ภาคผนวก 6
ผลการประเมินเบื้องต้นทางเศรษฐศาสตร์ของระบบฯ

โครงการ: ระบบเยื่อกรองที่มีแผ่นเยื่อกรองจมตัว: ศึกษาการปรับสภาพน้ำและ ไฮโดรไดนามิกส์เพื่อประสิทธิภาพการบำบัดที่สูงและ เพื่อควบคุมการเดินระบบในการบำบัดน้ำผิวดิน และ น้ำเสียเพื่อผลิตน้ำประปาและนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

การศึกษานี้ใช้ชุดเยื่อกรองประเภท Hydrophilic polymer ระดับอัลตราฟิลเตรชั่นชนิดท่อกลวงเส้นใยที่ถูกติดตั้งให้จมอยู่ในของเหลวภายในระบบที่แบ่งส่วนภายในเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกติดตั้งเยื่อกรองระดับอัลตราฟิลเตรชั่นชนิดท่อกลวงเส้นใยที่มีข้อต่อเข้ากับชุดวัดค่าความดันขณะกรอง สำหรับส่วนที่สองติดตั้งชุดกวนผสมของเหลวเพื่อให้เกิดการกวนผสมขณะทำการทดลองกับตัวอย่างน้ำป้อนเข้าระบบ

ระบบดำเนินการกรองแบบต่อเนื่องและติดตามค่าความดันส่งผ่านเมมเบรนขณะกรองของน้ำผิวดิน และน้ำทิ้งหลังบำบัดขั้นที่สองที่ค่าฟลักซ์คงที่ โดยชุดการทดลองของน้ำผิวดินที่เดินระบบด้วยค่าฟลักซ์ที่สูงกว่าและต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (48 และ 16 L/h/m^2)โดยไม่มีการเติมอากาศและไม่เติมสารปรับสภาพ และชุดการทดลองของน้ำผิวดินที่เติมสารปรับสภาพ คือ เฟอริกคลอไรด์ด้วยค่าที่เหมาะสม 20 mg/L โดยไม่เติมอากาศ และเดินระบบที่ค่าฟลักซ์วิกฤตและต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (106 และ 55 L/h/m^2) ชุดการทดลองของน้ำทิ้งหลังบำบัดขั้นที่สองเลือกชุดการทดลองที่เดินระบบด้วยค่าที่สูงกว่า และต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (12 และ 4 L/h/m^2) โดยไม่เติมผงถ่านกัมมันต์และไม่เติมอากาศ และชุดการทดลองที่เติมผงถ่านกัมมันต์ด้วยค่าที่เหมาะสมเท่ากับ 500 mg/L และไม่มีการเติมอากาศ ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาวะการทดลองเพื่อศึกษาและทดสอบสมรรถนะของระบบฯ

น้ำป้อน	สภาวะต่าง ๆที่ทำการศึกษา : ค่าฟลักซ์ (L/h/m^2)
น้ำผิวดินไม่ปรับสภาพ	ค่าฟลักซ์วิกฤต (32 L/h/m^2) สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (48 L/h/m^2) ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (16L/h/m^2)
น้ำผิวดินปรับสภาพด้วยสารสร้างตะกอนค่าที่เหมาะสม (เฟอริกคลอไรด์ด้วยค่าที่เหมาะสม 20 mg/)จากการทดสอบใน Jar Test	สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (106 L/h/m^2) ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (55 L/h/m^2)
น้ำทิ้งหลังบำบัดฯไม่ปรับสภาพ	ค่าฟลักซ์วิกฤต (8 L/h/m^2) สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (12L/h/m^2) ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (4L/h/m^2)
น้ำทิ้งหลังบำบัดฯเติม PAC ที่ค่าเหมาะสม (ผงถ่านกัมมันต์ด้วยค่าที่เหมาะสมเท่ากับ 500 mg/L)จาก Jar Test	

การคำนวณค่าใช้จ่ายระบบบำบัดน้ำผิวดิน และ น้ำเสียเพื่อผลิตน้ำประปาและนำน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

โจทย์ การผลิตน้ำจากน้ำผิวดินและน้ำทิ้งหลังบำบัดเพื่อการอุปโภคของประชาชนที่มีกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ประมาณ 10,000 คนต่อวัน

การคำนวณ : การออกแบบระบบ

ปริมาณน้ำเสียต่อวัน

ประชาชนในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ประมาณ 10,000 คน ทำกิจกรรมที่เกิดการใช้น้ำและก่อน้ำเสียในรูปแบบต่าง ๆ สามารถแยกออกได้ตามลักษณะสถานที่และแหล่งกิจกรรมได้ 3 ประเภทหลัก ๆ คือ น้ำเสียจากอาคารอยู่อาศัย แฟลต หอพัก และสถานศึกษา ซึ่งจากการค้นคว้าพบว่าแต่ละแหล่งมีปริมาณน้ำใช้ที่ก่อน้ำเสียแตกต่างกันจึงได้ทำการหาค่าน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ

จากอาคารอยู่อาศัย แฟลต	200	ลิตรต่อคนต่อวัน
จากหอพัก	250	ลิตรต่อคนต่อวัน
จากสถานศึกษา	70	ลิตรต่อคนต่อวัน
เฉลี่ย	173	ลิตรต่อคนต่อวัน

ดังนั้นเมื่อมีประชาชน 10,000 คน จะมีการใช้น้ำและก่อน้ำเสียเท่ากับ 10,000 x 173 = 1,730,000 ลิตรต่อวัน

พื้นที่เมมเบรน

ในการผลิตน้ำจะผลิตทั้งหมด 1,730,000 ลิตรต่อวัน โดยระบบที่ใช้ผลิตน้ำคือระบบที่มีการกรองด้วยเมมเบรนชนิดท่อกลวงเส้นใยระดับอัลตราฟิลเตรชั่นที่อัตรากรองแตกต่างกันคือ 32 $L/h/m^2$,48 $L/h/m^2$, 16$L/h/m^2$, 106 $L/h/m^2$, 55 $L/h/m^2$, 8 $L/h/m^2$, 12 $L/h/m^2$ และ 4 $L/h/m^2$ นั่นคือ เมมเบรนต้องมีพื้นที่การกรองดังตาราง นอกเหนือจากนั้นพบว่าราคาต่อหน่วยพื้นที่กรองของเมมเบรนเท่ากับ 7 USD/m^2 หรือ 245 บาทต่อตารางเมตร (อายุการใช้งาน 5 ปี) ดังนั้นค่าใช้จ่ายส่วนของชุดเยื่อกรองจะแสดงดังตารางที่ 2 ด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายส่วนของชุดเยื่อกรอง

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	พื้นที่เมมเบรน (ตารางเมตร)	ราคา(บาท)ต่อตารางเมตร	ค่าใช้จ่ายชุดเยื่อกรอง (บาท/ครั้ง)	ค่าใช้จ่ายชุดเยื่อกรอง (บาท/วัน)
32	2,253	245	**551,985**	**302**
48	1,502	245	**367,990**	**202**
16	4,505	245	**1,103,795**	**605**
106	680	245	**166,600**	**91**
55	1,311	245	**321,195**	**176**
8	9,010	245	**2,207,450**	**1,210**
12	6,007	245	**1,471,715**	**806**
4	18,021	245	**4,415,145**	**2,419**

ขนาดหรือปริมาตรระบบ

สามารถหาปริมาตรระบบได้จากสูตร HRT = V/Q ดังนั้นหากต้องการผลิตน้ำให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการ 1,730,000 ลิตรต่อวัน แต่ละอัตราการกรองต้องสร้างระบบที่มีขนาดแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3 (ค่า HRT ได้จากการคำนวณในระบบเยื่อกรองสเกลระดับห้องปฏิบัติการที่ใช้ในงานวิจัยนี้)

ตารางที่ 3 ปริมาตรระบบแต่ละอัตราการกรอง

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	HRT(วัน)	V (ลิตร)=HRT*Q	V (ลูกบาศก์เมตร) =HRT*Q
32	0.78	1,351,563	**1,352**
48	0.52	901,042	**901**
16	1.56	2,703,125	**2,703**
106	0.24	408,019	**408**
55	0.45	786,364	**786**
8	3.13	5,406,250	**5,406**
12	2.08	3,604,167	**3,604**
4	6.25	10,812,500	**10,813**

และเนื่องด้วยผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าเพื่อความสะดวกในการดูแลระบบผลิตจึงกำจัดขนาดระบบบ่อผลิตน้ำที่ กว้าง x ยาว x ลึก เท่ากับ 5 x 10 x 3 เมตร หรือมีปริมาตรเท่ากับ 150 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งแต่ละอัตราการกรองจะมีจำนวนบ่อที่ต้องสร้างดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนบ่อที่ต้องสร้างแต่ละอัตราการกรอง

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	V (ลูกบาศก์เมตร)	จำนวนบ่อ (จากปริมาตร 150 ลูกบาศก์เมตรต่อบ่อ)
32	1,352	9
48	901	6
16	2,703	18
106	408	3
55	786	5
8	5,406	36
12	3,604	24
4	10,813	72

ชุดประกอบระบบ

ชุดประกอบระบบเพื่อการผลิตน้ำจะประกอบด้วย ปั๊มน้ำ และชุดวัดค่าความดันขณะกรอง ซึ่งการคำนวณเป็นดังนี้

ปั๊มน้ำ ประกอบด้วยบ่อละ 2 ปั๊ม คือ ปั๊มน้ำเข้าและปั๊มน้ำออก ซึ่งเมื่อคำนวณค่าใช้จ่ายจะเป็นดังตารางที่ 5

ชุดวัดค่าความดันขณะกรอง บ่อละ 1 ชุด ติดตั้งที่ปั๊มน้ำออก ซึ่งเมื่อคำนวณค่าใช้จ่ายจะเป็นดังตารางที่ 6

ทั้งนี้เมื่อคำนวณค่าใช้จ่ายชุดประกอบระบบในหน่วยต่อวัน (อายุการใช้งาน 5 ปี เช่นเดียวกับอายุการใช้งานเมมเบรน) จะได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายปั๊มน้ำแต่ละอัตรากรอง

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	จำนวนบ่อ (ปริมาตร 150 ลูกบาศก์เมตรต่อบ่อ)	จำนวน (หน่วย)	ราคา(บาท) ต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ครั้ง)
32	9	18	3,400	**61,200**
48	6	12	3,400	**40,800**
16	18	36	3,400	**122,400**
106	3	6	3,400	**20,400**
55	5	10	3,400	**34,000**
8	36	72	3,400	**244,800**
12	24	48	3,400	**163,200**
4	72	144	3,400	**489,600**

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายชุดวัดค่าความดันขณะกรองแต่ละอัตรากรอง

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	จำนวนบ่อ (จากปริมาตร 150 ลูกบาศก์เมตรต่อบ่อ)	จำนวน (หน่วย)	ราคา(บาท) ต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด(บาท/ครั้ง)
32	9	9	7,350	**66,150**
48	6	6	7,350	**44,100**
16	18	18	7,350	**132,300**
106	3	3	7,350	**22,050**
55	5	5	7,350	**36,750**
8	36	36	7,350	**264,600**
12	24	24	7,350	**176,400**
4	72	72	7,350	**529,200**

ตารางที่ 7 ค่าใช้จ่ายชุดประกอบระบบในหน่วยต่อวัน

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	ค่าใช้จ่ายปั๊มน้ำทั้งหมด (บาท/ครั้ง)	ค่าใช้จ่ายชุดวัดความดันขณะกรองทั้งหมด (บาท/ครั้ง)	ค่าใช้จ่ายปั๊ม (บาท/วัน)	ค่าใช้จ่ายชุดความดัน (บาท/วัน)
32	61,200	66,150	**34**	**36**
48	40,800	44,100	**22**	**24**
16	122,400	132,300	**67**	**72**
106	20,400	22,050	**11**	**12**
55	34,000	36,750	**19**	**20**
8	244,800	264,600	**134**	**145**
12	163,200	176,400	**89**	**97**
4	489,600	529,200	**268**	**290**

การคำนวณ : ปริมาณสารที่ใช้

สารปรับสภาพ

แหล่งน้ำผิวดินใช้สารปรับสภาพก่อนการกรอง คือ เฟอริกคลอไรด์ ซึ่งจากการทดลองด้วยจาร์เทส พบว่าค่าที่เหมาะสมเท่ากับ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร นั่นคือเมื่อผลิตน้ำวันละ 1,730,000 ลิตร ดังนั้นจะต้องใช้เฟอริกคลอไรด์เท่ากับ 1,730,000 ลิตรต่อวัน x 20 มิลลิกรัมต่อลิตร = 34,600,000 มิลลิกรัมต่อวัน หรือเท่ากับ 34,600 กรัมต่อวัน หรือเท่ากับ **34.6** กิโลกรัมต่อวัน และ

น้ำทิ้งหลังบำบัดขั้นที่สองใช้สารปรับสภาพโดยการเติมผงถ่านกัมมันต์จากการทดลองด้วยจาร์เทสพบว่าค่าที่เหมาะสมเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร นั่นคือเมื่อผลิตน้ำวันละ 1,730,000 ลิตร ดังนั้นจะต้องใช้ผงถ่านกัมมันต์เท่ากับ 1,730,000 ลิตรต่อวัน x 500 มิลลิกรัมต่อลิตร = 865,000,000 มิลลิกรัมต่อวัน หรือเท่ากับ 865,000 กรัมต่อวัน หรือเท่ากับ **865** กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนของสารปรับสภาพแสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าใช้จ่ายในส่วนของสารปรับสภาพเฟอริกคลอไรด์ และผงถ่านกัมมันต์

สารปรับสภาพ	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคา(บาท)ต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/วัน)
เฟอริกคลอไรด์	**34.6**	11 บาท/กก.	**381**
ผงถ่านกัมมันต์	**865**	20 บาท/กก.	**17,300**

สารเคมีเพื่อฟื้นสภาพเยื่อกรอง

การดำเนินการล้างเยื่อกรองด้วยสารเคมีชนิดกรดและด่างเพื่อระบุสาเหตุ และระดับของฟาวลิ่งที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการฟื้นสภาพ มีดังนี้

- ล้างย้อนด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น 0.1 N ที่อัตราการกรองย้อน 15 L/h/m^2 –นาน 1 และ 2 ชั่วโมง
- แช่ชุดเยื่อกรองในสารละลายด่างของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N –นาน 1 และ 2 ชั่วโมง

ซึ่งความถี่ของการฟื้นสภาพคำนวณจากชุดการทดลองที่ให้ค่าอัตราเร็วของการเกิดฟาวลิ่งสูงสุด คือ 0.035 mbar/sec หรือ 40 วันต่อการฟื้นสภาพหนึ่งครั้ง

ดังนั้น ปริมาณสารที่ใช้คำนวณจากอัตราการป้อนสารเคมีแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นและเวลาแตกต่างกันและค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ต่อครั้ง และต่อวัน (อัตรา 40 วัน/ครั้ง) แสดงดังตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ 9 ค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินการล้างเยื่อกรอง

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	ปริมาณที่ใช้(กิโลกรัม)		ราคา(บาท)ต่อหน่วย		ค่าใช้จ่ายทั้งหมด(บาท/ครั้ง)	
	กรดซิตริก	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซิตริก	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซิตริก	โซเดียมไฮดรอกไซด์
32	101.39	405.54	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**4,562**	**4,461**
48	67.59	270.36	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**3,042**	**2,974**
16	202.73	810.90	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**9,123**	**8,920**
106	30.60	122.40	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**1,377**	**1,346**
55	59.00	235.98	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**2,655**	**2,596**
8	405.45	1,621.80	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**18,245**	**17,840**
12	270.32	1,081.26	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**12,164**	**11,894**
4	810.95	3,243.78	45 บาท/กก.	11 บาท/กก.	**36,493**	**35,682**

ตารางที่ 10 ค่าใช้จ่ายเพื่อการดำเนินการล้างเยื่อกรองในหน่วยต่อวัน

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	ปริมาณที่ใช้(กิโลกรัม)		ค่าใช้จ่ายทั้งหมด(บาท/ครั้ง)		ค่าใช้จ่ายทั้งหมด(บาท/วัน)	
	กรดซิตริก	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซิตริก	โซเดียมไฮดรอกไซด์	กรดซิตริก	โซเดียมไฮดรอกไซด์
32	101.39	405.54	4,562	4,461	114	112
48	67.59	270.36	3,042	2,974	76	74
16	202.73	810.90	9,123	8,920	228	223
106	30.60	122.40	1,377	1,346	34	34
55	59.00	235.98	2,655	2,596	66	65
8	405.45	1621.80	18,245	17,840	456	446
12	270.32	1081.26	12,164	11,894	304	297
4	810.95	3243.78	36,493	35,682	912	892

การคำนวณ : ค่าไฟฟ้า

การทำงานเดินระบบผลิตน้ำเพื่อใช้อุปโภคจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นในส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า คือปั๊มน้ำเข้าและออก ซึ่งค่าใช้จ่ายแสดงดังตารางที่ 11

ดังนั้นค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิตน้ำ 1,730,000 ลิตรต่อวัน โดยระบบการกรองด้วยเมมเบรนชนิดท่อกลวงเส้นใยระดับอัลตราฟิลเตรชั่นที่อัตรากรองแตกต่างกันจะแสดงดังตารางที่ 12 และสรุปค่าใช้จ่ายแบบแจกแจงทั้งหมดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 11 ค่าไฟการใช้พลังงานไฟฟ้า

อัตรากรอง (ลิตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร)	จำนวนปั๊ม	หน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/วัน)
32	9	237.6	401
48	6	158.4	232
16	18	475.2	930
106	3	79.2	135
55	5	132	194
8	36	950.4	2081
12	24	633.6	1314
4	72	1900.8	4383

ตารางที่ 12 สรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่สภาวะการกรองต่าง ๆ

น้ำป้อน	สภาวะต่าง ๆที่ทำการศึกษา : ค่าฟลักซ์ (L/h/m^2)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/วัน)	ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (บาท/ลิตร)
น้ำผิวดินไม่ปรับสภาพ	ค่าฟลักซ์วิกฤต (32 L/h/m^2)	1000	0.000578
	สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (48 L/h/m^2)	631	0.000364
	ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (16L/h/m^2)	2,125	0.001229
น้ำผิวดินปรับสภาพด้วยสารสร้างตะกอนค่าที่เหมาะสม (เฟอริกคลอไรด์ที่เหมาะสม 20 mg/)จากการทดสอบใน Jar Test	สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (106 L/h/m^2)	698	0.000403
	ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (55 L/h/m^2)	921	0.000533
น้ำทิ้งหลังบำบัดฯไม่ปรับสภาพ	ค่าฟลักซ์วิกฤต (8 L/h/m^2)	4,472	0.002585
	สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (12 L/h/m^2)	2,906	0.00168
	ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (4 L/h/m^2)	9,164	0.005297
น้ำทิ้งหลังบำบัดฯเติม PAC ที่ค่าเหมาะสม (ผงถ่านกัมมันต์ด้วยค่าที่เหมาะสมเท่ากับ 500 mg/L)จาก Jar Test	ค่าฟลักซ์วิกฤต (8 L/h/m^2)	21,772	0.012585
	สูงกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (12 L/h/m^2)	20,206	0.01168
	ต่ำกว่าค่าฟลักซ์วิกฤต 50% (4 L/h/m^2)	26,464	0.015297

ตารางที่ 13 ค่าใช้จ่ายแจกแจงรายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิตน้ำ

ชุดการทดลอง	อัตรากรอง ($L/h/m^2$)	ค่าใช้จ่ายชุดเยื่อกรอง	ค่าใช้จ่ายปั๊ม	ค่าใช้จ่ายชุดความดัน	ค่าใช้จ่ายเฟอริกคลอไรด์	ค่าใช้จ่ายถ่านกัมมันต์	ค่าใช้จ่ายกรดซิตริค	ค่าใช้จ่ายโซเดียมไฮดรอกไซด์	ค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้า	รวม	เฉลี่ย
		(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/วัน)	(บาท/ลิตร)
น้ำผิวดินไม่ปรับสภาพ	32	302	34	36	0	0	114	112	401	**1,000**	**0.000578**
	48	202	22	24	0	0	76	74	232	**631**	**0.000364**
	16	605	67	72	0	0	228	223	930	**2,125**	**0.001229**
น้ำผิวดินปรับสภาพด้วยสาร (เฟอริกคลอไรด์)	106	91	11	12	381	0	34	34	135	**698**	**0.000403**
	55	176	19	20	381	0	66	65	194	**921**	**0.000533**
น้ำทิ้งหลังบำบัดฯไม่ปรับสภาพ	8	1,210	134	145	0	0	456	446	2,081	**4,472**	**0.002585**
	12	806	89	97	0	0	304	297	1,314	**2,906**	**0.001680**
	4	2,419	268	290	0	0	912	892	4,383	**9,164**	**0.005297**
น้ำทิ้งหลังบำบัดฯเติม PAC	8	1,210	134	145	0	17,300	456	446	2,081	**21,772**	**0.012585**
	12	806	89	97	0	17,300	304	297	1,314	**20,206**	**0.011680**
	4	2,419	268	290	0	17,300	912	892	4,383	**26,464**	**0.015297**