
25/11/34	282.88	46.47	14.14	50.51	17.68	83.57	95.00
26/11/34	294.67	63.65	14.14	54.72	14.14	78.40	95.20
27/11/34	289.95	42.43	14.14	63.65	14.14	85.37	95.12

## การทดลองที่ 1 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.

HRT 8.55 min

COD 300 mg/L

Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD น้ำออก, mg/L		COD ถังหมักเวียน น้ำกลับ, mg/L		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
28/11/34	282.88	42.43	12.38	35.36	14.14	85.00	95.62
29/11/34	304.10	42.43	15.91	63.65	14.14	86.05	94.77
30/11/34	279.34	38.90	12.38	56.58	14.14	86.07	95.57
01/12/34	289.95	49.50	14.14	42.43	12.38	82.93	95.12
02/12/34	279.34	63.65	12.38	38.90	12.38	77.21	95.57
$\bar{X}$	292.43	54.11	24.34	53.48	25.17	81.55	91.73
$\sigma_{n-1}$	8.01	9.64	11.98	8.85	12.60	3.20	3.97

## การทดลองที่ 1

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	300	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	PH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion Cm.
	น้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
28/10/34	7.10	7.35	7.30	83.00	89.00	86.00	114.50
29/10/34	6.81	7.22	7.28	77.00	86.00	88.00	114.50
30/10/34	6.85	7.25	7.30	76.00	87.00	89.00	114.50
31/10/34	6.90	7.10	7.15	78.05	82.50	83.50	114.50
01/11/34	6.80	7.10	7.10	77.40	83.00	83.00	114.50
02/11/34	6.80	7.30	7.25	76.00	90.50	90.00	114.50
03/11/34	7.20	7.42	7.45	81.50	102.00	104.50	114.50
04/11/34	7.20	7.50	7.55	80.50	106.00	106.00	115.00
05/11/34	7.25	7.60	7.50	84.40	108.00	105.50	115.00
06/11/34	7.40	7.82	7.80	94.50	114.00	112.50	115.50
07/11/34	7.45	7.80	7.82	101.00	120.00	114.50	116.00
08/11/34	7.45	7.70	7.75	103.50	112.00	116.00	120.50
09/11/34	7.40	7.74	7.78	98.60	113.50	106.20	121.00
10/11/34	7.15	7.50	7.61	90.30	102.00	100.60	121.00
11/11/34	7.20	7.50	7.45	96.00	105.00	102.50	122.50
12/11/34	7.10	7.65	7.50	91.60	106.00	100.80	125.70
13/11/34	7.10	7.48	7.40	89.50	102.00	106.00	130.20
14/11/34	6.90	7.35	7.30	84.09	106.00	106.00	137.50
15/11/34	7.20	7.45	7.50	94.00	102.00	108.00	141.60

## การทดลองที่ 1 (ต่อ)

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	300	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	PH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion Cm.
	น้ำเสียเข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	
16/11/34	7.10	7.48	7.50	81.60	105.50	108.00	146.50
17/11/34	6.90	7.55	7.40	78.00	108.00	102.00	149.00
18/11/34	6.80	7.35	7.40	77.00	100.00	102.00	151.00
19/11/34	7.10	7.52	7.40	86.00	103.00	102.00	153.50
20/11/34	6.90	7.61	7.60	83.00	106.00	106.00	154.80
21/11/34	7.25	7.35	7.40	88.00	91.00	92.00	154.50
22/11/34	7.20	7.38	7.42	84.00	98.00	99.00	154.90
23/11/34	7.30	7.41	7.45	91.20	98.00	100.70	154.80
24/11/34	6.95	7.52	7.55	84.00	100.50	102.00	155.00
25/12/34	7.20	7.35	7.41	79.80	80.75	91.20	154.70
26/12/34	7.20	7.40	7.55	74.10	93.60	100.70	156.00
27/11/34	7.05	7.40	7.52	79.80	91.70	94.55	155.00
28/11/34	6.90	7.41	7.45	78.85	93.70	98.35	54.50
29/11/34	6.80	7.30	7.45	74.10	93.00	97.40	154.20
30/11/34	7.15	7.20	7.35	84.55	85.50	104.50	154.00
01/12/34	7.10	7.45	7.55	83.60	98.45	101.65	154.00
02/12/34	6.90	7.62	7.70	78.00	107.00	109.00	154.00
$\bar{X}$	7.09	7.45	7.47	84.52	99.15	97.95	135.94
$\sigma_{n-1}$	0.19	0.18	0.17	7.72	9.78	18.09	17.99



## การทดลองที่ 1

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS , mg/L		
	น้ำออก	ถังหมักเวียน น้ำกลับ	ถังหมักเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
28/10/34	44	44	7.30	6.10	4.20	-	-	-
29/10/34	40	36	7.30	6.10	4.05	-	-	-
30/10/34	40	38	7.20	6.30	4.10	-	-	-
31/10/34	40	42	7.40	6.20	4.20	530	510	520
01/11/34	24	26	7.30	6.05	4.20	550	530	540
02/11/34	18	22	7.10	6.90	4.00	690	610	650
03/11/34	22	26	6.90	5.70	3.90	890	860	875
04/11/34	20	28	7.00	5.80	3.10	1,024	980	1,002
05/11/34	18	20	6.90	5.90	3.10	1,140	1,080	1,110
06/11/34	20	23	6.90	5.70	3.20	1,380	1,350	1,365
07/11/34	18	20	7.05	5.80	3.10	1,410	1,400	1,405
08/11/34	24	28	6.80	5.70	2.30	2,370	2,290	2,330
09/11/34	20	24	6.90	5.90	2.30	2,980	2,900	2,940
10/11/34	28	26	6.95	5.70	2.20	3,200	3,160	3,180
11/11/34	26	32	6.95	5.80	2.15	3,990	3,920	3,955
12/11/34	26	30	6.85	5.90	3.05	4,870	4,770	4,820
13/11/34	29	27	6.90	5.85	2.40	5,580	5,600	5,590
14/11/34	26	28	7.10	5.90	1.90	6,260	6,250	6,255
15/11/34	32	30	6.90	5.80	2.20	6,780	6,710	6,745
16/11/34	24	27	6.85	5.90	2.20	6,810	6,850	6,830

## การทดลองที่ 1 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS , mg/L		
	น้ำออก	ถังหมนเวียน น้ำกลับ	ถังหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
17/11/34	26	20	6.96	5.85	2.40	6,880	6,910	6,895
18/11/34	24	23	6.90	5.75	2.10	6,710	6,830	6,770
19/11/34	18	20	7.20	5.95	2.10	6,900	6,880	6,890
20/11/34	20	23	7.10	5.80	2.05	6,850	6,910	6,880
21/11/34	26	28	6.90	5.90	2.30	6,940	6,960	6,950
22/11/34	24	26	7.15	6.05	2.10	6,980	6,980	6,980
23/11/34	22	26	6.80	5.90	2.06	7,090	7,010	7,050
24/11/34	20	22	6.90	5.80	2.01	7,040	7,080	7,060
25/11/34	12	18	7.10	5.80	2.50	6,900	7,020	6,960
26/11/34	36	24	6.90	5.90	2.05	7,160	7,100	7,130
27/11/34	18	26	6.75	5.60	1.90	7,140	7,090	7,115
28/11/34	14	18	7.00	5.90	2.05	7,080	7,100	7,090
29/11/34	20	34	7.00	5.95	2.00	7,050	7,180	7,115
30/11/34	20	32	7.10	5.70	2.10	7,040	7,080	7,060
01/12/34	16	18	6.90	5.90	1.68	7,200	7,160	7,180
02/12/34	30	14	6.80	5.90	2.05	7,233.33	7,200	7,216.67
$\bar{x}$	24.58	26.36	7.00	5.91	2.65	4,928.71	4,917.00	4,922.84
$\sigma_{n-1}$	7.69	6.66	0.16	0.22	0.81	2,625.33	2,651.66	2,637.98

หมายเหตุ ค่า DO น้ำส่วนบนของถังปฏิกรณ์เก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งเหนือ Sampling point ที่ 7 ของถังปฏิกรณ์  
 ค่า TSS เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งในช่วงของ Bed expansion

## การทดลองที่ 1

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.

HRT 8.55 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
28/10/34	3	2	2	1	1	1
29/10/34	3	2	2	1	1	1
30/10/34	3	2	2	1	1	1
31/10/34	3	2	3	1	1	1
01/11/34	4	2	3	1	1	1
02/11/34	4	2	3	1	1	1
03/11/34	4	2	3	2	1	1
04/11/34	4	3	3	2	1	1
05/11/34	4	3	3	2	1	1
06/11/34	3	3	3	2	1	1
07/11/34	3	3	3	2	1	1
08/11/34	3	5	4	3	1	1
09/11/34	3	5	4	3	1	1
10/11/34	3	5	4	3	1	1
11/11/34	3	5	4	3	1	1
12/11/34	3	5	4	3	1	1
13/11/34	2	5	4	3	1	1
14/11/34	2	5	4	4	2	1
15/11/34	2	4	5	4	2	1
16/11/34	2	4	5	4	2	1
17/11/34	2	4	5	4	2	1

## การทดลองที่ 1 (ต่อ)

การศึกษาดัวยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.

HRT 8.55 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
18/11/34	2	4	5	4	2	1
19/11/34	2	4	4	4	2	1
20/11/34	3	4	5	5	2	1
21/11/34	2	4	5	5	2	1
22/11/34	3	4	5	5	2	1
23/11/34	3	4	5	4	2	1
24/11/34	2	4	4	5	3	1
25/11/34	2	3	5	5	3	1
26/11/34	2	3	4	5	3	1
27/11/34	2	3	4	5	3	2
28/11/34	3	3	4	5	3	2
29/11/34	2	3	4	5	3	2
30/11/34	2	3	5	5	3	2
01/12/34	2	3	4	5	3	2
02/12/34	2	3	4	4	3	2



## การทดลองที่ 1

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	300	mg/L			
Bed Height	100	cm.			

ตำแหน่งเก็บ ตัวอย่าง วัน/เดือน/ ปี	COD , mg/L												
	น้ำเสีย เข้า	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	1	2	3	4	5	6	7	ถังหมักเวียน น้ำกลับ		น้ำออก	
										T-COD	S-COD	T-COD	S-COD
26/11/34	294.67	74.26	67.18	60.11	42.43	31.82	30.13	21.22	15.91	54.72	14.14	63.65	14.14
27/11/34	289.95	88.40	60.11	56.58	42.43	35.36	21.22	21.22	14.14	63.65	14.14	42.43	14.14
28/11/34	282.88	77.79	67.18	56.58	49.50	28.29	21.22	21.22	14.14	55.36	14.14	42.43	12.38
29/11/34	304.10	74.26	63.65	53.04	49.50	42.43	35.36	21.22	14.14	63.65	14.14	42.43	15.91
30/11/34	279.34	77.79	70.72	60.11	56.58	42.43	35.36	28.29	14.14	56.58	14.14	38.90	12.38
01/11/34	289.95	83.10	70.72	42.43	35.36	28.29	28.29	14.14	14.14	42.43	12.38	49.50	14.14
02/11/34	279.34	81.33	67.18	56.58	42.43	28.29	21.22	21.22	14.14	38.90	12.38	63.65	12.38
$\bar{X}$	288.60	79.56	66.68	55.06	45.46	33.84	27.54	21.22	14.39	50.76	13.64	48.99	13.64
$S_{n-1}$	8.99	6.10	3.78	6.08	6.90	6.41	6.45	4.08	0.67	11.75	0.86	10.50	1.33
%efficiency	0.00	72.43	76.89	80.92	84.25	88.27	90.46	92.65	95.01	82.41	95.27	83.02	96.27

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 1

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

DO, mg/L					
วัน/เดือน/ปี ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง	27/11/34	29/11/34	02/12/34	$\bar{X}$	$S_{n-1}$
ถังหมักเวียน น้ำกลับ	6.75	7.00	6.80	6.85	0.13
น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	5.60	5.95	5.90	5.82	0.19
1	4.60	4.80	5.10	4.83	0.25
2	4.10	4.40	4.90	4.47	0.40
3	3.40	3.80	4.40	3.87	0.50
4	2.60	2.90	3.30	2.93	0.35
5	2.20	2.20	2.40	2.27	0.12
6	2.10	2.10	2.10	2.10	0.00
7	1.90	2.00	2.05	1.98	0.08
ส่วนบนถังปฏิกรณ์	1.90	2.00	2.05	1.98	0.08

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิด ไบโธเบด  
 เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 2

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD น้ำออก, mg/L		COD ถังหมักเวียน น้ำกลับ, mg/L		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
04/12/34	315.21	67.04	33.53	67.04	40.22	78.73	89.36
06/12/34	348.61	60.34	40.22	60.34	40.22	82.69	88.46
08/12/34	360.00	60.00	42.00	60.00	44.00	83.33	88.33
10/12/34	416.00	76.00	38.00	72.00	40.00	81.73	90.87
12/12/34	491.43	88.00	40.00	84.00	36.00	82.09	91.86
14/12/34	481.69	82.66	39.36	78.72	43.30	82.84	91.83
16/12/34	492.00	78.75	43.30	74.78	39.36	83.99	91.20
18/12/34	501.84	82.66	35.42	74.78	35.42	83.52	92.94
19/12/34	496.92	70.85	27.55	70.85	27.55	85.74	94.46
20/12/34	498.56	70.85	23.62	62.98	31.49	85.79	95.26
21/12/34	498.56	66.91	19.68	62.98	23.62	86.58	96.05
22/12/34	524.80	122.02	15.74	94.46	19.68	76.75	97.00
23/12/34	498.56	90.53	15.74	86.59	15.74	81.84	96.84
24/12/34	498.56	51.17	15.74	70.85	19.68	89.74	96.84
25/12/34	511.68	78.72	15.74	62.98	15.74	84.62	96.92
26/12/34	528.08	90.53	15.09	113.16	15.09	82.86	97.14
27/12/34	498.56	70.85	15.74	70.85	15.74	85.79	96.84
28/12/34	501.35	63.33	15.83	66.91	15.83	87.37	96.84
$\bar{X}$	501.61	79.13	24.18	76.78	25.30	84.25	95.14
$\sigma_{n-1}$	12.41	16.62	10.79	14.06	10.06	3.08	2.25

หมายเหตุ ค่า Mean และ Standard deviation ใช้ข้อมูลจาก 12/12/34 - 28/12/34

## การทดลองที่ 2

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเขต ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถึงหมอนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถึงหมอนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
03/12/34	6.98	7.42	7.50	82.40	99.80	102.00	129.45
04/12/34	7.10	7.62	7.68	97.00	108.00	108.00	129.45
05/12/34	7.25	7.81	7.75	100.50	109.00	107.00	129.50
06/12/34	6.80	7.62	7.60	92.60	106.00	104.60	130.00
07/12/34	7.10	7.58	7.55	98.20	104.00	104.00	130.00
08/12/34	7.15	7.60	7.69	104.00	115.00	117.00	130.00
09/12/34	6.70	7.48	7.55	89.00	106.00	108.00	130.00
10/12/34	6.92	7.38	7.40	88.00	102.00	104.00	131.80
11/12/34	6.75	7.41	7.45	85.00	101.20	106.00	131.80
12/12/34	7.02	7.40	7.80	85.00	103.00	136.00	131.50
13/12/34	6.96	7.61	7.65	78.00	115.00	117.00	132.00
14/12/34	7.08	7.71	7.80	89.00	120.00	126.00	133.50
15/12/34	7.20	7.58	7.52	95.00	108.00	106.00	135.00
16/12/34	6.70	7.75	7.63	80.75	114.50	110.00	141.20
17/12/34	7.12	7.82	7.80	98.00	136.00	132.00	147.50
18/12/34	6.70	7.38	7.50	82.00	99.80	106.00	148.00
19/12/34	6.70	7.52	7.60	80.50	106.00	108.00	151.40
20/12/34	7.21	7.40	7.43	102.00	132.00	136.00	153.00
21/12/34	7.10	7.58	7.60	88.00	114.00	120.00	158.80
22/12/34	7.21	7.78	7.80	115.00	121.00	123.00	159.10
23/12/34	7.21	7.55	7.79	100.00	123.00	130.00	159.00
24/12/34	7.12	7.65	7.62	91.00	116.00	114.00	158.50
25/12/34	6.90	7.68	7.55	92.00	110.00	109.00	159.50



## การทดลองที่ 2 (ต่อ)

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	ถึงน้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	ถึงน้ำเสีย เข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
26/12/34	7.10	7.81	7.88	108.00	123.00	126.00	159.90
27/12/34	6.91	7.80	7.75	94.00	120.00	118.00	159.00
28/12/34	7.05	7.68	7.72	97.00	109.00	112.00	159.50
$\bar{X}$	7.00	7.59	7.64	92.65	112.39	114.98	143.02
$\sigma_{n-1}$	0.18	0.15	0.13	9.13	9.53	10.56	12.95

## การทดลองที่ 2

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถึงทมนเวียน น้ำกลับ	ถึงทมนเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
03/12/34	26	24	7.05	5.80	2.05	5,560	5,480	5,520
04/12/34	36	38	7.00	5.75	1.90	6,120	6,090	6,105
05/12/34	28	32	6.90	5.80	1.80	6,110	6,070	6,090
06/12/34	30	28	6.90	5.70	1.85	6,350	6,380	6,365
07/12/34	22	26	7.10	5.90	1.90	6,290	6,330	6,310
08/12/34	16	18	6.95	5.80	1.80	6,580	6,470	6,525
09/12/34	30	24	6.80	5.70	1.60	6,590	6,580	6,585
10/12/34	28	26	7.10	6.05	1.95	6,660	6,610	6,635
11/12/34	24	32	7.20	5.95	1.80	6,590	6,640	6,615
12/12/34	32	28	7.00	5.90	1.40	6,360	6,690	6,525
13/12/34	20	24	7.10	5.80	1.50	6,600	6,700	6,650
14/12/34	28	26	6.90	5.75	1.40	6,680	6,710	6,695
15/12/34	20	18	6.90	5.90	1.50	6,840	6,800	6,820
16/12/34	28	24	7.05	5.90	1.50	6,860	6,880	6,870
17/12/34	26	24	7.10	5.90	1.40	6,950	6,990	6,970
18/12/34	30	26	6.90	5.80	1.40	7,020	7,060	7,040
19/12/34	20	24	7.10	5.60	1.40	7,110	7,120	7,115
20/12/34	36	34	6.70	5.70	1.20	7,200	7,150	7,175
21/12/34	24	18	6.90	6.00	1.20	7,410	7,380	7,395
22/12/34	40	26	6.90	5.90	1.10	7,860	7,400	7,360

## การทดลองที่ 2 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมักเวียน น้ำกลับ	ถังหมักเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
23/12/34	34	30	6.90	5.90	1.00	7,540	7,680	7,610
24/12/34	24	30	6.90	5.70	0.90	7,636	7,260	7,448
25/12/34	32	20	7.40	6.00	1.40	7,945.45	7,240	7,592.73
26/12/34	28	32	7.10	5.90	1.20	7,680	7,590	7,635
27/12/34	40	32	7.10	5.80	1.20	7,740	7,660	7,700
28/12/34	32	36	7.10	5.80	1.20	7,833	7,666	7,749.50
$\bar{X}$	28.23	26.92	7.00	5.83	1.48	6,927.48	6,870.23	6,898.86
$s_{n-1}$	6.13	5.37	0.14	0.11	0.32	633.46	552.17	586.51

หมายเหตุ ค่า DO น้ำส่วนบนของถังปฏิกรณ์เก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งเหนือ Sampling point ที่ 7 ของถังปฏิกรณ์  
 ค่า TSS เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งในช่วงของ Bed expansion

## การทดลองที่ 2

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.

HRT 8.55 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
03/12/34	3	3	4	4	2	2
04/12/34	2	3	4	4	2	2
05/12/34	2	3	4	4	2	1
06/12/34	2	3	4	4	2	1
07/12/34	2	3	4	4	2	1
08/12/34	2	3	4	4	2	1
09/12/34	3	3	4	4	2	1
10/12/34	2	3	4	4	2	1
11/12/34	2	3	4	4	3	1
12/12/34	2	3	4	5	3	2
13/12/34	2	3	4	5	3	2
14/12/34	2	3	4	5	2	2
15/12/34	2	3	5	5	3	2
16/12/34	2	4	4	4	3	2
17/12/34	2	4	4	4	2	2
18/12/34	2	5	4	4	3	2
19/12/34	2	5	4	4	3	2
20/12/34	2	5	4	4	3	2
21/12/34	2	5	4	4	2	2
22/12/34	2	5	4	4	3	2
23/12/34	2	4	4	4	3	2



## การทดลองที่ 2 (ต่อ)

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.

HRT 8.55 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง  
2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
24/12/34	2	3	4	5	3	2
25/12/34	2	3	4	5	2	2
26/12/34	2	3	4	5	3	2
27/12/34	2	3	4	5	3	2
28/12/34	2	3	4	5	3	2

## การทดลองที่ 2

Influent Flow rate	0.12	L/min	Recycle flow rate	1.40	L/min.
HRT	8.55	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm.			

ตำแหน่งเก็บ ตัวอย่าง วัน/เดือน/ปี	COD , mg/L												
	น้ำเสีย เข้า	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	1	2	3	4	5	6	7	ถังหมักเวียน น้ำกลับ		น้ำออก	
										T-COD	S-COD	T-COD	S-COD
22/12/34	524.80	124.64	90.53	70.85	62.98	55.10	31.49	23.62	15.74	94.46	19.68	122.02	15.74
23/12/34	498.56	118.08	66.91	35.42	31.49	26.24	23.62	23.62	15.74	86.59	15.74	90.53	15.74
24/12/34	498.56	118.08	70.85	51.17	39.36	31.49	23.62	23.62	15.74	70.85	19.68	51.17	15.74
25/12/34	511.68	104.96	62.98	62.98	47.23	23.62	19.68	19.68	15.74	62.98	15.74	78.72	15.74
26/12/34	528.08	113.16	75.44	60.35	45.26	22.63	22.63	18.86	15.09	113.16	15.09	90.53	15.09
27/12/34	498.56	104.96	65.60	52.48	39.36	31.49	17.71	17.71	15.74	70.85	15.74	70.85	15.74
28/12/34	501.35	105.55	71.24	47.50	39.58	31.66	23.75	23.75	15.83	66.91	15.83	63.33	15.83
$\bar{X}$	508.80	112.78	71.94	54.39	43.61	31.75	23.21	21.55	15.66	80.83	16.79	81.02	15.66
$\sigma_{n-1}$	12.95	7.87	9.18	11.56	9.92	10.99	4.32	2.68	0.25	18.15	1.99	23.00	0.25
%efficiency	0.00	77.83	85.86	89.31	91.43	93.76	95.44	95.76	96.92	84.11	96.70	84.08	96.92

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิด ไคซ์เบด  
เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 2

Influent Flow rate 0.12 L/min Recycle flow rate 1.40 L/min.  
 HRT 8.55 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ ปี ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง	DO, mg/L				
	23/12/34	25/11/34	28/12/34	$\bar{X}$	$\sigma_{n-1}$
ถึงหมอนเวียง นากลับ	6.90	7.40	7.10	7.13	0.25
น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	5.90	6.00	5.80	5.90	0.10
1	4.00	4.60	4.20	4.27	0.31
2	2.20	3.60	3.90	3.23	0.91
3	1.80	2.10	2.20	2.03	0.21
4	1.40	1.80	1.80	1.67	0.23
5	1.40	1.60	1.40	1.47	0.12
6	1.20	1.40	1.40	1.33	0.12
7	1.00	1.40	1.20	1.20	0.20
ส่วนบนถังปฏิกรณ์	1.00	1.40	1.20	1.20	0.20

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิด ไบรด์ เบด  
 เทียบแผนกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 3

Influent Flow rate	0.15 L/min	Recycle flow rate	1.75 L/min.
HRT	6.84 min		
COD	300 mg/L		
Bed height	100 cm		

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD น้ำออก, mg/L		COD ถึงหมวนเวียน น้ำกลับ, mg/L		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
30/12/34	102.91	55.41	47.50	55.41	39.58	46.16	53.84
01/01/35	110.83	47.50	31.66	55.41	31.66	56.39	71.43
03/01/35	197.10	55.41	39.58	47.50	39.58	72.00	80.00
05/01/35	205.82	39.58	35.62	47.50	31.66	80.77	82.69
07/01/35	292.89	55.41	39.58	51.45	31.66	81.08	86.49
09/01/35	281.40	37.52	22.51	45.02	30.02	86.67	92.00
11/01/35	283.28	45.02	30.02	37.52	30.02	84.11	89.40
13/01/35	291.26	53.65	22.99	45.99	22.99	81.58	92.11
15/01/35	312.67	45.02	22.51	45.02	22.51	85.60	92.80
17/01/35	266.56	38.08	15.23	38.08	15.23	85.71	94.29
19/01/35	296.11	38.32	15.32	38.32	22.99	87.06	94.83
21/01/35	274.04	49.50	14.14	49.50	14.14	81.94	94.84
22/01/35	282.88	35.36	14.14	35.36	14.14	87.50	95.00
23/01/35	285.15	67.54	15.01	67.54	15.01	76.31	94.74
24/01/35	292.66	60.03	15.01	52.53	15.01	79.49	94.87
25/01/35	285.15	37.52	15.01	45.02	15.01	86.84	94.74
26/01/35	287.99	44.59	14.86	37.16	14.86	84.52	94.84
27/01/35	301.76	45.26	15.01	30.18	11.31	85.00	95.03
28/01/35	282.90	52.81	11.31	45.26	11.31	81.33	96.00
29/01/35	293.38	37.72	15.01	37.72	11.31	87.14	94.88
$\bar{X}$	288.13	46.46	18.60	43.85	18.60	83.87	93.55
$\sigma_{n-1}$	10.72	9.36	7.37	8.88	7.06	3.25	2.51

หมายเหตุ ค่า Mean และ Standard deviation ใช้ข้อมูลจาก 07/01/35 - 29/01/35



## การทดลองที่ 3

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	
29/12/34	7.12	7.35	7.40	94.00	100.80	102.00	135.20
30/12/34	6.82	7.30	7.35	88.00	103.00	104.00	135.00
31/12/34	6.95	7.42	7.40	92.00	106.00	104.00	135.50
01/01/35	7.10	7.50	7.42	96.00	106.00	102.00	137.00
02/01/35	7.25	7.58	7.65	98.00	112.00	118.00	137.00
03/01/35	6.80	7.52	7.50	92.00	116.00	112.00	137.00
04/01/35	7.18	7.68	7.70	102.00	122.00	126.00	139.50
05/01/35	6.71	7.75	7.82	74.00	128.00	138.00	146.50
06/01/35	6.72	7.65	7.80	78.00	124.00	136.00	146.50
07/01/35	7.25	7.62	7.60	97.00	118.00	116.00	153.70
08/01/35	7.15	7.69	7.70	100.00	122.00	126.00	162.00
09/01/35	6.85	7.82	7.62	74.00	136.00	110.00	164.50
10/01/35	6.92	7.75	7.78	82.00	126.00	130.00	165.50
11/01/35	7.15	7.62	7.65	92.00	102.00	117.00	166.50
12/01/35	7.10	7.62	7.60	90.00	108.00	106.00	166.20
13/01/35	6.71	7.60	7.58	85.00	114.00	114.00	170.70
14/01/35	6.88	7.72	7.80	92.00	122.00	126.00	177.50
15/01/35	7.10	7.85	7.80	89.00	111.00	113.00	179.90
16/01/35	7.21	7.82	7.80	103.00	129.00	126.00	184.60
17/01/35	7.10	7.90	7.79	102.00	139.00	129.00	188.50
18/01/35	7.20	7.91	7.85	107.00	137.00	132.00	188.50
19/01/35	7.15	7.62	7.55	84.00	115.00	113.00	189.00
20/01/35	7.21	7.88	7.80	89.00	138.00	133.00	189.90

## การทดลองที่ 3 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	
21/01/35	6.98	7.62	7.75	85.00	122.00	128.00	190.80
22/01/35	7.31	7.98	7.82	100.00	134.00	130.00	189.00
23/01/35	6.70	7.81	7.75	76.00	132.00	129.00	189.50
24/01/35	7.22	7.80	7.82	88.00	134.00	136.00	190.20
25/01/35	7.11	7.70	7.80	104.00	131.00	134.00	188.60
26/01/35	6.80	7.78	7.82	76.00	132.00	136.00	188.00
27/01/35	7.40	8.10	8.00	112.00	144.00	140.00	185.50
28/01/35	6.71	7.92	7.90	78.00	139.00	138.00	188.50
29/01/35	6.95	7.95	7.90	82.00	142.00	140.00	189.00
$\bar{X}$	7.06	7.71	7.70	90.59	123.28	123.25	168.88
$\sigma_{n-1}$	0.23	0.18	0.16	10.19	12.78	12.23	21.80

## การทดลองที่ 3

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.

HRT 6.84 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมักเวียน น้ำกลับ	ถังหมักเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
29/12/35	22	20	7.20	6.10	2.40	2,870	2,690	2,780
30/12/35	20	24	7.10	6.05	2.30	2,990	2,940	2,965
31/12/35	18	22	7.10	5.90	2.20	2,980	3,010	2,995
01/01/35	12	18	7.20	5.90	2.10	3,510	3,630	3,570
02/01/35	14	16	7.10	5.95	2.20	3,670	3,660	3,665
03/01/35	20	18	7.10	6.00	2.10	3,690	3,710	3,700
04/01/35	18	24	6.90	5.80	2.30	3,875	3,915	3,895
05/01/35	16	20	7.10	5.95	2.10	4,320	4,460	4,390
06/01/35	12	14	7.10	5.90	2.20	4,920	5,090	5,005
07/01/35	18	16	7.30	6.10	2.10	5,983	5,900	5,941.50
08/01/35	24	20	7.20	5.80	2.05	6,380	6,450	6,415
09/01/35	8	12	7.30	5.80	1.80	6,140	6,850	6,495
10/01/35	18	16	7.10	5.90	2.05	6,444.44	7,620	7,032.22
11/01/35	26	20	7.20	6.00	2.10	6,950	7,480	7,215
12/01/35	22	18	7.15	5.90	2.10	7,480	7,400	7,440
13/01/35	24	22	7.10	5.90	1.90	7,280	6,900	7,090
14/01/35	22	22	7.20	6.10	2.10	7,440	7,280	7,360
15/01/35	28	24	7.00	5.80	1.80	7,220	7,460	7,340
16/01/35	20	21	6.90	5.70	1.70	7,432	7,710	7,571
17/01/35	14	18	7.30	6.05	2.20	7,672.73	7,920	7,796.37

## การทดลองที่ 3 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
18/01/35	20	22	7.10	5.80	2.00	7,820	7,690	7,755
19/01/35	22	16	7.30	6.00	2.20	7,980	7,545	7,762.50
20/01/35	12	10	7.20	5.95	1.95	7,940	7,900	7,920
21/01/35	18	14	7.10	5.80	2.05	7,945.45	7,914.28	7,929.87
22/01/35	12	12	7.05	5.75	1.90	8,342.85	7,422.22	7,882.54
23/01/35	20	24	7.10	5.95	2.05	8,090	8,150	8,120
24/01/35	30	26	7.30	6.05	1.90	8,160	8,200	8,180
25/01/35	20	24	7.05	5.80	2.02	8,040	7,945	7,992.50
26/01/35	24	20	7.05	5.80	1.85	8,155.55	7,844.44	7,999.99
27/01/35	22	16	7.50	6.30	1.80	7,720	7,825	7,783.08
28/01/35	22	18	7.30	6.05	1.90	8,233.33	7,846.15	8,039.74
29/01/35	18	20	7.30	6.00	1.80	8,280	7,780	8,030
$\bar{X}$	19.25	18.97	7.16	5.93	2.04	6,436.07	6,441.78	6,439.26
$S_{n-1}$	4.97	4.01	0.13	0.13	0.17	1,901.80	1,856.92	1,870.64

หมายเหตุ ค่า DO น้ำส่วนบนของถังปฏิกรณ์เก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งเหนือ Sampling point ที่ 7 ของถังปฏิกรณ์  
 ค่า TSS เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งในช่วงของ Bed expansion



## การทดลองที่ 3

การศึกษาดัวยกกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.

HRT 6.84 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่นับเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
29/12/34	2	2	4	3	2	2
30/12/34	2	2	4	3	2	1
31/12/34	3	2	4	3	2	1
01/01/35	3	2	4	3	1	1
02/01/35	3	3	4	3	1	1
03/01/35	3	3	4	3	1	1
04/01/35	4	3	3	4	1	1
05/01/35	4	3	3	4	1	1
06/01/35	4	3	3	4	1	1
07/01/35	3	3	3	4	1	1
08/01/35	3	4	3	4	1	1
09/01/35	3	4	4	4	1	1
10/01/35	2	5	3	4	1	1
11/01/35	2	5	3	4	1	1
12/01/35	2	5	3	4	1	1
13/01/35	2	5	3	4	1	1
14/01/35	2	5	3	4	1	1
15/01/35	2	5	4	4	2	1

## การทดลองที่ 3 (ต่อ)

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.

HRT 6.84 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
16/01/35	2	4	5	4	2	1
17/01/35	2	4	5	4	2	1
18/01/35	2	4	5	4	2	2
19/01/35	2	3	5	4	3	2
20/01/35	2	3	5	4	3	2
21/01/35	2	3	5	4	3	2
22/01/35	2	3	5	5	3	2
23/01/35	2	3	5	5	3	2
24/01/35	2	3	5	5	3	2
25/01/35	2	3	5	4	2	2
26/01/35	2	3	4	4	2	2
27/01/35	2	3	4	4	2	2
28/01/35	2	3	4	4	3	2
29/01/35	2	3	4	4	3	2

## การทดลองที่ 3

Influent Flow rate	0.15	L/min	Recycle flow rate	1.75	L/min.
HRT	6.84	min			
COD	300	mg/L			
Bed height	100	cm.			

ตำแหน่งเก็บ ตัวอย่าง วัน/เดือน/ ปี	COD , mg/L												
	น้ำเสีย เข้า	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	1	2	3	4	5	6	7	ถังหมักเวียน น้ำกลับ		น้ำออก	
										T-COD	S-COD	T-COD	S-COD
23/01/35	285.15	75.04	60.03	45.02	37.52	37.52	30.02	22.51	22.51	67.54	15.09	67.54	15.09
24/01/35	292.66	90.05	63.78	45.02	37.52	30.02	30.02	26.26	15.09	60.03	15.09	52.59	15.09
25/01/35	285.15	82.54	56.28	52.53	45.02	30.02	30.02	18.76	15.09	37.52	15.09	45.02	15.09
26/01/35	287.99	85.47	74.32	66.89	44.59	37.16	22.30	18.58	14.86	44.59	14.86	37.16	14.86
27/01/35	301.76	75.44	60.35	52.81	37.72	37.72	30.18	22.63	15.09	45.26	15.09	30.18	11.31
28/01/35	282.90	79.21	75.44	60.35	52.81	22.63	22.63	15.09	15.09	52.81	11.31	45.26	11.31
29/01/35	293.38	82.98	60.35	52.81	52.81	30.18	22.63	18.86	15.09	37.72	15.09	37.72	11.31
$\bar{X}$	289.86	81.53	60.35	53.63	43.99	32.18	26.83	20.38	16.12	49.35	14.52	45.07	13.44
$\sigma_{n-1}$	6.56	5.41	7.51	7.87	6.83	5.61	4.03	3.66	2.82	11.34	1.42	12.25	1.99
%efficiency	0.00	71.87	79.12	81.50	84.82	88.90	90.74	92.97	94.44	82.97	94.99	84.45	95.36

หมายเหตุ: ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 3

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed height 100 cm

DO, mg/L					
วัน/เดือน/ ปี ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง	24/01/35	26/01/35	29/01/35	$\bar{X}$	$\sigma_{n-1}$
ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	7.30	7.05	7.30	7.22	0.14
น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	6.05	5.80	6.00	5.95	0.13
1	4.40	4.40	4.60	4.47	0.12
2	3.80	3.60	3.80	3.73	0.12
3	2.90	2.80	2.80	2.85	0.07
4	2.20	2.10	2.10	2.13	0.06
5	1.80	2.00	1.80	1.87	0.12
6	1.90	1.90	1.90	1.90	0.00
7	1.90	1.85	1.80	1.85	0.05
ส่วนบนถังปฏิกรณ์	1.90	1.85	1.80	1.85	0.05

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
 เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ



## การทดลองที่ 4

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD น้ำออก, mg/L		COD ถึงหมบเวียน น้ำกลับ , mg/L		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
31/01/35	340.00	48.00	28.00	40.00	24.00	84.21	90.79
02/02/35	408.00	64.00	32.00	64.00	32.00	84.31	92.16
04/02/35	416.00	60.00	24.00	60.00	24.00	85.58	94.23
06/02/35	490.36	67.90	33.95	60.35	30.18	86.15	93.08
08/02/35	485.26	72.08	21.62	64.87	21.62	85.15	95.54
10/02/35	498.75	70.00	21.00	70.00	21.00	85.96	95.79
12/02/35	516.25	70.00	17.50	63.00	14.00	86.44	96.61
13/02/35	525.25	84.00	21.00	77.00	21.00	84.00	96.00
14/02/35	497.28	78.14	17.76	71.04	17.76	84.29	96.43
15/02/35	497.28	71.04	17.76	63.94	17.76	85.71	96.43
16/02/35	480.00	96.00	16.00	80.00	16.00	80.00	96.67
17/02/35	493.33	80.00	16.00	64.00	16.00	83.78	96.76
18/02/35	488.16	79.16	15.83	79.16	15.83	83.78	96.76
19/02/35	501.35	71.24	15.83	63.33	15.83	85.79	96.84
$\bar{X}$	497.55	76.32	19.48	68.83	18.82	84.64	96.08
$\sigma_{n-1}$	13.18	8.33	5.28	7.11	4.53	1.83	1.08

หมายเหตุ ค่า Mean และ Standard deviation ใช้ข้อมูลจาก 06/02/35 - 19/02/35

## การทดลองที่ 4

Influent Flow rate	0.15	L/min	Recycle flow rate	1.75	L/min.
HRT	6.84	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
30/01/35	7.12	7.70	7.75	89.00	129.00	131.00	150.20
31/01/35	7.22	7.60	7.62	94.00	124.00	126.00	150.20
01/02/35	6.90	7.65	7.60	86.00	128.00	126.00	154.50
02/02/35	7.14	7.68	7.62	86.00	128.00	126.00	154.50
03/02/35	6.90	7.71	7.68	88.00	130.00	127.00	156.10
04/02/35	7.05	7.72	7.75	84.00	131.00	134.00	156.50
05/02/35	6.82	7.75	7.70	80.00	132.00	129.00	171.50
06/02/35	6.80	7.82	7.78	79.00	132.00	130.00	179.80
07/02/35	6.92	7.88	7.85	84.00	138.00	136.00	180.50
08/02/35	6.90	8.10	8.02	84.00	142.00	142.00	194.00
09/02/35	6.80	7.90	7.85	81.00	139.00	138.00	195.00
10/02/35	6.70	8.10	8.05	78.00	152.00	150.00	194.00
11/02/35	6.90	8.00	7.90	83.00	144.00	140.00	196.00
12/02/35	6.75	7.85	7.80	76.00	139.00	136.00	195.00
13/02/35	7.21	7.98	7.95	108.00	138.00	139.00	194.50
14/02/35	7.10	7.90	7.85	96.00	157.00	154.00	196.00
15/02/35	7.40	7.98	8.05	104.00	152.00	154.00	196.80
16/02/35	6.80	8.05	7.98	82.00	155.00	158.00	196.50
17/02/35	6.70	7.88	7.90	78.00	146.00	148.00	195.50
18/02/35	7.05	7.98	8.10	92.00	153.00	156.00	197.00
19/02/35	6.82	7.98	7.82	88.00	154.00	144.00	196.50
$\bar{X}$	6.95	7.87	7.84	86.67	140.14	139.24	180.98
$\sigma_{n-1}$	0.19	0.15	0.15	8.34	10.50	10.67	18.94

## การทดลองที่ 4

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมนเวียน น้ำกลับ	ถังหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
30/01/35	24	26	7.15	6.00	1.90	6,810	6,740	6,775
31/01/35	20	18	7.05	5.80	2.05	6,980	7,010	6,995
01/02/35	26	22	6.95	5.80	1.80	7,240	7,290	7,265
02/02/35	28	26	6.90	5.90	1.70	7,530	7,510	7,520
03/02/35	24	20	6.90	5.90	1.60	7,520	7,540	7,530
04/02/35	26	26	7.05	5.95	1.60	7,590	7,570	7,580
05/02/35	22	24	7.10	5.80	1.50	7,880	7,720	7,800
06/02/35	32	28	7.10	5.90	1.35	7,770	7,800	7,785
07/02/35	34	28	7.00	5.80	1.45	7,800	7,860	7,830
08/02/35	40	36	7.05	5.90	1.30	8,014.28	7,780	7,897.14
09/02/35	36	32	7.10	5.70	1.60	8,090	7,910	8,000
10/02/35	38	36	6.90	5.70	1.50	8,370	7,900	8,135
11/02/35	34	34	7.00	5.80	1.40	8,250	8,170	8,210
12/02/35	36	32	7.10	5.90	1.40	8,280	8,080	8,180
13/02/35	52	42	7.10	5.70	1.30	8,300	8,360	8,330
14/02/35	52	40	6.90	5.60	1.40	8,240	8,120	8,180
15/02/35	38	32	7.00	5.80	1.35	8,320	8,042.85	8,181.43
16/02/35	46	43	6.90	5.70	1.30	8,270	8,200	8,235
17/02/35	42	38	6.90	5.75	1.20	8,310	8,250	8,280
18/02/35	38	40	7.00	6.00	1.20	8,380	8,330	8,355
19/02/35	36	32	7.05	6.00	1.30	8,360	8,420	8,390
$\bar{X}$	34.48	31.19	7.01	5.83	1.49	7,919.25	7,838.23	7,878.74
$6_{n-1}$	9.10	7.25	0.08	0.11	0.23	479.74	443.41	456.96

หมายเหตุ ค่า DO น้ำส่วนบนของถังปฏิกรณ์เก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งเหนือ Sampling point ที่ 7 ของถังปฏิกรณ์  
 ค่า TSS เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งในช่วงของ Bed expansion

## การทดลองที่ 4

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L /min.

HRT 6.84 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
30/01/35	2	3	4	3	2	2
31/01/35	2	3	4	3	2	2
01/02/35	3	2	4	4	2	2
02/02/35	3	2	5	4	2	2
03/02/35	3	2	5	4	2	2
04/02/35	3	2	5	4	2	2
05/02/35	3	3	5	4	2	2
06/02/35	2	3	6	4	2	1
07/02/35	2	4	4	4	3	1
08/02/35	2	4	4	4	3	1
09/02/35	2	4	4	4	3	1
10/02/35	2	5	4	4	2	1
11/02/35	2	5	4	4	2	2
12/02/35	2	4	5	4	2	2
13/02/35	2	4	5	4	2	2
14/02/35	2	3	5	4	3	2
15/02/35	2	3	5	4	3	2
16/02/35	2	3	4	5	3	2
17/02/35	2	3	4	5	3	2
18/02/35	2	3	4	5	3	2
19/02/35	2	3	4	5	3	2



## การทดลองที่ 4

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm.

ตำแหน่งเก็บ ตัวอย่าง วัน/เดือน/ ปี	COD , mg/L												
	น้ำเสีย เข้า	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	1	2	3	4	5	6	7	ถังหมักเวียน น้ำกลับ		น้ำออก	
										T-COD	S-COD	T-COD	S-COD
13/02/35	525.00	105.00	84.00	63.00	56.00	49.00	35.00	28.00	21.00	77.00	21.00	84.00	21.00
14/02/35	497.28	99.46	71.04	63.94	56.83	42.62	21.31	21.31	17.76	71.04	17.76	78.14	17.76
15/02/35	497.28	113.66	92.35	56.83	42.62	28.42	21.31	21.31	17.76	63.94	17.76	71.04	17.76
16/02/35	480.00	104.00	88.00	64.00	48.00	32.00	32.00	16.00	16.00	80.00	16.00	96.00	16.00
17/02/35	493.33	104.00	96.00	56.00	48.00	32.00	32.00	16.00	16.00	64.00	16.00	80.00	16.00
18/02/35	488.16	102.91	87.08	71.24	47.50	39.58	31.66	23.75	15.83	79.16	15.83	79.16	15.83
19/02/35	501.35	110.82	94.99	71.24	55.41	39.58	23.75	23.75	15.83	63.33	15.83	71.24	15.83
$\bar{X}$	497.49	105.69	87.64	63.75	50.62	37.60	28.15	21.45	17.17	71.21	17.17	79.94	17.17
$\sigma_{n-1}$	14.04	4.87	8.52	6.07	5.45	7.19	5.80	4.34	1.90	7.54	1.90	8.50	1.90
%efficiency	0.00	78.76	82.38	87.19	89.82	92.44	94.34	95.69	96.55	85.69	96.55	83.93	96.55

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
 เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 4

Influent Flow rate 0.15 L/min Recycle flow rate 1.75 L/min.  
 HRT 6.84 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ ปี ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง	DO, mg/L				
	14/02/35	16/02/35	19/02/35	$\bar{X}$	$\sigma_{n-1}$
ถึงหมนเวียน นากลับ	6.90	6.90	7.05	6.95	0.09
น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	5.60	5.70	6.00	5.77	0.21
1	4.60	4.40	4.60	4.53	0.12
2	4.00	3.60	3.80	3.80	0.20
3	2.40	2.30	2.40	2.37	0.06
4	1.80	1.80	1.90	1.83	0.06
5	1.60	1.50	1.60	1.57	0.06
6	1.40	1.30	1.40	1.37	0.06
7	1.40	1.30	1.30	1.33	0.06
ส่วนบนถังปฏิกรณ์	1.40	1.30	1.30	1.33	0.06

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
 เทียบกับกระจ่ายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 5

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.  
 HRT 5.70 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD น้ำออก, mg/L		COD ถึงหมวนเวียน น้ำกลับ , mg/L		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
21/02/35	110.82	63.33	47.50	63.33	47.50	42.85	57.14
23/02/35	126.66	55.41	39.58	47.50	31.66	56.25	68.75
25/02/35	205.82	63.33	39.58	55.41	39.58	69.23	80.77
27/02/35	237.48	47.50	35.62	39.58	35.62	79.99	85.00
01/03/35	292.89	51.45	39.58	55.41	39.58	82.43	86.49
03/03/35	298.55	54.52	23.37	46.73	23.37	81.74	92.17
05/03/35	311.54	46.73	23.37	46.73	23.37	85.00	92.50
07/03/35	318.03	42.84	27.26	46.73	23.37	86.53	91.43
09/03/35	296.00	48.00	20.00	48.00	20.00	83.78	93.24
11/03/35	304.00	64.00	20.00	56.00	20.00	78.95	93.42
12/03/35	315.00	52.00	20.00	44.00	20.00	83.49	93.65
13/03/35	286.96	55.41	19.79	47.50	19.79	80.69	93.10
14/03/35	299.05	71.24	19.79	55.41	15.83	76.18	93.38
15/03/35	292.89	83.12	19.79	71.24	15.83	71.62	93.24
16/03/35	299.05	71.24	19.79	55.41	19.79	76.18	93.38
17/03/35	300.81	63.33	19.79	63.33	15.83	78.95	93.42
18/03/35	284.98	63.33	19.79	63.33	19.79	77.78	93.06
$\bar{X}$	299.98	59.02	22.49	53.83	21.27	80.26	92.50
$\sigma_{n-1}$	9.99	11.60	5.62	8.25	6.11	4.18	1.91

หมายเหตุ ค่า Mean และ Standard deviation ใช้ข้อมูลจาก 01/03/35 - 18/03/35

## การทดลองที่ 5

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.  
 HRT 5.70 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบด ที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
20/02/35	7.20	7.55	7.45	95.00	108.00	104.00	147.00
21/02/35	7.05	7.50	7.48	98.00	107.00	104.00	147.00
22/02/35	6.72	7.38	7.48	72.00	100.00	102.00	147.00
23/02/35	6.80	7.51	7.45	74.00	106.00	103.00	147.00
24/02/35	7.10	7.60	7.55	92.00	112.00	110.00	148.00
25/02/35	6.90	7.48	7.45	95.00	110.00	109.00	149.00
26/02/35	6.91	7.72	7.68	93.00	122.00	120.00	150.00
27/02/35	7.11	7.68	7.60	98.00	118.00	114.00	154.00
28/02/34	6.70	7.66	7.62	74.00	113.00	112.00	160.20
01/03/35	7.21	7.79	7.75	96.00	128.00	126.00	162.00
02/03/35	6.78	7.42	7.45	72.00	109.00	111.00	162.00
03/03/35	7.28	7.90	7.96	96.00	144.00	153.00	162.00
04/03/35	6.68	7.66	7.60	71.00	112.00	110.00	160.00
05/03/35	7.05	7.96	7.81	94.00	156.00	126.00	164.50
06/03/35	7.11	7.75	7.80	93.00	132.00	136.00	174.80
07/03/35	7.25	7.80	7.72	96.00	133.00	129.00	205.40
08/03/35	6.88	7.80	7.92	76.00	138.00	144.00	210.80
09/03/35	7.40	7.88	7.80	92.00	140.00	136.00	210.50
10/03/35	7.28	7.88	7.95	94.00	142.00	148.00	219.40
11/03/35	7.22	7.92	7.95	97.00	140.00	143.00	220.30
12/03/35	7.25	7.85	7.95	94.00	136.00	145.00	220.00



## การทดลองที่ 5(ต่อ)

Influent Flow rate	0.18	L/min	Recycle flow rate	2.10	L/min.
HRT	5.70	min			
COD	300	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบดที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
13/03/35	7.21	8.05	7.95	90.00	150.00	144.00	219.00
14/03/35	7.30	8.05	8.00	96.00	148.00	146.00	218.00
15/03/35	6.90	7.90	7.85	89.00	140.00	138.00	219.50
16/03/35	6.88	7.88	7.80	87.00	136.00	132.00	220.10
17/03/35	7.10	7.92	7.85	92.00	148.00	142.00	219.00
18/03/35	7.10	7.85	7.80	94.00	140.00	136.00	219.00
$\bar{x}$	7.05	7.75	7.73	89.37	128.44	126.78	182.79
$s_{n-1}$	0.21	0.19	0.19	9.20	16.44	16.54	31.71

## การทดลองที่ 5

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.  
 HRT 5.70 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมวนเวียช น้ำกลับ	ถังหมวนเวียช น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
20/02/35	30	28	7.10	6.10	2.20	3,780	3,800	3,790
21/02/35	24	26	7.05	5.90	2.10	3,880	3,890	3,885
22/02/35	22	18	6.95	5.85	2.05	3,960	3,910	3,935
23/02/35	20	18	6.90	5.90	2.10	4,270	4,300	4,285
24/02/35	22	20	6.95	5.80	2.00	4,520	4,490	4,555
25/02/35	24	20	7.00	5.90	2.00	4,600	4,680	4,640
26/02/35	18	22	6.90	5.75	1.95	4,760	4,700	4,730
27/02/35	22	18	6.90	5.80	2.00	5,190	5,090	5,140
28/02/35	26	24	6.90	5.70	1.90	5,770	5,710	5,740
01/03/35	24	26	7.05	5.90	1.95	6,020	6,140	6,080
02/03/35	20	18	6.80	5.80	1.70	5,920	5,980	5,950
03/03/35	36	32	6.90	5.80	1.80	6,400	6,360	6,380
04/03/35	24	20	6.90	6.00	1.90	6,540	6,560	6,550
05/03/35	12	16	6.90	5.80	1.80	6,650	7,100	6,875
06/03/35	32	30	6.95	5.80	1.90	6,800	6,945.45	6,872.73
07/03/35	16	20	7.05	5.90	1.80	7,060	6,980	7,020
08/03/35	20	16	6.80	5.70	1.70	7,090	7,110	7,100
09/03/35	24	20	6.90	5.70	1.75	7,240	7,000	7,120
10/03/35	28	26	7.00	5.90	1.90	7,280	7,300	7,290
11/03/35	46	41	6.80	5.60	1.70	7,212.50	7,329.41	7,270.96
12/03/35	32	26	6.90	5.80	1.60	7,020	7,360	7,190
13/03/35	32	28	7.05	5.70	1.60	7,300	7,076.92	7,188.46
14/03/35	38	30	7.00	5.80	1.50	7,333.33	6,980	7,156

## การทดลองที่ 5 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.  
 HRT 5.70 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO , mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมักเว็ช น้ำกลับ	ถังหมักเว็ช น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave
15/03/35	46	40	6.80	5.60	1.50	7,253	6,990	7,121.50
16/03/35	42	40	6.90	5.90	1.70	7,340	7,280	7,310
17/03/35	38	40	6.90	5.80	1.60	7,290	7,350	7,320
18/03/35	40	36	6.90	5.70	1.60	7,370	7,310	7,340
$\bar{X}$	28.07	25.89	6.93	5.81	1.82	6,142.53	6,137.84	6,142.05
$6_{n-1}$	9.09	7.95	0.08	0.11	0.19	1,275.78	1,275.78	1,268.27

หมายเหตุ ค่า DO น้ำส่วนบนของถังปฏิกรณ์เก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งเหนือ Sampling point ที่ 7 ของถังปฏิกรณ์  
 ค่า TSS เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งในช่วงของ Bed expansion

## การทดลองที่ 6

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.

HRT 5.70 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
20/02/35	2	2	3	3	2	1
21/02/35	2	2	3	3	2	1
22/02/35	2	2	3	3	2	1
23/02/35	3	3	3	3	2	1
24/02/35	3	3	3	3	2	1
25/02/35	3	3	3	3	2	1
26/02/35	3	3	4	3	3	1
27/02/35	3	3	4	3	2	1
28/02/35	3	3	4	4	2	1
01/03/35	3	3	4	4	2	1
02/03/35	3	3	4	4	2	2
03/03/35	2	4	4	4	2	1
04/03/35	5	2	4	4	4	2
05/03/35	2	4	4	4	2	1
06/03/35	2	4	4	4	2	1
07/03/35	2	5	4	5	2	1



## การทดลองที่ 5(ต่อ)

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.

HRT 5.70 min

COD 300 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง  
2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
08/03/35	2	5	4	5	2	1
09/03/35	3	5	4	5	2	2
10/03/35	2	4	4	5	3	2
11/03/35	3	4	5	5	3	2
12/03/35	3	4	5	5	2	2
13/03/35	2	4	4	5	2	2
14/03/35	2	4	4	5	2	2
15/03/35	2	3	5	5	2	2
16/03/35	2	3	5	5	2	2
17/03/35	2	3	5	5	2	2
18/03/35	2	3	5	5	2	2

## การทดลองที่ 5

Influent flow rat 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min  
 HRT 5.70 min  
 COD 300 min  
 Bed height 100 cm.

ตำแหน่งเก็บ ตัวอย่าง วัน/เดือน /ปี	COD, mg/L												
	น้ำเสีย เข้า	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	1	2	3	4	5	6	7	ถังหมนเวียน น้ำกลับ		น้ำออก	
										T-COD	S-COD	T-COD	S-COD
12/03/35	315.00	76.00	52.00	44.00	36.00	36.00	28.00	28.00	20.00	44.00	20.00	52.00	20.00
13/03/35	286.96	71.24	55.41	47.50	39.58	23.75	23.75	23.75	19.79	55.41	19.79	47.50	19.79
14/03/35	299.05	71.24	63.33	47.50	39.58	31.66	31.66	23.75	19.79	55.41	15.83	71.24	19.79
15/03/35	292.89	75.21	55.41	47.50	39.58	31.66	31.66	23.75	19.79	71.24	15.83	83.12	19.79
16/03/35	299.50	79.16	63.33	55.41	39.58	31.66	23.75	23.75	19.79	55.41	19.79	71.24	19.79
17/03/35	300.81	75.21	63.33	47.50	39.58	31.66	27.71	23.75	19.79	63.33	15.83	63.33	19.79
18/03/35	284.98	71.24	63.33	55.41	47.50	39.58	31.66	23.75	19.79	63.33	19.79	63.33	19.79
$\bar{X}$	296.96	74.19	59.45	49.26	40.20	32.28	28.31	24.36	19.82	58.30	18.12	64.54	19.82
$\sigma_{n-1}$	10.08	3.06	4.97	4.39	3.48	4.86	3.55	1.61	0.08	8.64	2.15	12.15	0.08
%efficiency	0.00	75.02	79.98	83.41	86.46	89.13	90.47	91.80	93.33	80.37	93.90	78.66	93.33

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
 เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 5

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.  
 HRT 5.70 min  
 COD 300 mg/L  
 Bed Height 100 cm

วัน/เดือน/ปี ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง	DO, mg/L				
	13/03/35	15/03/35	18/03/35	$\bar{X}$	$\sigma_{n-1}$
ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	7.05	6.80	6.90	6.91	0.32
น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	5.70	5.60	5.70	5.67	0.06
1	4.60	4.40	4.50	4.50	0.10
2	3.50	3.40	3.40	3.43	0.06
3	2.90	2.80	2.90	2.87	0.06
4	2.10	1.95	2.10	2.05	0.09
5	1.90	1.80	1.80	1.83	0.06
6	1.70	1.60	1.60	1.63	0.06
7	1.60	1.50	1.60	1.57	0.06
ส่วนบนถังปฏิกรณ์	1.60	1.50	1.60	1.57	0.06

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
 เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 6

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min  
 HRT 5.70 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	COD น้ำเสียเข้า mg/L	COD ปล่อย, mg/L		COD ถึงหมันเวียน		% efficiency	
		T-COD (A)	S-COD (B)	T-COD	S-COD	A	B
20/03/35	240.00	56.00	24.00	56.00	24.00	76.67	90.00
22/03/35	284.98	39.58	31.66	39.58	23.75	86.11	88.89
24/03/35	296.10	54.54	23.38	46.75	23.38	81.58	92.10
26/03/35	415.57	54.45	27.27	54.54	23.38	86.87	93.44
28/03/35	487.00	62.34	31.17	62.34	31.17	87.20	93.60
30/03/35	519.47	70.13	38.96	70.13	38.96	86.50	92.50
01/04/35	477.26	62.34	23.38	62.34	23.38	86.94	95.10
03/04/35	532.45	70.13	31.17	62.34	31.17	86.83	94.14
05/04/35	519.47	62.34	31.17	54.54	31.17	88.00	94.00
07/04/35	498.69	85.71	23.38	77.92	23.38	82.00	95.31
08/04/35	488.63	61.32	22.99	61.32	22.99	87.45	95.30
09/04/35	490.43	75.45	22.64	67.91	22.64	84.61	95.38
10/04/35	502.21	71.68	22.64	71.68	18.86	85.73	95.49
11/04/35	499.86	60.36	22.64	67.91	18.86	87.92	95.47
12/04/35	492.37	59.46	22.30	59.46	22.30	87.92	95.47
13/04/35	487.73	74.32	22.30	74.32	18.58	84.76	95.43
14/04/35	492.37	70.60	22.30	70.60	22.30	85.66	95.49
$\bar{x}$	499.07	68.17	25.93	66.37	25.06	85.66	94.82
$s_{n-1}$	15.76	7.69	5.37	6.60	6.16	1.78	0.96

หมายเหตุ ค่า Mean และ Standard deviation ใช้ข้อมูลจาก 28/03/35 - 14/03/35



## การทดลองที่ 6

Influent Flow rate	0.18	L/min	Recycle flow rate	2.10	L/min.
HRT	5.70	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบดที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสียเข้า	ถังหมักเวียวน น้ำกลับ	น้ำออก	
19/03/35	6.90	7.65	7.60	88.00	118.00	114.00	158.50
20/03/35	7.10	7.95	7.80	89.00	143.00	136.00	158.50
21/03/35	7.20	7.85	7.78	95.00	142.00	138.00	159.50
22/03/35	6.71	7.78	7.70	83.00	134.00	132.00	161.50
23/03/35	7.10	7.75	7.61	82.00	130.00	122.00	174.50
24/03/35	7.00	7.50	7.55	85.00	121.00	127.00	175.50
25/03/35	7.10	7.85	7.81	90.00	136.00	134.00	204.00
26/03/35	7.05	7.75	7.72	89.00	132.00	132.00	216.50
27/03/35	7.15	7.78	7.70	91.00	130.00	127.00	220.50
28/03/35	6.91	7.88	7.80	82.00	136.00	133.00	228.00
29/03/35	6.80	7.80	7.81	83.00	133.00	135.00	230.60
30/03/35	6.65	7.58	7.61	74.00	105.00	106.00	239.50
31/03/35	6.50	7.80	7.75	70.00	138.00	136.00	238.80
01/04/35	6.82	7.60	7.65	76.00	116.00	118.00	237.10
02/04/35	6.81	7.81	7.85	79.00	139.00	140.00	230.10
03/04/35	6.80	7.80	7.85	79.00	136.00	140.00	232.00
04/04/35	6.90	7.65	7.65	79.00	119.00	119.00	230.50
05/04/35	6.50	7.72	7.69	76.00	140.00	136.00	228.50
06/04/35	6.66	7.71	7.68	73.00	124.00	122.00	229.00
07/04/35	6.90	7.74	7.70	80.00	126.00	122.00	230.80
08/04/35	7.15	7.61	7.60	92.00	125.00	127.00	231.00
09/04/35	6.50	7.95	7.90	71.00	144.00	142.00	229.40

## การทดลองที่ 6 (ต่อ)

Influent Flow rate	0.18	L/min	Recycle flow rate	2.10	L/min.
HRT	5.70	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm			

วัน/เดือน/ปี	pH			Alkalinity , mg/L CaCO <sub>3</sub>			ความสูงของเบดที่ขยายตัว Bed expansion cm.
	น้ำเสียเข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	น้ำเสีย เข้า	ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำออก	
10/04/35	6.80	7.88	7.95	77.00	136.00	140.00	228.00
11/04/35	7.05	7.98	7.95	81.00	146.00	146.00	231.50
12/04/35	6.55	7.82	7.88	72.00	134.00	137.00	230.00
13/04/35	6.71	7.80	7.82	76.00	136.00	137.00	229.60
14/04/35	6.60	7.89	8.05	74.00	142.00	151.00	232.10
$\bar{X}$	6.85	7.77	7.76	80.96	131.89	131.44	214.59
$S_{n-1}$	0.22	0.12	0.12	6.99	9.86	10.24	28.28

## การทดลองที่ 6

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min

HRT 5.70 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO, mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถึงหมน เวียน น้ำกลับ	ถึงหมน เวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave.
19/03/35	28	29	6.90	5.95	2.10	5,840	5,710	5,775
20/03/35	22	24	6.80	5.70	1.80	5,910	5,880	5,895
21/03/35	28	26	6.90	5.85	1.90	6,220	6,130	6,175
22/03/35	22	20	7.00	5.90	1.50	6,380	6,410	6,395
23/03/35	28	24	6.90	5.70	1.60	6,630	6,690	6,660
24/03/35	28	22	6.80	5.80	1.50	6,770	6,800	6,785
25/03/35	26	26	6.70	5.60	1.40	6,900	6,920	6,910
26/03/35	28	26	6.80	5.90	1.20	6,990	7,050	7,020
27/03/35	32	34	7.00	5.70	1.20	7,110	7,080	7,095
28/03/35	32	30	6.80	5.90	1.05	7,300	7,280	7,290
29/03/35	46	40	6.70	5.60	1.10	7,260	7,380	7,320
30/03/35	38	34	6.70	5.80	0.90	7,600	7,160	7,380
31/03/35	36	36	6.80	5.70	0.85	7,340	7,460	7,400
01/04/35	26	28	6.90	5.96	1.00	7,440	7,140	7,290
02/04/35	42	38	6.90	5.90	0.95	7,300	7,475	7,387.50
03/04/35	38	32	6.80	5.70	0.90	7,440	7,480	7,460
04/04/35	62	56	6.75	5.70	1.00	7,387.50	7,357.14	7,372.32
05/04/35	46	42	6.90	5.70	1.05	7,400	7,454.54	7,427.27
06/04/35	40	42	6.80	5.80	1.10	7,490	7,430	7,460
07/04/35	52	48	6.80	5.70	1.00	7,260	7,580	7,420
08/04/35	46	44	6.90	5.90	0.80	7,420	7,400	7,410
09/04/35	38	34	6.90	5.80	0.90	7,500	7,437.50	7,468.75
10/04/35	42	40	6.80	5.60	0.95	7,490	7,470	7,480

## การทดลองที่ 6 (ต่อ)

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min

HRT 5.70 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ปี	TSS , mg/L		DO, mg/L			VSS, mg/L		
	น้ำออก	ถังหมนเวียน น้ำกลับ	ถังหมนเวียน น้ำกลับ	น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	ส่วนบน ถังปฏิกรณ์	1	2	ave.
11/04/35	39	41	6.85	5.70	0.90	7,510	7,480	7,495
12/04/35	36	35	6.90	5.90	0.80	7,500	7,520	7,510
13/04/35	44	40	6.90	5.80	0.85	7,530	7,550	7,540
14/04/35	40	42	6.90	5.75	0.80	7,580	7,440	7,510
$\bar{x}$	36.48	34.56	6.84	5.78	1.15	7,129.54	7,117.19	7,123.36
$\sigma_{n-1}$	9.52	8.67	0.08	0.11	0.36	511.69	524.93	513.57

หมายเหตุ ค่า DO น้ำส่วนบนของถังปฏิกรณ์เก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งเหนือ Sampling point ที่ 7 ของถังปฏิกรณ์  
ค่า TSS เก็บตัวอย่าง 2 ตำแหน่งในช่วงของ Bed expansion



## การทดลองที่ 6

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.

HRT 5.70 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
19/03/35	2	3	4	4	2	2
20/03/35	2	3	4	4	2	2
21/03/35	2	3	4	4	2	2
22/03/35	3	3	4	4	2	1
23/03/35	3	3	4	4	2	1
24/03/35	3	3	3	4	2	1
25/03/35	2	3	3	4	2	2
26/03/35	3	3	3	4	2	1
27/03/35	2	4	3	4	2	1
28/03/35	2	4	3	4	2	1
29/03/35	2	4	3	4	2	2
30/03/35	2	4	3	4	2	1
31/03/35	2	5	3	4	3	2
01/04/35	3	5	3	4	3	2
02/04/35	2	5	3	4	3	2
03/04/35	2	5	3	4	3	2
04/04/35	2	4	4	4	3	2
05/04/35	2	4	4	4	3	2

## การทดลองที่ 6 (ต่อ)

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.

HRT 5.70 min

COD 500 mg/L

Bed height 100 cm

ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง

2 = น้อย 1 = ไม่พบเลย

วัน/เดือน/ปี	ชนิดจุลินทรีย์					
	Free Swimming Ciliates	Stalked Ciliates	Rotifers	Slime Bacterias	Worms	Filamentous Bacterias
06/04/35	2	4	4	5	3	2
07/04/35	2	4	4	5	3	2
08/04/35	2	4	4	5	3	2
09/04/35	2	4	4	5	3	2
10/04/35	2	4	4	5	3	2
11/04/35	2	3	5	4	3	2
12/04/35	2	3	5	4	3	2
13/04/35	2	3	5	5	3	2
14/04/35	2	3	5	5	3	2

## การทดลองที่ 6

Influent Flow rate	0.18	L/min	Recycle flow rate	2.10	L/min.
HRT	5.70	min			
COD	500	mg/L			
Bed height	100	cm.			

ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง วัน/เดือน/ปี	COD , mg/L												
	น้ำเสียเข้า	น้ำเสียเข้าสู่ถังปฏิกรณ์	1	2	3	4	5	6	7	ถังหมักเวียนน้ำกลับ		น้ำออก	
										T-COD	S-COD	T-COD	S-COD
08/04/35	488.63	103.47	91.98	53.65	45.99	45.99	38.32	30.66	22.99	61.32	22.99	61.32	22.99
09/04/35	490.43	105.63	90.54	60.36	37.73	30.18	26.41	26.41	22.64	67.91	22.64	75.45	22.64
10/04/35	502.21	113.18	83.00	67.91	45.27	33.95	26.41	22.64	22.64	71.68	18.86	71.68	22.64
11/04/35	499.86	113.18	98.09	60.36	45.27	30.18	26.41	22.64	22.64	67.91	18.86	60.36	22.64
12/04/35	492.37	104.05	74.32	66.89	52.02	29.73	26.01	26.01	22.30	59.46	22.30	59.46	22.30
13/04/35	487.73	104.05	81.75	66.89	52.02	44.59	37.16	26.01	22.30	74.32	18.58	74.32	22.30
14/04/35	492.37	107.76	78.04	66.89	59.46	37.16	29.73	26.01	22.30	70.60	22.30	70.60	22.30
$\bar{x}$	493.37	107.33	85.39	63.28	48.25	35.97	30.06	25.77	22.54	67.60	20.93	67.60	22.54
$\sigma_{n-1}$	5.56	4.24	8.43	5.33	6.92	6.91	5.40	2.71	0.26	5.43	2.04	6.96	0.26
%efficiency	0.00	78.25	82.69	87.17	90.22	92.71	93.90	94.78	95.43	86.30	95.76	86.30	95.43

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด เทนเอ้นกกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ

## การทดลองที่ 6

Influent Flow rate 0.18 L/min Recycle flow rate 2.10 L/min.  
 HRT 5.70 min  
 COD 500 mg/L  
 Bed height 100 cm

วัน/เดือน/ ปี ตำแหน่ง เก็บตัวอย่าง	DO, mg/L				
	9/04/35	11/04/35	14/04/35	$\bar{X}$	$6_{n-1}$
ถึงหมนเวียน น้ำกลับ	6.90	6.85	6.90	6.88	0.03
น้ำเสียเข้าสู่ ถังปฏิกรณ์	5.80	5.70	5.75	5.75	0.05
1	4.60	4.60	4.70	4.63	0.06
2	3.60	3.60	3.70	3.63	0.06
3	2.30	2.20	2.20	2.23	0.06
4	1.80	1.90	1.90	1.87	0.06
5	1.40	1.50	1.40	1.43	0.06
6	1.00	1.00	1.10	1.07	0.06
7	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00
ส่วนบนถังปฏิกรณ์	0.90	0.90	0.90	0.90	0.00

หมายเหตุ ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 คือ ระดับความสูงของถังฟลูอิดไดซ์เบด  
 เหนือแผ่นกระจายน้ำ เท่ากับ 20, 40, 80, 120, 160, 200 และ 240 ซม. ตามลำดับ



## ประวัติผู้เขียน

นายวิบูลย์ พันธุ์ศักดิ์ศิริ เกิดวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2508 ที่อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2531 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2532

