

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

มันสิน ดันฑกุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

มันสิน ดันฑกุลเวศม์. วิศวกรรมการประปา เล่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

รัตนา จิระรัตนานนท์. กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์ไทยเส็ง, 2543.

ภาษาอังกฤษ

Agenson, K.O., Oh, J., and Urase, T. Retention of a wide variety of organic pollutants by
different nanofiltration/reverse osmosis membranes: controlling parameters of
process. Journal of Membrane Science 225 (2003) : 91-103.

Anselme, C., Mandra, V., Baudin, I., and Malleval, J. Optimum use of membrane
process in drinking-water treatment. Water Supply. 14,3/4 (1993) : 473-486.

APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
Washington : American Public Health Association, 1998.

Baker, R.W. Membrane Technology and Applications. Menlo Park, California, USA.:
McGraw-Hill, 2000.

Bodzek, M., Waniek, A., and Konieczny, K. Pressure driven membrane techniques in the
treatment of water containing THMs. Desalination 147 (2002) : 101-107

Cartwright, P. Membranes meet new environmental challenges. Journal of Chemical
Engineering September (1994) : 84-87.

Chiyoda Kohan. UV Light Works Photochemical. Ultraviolet Disinfection Systems (1996) :
7-17.

Cluff, C.B. Slow sand/nanofiltration treatment for secondary treated wastewater.
Desalination 88 (1992) : 53-67.

- Eriksson, P. K. Nanofiltration extends the range of membrane filtration. Environmental Progress 7 (1988) : 1-12.
- International Programme on chemical safety (IPCS). Disinfectants and Disinfectant By-products. Environmental Health Criteria 216. Finland : World Health Organization (WHO), 2000.
- Karakulski, K., Gryta, M., and Morawski, A.W. Pilot plant studies on the removal of trihalomethanes by composite reverse osmosis membranes. Desalination 140 (2001) : 227-234.
- Liikanen, R., Miettinen, I., and Laukkanen, R. Selection of NF membrane to improve quality of chemically treated surface water. Water Research 37 (2003) : 864-872.
- Morawski, A.W., Kalenczuk, R., and Inagaki, M. Adsorption of trihalomethanes (THMs) onto carbon spheres. Desalination 130 (2000) : 107-112.
- Onodera, S., Tabucanon, M., Uvanichkul, S., and Siriwong, C. Seminar on Trihalomethane in Drinking Water in Bangkok Metropolitan Area. Laboratory and Research Section Environmental Quality Standard Division Office of the National Environment Board, Bangkok: Thailand, 1984.
- Petersen, R. J. and Cadotte, J. E. Handbook of Industrial membrane technology. Park Ridge, New Jersey, USA.: Noyes Publications, 1990.
- Raman, L. P., Cheryan, M., and Rajagopalan, N. Consider nanofiltration for membrane separation. Chemical Engineering Progress (1994) : 68-74.
- Zeman, L.M., and Zydney, A.L. Microfiltration and Ultrafiltration : Principles and Applications.: Marcel Dekker, 1996.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.
ข้อมูลดิบผลการทดลอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก1 ผลการเดินระบบแบบต่อเนื่อง

ตารางที่ ก1.1 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	Flux ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{-hr}$)	% Recovery	Pressure (bar)	เลขมิเตอร์ไฟฟ้า (kw-h)
0	0.040	50	5	1.83
24	0.040	50	5	4.73
48	0.041	51	5	7.62
72	0.041	51	5	10.53
96	0.041	51	5	13.43
120	0.041	51	5	16.32
144	0.041	51	5	19.22
168	0.041	51	5	22.13
192	0.040	50	5	25.03
216	0.039	49	5	27.93
240	0.039	49	5	30.84
264	0.038	48	5	33.75
288	0.037	46	5	36.65
312	0.036	46	5	39.56
336	0.036	45	5	42.47
360	0.035	43	5	45.46
384	0.033	42	5	48.36
408	0.033	41	5	51.27
432	0.032	41	5	54.17
456	0.032	40	5	57.06
480	0.031	39	5	59.97
504	0.030	37	5	62.87
528	0.029	36	5	65.78
552	0.028	35	5	68.68
576	0.026	32	5	71.57
600	0.025	31	5	74.47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก1.2 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	Flux ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{-hr}$)	% Recovery	Pressure (bar)	เลขมิเตอร์ไฟฟ้า (kw-h)
0	0.040	60	5	75.63
24	0.041	61	5	78.36
48	0.041	61	5	81.08
72	0.041	61	5	83.81
96	0.041	61	5	86.54
120	0.041	61	5	89.26
144	0.041	61	5	91.99
168	0.040	60	5	94.71
192	0.039	59	5	97.44
216	0.038	57	5	100.17
240	0.037	55	5	102.89
264	0.035	52	5	105.62
288	0.033	49	5	108.35
312	0.032	48	5	111.07
336	0.031	46	5	113.80
360	0.030	45	5	116.52
384	0.029	44	5	119.25
408	0.028	42	5	121.99
432	0.027	41	5	124.71
456	0.026	39	5	127.43
480	0.026	39	5	130.16
504	0.025	38	5	132.88
528	0.024	37	5	135.61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก1.3 ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	Flux (m^3/m^2 -hr)	% Recovery	Pressure (bar)	เลขมิเตอร์ไฟฟ้า (kw- h)
0	0.042	48	10	2.44
24	0.045	51	10	6.83
48	0.045	51	10	11.25
72	0.045	51	10	15.65
96	0.045	51	10	20.05
120	0.045	51	10	24.43
144	0.045	51	10	28.82
168	0.044	50	10	33.22
192	0.042	48	10	37.65
216	0.041	47	10	42.03
240	0.040	45	10	46.42
264	0.039	44	10	50.82
288	0.038	43	10	55.25
312	0.037	42	10	59.63
336	0.036	41	10	64.03
360	0.035	40	10	68.42
384	0.034	39	10	72.82
408	0.033	37	10	77.25
432	0.031	36	10	81.63
456	0.029	33	10	86.02
480	0.028	31	10	90.42
504	0.027	30	10	94.83
528	0.026	29	10	99.24
552	0.024	27	10	103.66
576	0.023	26	10	108.08

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก1.4 ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	Flux (m^3/m^2 -hr)	% Recovery	Pressure (bar)	เลขมิเตอร์ไฟฟ้า (kw-h)
0	0.042	59	10	111.98
24	0.045	63	10	115.92
48	0.045	63	10	119.77
72	0.045	63	10	123.68
96	0.045	63	10	127.57
120	0.044	61	10	131.48
144	0.043	60	10	135.3
168	0.042	59	10	139.27
192	0.041	58	10	143.17
216	0.040	56	10	147.08
240	0.039	55	10	150.97
264	0.038	53	10	154.88
288	0.037	52	10	158.82
312	0.035	49	10	162.72
336	0.033	47	10	166.57
360	0.032	45	10	170.47
384	0.031	43	10	174.38
408	0.029	40	10	178.27
432	0.027	37	10	182.18

ตารางที่ ก2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านกายภาพ

ตารางที่ ก2.1 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	pH			ความขุ่น (NTU)		
	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	7.26	7.06	6.45	0.9	0.7	0.1
72	7.28	7.04	6.42	1.35	0.66	0.09
120	7.25	6.98	6.33	1.3	0.44	0
240	7.28	7.02	6.44	0.8	0.48	0
360	7.3	7.07	6.42	1.5	0.54	0
528	7.25	7.01	6.23	1.3	0.68	0

ตารางที่ ก2.2 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	pH			ความขุ่น (NTU)		
	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	7.24	6.98	6.42	1.33	0.58	0.02
72	7.3	7.08	6.55	1.15	0.45	0.02
120	7.24	7.02	6.42	0.92	0.45	0
240	7.15	6.88	6.25	1.2	0.68	0
360	7.21	6.92	6.23	1.3	0.77	0
528	7.25	7.04	6.32	0.95	0.82	0

ตารางที่ ก2.3 ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	pH			ความขุ่น (NTU)		
	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	7.26	7.07	6.07	0.9	0.7	0.02
72	7.28	7.05	6.02	1.35	1.27	0
120	7.25	6.92	5.95	1.3	1.2	0
240	7.28	7.03	6.04	0.8	0.34	0
360	7.3	7.06	6.07	1.5	0.89	0
504	7.25	6.98	5.92	1.3	1.02	0

ตารางที่ ก2.4 ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	pH			ความขุ่น (NTU)		
	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำ ดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	7.24	7.02	5.98	1.33	0.72	0
72	7.3	7.04	6.05	1.15	0.58	0
120	7.24	6.98	6.02	0.92	0.52	0
240	7.15	6.87	6.01	1.2	0.65	0
360	7.21	6.92	5.92	1.3	0.58	0
408	7.25	7.02	5.97	0.95	0.5	0

ตารางที่ ก3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านเคมี

ตารางที่ ก3.1 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	แคลเซียม			แมกนีเซียม		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	8.31	6.88	0.05	4.01	4.00	0.02
72	8.31	8.44	0	3.86	3.82	0.02
120	8.28	8.68	0.14	3.87	3.85	0.02
240	7.40	7.95	0.13	3.71	3.61	0.03
360	7.90	7.92	0.12	3.47	3.42	0.03
528	8.03	8.52	0.17	3.39	3.38	0.03

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	เหล็ก			สังกะสี		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.04	0.01	0.01	0.05	0.05	0.01
72	0.03	0.02	0.01	0.05	0.06	0.01
120	0.05	0.03	0.02	0.09	0.08	0.01
240	0.07	0.03	0.01	0.07	0.09	0.01
360	0.06	0.04	0.02	0.10	0.10	0.02
528	0.07	0.03	0.02	0.11	0.10	0.03

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)		
	ไนเตรต		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.78	0.64	0.07
72	0.96	0.75	0.23
120	0.99	0.82	0.24
240	0.81	0.63	0.05
360	0.85	0.74	0.14
528	0.87	0.80	0.21

เวลา (ชม.)	UV absorbance (254 nm), cm ⁻¹		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.08	0.05	0.001
312	0.08	0.04	0.002
480	0.06	0.06	0.002
576	0.06	0.04	0.001

ตารางที่ ก3.2 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	แคลเซียม			แมกนีเซียม		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	8.11	7.96	0	3.42	3.40	0.02
72	8.20	7.83	0.03	3.53	3.48	0.03
120	8.25	7.76	0	3.46	3.49	0.03
240	7.99	7.03	0.03	3.45	3.53	0.03
360	8.02	7.99	0	3.65	3.62	0.03
528	8.13	7.75	0	3.63	3.63	0.04

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	เหล็ก			สังกะสี		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.05	0.03	0.01	0.09	0.09	0.02
72	0.05	0.03	0.02	0.08	0.08	0.02
120	0.06	0.04	0.02	0.08	0.08	0.02
240	0.06	0.04	0.02	0.09	0.09	0.02
360	0.06	0.04	0.03	0.06	0.07	0.02
528	0.06	0.04	0.02	0.08	0.07	0.02

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)			เวลา (ชม.)	UV absorbance (254 nm), cm ⁻¹		
	ไนเตรต				น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน				
24	0.86	0.85	0.25	72	0.08	0.08	0.004
72	0.79	0.77	0.18	192	0.07	0.08	0.013
120	0.84	0.84	0.20	480	0.07	0.05	0.010
240	0.86	0.86	0.20	576	0.06	0.06	0.012
360	0.90	0.90	0.21				
528	0.89	0.88	0.23				

ตารางที่ ก3.3 ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	แคลเซียม			แมกนีเซียม		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	8.31	7.92	0.09	4.01	3.99	0.003
72	8.31	7.32	0.03	3.86	3.82	0.003
120	8.29	6.70	0	3.87	3.70	0.003
240	7.40	8.53	0.04	3.71	3.61	0.003
360	7.90	6.88	0	3.47	3.51	0.002
504	8.03	6.77	0	3.39	3.50	0.003

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	เหล็ก			สังกะสี		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.04	0.01	0.01	0.05	0.06	0.000
72	0.03	0.03	0.02	0.05	0.05	0.004
120	0.05	0.03	0.01	0.09	0.08	0.005
240	0.07	0.04	0.03	0.07	0.09	0.009
360	0.06	0.05	0.02	0.10	0.11	0.013
504	0.07	0.06	0.03	0.11	0.12	0.005

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)		
	ไนเตรต		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.78	0.69	0
72	0.96	0.88	0.14
120	0.99	0.90	0.12
240	0.81	0.70	0
360	0.85	0.86	0.03
504	0.87	0.85	0.09

เวลา (ชม.)	UV absorbance (254 nm), cm ⁻¹		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.08	0.04	0.001
312	0.08	0.04	0.001
480	0.06	0.05	0.001
576	0.06	0.05	0.003

ตารางที่ ก3.4 ระบบการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	แคลเซียม			แมกนีเซียม		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	8.11	7.88	0	3.42	3.41	0.003
72	8.20	7.56	0.03	3.53	3.47	0.003
120	8.25	7.75	0.03	3.46	3.50	0.002
240	7.99	6.95	0	3.45	3.46	0.002
360	8.02	7.46	0	3.65	3.59	0.003
408	8.13	7.24	0	3.63	3.69	0.003

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)					
	เหล็ก			สังกะสี		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.05	0.03	0.02	0.09	0.09	0.002
72	0.05	0.03	0.02	0.08	0.09	0.005
120	0.06	0.04	0.02	0.08	0.08	0.003
240	0.06	0.04	0.02	0.09	0.08	0.004
360	0.06	0.04	0.02	0.06	0.07	0.010
408	0.06	0.03	0.02	0.08	0.07	0.012

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม / ลิตร)		
	ไนเตรต		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
24	0.86	0.82	0.05
72	0.79	0.77	0.05
120	0.84	0.78	0.10
240	0.86	0.85	0.09
360	0.90	0.86	0.11
408	0.89	0.84	0.10

เวลา (ชม.)	UV absorbance (254 nm), cm ⁻¹		
	น้ำดิบ	ระบบบำบัด เบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน
72	0.08	0.07	0.01
192	0.07	0.08	0.009
480	0.07	0.05	0.009
576	0.06	0.06	0.01

ตารางที่ ก4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านชีววิทยา

ตารางที่ ก4.1 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	Total Bacteria (colony / ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการเมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	270	150	19	4
192	290	165	23	5
360	285	160	20	5

เวลา (ชม.)	Total Coliform (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการเมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2
360	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2

เวลา (ชม.)	E.Coli (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการเมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
360	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ ก4.2 ระบบการกรองแบบนาโนที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	Total Bacteria (colony / ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	280	150	20	5
192	285	160	18	4
360	275	150	21	4

เวลา (ชม.)	Total Coliform (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2
360	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2

เวลา (ชม.)	E.Coli (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการเมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
360	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ ก4.3 ระบบการกรองแบบปริเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 50 %

เวลา (ชม.)	Total Bacteria (colony / ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	270	170	14	2
192	290	182	15	3
360	285	180	18	4

เวลา (ชม.)	Total Coliform (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2
360	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2

เวลา (ชม.)	E.Coli (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการเมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
360	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ ก4.4 ระบบการกรองแบบปริเวอร์สออสโมซิสที่ Recovery 60 %

เวลา (ชม.)	Total Bacteria (colony / ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	280	155	18	4
192	285	160	20	3
360	275	160	19	3

เวลา (ชม.)	Total Coliform (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการ เมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2
360	<2.2	<2.2	<2.2	<2.2

เวลา (ชม.)	E.Coli (MPN / 100 ml.)			
	น้ำดิบ	ระบบบำบัดเบื้องต้น	กระบวนการเมมเบรน	ระบบบำบัดขั้นสุดท้าย
24	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
360	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

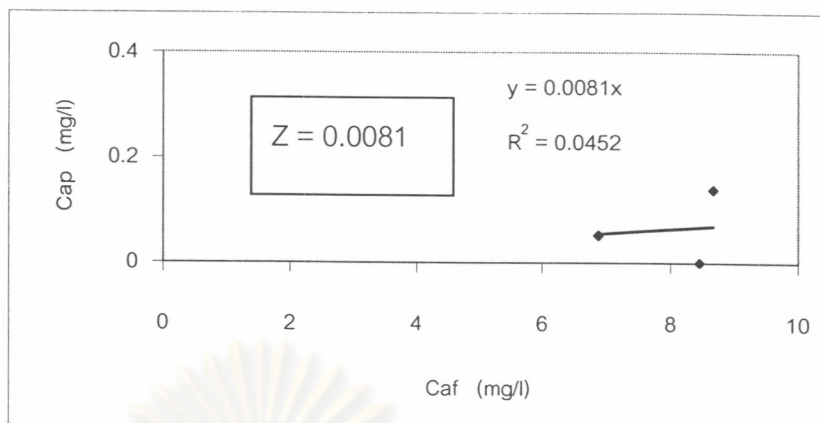


ภาคผนวก ข.
แสดงการหาค่า K_s

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข1 การหาค่า K_s ของแคลเซียม

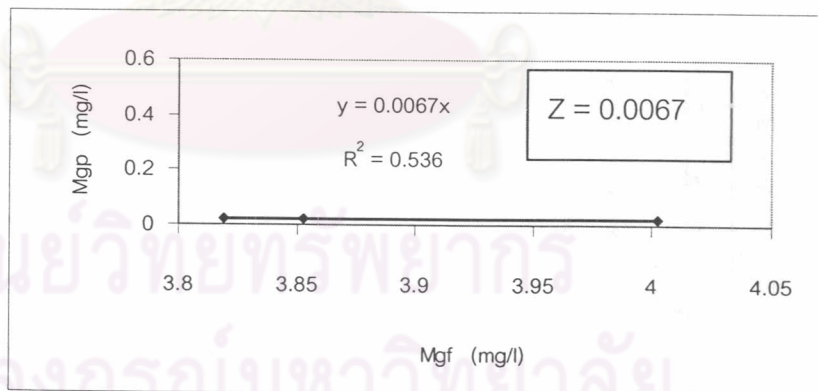
ความเข้มข้น (มก./ล.)	
Ca_f	Ca_n
6.88	0.05
8.44	0
8.68	0.14



Ca_f	Q_f (m^3/d)	Q_p (m^3/d)	$R=Q_p/Q_f$	$(2-2R)/(2-R)$	Fw (m/s)	Fw^* $(2-2R)/(2R)$	K_s
6.88	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	5.99E-08
8.44	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	5.99E-08
8.68	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	5.99E-08
Avg.							5.99E-08

ตารางที่ ข2 การหาค่า K_s ของแมกนีเซียม

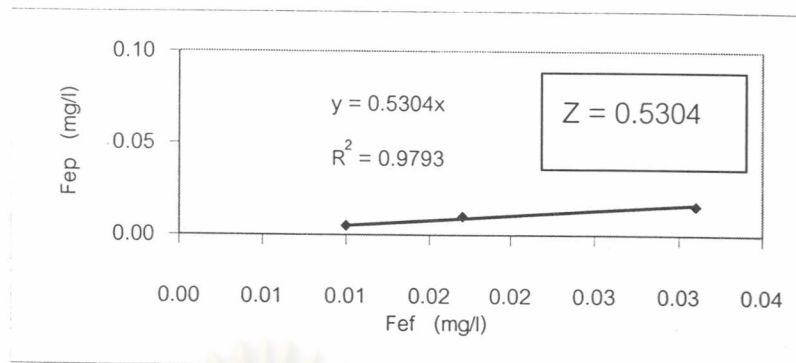
ความเข้มข้น(มก./ล.)	
Mg_f	Mg_n
4.00	0.02
3.82	0.02
3.85	0.02



Mg_f	Q_f (m^3/d)	Q_p (m^3/d)	$R=Q_p/Q_f$	$(2-2R)/(2-R)$	Fw (m/s)	Fw^* $(2-2R)/(2R)$	K_s
4.00	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	4.95E-08
3.82	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	4.95E-08
3.85	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	4.95E-08
Avg.							4.95E-08

ตารางที่ ข3 การหาค่า K_s ของเหล็ก

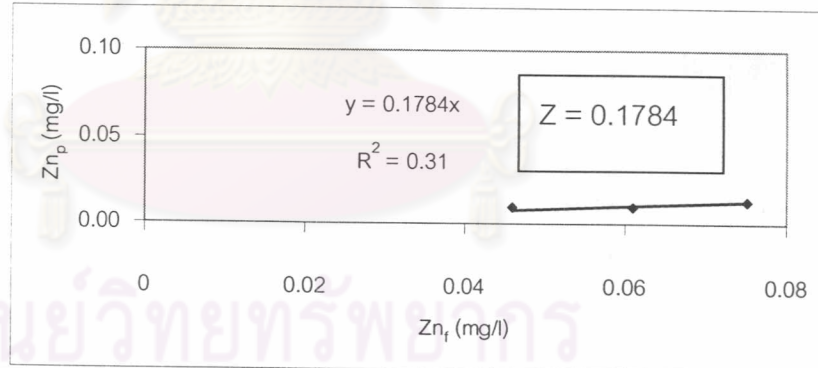
ความเข้มข้น (มก./ล.)	
Fe_f	Fe_p
0.01	0.01
0.02	0.01
0.03	0.02



Fe_f	Q_f (m^3/d)	Q_p (m^3/d)	$R=Q_p/Q_f$	$(2-2R)/(2-R)$	Fw (m/s)	Fw^* ($(2-2R)/(2R)$)	K_s
0.01	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	8.29E-06
0.02	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	8.29E-06
0.03	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	8.29E-06
Avg.							8.29E-06

ตารางที่ ข4 การหาค่า K_s ของสังกะสี

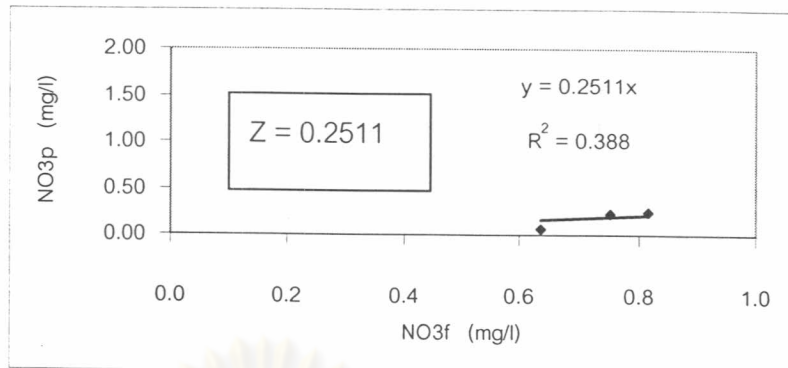
ความเข้มข้น (มก./ล.)	
Zn_f	Zn_p
0.05	0.01
0.06	0.01
0.08	0.01



Zn_f	Q_f (m^3/d)	Q_p (m^3/d)	$R=Q_p/Q_f$	$(2-2R)/(2-R)$	Fw (m/s)	Fw^* ($(2-2R)/(2R)$)	K_s
0.05	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	1.58E-06
0.06	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	1.59E-06
0.08	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	1.59E-06
Avg.							1.59E-06

ตารางที่ ข5 การหาค่า K_s ของไนเตรต

ความเข้มข้น (มก./ล.)	
NO_{3f}	NO_{3p}
0.64	0.07
0.75	0.23
0.82	0.24



NO_{3f}	Q_f (m^3/d)	Q_p (m^3/d)	$R=Q_p/Q_f$	$(2-2R)/(2-R)$	Fw (m/s)	Fw^* ($(2-2R)/(2R)$)	K_s
0.64	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	2.46E-06
0.75	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	2.46E-06
0.82	4.5	2.3	0.51	0.66	1.11E-05	7.34E-06	2.46E-06
Avg.							2.46E-06

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



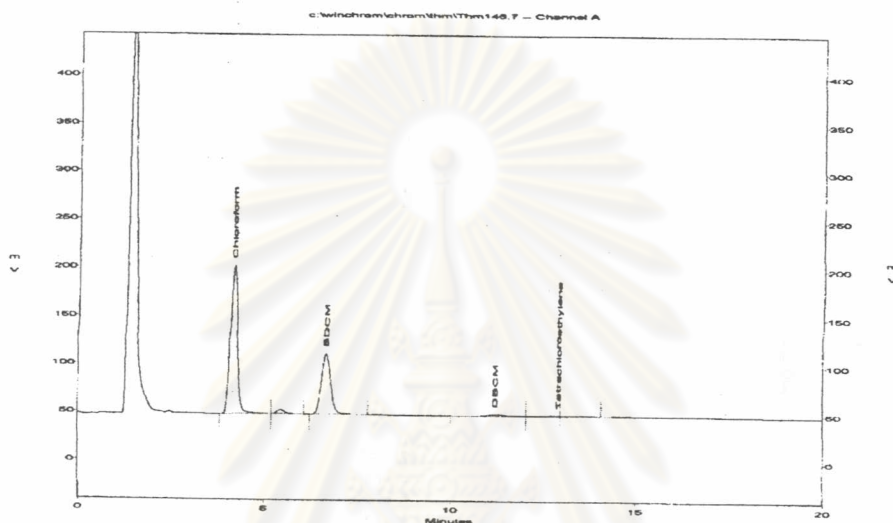
ภาคผนวก ค.
ข้อมูลการวิเคราะห์
สารไตรฮาโลมีเทน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.1 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำที่ผ่านระบบบำบัดขั้นต้น
ก่อนเข้ากระบวนการกรองแบบนาโน

Channel A Results

Peak #	Time	Peak Name	Height	Conc.
1	4.2	Chloroform	154053	90.6447
--	5.0	1,1,1Trichloroe	0	0.0000
3	6.7	BDCM	62608	9.1705
--	9.5	Trichloroethyle	0	0.0000
4	11.2	DBCM	1609	1.0068
5	12.9	Tetrachloroethy	413	0.0301
--	19.9	Bromoform	0	0.0000



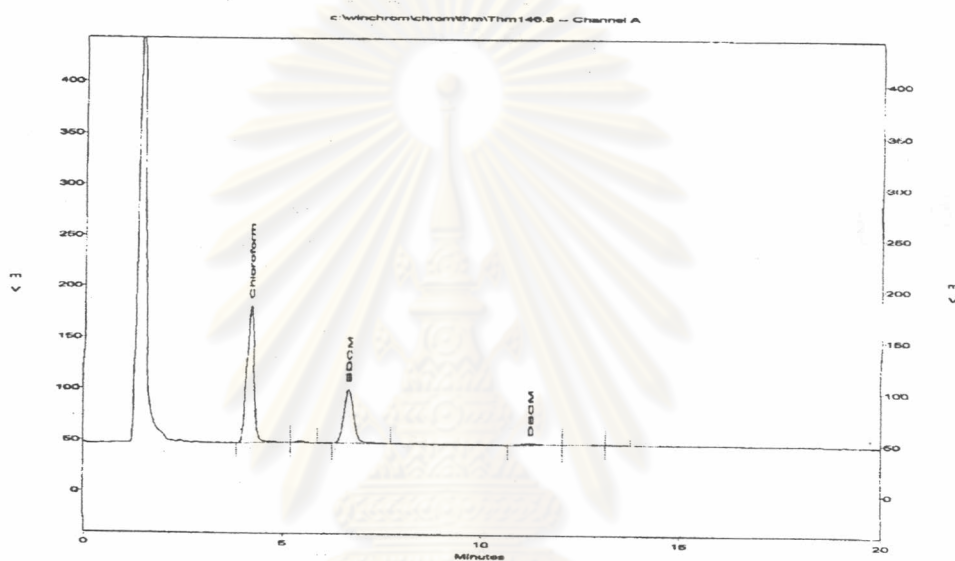
THMs	ความเข้มข้น (ppb)
Chloroform	90.64
BDCM	9.17
DBCM	1.01
Bromoform	0
รวม	100.82

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.2 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำที่ผ่านกระบวนการกรองแบบนาโน

Channel A Results

Peak #	Time	Peak Name	Height	Conc.
1	4.2	Chloroform	132939	82.1217
--	5.0	1,1,1Trichloroe	0	0.0000
3	6.7	BDCM	51730	7.5772
--	9.5	Trichloroethyle	0	0.0000
4	11.3	DCM	1289	0.8065
--	12.6	Tetrachloroethy	0	0.0000
--	19.9	Bromoform	0	0.0000

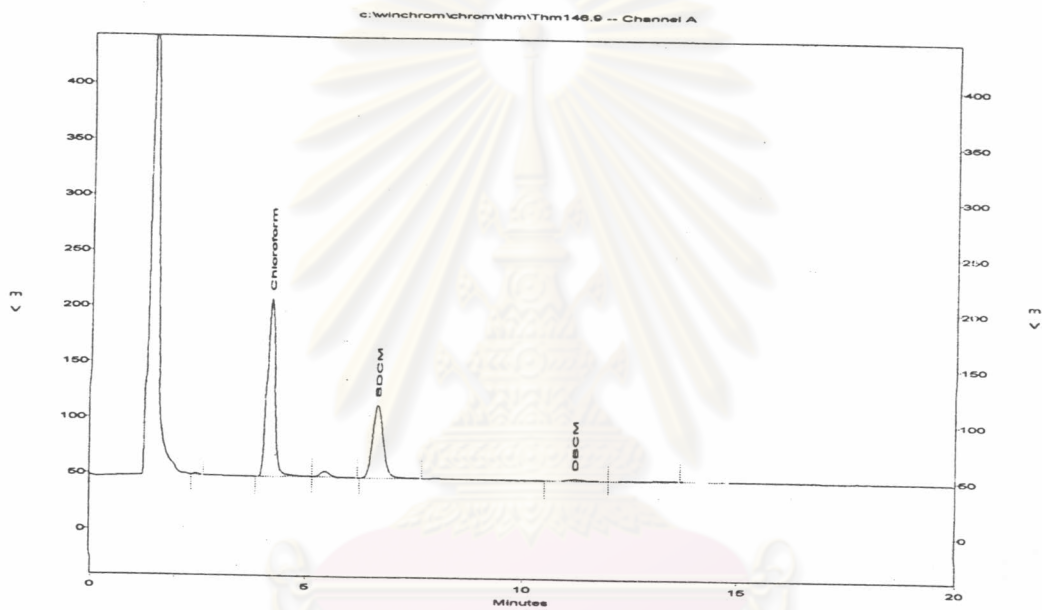


THMs	ความเข้มข้น (ppb)
Chloroform	82.12
BDCM	7.58
DCM	0.81
Bromoform	0
รวม	90.51

ค.3 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำที่ผ่านระบบบำบัดขั้นต้น
ก่อนเข้ากระบวนการกรองแบบรีเวอร์สออสโมซิส

Channel A Results

Peak #	Time	Peak Name	Height	Conc.
2	4.2	Chloroform	159207	92.7251
--	5.0	1,1,1Trichloroe	0	0.0000
4	6.7	BDCM	65071	9.5313
--	9.5	Trichloroethyle	0	0.0000
5	11.3	DBCM	1704	1.0662
--	12.6	Tetrachloroethy	0	0.0000
--	19.9	Bromoform	0	0.0000

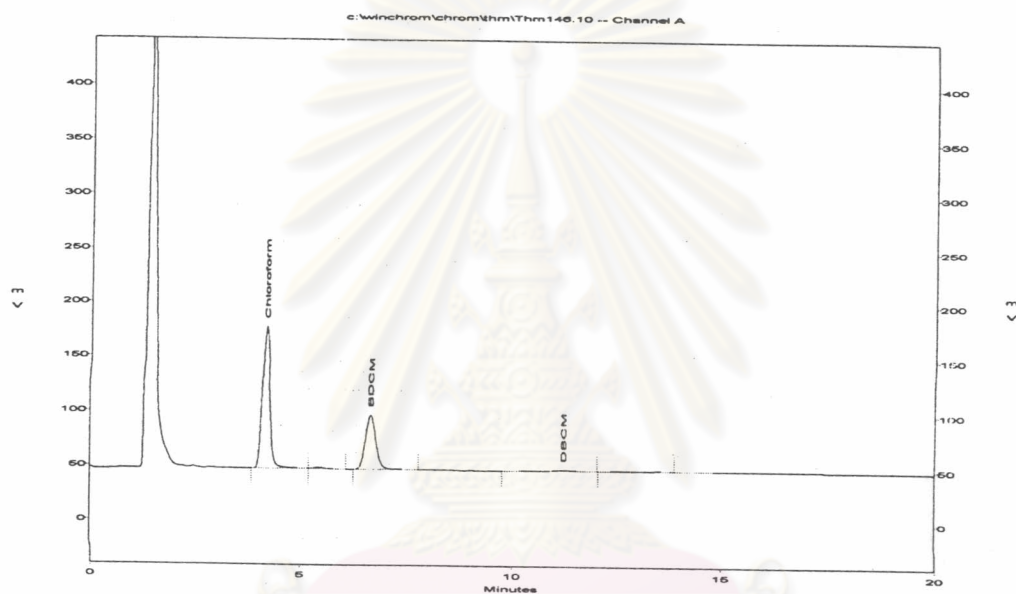


THMs	ความเข้มข้น (ppb)
Chloroform	92.73
BDCM	9.53
DBCM	1.07
Bromoform	0
รวม	103.33

ค.4 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำที่ผ่านกระบวนการ
กรองแบบรีเวอร์สออสโมซิส

Channel A Results

Peak #	Time	Peak Name	Height	Conc.
1	4.2	Chloroform	129400	80.6931
--	5.0	1,1,1Trichloroe	0	0.0000
3	6.7	BDCM	49245	7.2132
--	9.5	Trichloroethyle	0	0.0000
4	11.3	DBCM	1184	0.7408
--	12.6	Tetrachloroethy	0	0.0000
--	19.9	Bromoform	0	0.0000



THMs	ความเข้มข้น (ppb)
Chloroform	80.69
BDCM	7.21
DBCM	0.74
Bromoform	0
รวม	88.64

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายมรุพัชร จำนงค์วงศ์ เกิดวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2520 สำเร็จการศึกษาปริญญา
 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2542 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์
 มหบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ
 พ.ศ. 2545



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย