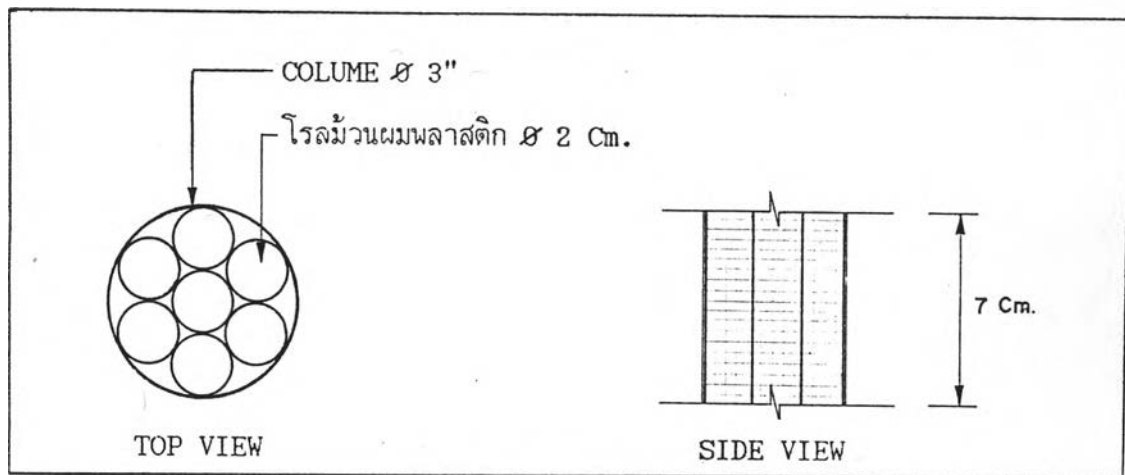


ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การเริ่มต้นระบบ (Start-Up)

การเริ่มต้นระบบ (Start-up) ในการวิจัยนี้ทำในกระบอก PVC โสที่มีขนาดเท่ากัน จำนวน 2 ชุด บรรจุโพลีเมอร์พลาสติกจำนวนเท่ากันเพื่อที่จะได้ถึงปฏิกิริยา สำหรับระบบ Anaerobic Filter ที่จะใช้ในการวิจัยนี้ 2 ชุด ซึ่งแต่ละชุดจะมีการติดตั้งเหมือนกันทุกอย่าง ตามรูปที่ 4.1 นำโพลีเมอร์พลาสติกบรรจุลงในกระบอก P.V.C. โส โดยใส่ให้มีความสูงของ ชั้นตัวกลาง ประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของกระบอก P.V.C. จากข้างล่างขึ้นมา จะได้ความสูงของชั้นตัวกลาง 1.26 เมตร ใช้จำนวนโพลีเมอร์พลาสติก 126 ชิ้น โดยจัดเรียงโพลีเมอร์พลาสติกตามรูปที่ 5.1 จะได้ชั้นของโพลีเมอร์พลาสติก 18 ชั้น ชั้นละ 7 ชั้น



รูปที่ 5.1 การจัดเรียง โพลีเมอร์พลาสติก

หลังจากนั้นเติม SEED ที่นำมาจากระบบกำจัดน้ำเสียแบบ Anaerobic pond ที่ดำเนินการทดลองโดย ลัดดา สาครมนิรัตน์, 2531 ที่มีความเข้มข้นของตะกอนจุลินทรีย์ 20,000 มก./ล. จำนวน 5 ลิตร ใส่ลงในกระบอก P.V.C หลังจากนั้นเติมน้ำเสียที่นำมา

จากส่วนบนของบ่อเกรอะที่ใช้ในการวิจัย เติมน้ำไปอีกประมาณ 5 ลิตร จนเต็มกระบอก P.V.C. แล้วปิดฝา ชั้นนอตให้แน่น เมื่อต่อท่อน้ำทั้งของระบบฯ และติดตั้งท่อน้ำน้ำเสียเข้าท่อแยกก๊าซจากระบบเข้ายังเครื่องวัดก๊าซเรียบร้อยแล้ว ก็ทิ้งไว้ให้จุลินทรีย์ดำเนินการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียนั้น เมื่อสังเกตเห็นมีแก๊สเกิดขึ้นที่เครื่องวัดแก๊สแล้วก็ถือว่าจุลินทรีย์พร้อมที่จะรับน้ำเสียใหม่ จึงเริ่มต้นป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบฯ ด้วยอัตรา 3.5 ลิตรต่อวัน เข้าถึงปฏิกริยาไบแรก และป้อนด้วยอัตรา 10.5 ลิตรต่อวัน เข้าถึงปฏิกริยาไบที่ 2 จะได้ระยะเวลาการเก็บกักน้ำเสีย 72 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับถือเป็นการดำเนินการทดลองชุดการทดลองชุดที่ 1 และชุดที่ 3 แล้วจึงเริ่มการทดลองชุดที่ 2 และชุดที่ 4 ต่อไป ซึ่งใช้เวลาในการทดลองและเก็บข้อมูลการทำงานของระบบฯ ประมาณ 3 เดือน ในแต่ละชุดการทดลอง

5.2 ผลการวิจัยเครื่องกรองไร้ออกซิเจนที่มีตัวกลางครึ่งถึงจม

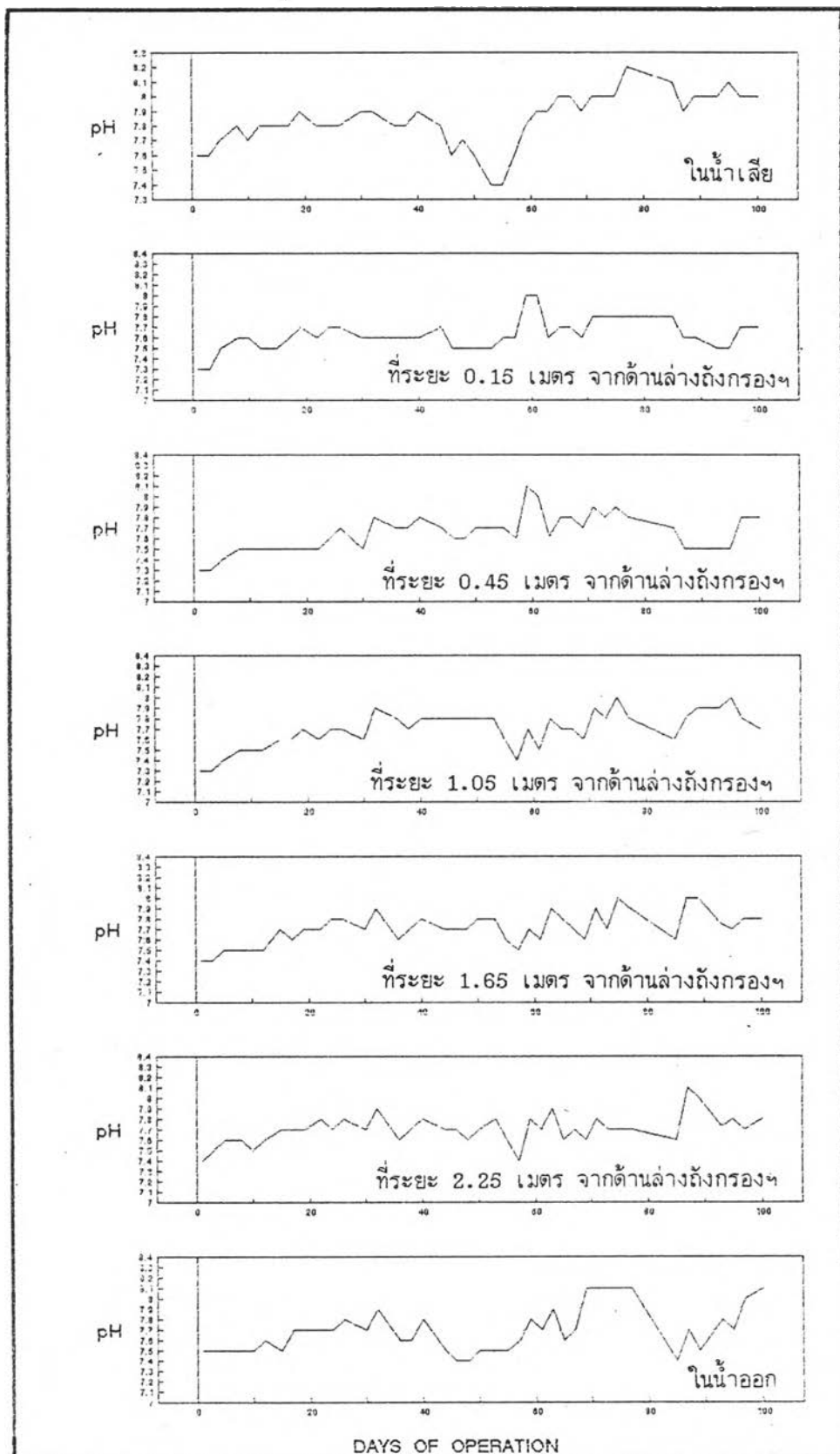
ผลการทดลองแสดงในรูปของกราฟ, ค่าเฉลี่ย ของตัวแปรต่าง ๆ ส่วนผลการทดลองในรูปของตารางข้อมูลดิบ จะอยู่ในภาคผนวก ก. ผลการวิจัยของตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้มีดังนี้ คือ

5.2.1 ค่าพีเอช (pH)

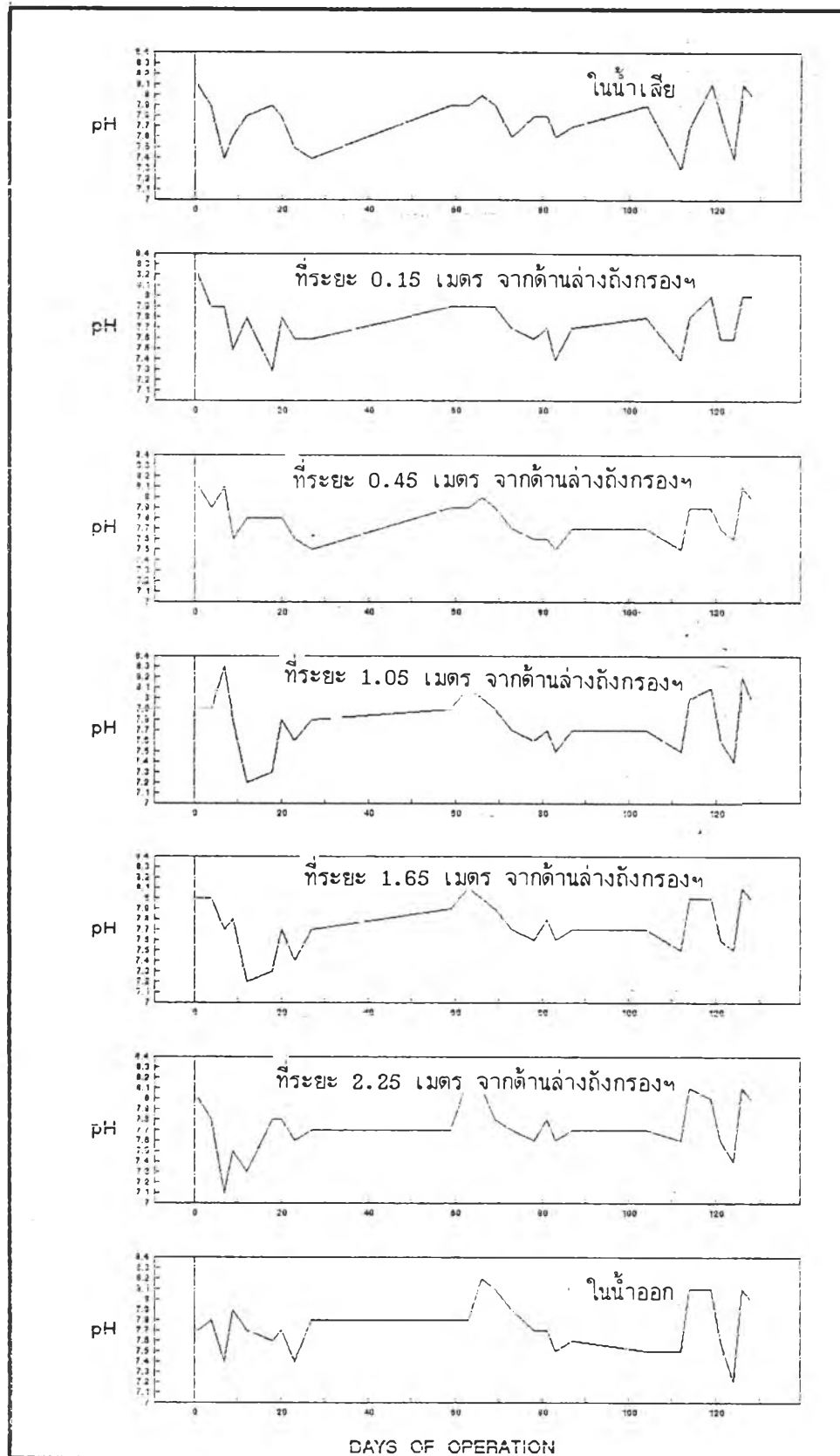
รูปที่ 5.2 - 5.5 แสดงกราฟของพีเอชในน้ำเสียเข้าระบบ, ออกจากระบบฯ และที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองขึ้นมา โดยมีค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 5.1 พบว่า โดยมากค่าพีเอชในน้ำเสียจะมากกว่า 7 เนื่องจากความเข้มข้นของซีโอทีในน้ำเสียค่อนข้างต่ำ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของพีเอชในระบบฯ ไม่ลดลงมากนัก มีผลให้พีเอชในน้ำทั้งจากระบบมีค่าสูงกว่า 7 จากการที่มีการลดลงของซีโอทีในน้ำทั้งจากระบบฯ ดังนั้นจึงพอที่จะกล่าวได้ว่าที่ค่าพีเอชประมาณ 8 นี้ เป็นค่าพีเอชที่เหมาะสมที่จะทำให้แบคทีเรียในถังกรองนี้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะมีการเพิ่มไฮโดรลิกไหลตติงให้ระบบฯ ก็ตาม ค่าพีเอชของระบบฯ มีการลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยของพีเอชในน้ำเสีย, น้ำทิ้ง และที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่าง
ถังกรองขึ้นมา

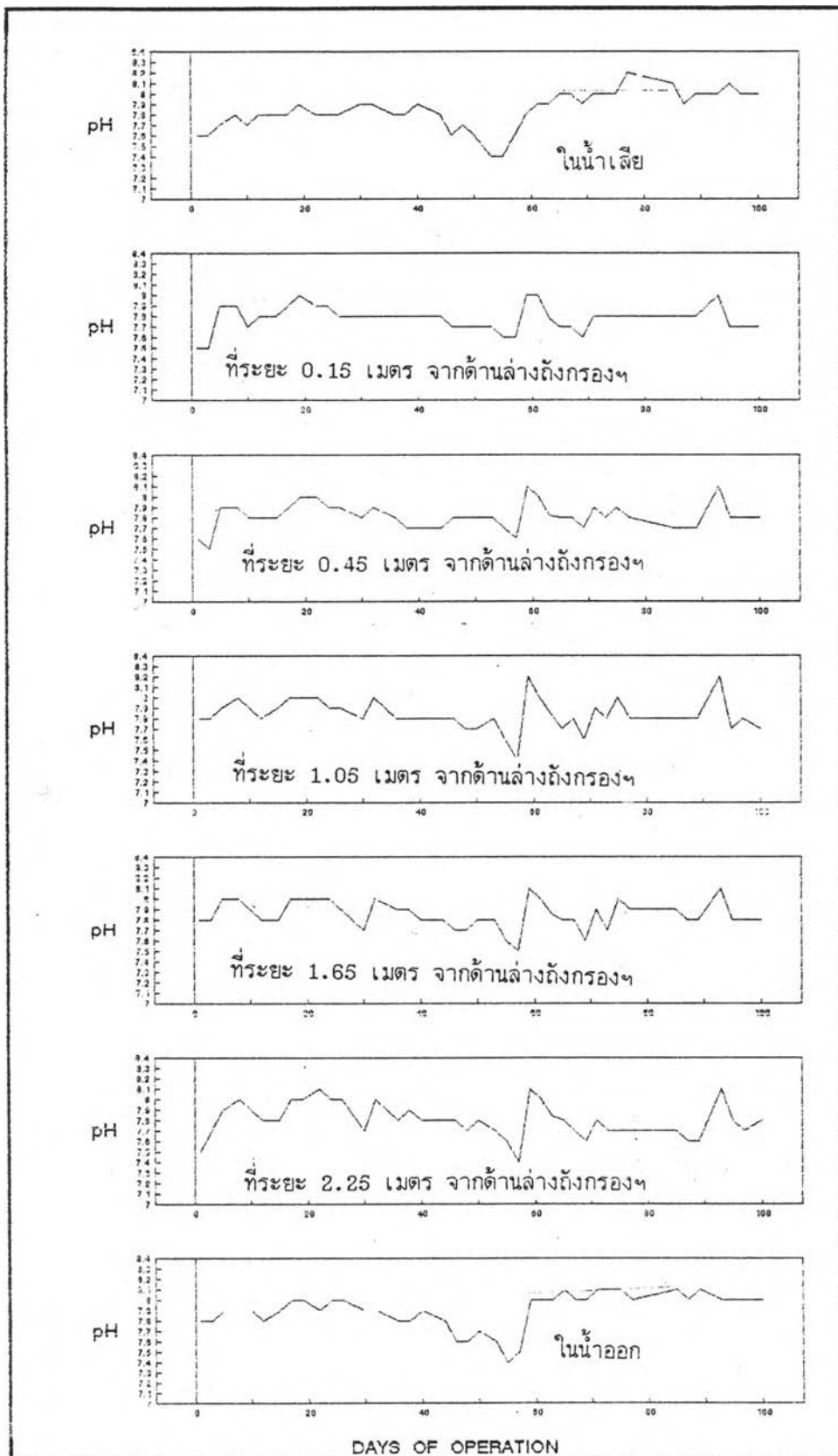
REACTOR	HRT (hr.)		INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
				0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	AVERAGE	7.84	7.63	7.65	7.69	7.71	7.70	7.70
		RANGE	7.4 - 8.2	7.3 - 8.0	7.3 - 8.1	7.3 - 8.0	7.4 - 8.0	7.4 - 8.1	7.4 - 8.1
		STD.	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	AVERAGE	7.77	7.75	7.78	7.78	7.75	7.74	7.75
		RANGE	7.3 - 8.1	7.3 - 8.2	7.5 - 8.1	7.2 - 8.3	7.2 - 8.1	7.1 - 8.2	7.2 - 8.2
		STD.	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	AVERAGE	7.84	7.78	7.81	7.84	7.85	7.80	7.90
		RANGE	7.4 - 8.2	7.5 - 8.0	7.5 - 8.1	7.4 - 8.2	7.5 - 8.1	7.4 - 8.1	7.4 - 8.1
		STD.	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	AVERAGE	7.77	7.69	7.75	7.73	7.72	7.75	7.70
		RANGE	7.3 8.1	7.1 8.2	7.2 8.1	7.1 8.2	7.1 8.2	7.9 8.2	7.2 8.2
		STD.	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26



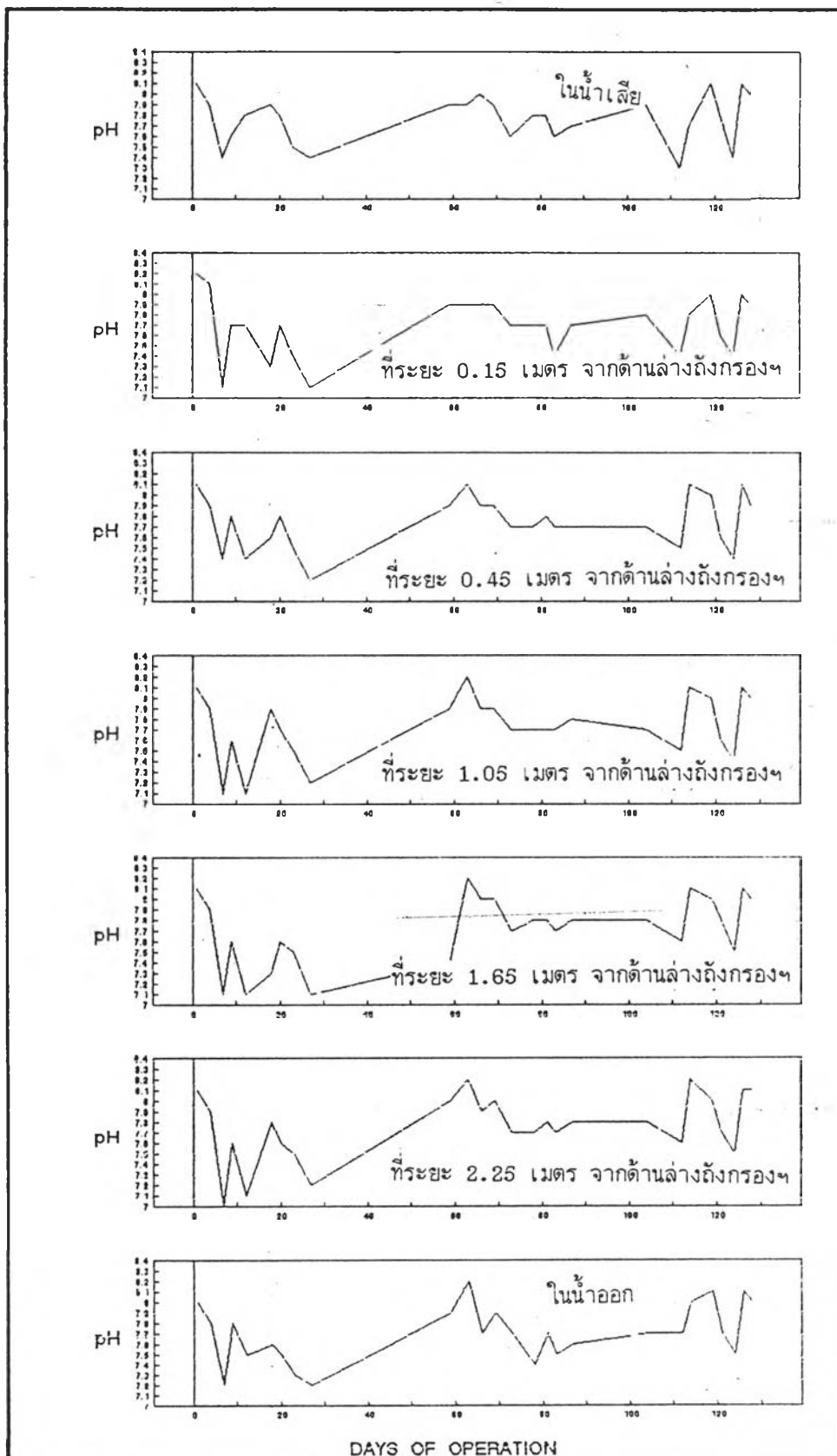
รูปที่ 5.2 ระดับพีเอชของน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและระดับพีเอชของน้ำที่จากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.3 ระดับพีเอชของน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและระดับพีเอชของน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.4 ระดับพีเอชของน้ำเสียเข้าถังกรองฯ , ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา และระดับพีเอชของน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 48 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.5 ระดับพีเอชของน้ำเสียเข้าถึงกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและระดับพีเอชของน้ำที่จากถึงกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 72 ชั่วโมง)

5.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว และสภาพความเป็นด่างรวม (Volatile Fatty Acid and Total Bicarbonate)

ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะขึ้นกับค่าบรรทุกสารอินทรีย์ที่เข้าระบบฯ ทั้งนี้เนื่องมาจากความเข้มข้นของซีโอดีในน้ำเสียค่อนข้างต่ำ ดังนั้น การเพิ่มค่าบรรทุกสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นการเพิ่มโดยอัตราป้อนน้ำเสียเข้าระบบฯ ทำให้ค่าบรรทุกสารอินทรีย์เข้าระบบฯ มากขึ้น และลดระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียในระบบฯ ลงด้วย ทำให้ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวของระบบฯ ที่มีระยะเวลาเก็บกักน้อยกว่า มีความเข้มข้นของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 5.2 ซึ่งแสดงถึงค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ระยะเวลาความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯขึ้นมา, ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำเสียที่เข้าถึงกรองฯ และปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำทิ้งที่ออกจากถึงกรองฯ ส่วนกราฟของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ระดับความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯขึ้นมา, และปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเข้าและออกจากถึงกรองฯแสดงในรูปที่ 5.6-5.9 จะเห็นได้ว่าค่าความเข้มข้นของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีค่ามากที่สุดบริเวณด้านล่างถึงกรองฯ, และจะลดลงจนกระทั่งถึงจุดน้ำออกจากถึงกรองฯ เนื่องจากมีปริมาณของแบคทีเรียสะสมอยู่ด้านล่างของถึงกรองฯ มากทำให้มีปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสะสมอยู่มากกว่าด้านบนถึงกรองฯ

ส่วนค่าความเป็นด่างรวม ซึ่งแสดงถึงค่าอัลคาไลน์ของระบบฯ นั้น มีแนวโน้มไปในทางตรงกันข้ามกับปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในระบบฯ กล่าวคือ มีปริมาณความเป็นด่างรวมน้อยที่ด้านล่างถึง และเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงจุดน้ำออกจากระบบฯ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ปริมาณความเป็นด่างรวมไป เพื่อรักษาสภาพพีเอชของระบบฯ ให้อยู่ในช่วงที่แบคทีเรียจะดำรงชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มากจะดึงพีเอชให้ต่ำลงมาก ถ้าไม่มีค่าอัลคาไลน์ ดังนั้นจึงเหลือปริมาณของความเป็นด่างรวมที่ด้านล่างของถึงกรองฯ เนื่องจากใช้ในการเป็นบัฟเฟอร์ให้ระบบฯ นั้นเอง โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณความเป็นด่างรวมในน้ำเสียเข้าระบบฯ, ปริมาณความเป็นด่างรวมที่ระยะเวลาความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯขึ้นมาและปริมาณความเป็นด่างรวมในน้ำทิ้งจากระบบฯ, แสดงในตารางที่ 5.3 ส่วนกราฟที่แสดงปริมาณความเป็นด่างรวมในน้ำเสียเข้าระบบฯ, ปริมาณความเป็นด่างรวมที่ความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯขึ้นมา และปริมาณความเป็นด่างรวมที่ความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯขึ้นมาและปริมาณความเป็นด่างรวมในน้ำทิ้งจากระบบฯแสดงในรูปที่ 5.10 - 5.13 และอัตราส่วนของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวต่อปริมาณความ

ตารางที่ 5.2 ปริมาณกรดโวลไทล์ในน้ำเสียเข้าถังกรอง, ปริมาณกรดโวลไทล์ที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองขึ้นมา และปริมาณกรดโวลไทล์ที่ออกจากถังกรองฯ

REACTOR	HRT (hr.)		INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
				0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	AVERAGE	119	109	74	67	64	57	57
		RANGE	80 - 285	80 - 285	50 - 150	40 - 120	40 - 110	30 - 110	30 - 130
		STD.	35.6	33.1	20.4	21.2	20.3	22.8	27.5
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	AVERAGE	134	102	84	65	61	59	53
		RANGE	110 - 180	80 - 180	70 - 150	50 - 80	20 - 90	20 - 90	30 - 90
		STD.	21.6	24.9	19.0	9.7	17.5	18.2	15.6
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	AVERAGE	119	75	65	62	60	59	60
		RANGE	80 - 285	50 - 180	40 - 150	40 - 90	30 - 90	30 - 90	20 - 140
		STD.	35.6	25.3	22	15.9	16.5	16.6	24.2
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	AVERAGE	134	51	43	33	30	32	34
		RANGE	110 - 180	40 - 80	20 - 80	10 - 70	10 - 70	10 80	10 - 90
		STD.	21.6	15.2	18.1	22.5	22.4	25.9	28.9
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26

UNIT : mg/l

เป็นค่ารวม (VFA/Total Alakalinity) ของจุดต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 5.4

5.2.3 ศักยภาพในการให้และรับอิเล็กตรอน (Oxidation-Reduction Potential

ศักยภาพในการให้และรับอิเล็กตรอน (ORP) แสดงถึงเสถียรภาพการทำงานของระบบฯ ว่าสมบูรณ์แค่ไหนในด้านการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปของสารที่เสถียรกว่า เช่น ก๊าซมีเทน เป็นต้น

ถึงแม้ว่าค่าของปริมาณกรดโวลไทล์ ค่าความเป็นต่างรวมของระบบฯ มีค่าที่ไม่ชัดเจนในการที่จะบอกถึงการทำงานของแบคทีเรียที่ระยะความสูงต่าง ๆ ของถังกรอง กล่าวคือที่ด้านล่างถังกรองมีการสะสมของแบคทีเรียมากก็ควรจะมีการทำงานของแบคทีเรียมาก ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งควรจะวัดค่าโวลไทล์ได้มาก และค่าความเป็นต่างรวมที่ควรจะน้อย และควร

จะมีการลดลงของปริมาณของกรดไวลาไทล์ หรือการเพิ่มขึ้นของปริมาณความเป็นต่างรวมที่ค่อนข้างจะเห็นได้ชัดเจนตลอดจนความสูงของถังกรอง โดยที่ไม่มีค่าวัดได้กระโดดไปมา แต่ว่าการวัดค่า ORP จะบอกถึงการทำงานได้ชัดเจนกว่า ค่อนข้างแน่นอน โดยที่จะวัดค่า ORP ได้มาก (มีค่าติดลบมาก) ที่ระยะต่างล่างถังกรองฯ และจะค่อย ๆ ลดลง (ติดลบน้อยลง) จนกระทั่งถึงน้ำทิ้ง

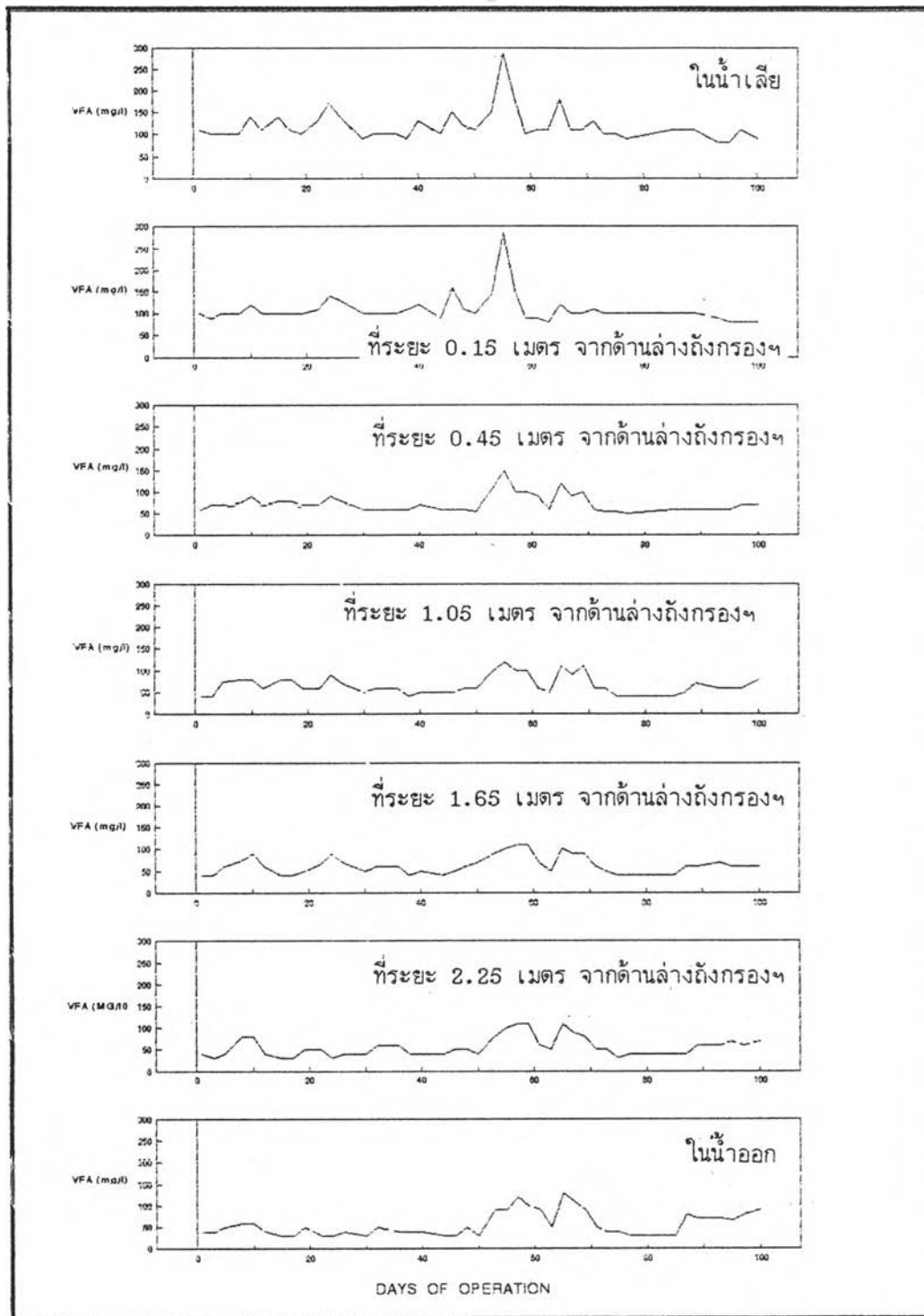
ตารางที่ 5.3 ปริมาณความเป็นต่างรวมในน้ำเสียเข้าถังกรอง, ปริมาณความเป็นต่างรวมที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา และปริมาณความเป็นต่างรวมในน้ำทิ้งจากถังกรอง

REACTOR	HRT (hr.)		INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
				0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	AVERAGE	320	243	266	290	312	322	350
		RANGE	260 - 470	200 - 280	210 - 310	250 - 360	280 - 360	290 - 430	260 - 470
		STD.	28.53	18.82	24.79	25.81	19.72	27.22	38.09
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	AVERAGE	284	274	292	313	320	310	308
		RANGE	150 - 490	90 - 480	100 - 470	120 - 510	120 - 560	120 - 490	120 - 460
		STD.	79.81	93.48	89.47	99.69	101.3	87.88	85.39
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	AVERAGE	359	302	315	327	338	347	349
		RANGE	280 - 470	250 - 380	280 - 380	290 - 380	300 - 390	320 - 380	300 - 370
		STD.	28.53	24.87	20.86	18.08	19.74	14.07	16.46
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	AVERAGE	284	277	315	308	304	322	304
		RANGE	150 - 480	110 - 440	150 - 480	130 - 480	80 - 520	140 - 540	140 - 480
		STD.	78.81	80.88	88.08	81.15	84.31	84.5	87.48
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26

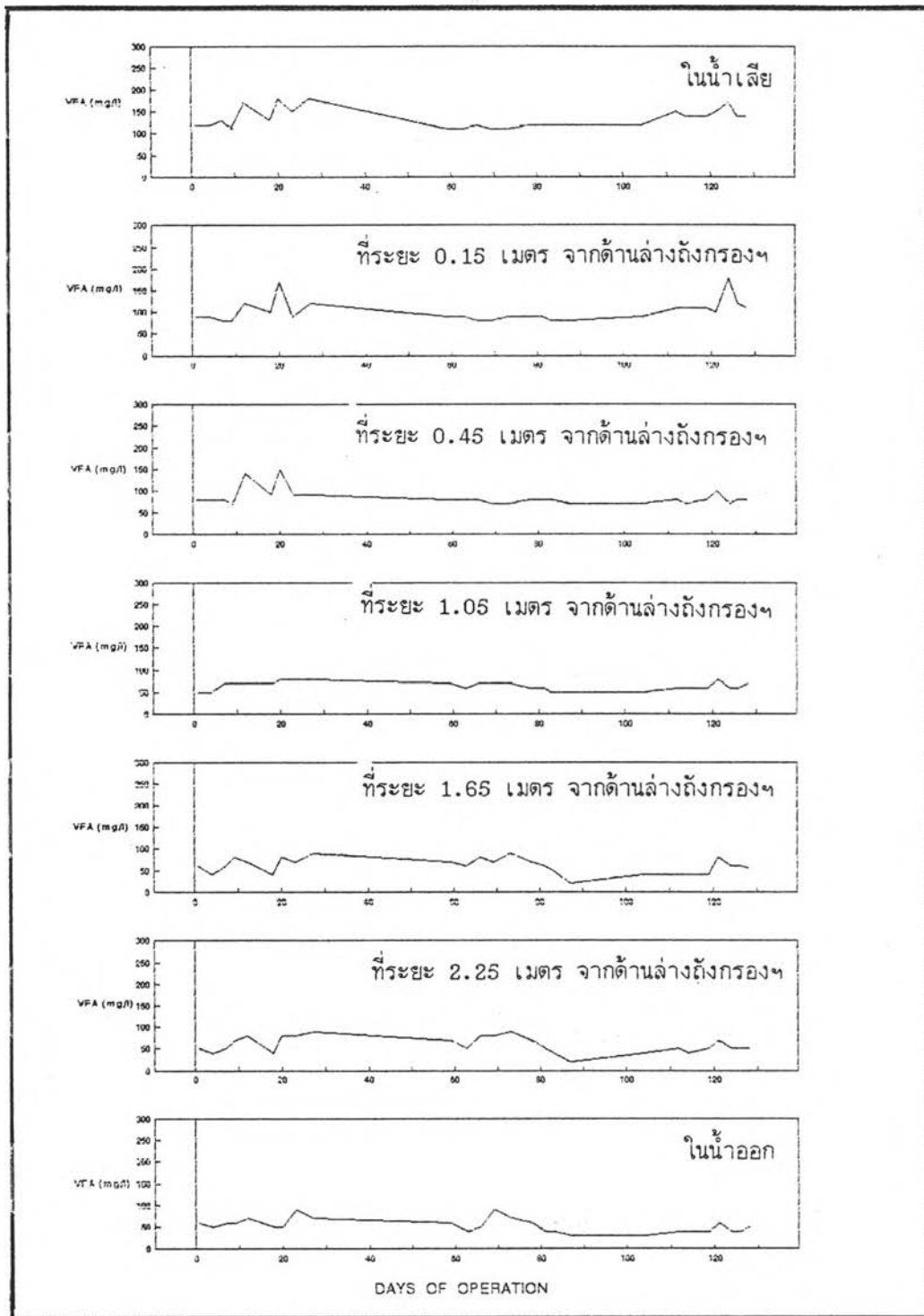
UNIT : mg/l as CaCO₃

ตารางที่ 5.4 อัตราส่วนระหว่างปริมาณกรดไวลาไทล์และปริมาณความเป็นต่างรวมของระบบฯ

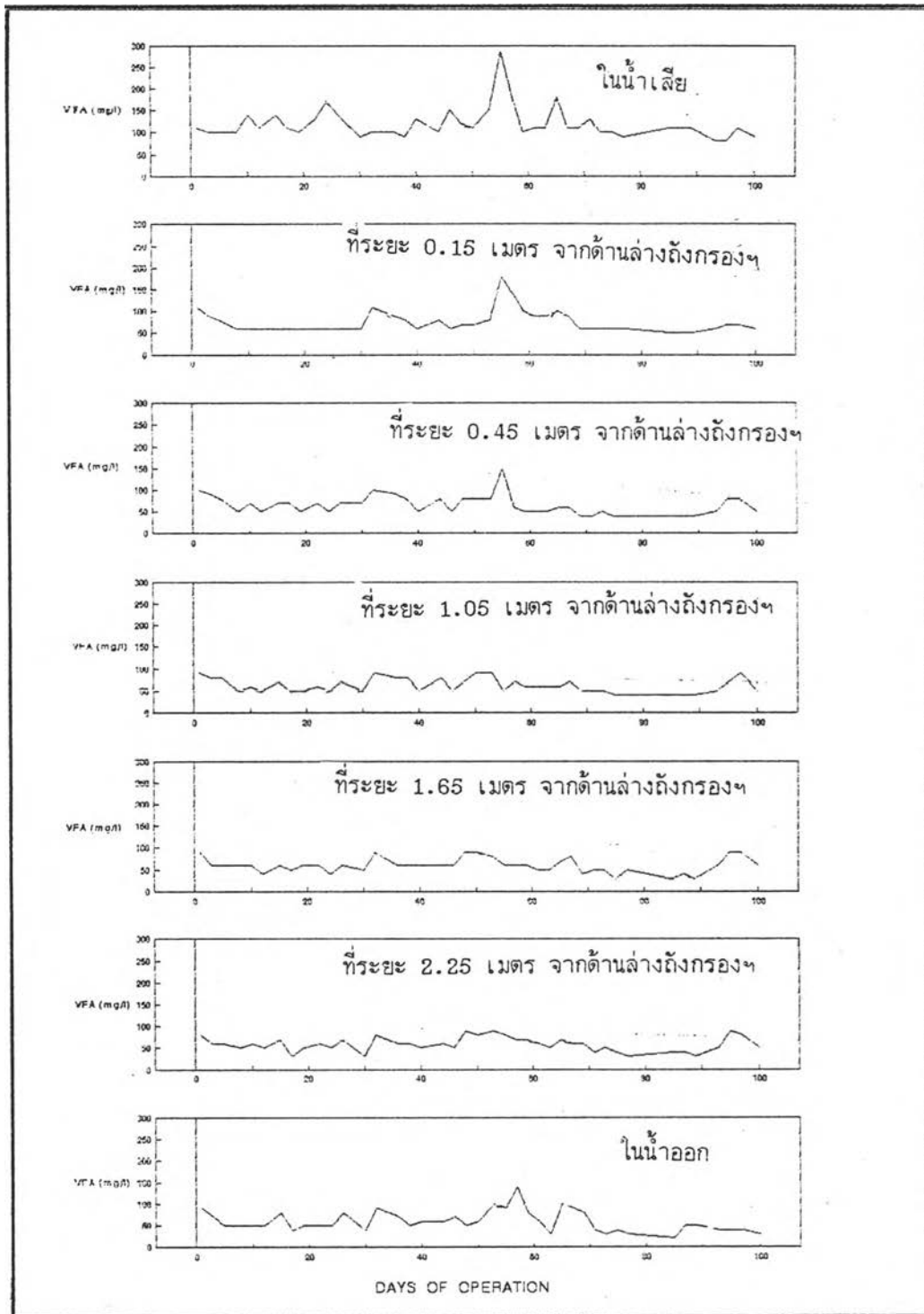
REACTOR	HRT (hr.)	INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
			0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	0.35	0.44	0.28	0.22	0.23	0.17	0.18
1	24	0.47	0.37	0.29	0.2	0.19	0.19	0.17
1	48	0.35	0.25	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17
2	72	0.47	0.16	0.14	0.11	0.1	0.1	0.11



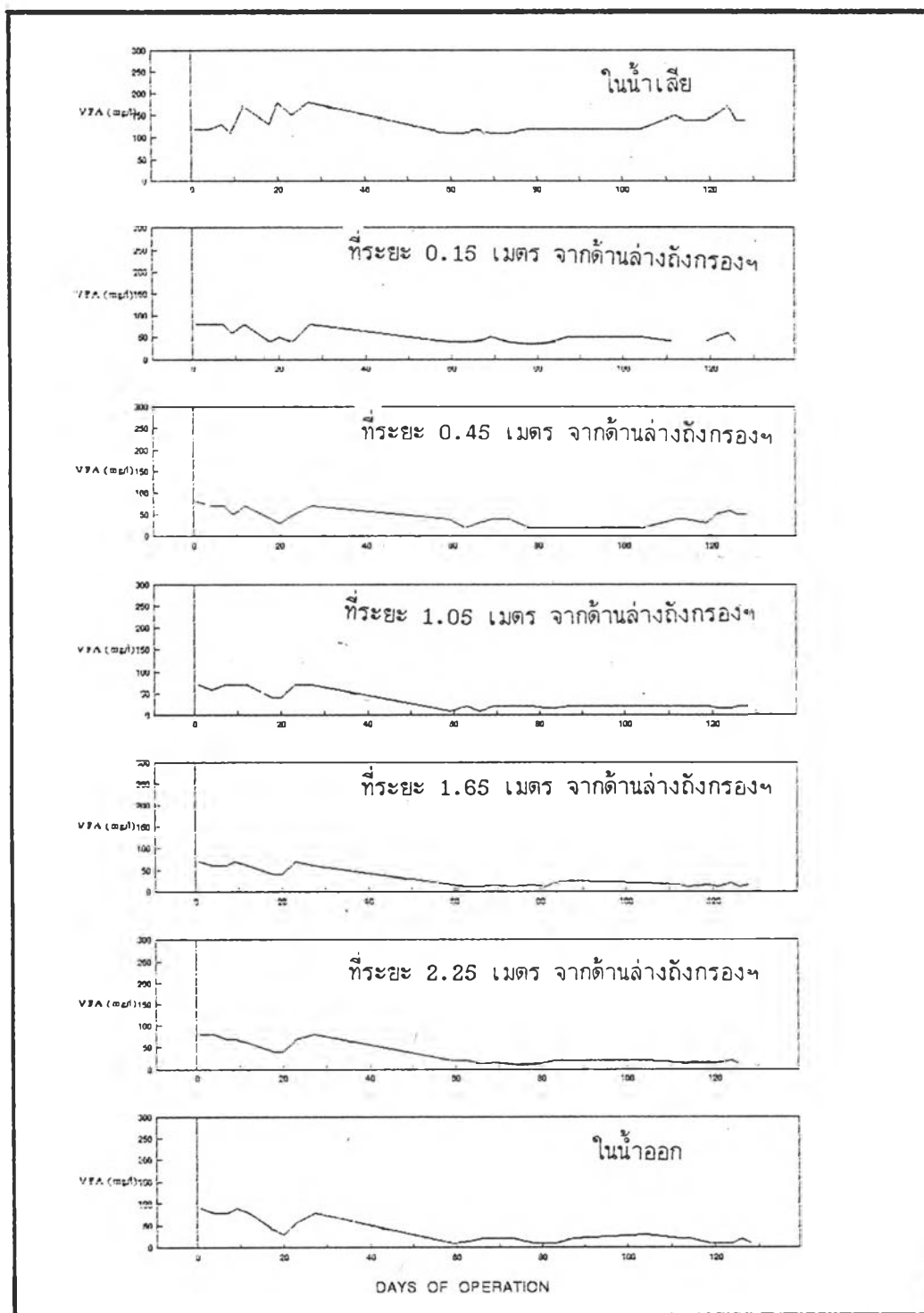
รูปที่ 5.6 ระดับกรดไขมันอิสระในน้ำเสียเข้าระบบฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา และระดับกรดไขมันอิสระ ในน้ำทิ้งจากระบบฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 ชั่วโมง)



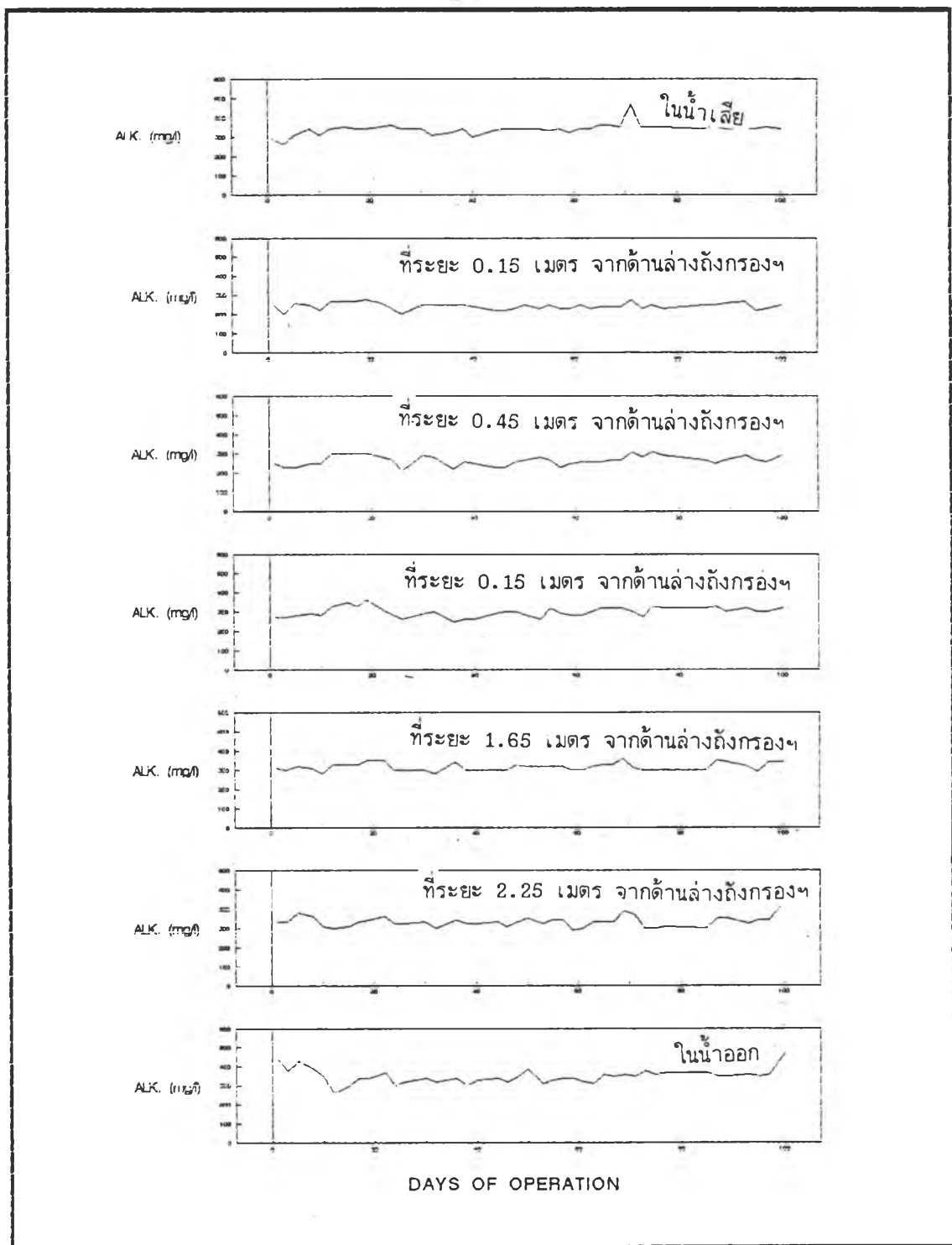
รูปที่ 5.7 ระดับกรดไขมันอิสระในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ, ขึ้นมาและระดับกรดไขมันอิสระในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 ชั่วโมง)



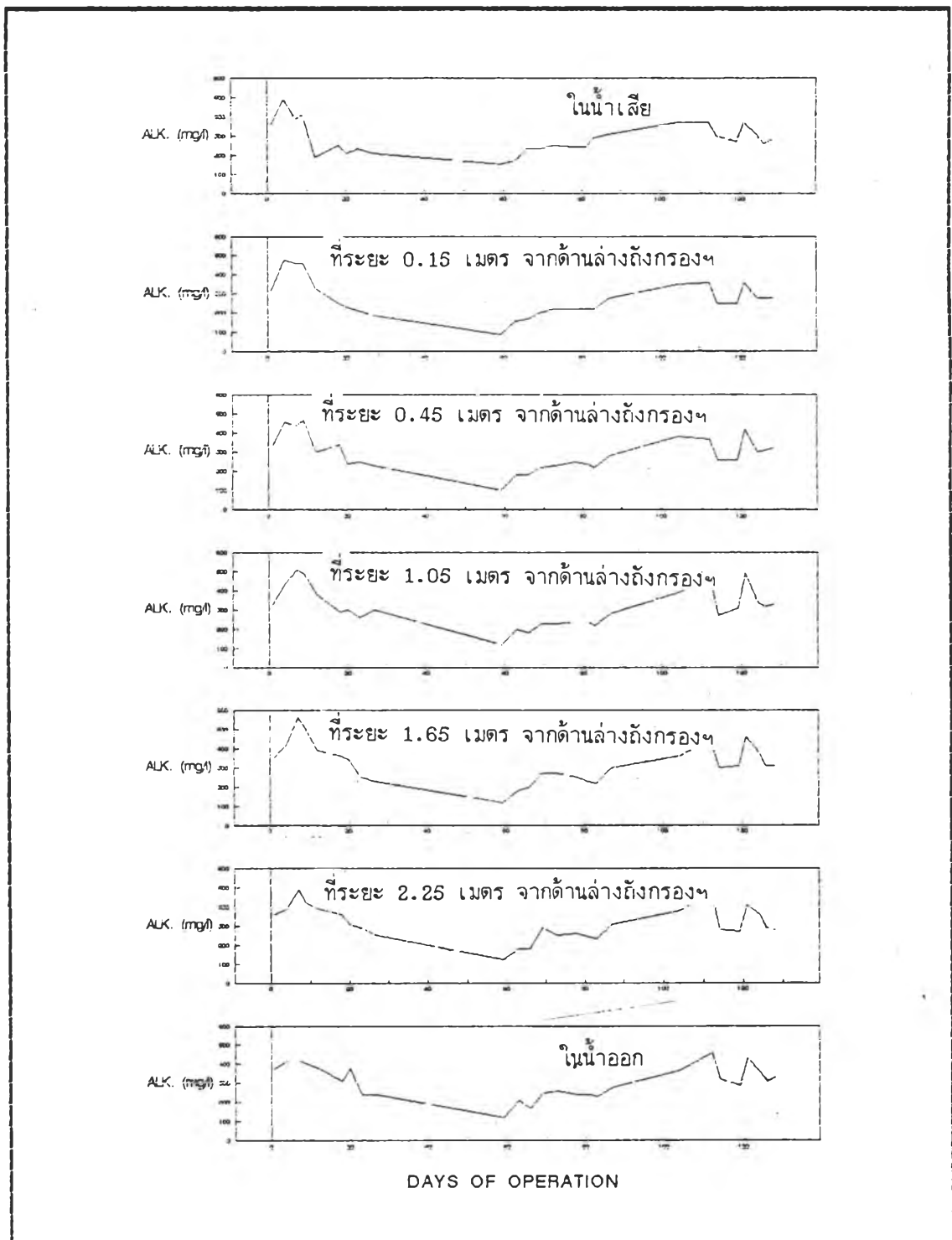
รูปที่ 5.8 ระดับกรดไขมันอิสระในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ, ขึ้นมาและระดับกรดไขมันอิสระในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 48 ชั่วโมง)



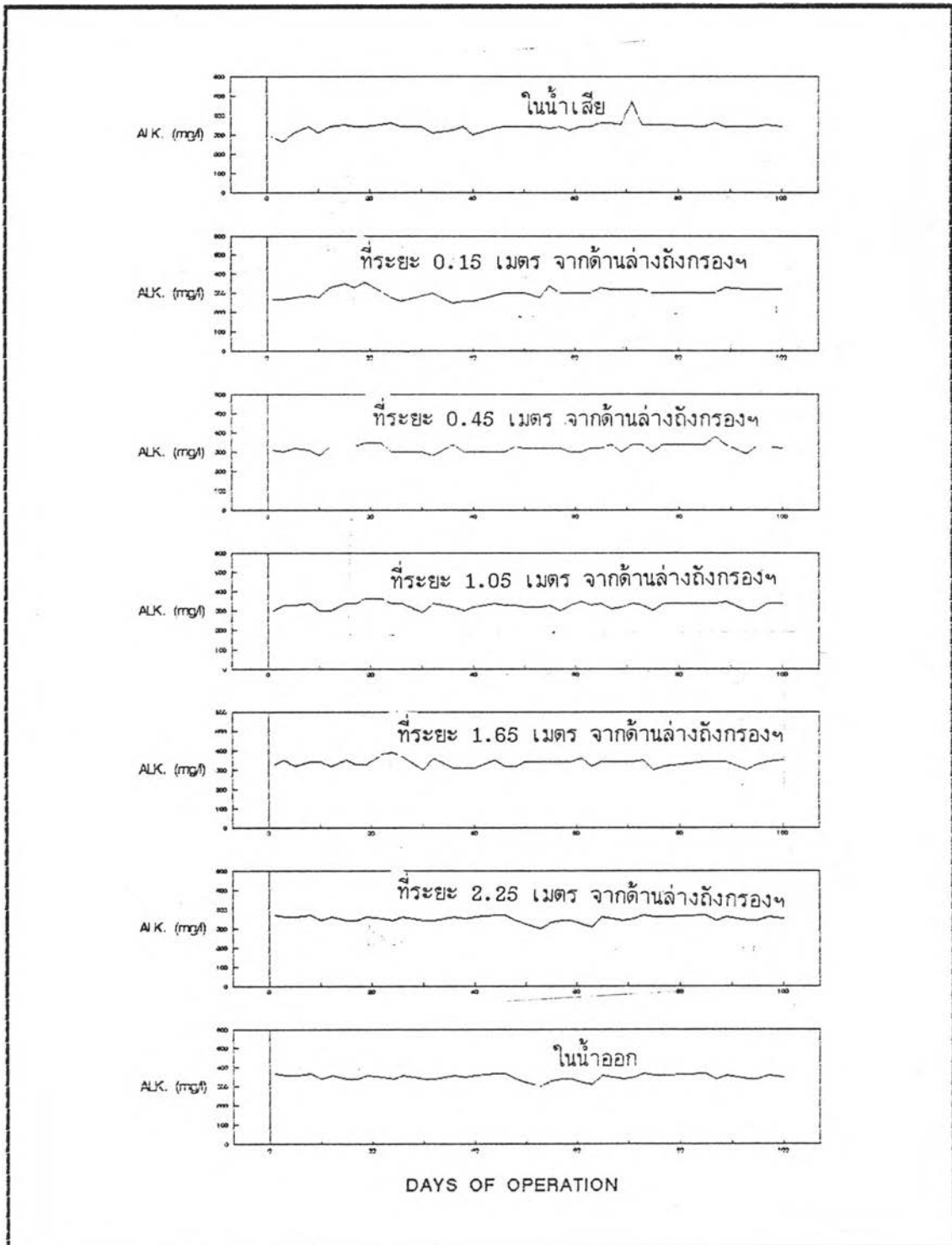
รูปที่ 5.9 ระดับกรดไขมันอิสระในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ, ขึ้นมาและระดับกรดไขมันอิสระในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 72 ชั่วโมง)



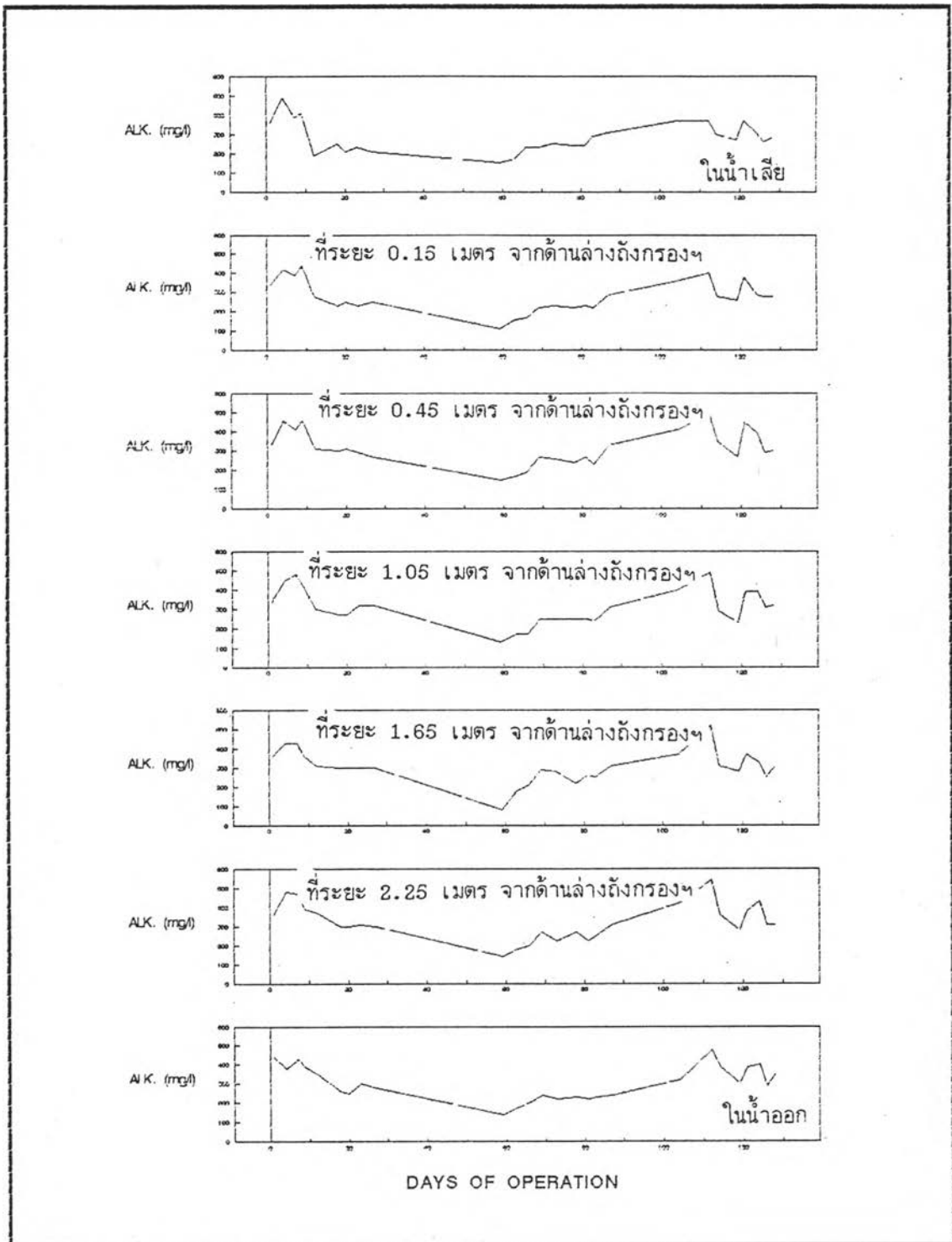
รูปที่ 5.10 ระดับความเป็นด่างรวมในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ, ขึ้นมาและระดับความเป็นด่างรวมในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.11 ระดับความเป็นด่างรวมในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและระดับความเป็นด่างรวมในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.12 ระดับความเป็นด่างรวมในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและระดับความเป็นด่างรวมในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 48 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.13 ระดับความเป็นด่างรวมในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและระดับกรดไหลในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ, (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 72 ชั่วโมง)

ออกจากระบบฯ นั้นแสดงว่ามีการย่อยสลายสารอินทรีย์มากที่ด้านล่างถังกรอง, และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงตลอดระยะเวลาความสูงที่เพิ่มขึ้นของถังกรองฯ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้เหลืออยู่น้อยลงนั่นเอง โดยที่ตารางที่ 5.5 จะแสดงถึงค่า ORP ที่วัดที่จุดความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ค่า ORP ของน้ำเสียที่เข้าระบบฯ และค่า ORP ของน้ำทิ้งที่ออกจากถังกรองฯ ส่วนกราฟของค่า ORP ที่จุดความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา, ค่า ORP ของน้ำเสียเข้าระบบฯ และค่า ORP ของน้ำทิ้งจากระบบฯ แสดงในรูปที่ 5.14-5.17

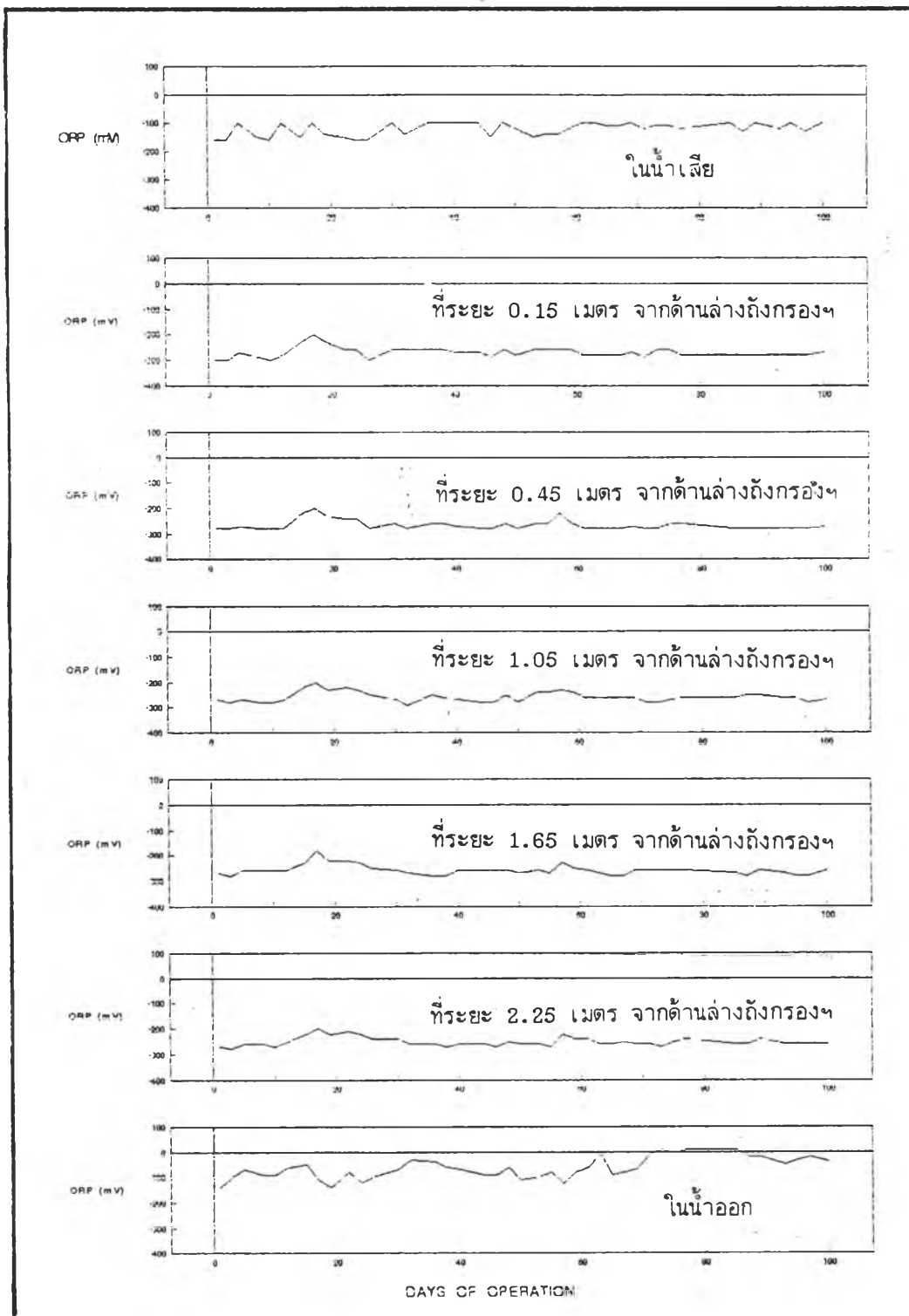
ตารางที่ 5.5 ค่า ORP ของน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ค่า ORP ของน้ำทิ้งจากถังกรองฯ และค่า ORP ที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา

REACTOR	HRT (hr.)		INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
				0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	AVERAGE	-122	-271	-287	-259	-259	-251	-64
		RANGE	-160 to -10	-300 to -20	-280 to -20	-290 to -20	-280 to -18	-280 to -20	-140 to 10
		STD.	23	19	20	20	20	18	40
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	AVERAGE	-187	-247	-242	-248	-247	-241	-39
		RANGE	-280 to -10	-290 to -13	-290 to -13	-290 to -17	-280 to -18	-270 to -19	-240 to 40
		STD.	63	37	39	30	25	22	69
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	AVERAGE	-122	-274	-258	-250	-245	-232	-60
		RANGE	-160 to -10	-290 to -25	-280 to -17	-280 to -17	-270 to -16	-260 to -14	-220 to 20
		STD.	23	12	23	33	29	27	57
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	AVERAGE	-187	-257	-249	-242	-233	-227	-44
		RANGE	-280 to -10	-330 to -16	-300 to -17	-280 to -11	-280 to 30	-280 to -50	-220 to -40
		STD.	63	37	30	35	46	54	64
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26

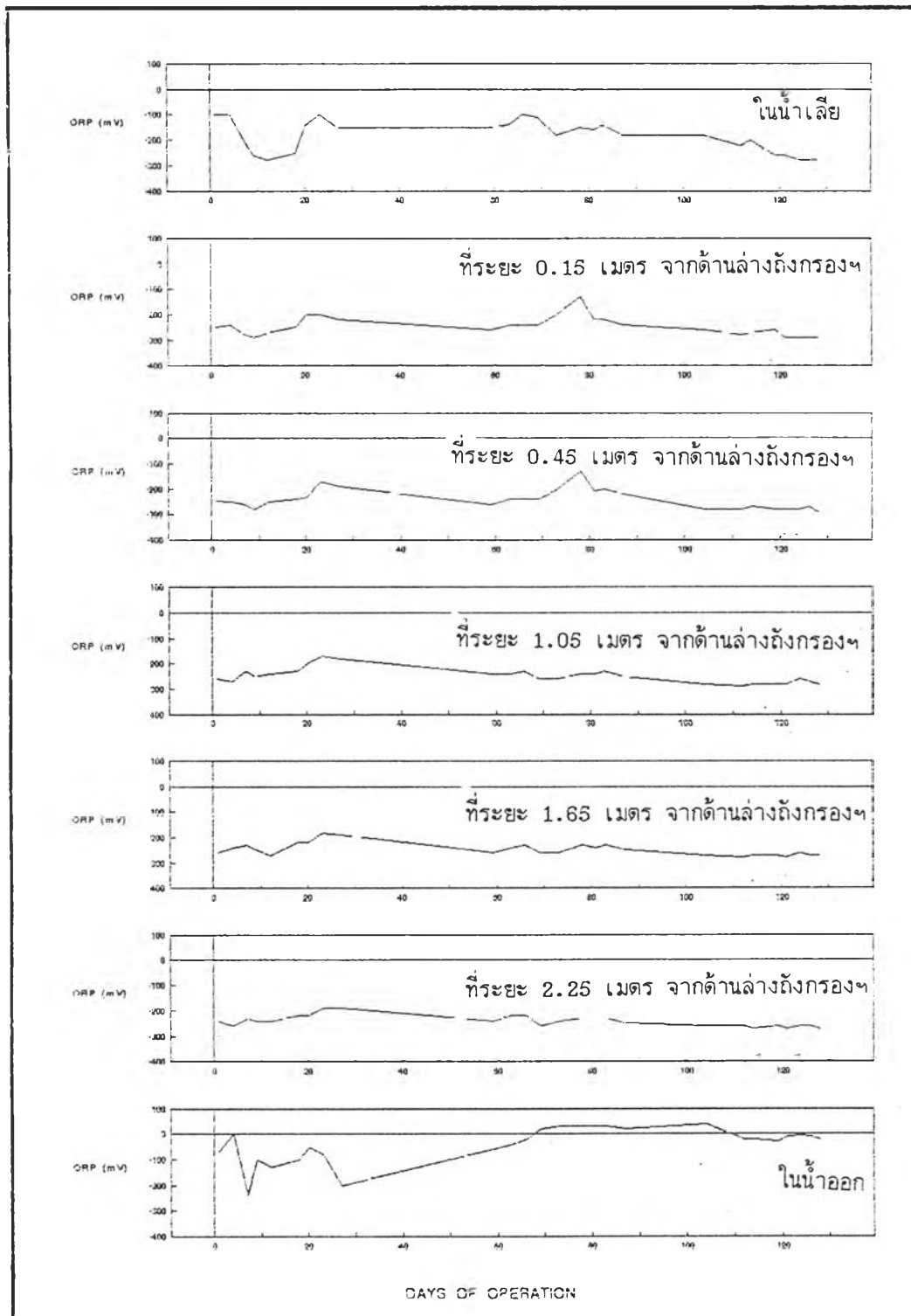
UNIT : mV

5.2.4 ค่าตะกอนแขวนลอยและตะกอนแขวนลอยโวลาทิล (Suspended Solids and Volatile Suspended Solids)

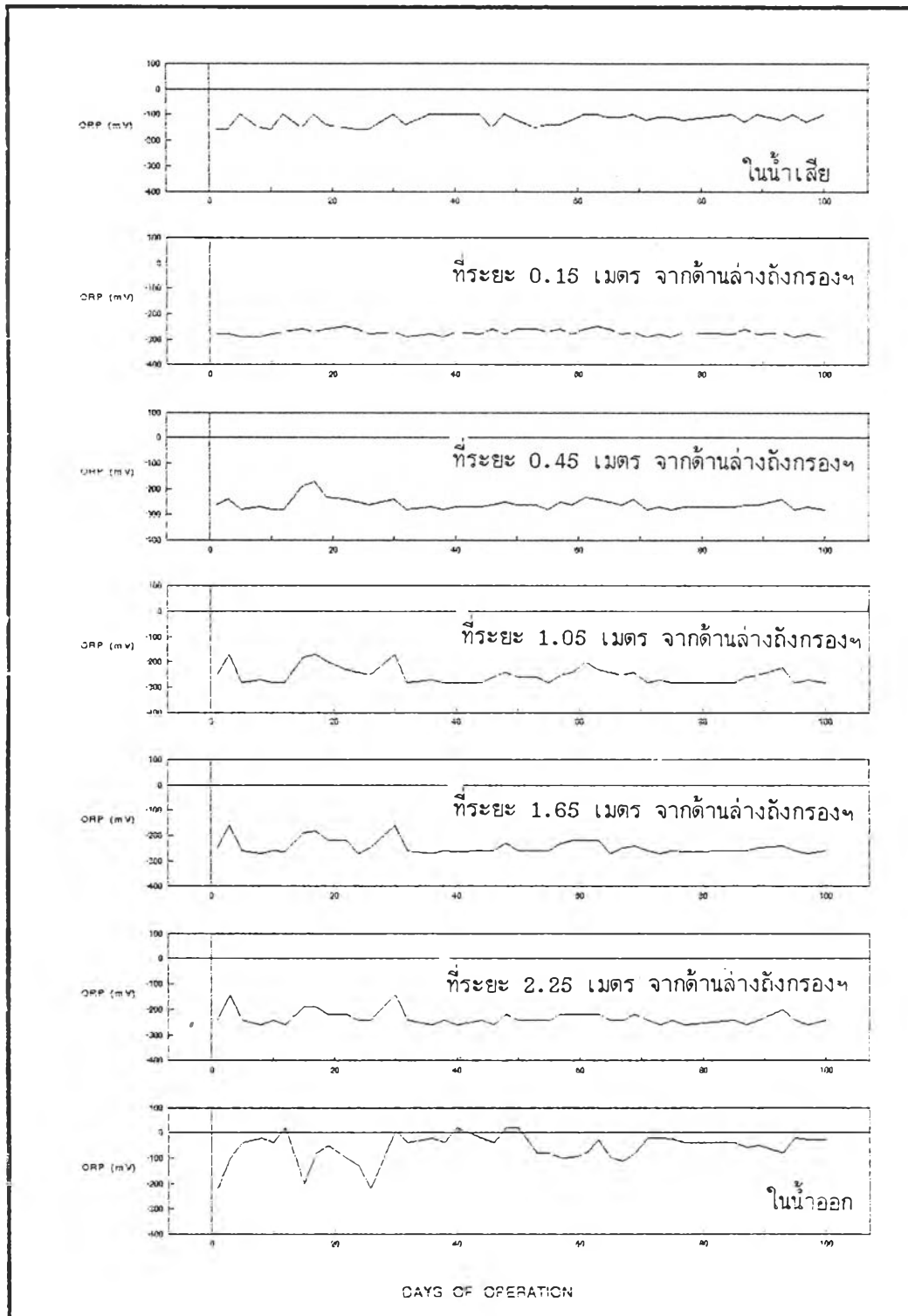
รูปที่ 5.18 - 5.21 แสดงปริมาณตะกอนแขวนลอย และตะกอนแขวนลอยโวลาทิลในน้ำเสียเข้าระบบฯ, ในน้ำทิ้งจากระบบฯ และที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา ส่วนตารางที่ 5.6 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยและตะกอนแขวนลอยโวลาทิลในน้ำเสียเข้าระบบฯ, ในน้ำทิ้งจากระบบฯ และที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา พบว่าที่ด้านล่างสุดของถังกรองฯ มีปริมาณแบคทีเรียสะสมตัวอยู่มากที่สุดทั้งนี้เนื่องมาจากเป็น



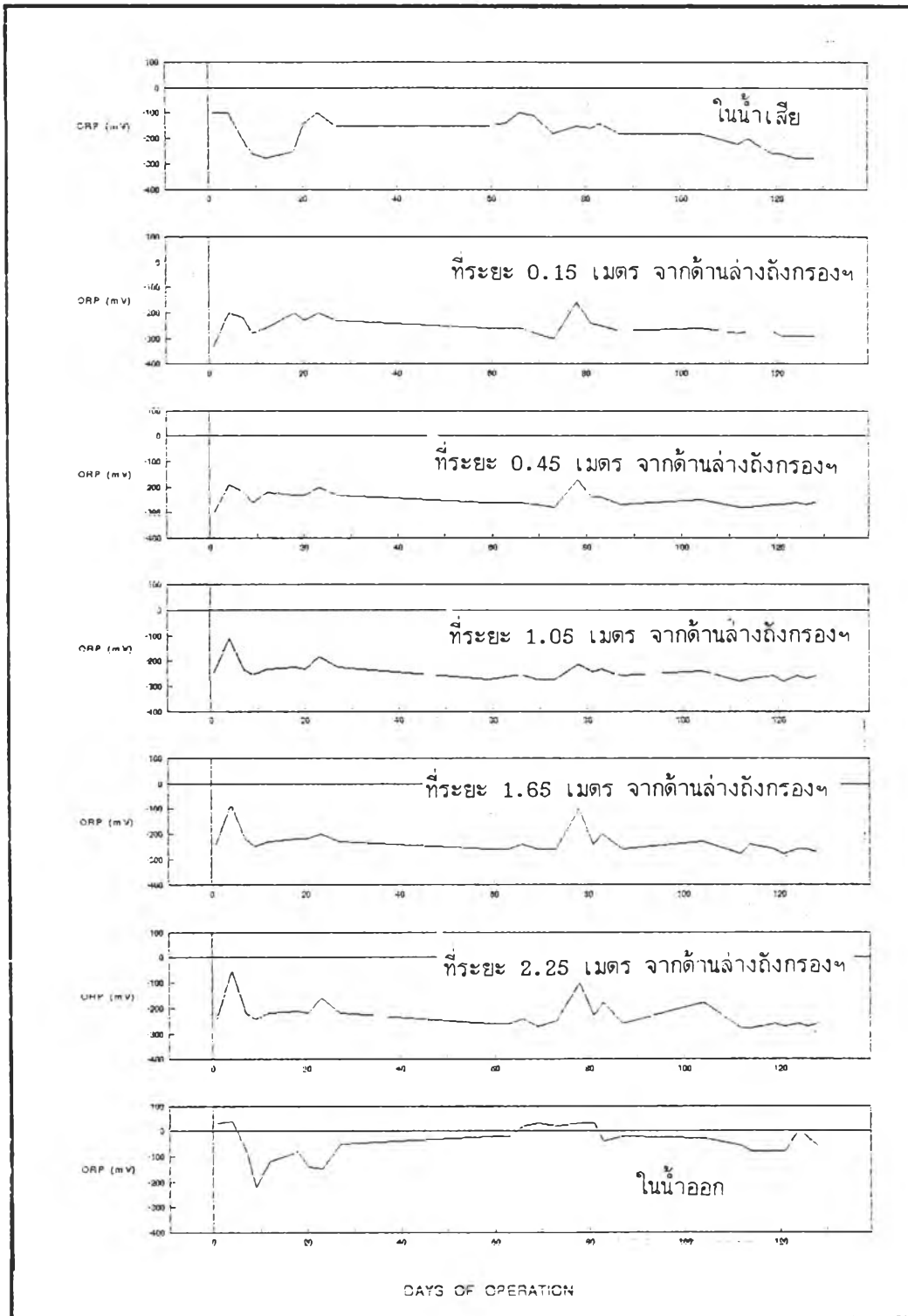
รูปที่ 5.14 ระดับ ORP ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ชันมา และระดับ ORP ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 ชั่วโมง)



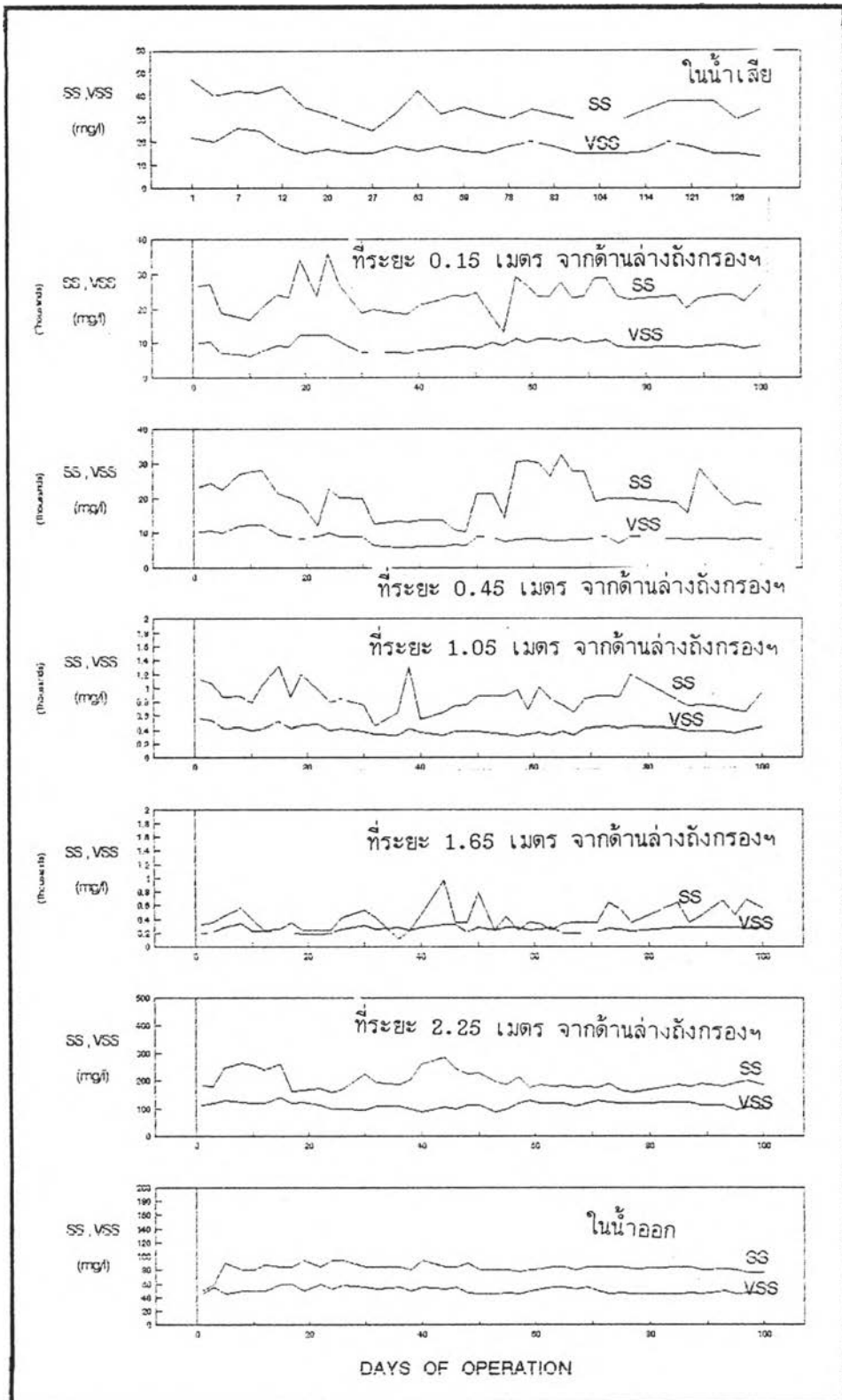
รูปที่ 5.15 ระดับ ORP ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ชันมา และระดับ ORP ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 ชั่วโมง)



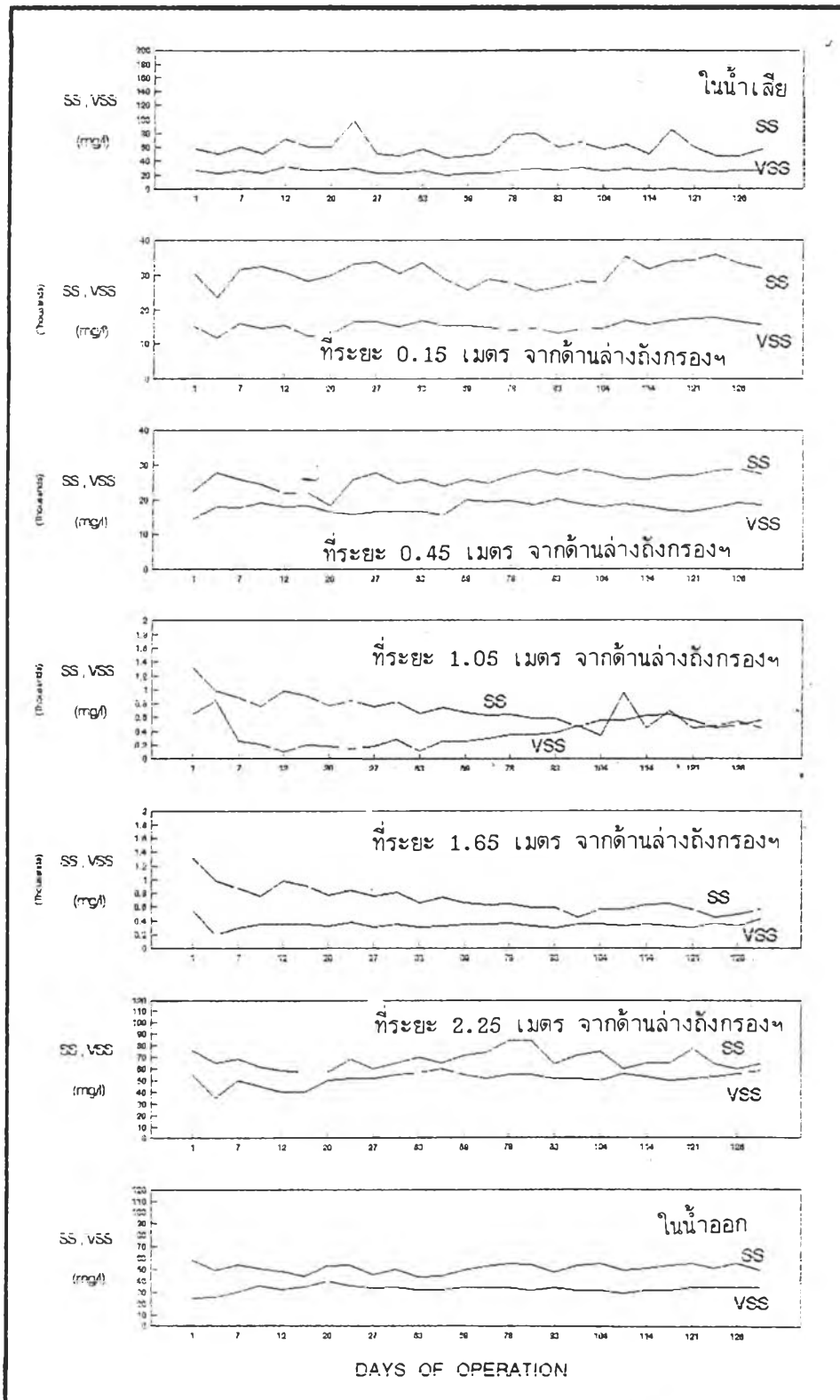
รูปที่ 5.16 ระดับ ORP ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา และระดับ ORP ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 48 ชั่วโมง)



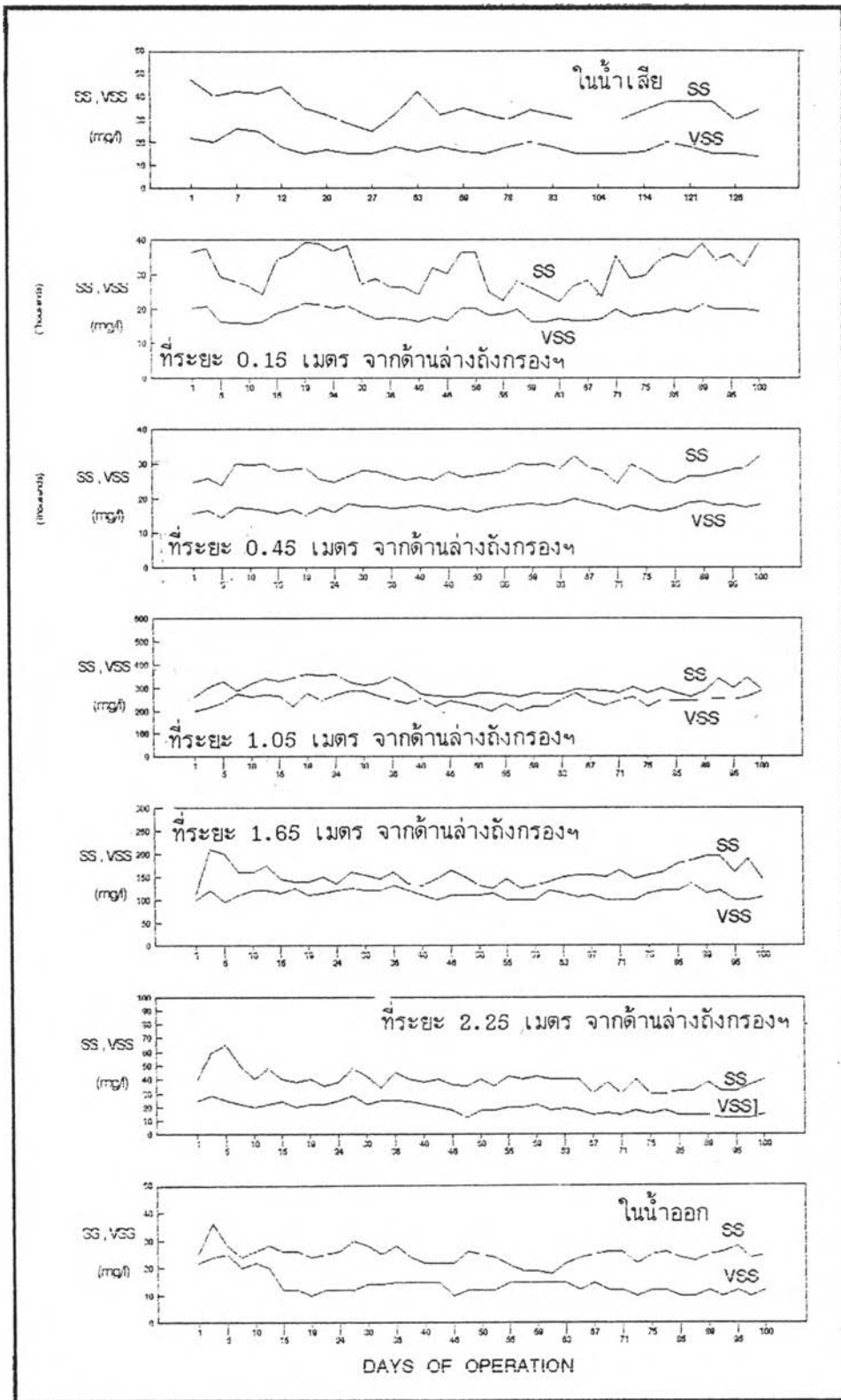
รูปที่ 5.17 ระดับ ORP ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ชั้นมา และระดับ ORP ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 72 ชั่วโมง)



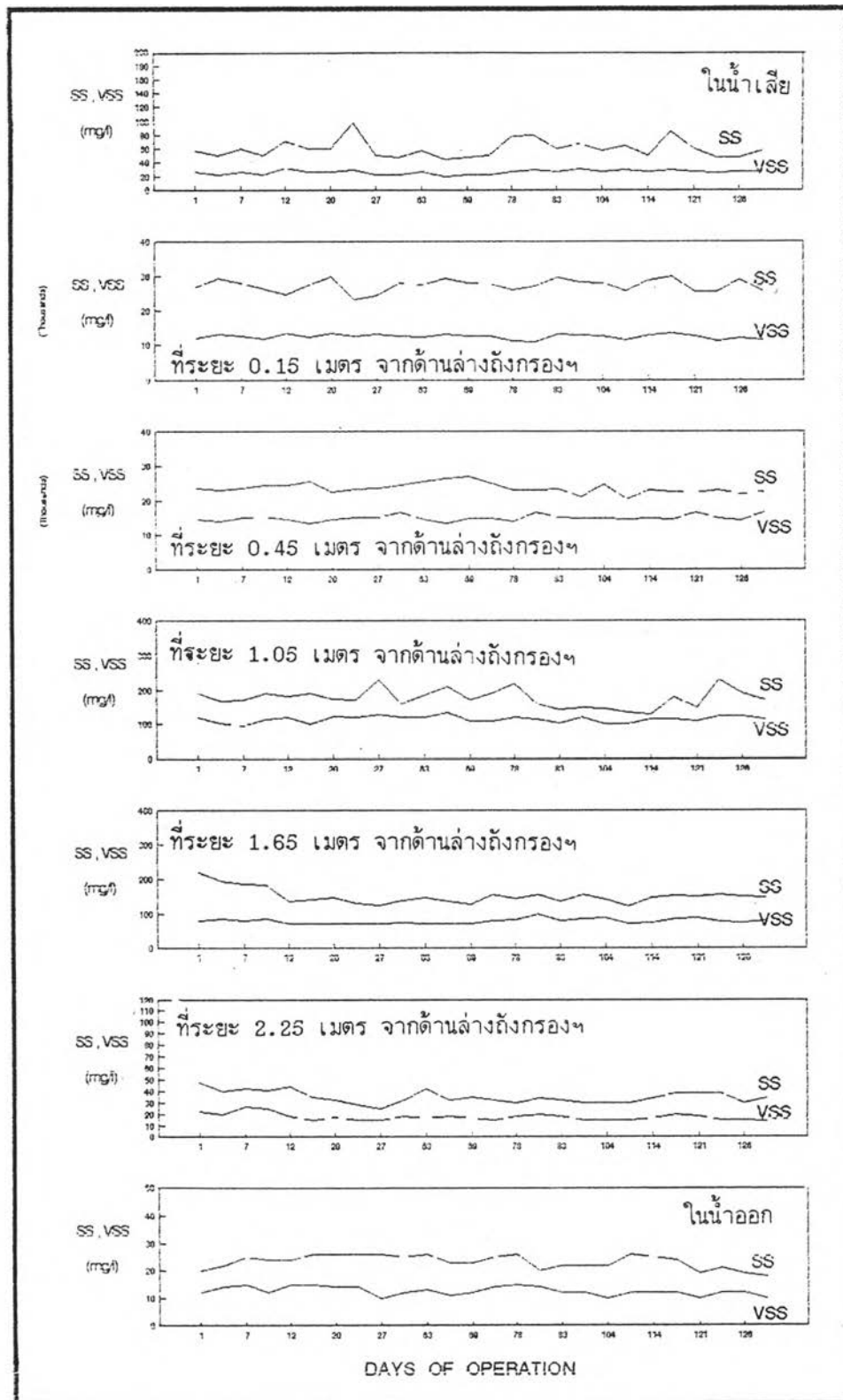
รูปที่ 5.18 ระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไล์ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา และระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไล์ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.19 ระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไล์ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯขึ้นมา และระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไล์ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.20 ระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไทล์ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา และระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไทล์ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 48 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.21 ระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไทล์ในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา และระดับตะกอนแขวนลอย, ตะกอนแขวนลอยโวล่าไทล์ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 72 ชั่วโมง)

ตารางที่ 5.6 ปริมาณตะกอนแขวนลอยและตะกอนแขวนลอยเวลาไหลในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ในน้ำทิ้งจากถังกรองฯ และที่ระดับความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถังกรองฯ ขึ้นมา

REACTOR	HRT (hr.)			INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
					0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	SS	AVERAGE	51	23475	20892	860	416	200	83
			MINIMUM	35	13300	10450	455	120	158	50
			MAXIMUM	70	35760	32350	1320	976	285	95
			STD.	10	4353	5901	186	171	33	8
			NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	12	VSS	AVERAGE	27	9335	8558	402	254	114	50
			MINIMUM	20	6070	6000	310	190	90	45
			MAXIMUM	32	12450	12500	560	340	140	60
			STD.	3	1569	1568	58	39	12	5
			NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	SS	AVERAGE	60	30505	25760	461	713	67	52
			MINIMUM	45	23400	18360	117	458	57	44
			MAXIMUM	98	35760	28980	1200	1325	84	58
			STD.	13	3168	2476	307	190	7	4
			NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	24	VSS	AVERAGE	26	15238	17778	381	343	52	33
			MINIMUM	20	11775	14500	100	200	35	25
			MAXIMUM	32	17680	20210	950	550	60	40
			STD.	3	1495	1393	214	57	6	3
			NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	SS	AVERAGE	51	31141	27454	301	155	39	25
			MINIMUM	35	22110	23800	260	112	30	18
			MAXIMUM	70	39280	32140	360	210	65	36
			STD.	10	5302	2073	31	22	7	3
			NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	48	VSS	AVERAGE	27	18523	17342	245	112	19	14
			MINIMUM	20	15560	14570	200	95	12	10
			MAXIMUM	32	21650	19950	285	135	28	25
			STD.	3	1733	1089	24	10	4	4
			NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	SS	AVERAGE	60	27280	23519	176	150	35	23
			MINIMUM	45	23140	20450	130	121	25	18
			MAXIMUM	98	29980	26980	230	220	47	26
			STD.	13	1815	1524	26	22	5	3
			NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
2	72	VSS	AVERAGE	26	12457	14942	115	78	18	13
			MINIMUM	20	10850	13560	95	70	14	10
			MAXIMUM	32	13500	16590	135	98	26	15
			STD.	3	737	818	10	7	3	2
			NUMBER	26	26	26	26	26	26	26

SS = SUSPENDED SOLIDS (mg/l)

VSS = VOLATILE SUSPENDED SOLIDS (mg/l)

จุดแรกที่รับน้ำเสียเข้าสู่ระบบฯ ดังนั้นจึงมีการเพิ่มปริมาณของตะกอนแบคทีเรียที่จุดนี้มาก และที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียในระบบฯ มากกว่าจะมีตะกอนแขวนลอยและตะกอนแขวนลอย โวลูไทล์ ที่ชั้นล่างสุดมากกว่าด้วย ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าไฮโดรลิกโพลติงที่ไม่มาก ทำให้ไม่มีการฟุ้งกระจายของชั้นตะกอน ดูได้จากปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณตะกอนแขวนลอย โวลูไทล์ที่วัดได้จากน้ำที่ออกจากระบบฯ มีค่าน้อยลง เมื่อระยะเวลาเก็บกักในระบบฯ มากขึ้น นอกจากนี้การสะสมตะกอนแขวนลอยและตะกอนแขวนลอย โวลูไทล์ เกิดขึ้นในช่องว่างของตัวกลางกรอง ดังนั้นเมื่อพ้นจากชั้นตัวกลางกรองแล้ว (ที่ความสูง 1.26 เมตร จากด้านล่างถึงกรองฯ) พบว่ามีปริมาณตะกอนแขวนลอย และตะกอนแขวน โวลูไทล์น้อยลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

5.2.5 ซีโอไซด์และประสิทธิภาพการกำจัด

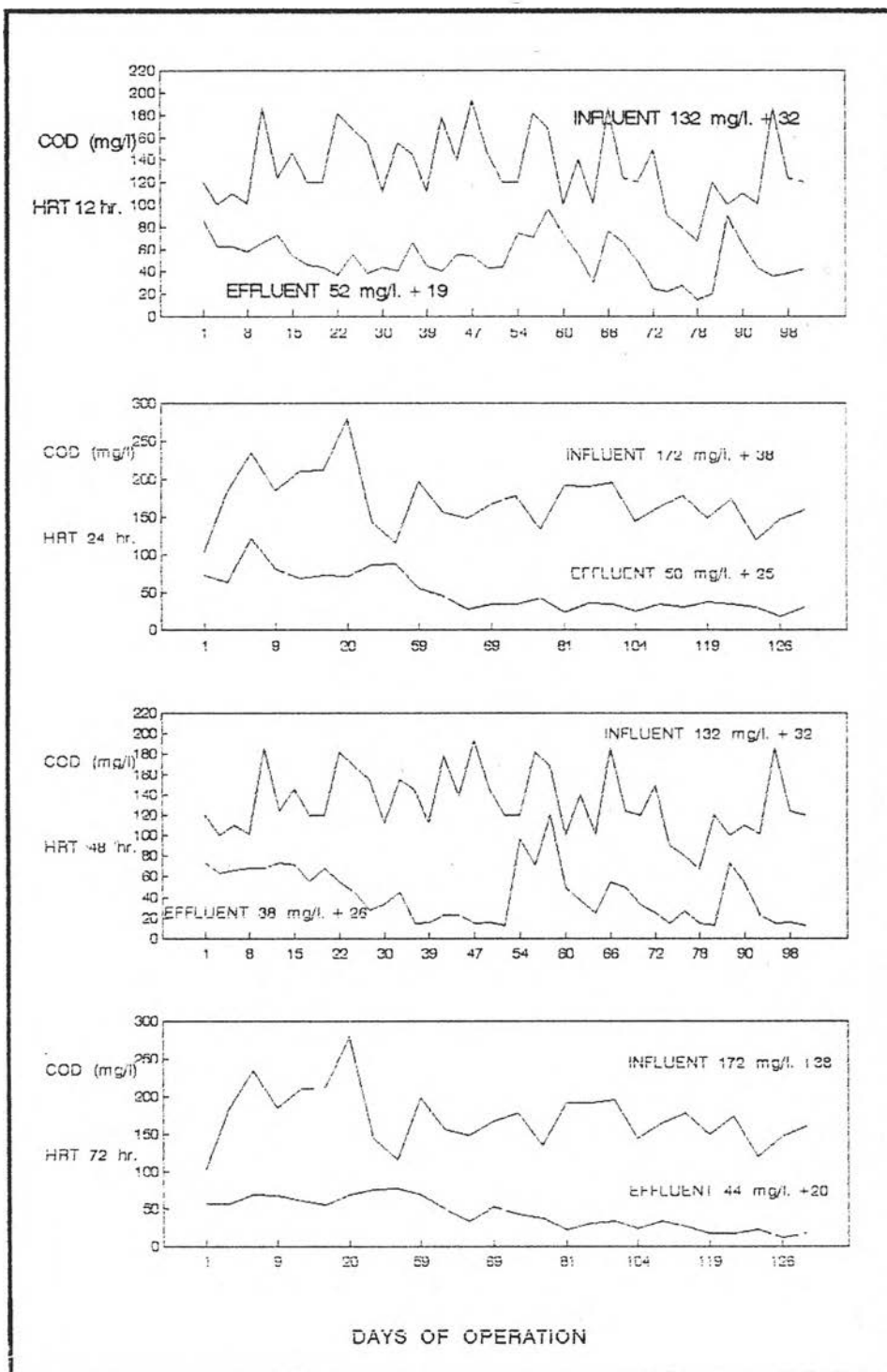
ค่าเฉลี่ยของซีโอไซด์เข้าสู่ระบบฯ ที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาและปริมาณซีโอไซด์ในน้ำที่ออกจากระบบฯ ดังแสดงในตารางที่ 5.7 ซึ่งพบปริมาณซีโอไซด์ลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้นจากด้านล่างถึงกรอง และประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากปริมาณซีโอไซด์ในน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบฯ ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ถ้าวัดปริมาณซีโอไซด์ในระบบฯ โดยผ่านการกรองก่อนโดยใช้กระดาษกรอง GFC ผลปรากฏว่าค่าซีโอไซด์ที่วัดได้จากทุกระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา มีค่าใกล้เคียงกันมาก ทำให้ไม่สามารถพิจารณาถึงแนวโน้มที่จะลดความสูงของตัวกลางกรองลงในการกำจัดซีโอไซด์ได้ เพราะถ้าทำเช่นนั้นจะพบว่า ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอไซด์จะดีมากที่สุดที่ความสูงประมาณ 0.45 เมตร จากด้านล่างถึงกรอง คือมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอไซด์ประมาณ 80% ดังนั้น ขณะที่นำตัวอย่างน้ำจากความสูงต่าง ๆ ของถังกรองฯ มาทำการหาซีโอไซด์ ซึ่งจะปล่อยให้ส่วนของตะกอนที่สามารถจมตัวลงได้ภายใน 30 นาที จมตัวลงก่อนแล้วจึงนำน้ำใสส่วนบนไปหาซีโอไซด์ต่อไป ทั้งนี้ถ้าหาซีโอไซด์รวมโดยไม่ได้ปล่อยให้ตกตะกอนก่อน ค่าซีโอไซด์ที่วัดได้ในระบบฯ จะสูงกว่าค่าซีโอไซด์ที่เข้าสู่ระบบหลายเท่า เนื่องจากมีปริมาณของตะกอนโวลูไทล์ในถังกรองที่ส่งผลให้การหาค่าซีโอไซด์มากกว่าที่ควรจะเป็นเนื่องจากการทำงานของแบคทีเรียในระบบฯ ในการลดซีโอไซด์ในน้ำเสีย

ตารางที่ 5.7 ปริมาณซีโอดีในน้ำเสียเข้าถังกรองฯ, ระยะเวลาความสูงต่าง ๆ จากด้านล่าง ถังกรองฯขึ้นมา และปริมาณซีโอดีในน้ำที่ออกจากถังกรองฯ

REACTOR	HRT (hr.)		INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
				0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	AVERAGE	132	106	82	62	60	58	52
		RANGE	67 - 193	83 - 169	49 - 134	35 - 134	39 - 129	35 - 129	15 - 166
		STD.	32	19	15	18	18	18	19
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	AVERAGE	172	115	92	71	70	62	50
		RANGE	164 - 259	83 - 211	34 - 216	24 - 134	29 - 134	23 - 129	18 - 122
		STD.	38	38	46	32	33	27	25
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	AVERAGE	132	91	65	65	65	56	38
		RANGE	67 - 193	68 - 123	31 - 163	23 - 134	16 - 134	16 - 129	13 - 129
		STD.	32	13	27	38	39	32	26
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	AVERAGE	172	104	77	60	56	56	44
		RANGE	154 - 289	63 - 199	23 - 199	18 - 112	24 - 93	23 - 98	12 - 77
		STD.	38	40	46	27	20	22	20
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26

UNIT : mg. COD / l

จากตารางที่ 5.7 พบว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบฯ ที่แต่ละระยะเวลาเก็บกักนั้น มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดยที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการลดซีโอดี 61% และที่ระยะเวลาเก็บกัก 24, 48 และ 72 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการลดซีโอดี 71, 72 และ 74% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าถึงแม้จะเพิ่มระยะเวลาเก็บกักให้นานขึ้นจาก 24 ชั่วโมงเป็น 48 และ 72 ชั่วโมงนั้น ระบบฯก็มีประสิทธิภาพในการลดซีโอดีไม่ต่างกันมากนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากความเข้มข้นของซีโอดีในน้ำเสียที่เข้าระบบฯ ค่อนข้างต่ำนั่นเอง ดังแสดงในรูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 ปริมาณซีโอดีในน้ำเสียที่เข้าถังกรองฯ, และน้ำทิ้งจากถังกรองฯที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำต่าง ๆ (12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง)

5.2.6 สมรรถนะในการผลิตก๊าซชีวภาพของระบบฯ

จากการบันทึกปริมาณก๊าซชีวภาพที่วัดได้ของการทำงานของระบบฯ ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำต่าง ๆ โดยการทดลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 และ 72 ชั่วโมง วัดปริมาณก๊าซชีวภาพได้เฉลี่ย 72 และ 26 มล./วัน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปลี่ยนเป็นการทดลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 และ 48 ชั่วโมง ปรากฏว่าช่วงเดือนแรกของการทดลอง วัดปริมาณก๊าซชีวภาพได้ แต่ช่วง 2 เดือนหลังของการทดลอง ไม่สามารถวัดปริมาณก๊าซชีวภาพได้เลย ทั้ง ๆ ที่พารามิเตอร์ต่าง ๆ ก๊าซให้เห็นว่าระบบฯ ยังมีประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ เช่น ประสิทธิภาพการลดซีโอดี, ช่วงของพีเอช, โออาร์พี, ระดับของกรดโวลลาไทล์, ระดับความเป็นต่างรวม ก็ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ทั้ง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เย็นลงเนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูหนาวก็ยังคงวัดปริมาณก๊าซชีวภาพไม่ได้จึงทำการตรวจสอบระบบฯ ว่ามีการรั่วซึมตรงไหนหรือไม่ที่จะทำให้ก๊าซชีวภาพหลุดไปจากระบบฯ โดยไม่ได้ตรวจนับปริมาณก่อน แต่ก็ไม่พบว่าระบบฯ มีการรั่วไหลของก๊าซชีวภาพ ถึงแม้จะทดลองเลื่อนตำแหน่งเครื่องวัดก๊าซชีวภาพให้ต่ำลงที่สุด หรือเปลี่ยนเครื่องมือวัดก๊าซที่ออกแบบโดยคัตตี้ชัย, 2527 มาเป็นการใช้ท่อนำก๊าซชีวภาพจุ่มลงในกระบอกตวง 25 มล. โดยใช้หลักการแทนที่น้ำของก๊าซ ก็ยังคงไม่มีปริมาณก๊าซชีวภาพเพียงพอให้วัดในรูปของก๊าซได้เลย จึงคาดว่ามีก๊าซบางส่วนละลายปนออกมากับน้ำที่ประกอบกับอุณหภูมิที่ลดลง ทำให้ความสามารถในการละลายน้ำของก๊าซมีมากขึ้น จึงละลายน้ำได้มากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจากช่วงเดือนแรกที่สามารถวัดปริมาณก๊าซชีวภาพได้ ก็นำมาหาค่าเฉลี่ยและสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 5.8 ซึ่งที่ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์มากก็จะทำให้ปริมาณก๊าซชีวภาพมากด้วย ส่วนที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 และ 72 ชั่วโมงนั้น ค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์ค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณก๊าซชีวภาพที่วัดได้ของระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง มากกว่าปริมาณก๊าซชีวภาพที่วัดได้ของระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมงค่อนข้างมาก ซึ่งก็ไม่ได้หมายความว่าปริมาณของก๊าซมีเทนมากกว่าด้วย ทั้งนี้ที่ภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื่องมาจากการบ่อน้ำเสียด้วยอัตราสูงมากด้วยแล้ว มักพบว่า มีอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์มากกว่าที่ระดับการบ่อน้ำเสียต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากการทำงานของมีเทนฟอร์มเมอร์แบคทีเรียช้ามาก ทำให้ถ้าบ่อน้ำเสียด้วยอัตราสูงมากแล้ว โอกาสที่มีเทนฟอร์มเมอร์แบคทีเรีย จะผลิตก๊าซชีวภาพไม่ทันนั้นก็มากจึงทำให้อัตราส่วนของก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์มีมาก อนึ่ง ถ้าหากหาค่าไฮโดรลิกโพลดิง ที่จะใช้อธิบายเปรียบเทียบการทำงานของระบบฯ ในการผลิตก๊าซชีวภาพของที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 และ 72 ชั่วโมงนั้น ได้ใช้ค่า

เฉลี่ยซีโอดีของน้ำเสียในทุกชุดการทดลองให้เป็นค่าเฉลี่ยซีโอดีเพียงค่าเดียว คือ จากค่าเฉลี่ยของซีโอดีในน้ำเสียชุดแรก 132 มก./ล. และค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำเสียชุดหลัง 172 มก./ล. เป็นค่าเฉลี่ยซีโอดีทั้งระบบฯ 148 มก./ล. ซึ่งนำไปคำนวณหาค่าไฮโดรลิกโหลดติง ที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 และ 72 ชั่วโมง ได้เท่ากับ 0.08 และ 0.05 กก. ซีโอดีต่อลบ.ม.-วัน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากความเข้มข้นซีโอดีของน้ำเสียค่อนข้างต่ำ และทุกชุดการทดลองก็ใช้น้ำเสียมาจากแหล่งเดียวกัน ทำการทดลองที่เวลาต่อเนื่องกัน จึงทำให้เฉลี่ยค่าซีโอดีออกมาเพียงค่าเดียวได้ เพื่อให้เห็นความแตกต่างที่ชัดเจนขึ้นในเรื่องของค่าไฮโดรลิกโหลดติง ต่ออัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 และ 72 ชั่วโมง ซึ่งมีไฮโดรลิกโหลดติง 0.08 และ 0.05 กก. ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยก๊าซชีวภาพวัดได้ 64.5 และ 26.25 มล./วัน ตามลำดับ เห็นได้ชัดว่าที่ไฮโดรลิกโหลดติงมากกว่าจะให้ก๊าซชีวภาพมากกว่าด้วย

ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ยก๊าซชีวภาพที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

REACTOR	HRT (hr.)		BIO GAS (ml/day)	Hydraulic Loading (kg COD / cu.m. day)
2	12	AVERAGE RANGE STD. NUMBER	123.8 0 - 480 158.73 100	0.27
1	24	AVERAGE RANGE STD. NUMBER	71.48 0 - 150 74.92 128	0.18
1	48	AVERAGE RANGE STD. NUMBER	64.5 0 - 300 102.29 100	0.07
2	72	AVERAGE RANGE STD. NUMBER	26.25 0 - 140 54.64 128	0.06

5.2.7 โคลิฟอร์มแบคทีเรียและประสิทธิภาพการกำจัด

กราฟแสดงปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เข้าระบบฯ, ที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองขึ้นมา และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำที่ออกจากระบบฯ แสดงอยู่ในภาคผนวก ก. ส่วนตารางที่ 5.9 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองขึ้นมา, ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เข้าระบบฯ และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่ออกจากระบบฯพบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสียมากขึ้น ประสิทธิภาพในการกำจัดโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากขึ้นด้วย คือที่ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสีย 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ประสิทธิภาพในการลดโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นดังนี้คือ ปริมาณร้อยละ 88, 95, 98 และ 99 ตามลำดับ โดยที่ปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เข้าระบบฯ อยู่ในช่วง 1.8×10^5 ถึง 1.92×10^6 MPN ต่อ 100 ml. ส่วนปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำออกจากระบบฯ ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 12 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 6×10^4 ถึง 5.5×10^7 MPN ต่อ 100 ml., ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 2×10^3 ถึง 1.8×10^5 MPN ต่อ 100 ml., ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 48 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 3.6×10^4 ถึง 4.8×10^6 MPN ต่อ 100 ml. และที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 72 ชั่วโมง ค่า MPN ต่อ 100 ml. อยู่ในช่วง 1.9×10^3 ถึง 5×10^3

5.2.8 ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

ตารางที่ 5.10 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำเสียที่เข้าระบบฯ เพื่อทราบอัตราส่วนของปริมาณอาหารเสริมเมื่อเทียบกับ ปริมาณของซีโอดีในน้ำเสียที่เข้าระบบฯ โดยที่ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จัดว่าเป็นอาหารเสริมที่จำเป็นสำหรับแบคทีเรียในการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมา ซึ่งโดยทั่วไปควรมีอัตราส่วนอย่างต่ำ คือ COD : N : P ไม่น้อยกว่า 150 : 1.1 : 0.2 หรืออัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ควรจะไม่น้อยกว่า 23/1 และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อฟอสฟอรัส (C/P) ไม่ควรน้อยกว่า 113/1 สำหรับระบบตัวกลางกรองไร้ออกซิเจน (Richard, 1987) ซึ่งในงานวิจัยนี้พบว่าแบคทีเรียมีการนำไนโตรเจนและฟอสฟอรัสไปใช้น้อยมาก ดูได้จากตารางที่ 5.11 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ออกจากระบบฯ ซึ่งอาจเนื่องมาจากปริมาณของซีโอดีที่เข้าระบบฯ มี

ความเข้มข้นไม่มากทำให้เกิดการสร้างเซลล์ใหม่น้อย ทำให้มีปริมาณของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
เหลือออกมาจากระบบฯ มากด้วย

ตารางที่ 5.9 ปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียในน้ำเสียที่เข้าถึงกรองฯ, ที่ระยะความสูงต่าง ๆ
จากด้านล่างถึงกรองฯ ชั้นมา และปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียในน้ำทิ้งที่ออก
จากถึงกรองฯ

REACTOR	HRT (hr.)		INFLUENT	DISTANCE FROM BOTTOM (m.)					EFFLUENT
				0.15	0.45	1.05	1.65	2.25	
2	12	AVERAGE	2.49E+07	1.41E+07	7.90E+06	6.55E+06	6.69E+06	3.83E+06	2.95E+06
		% REDUCTION	0.00	43.22	68.24	73.64	73.10	84.58	88.13
		MINIMUM	1.15E+05	5.40E+05	1.40E+05	1.60E+05	1.60E+05	1.60E+05	6.00E+04
		MAXIMUM	1.92E+08	1.92E+08	5.60E+07	8.80E+07	8.80E+07	3.75E+07	5.50E+07
		STD.	4.03E+07	3.27E+07	1.25E+07	1.50E+07	1.42E+07	7.12E+06	9.20E+06
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
1	24	AVERAGE	6.40E+05	4.47E+05	3.10E+05	1.44E+05	6.00E+04	4.43E+04	2.67E+04
		% REDUCTION	0.00	30.19	51.66	77.53	90.64	93.09	95.84
		MINIMUM	1.80E+05	7.20E+04	2.20E+04	1.90E+04	8.00E+03	9.30E+03	2.00E+03
		MAXIMUM	1.20E+06	9.60E+05	7.20E+05	4.80E+05	3.40E+05	2.30E+05	1.80E+05
		STD.	3.24E+05	2.55E+05	1.75E+05	1.52E+05	7.79E+04	5.92E+04	3.38E+04
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26
1	48	AVERAGE	2.49E+07	1.30E+07	6.75E+06	6.54E+06	5.60E+06	3.10E+06	4.59E+05
		% REDUCTION	0.00	47.54	72.85	73.68	77.48	87.51	98.15
		MINIMUM	1.15E+05	4.80E+05	4.80E+05	6.00E+04	2.80E+05	1.50E+05	3.60E+04
		MAXIMUM	1.92E+08	1.92E+08	8.80E+07	4.80E+07	6.00E+07	2.33E+07	4.80E+06
		STD.	4.03E+07	3.13E+07	1.33E+07	1.15E+07	1.30E+07	5.16E+06	1.03E+06
		NUMBER	41	41	41	41	41	41	41
2	72	AVERAGE	6.40E+05	3.42E+05	1.34E+05	3.20E+04	1.79E+04	9.24E+03	3.24E+03
		% REDUCTION	0.00	46.52	79.10	95.00	97.21	98.56	99.49
		MINIMUM	1.80E+05	4.80E+04	1.40E+04	4.80E+03	2.20E+03	2.20E+03	1.90E+03
		MAXIMUM	1.20E+06	7.20E+05	4.80E+05	9.00E+04	4.80E+04	2.70E+04	5.00E+03
		STD.	3.24E+05	1.95E+05	1.18E+05	1.86E+04	1.49E+04	7.47E+03	9.95E+02
		NUMBER	26	26	26	26	26	26	26

UNIT : MPN / 100 ml.

ตารางที่ 5.10 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน (Total Kjeldahl Nitrogen : N) และปริมาณฟอสฟอรัส (Total Phosphohate : P) ที่เข้าถังกรองฯ

HRT (hr.)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	T-PO4 (mg/l)	COD : N : P	C/N	C/P
12	132.2	54.23	3.92	100 : 41.0 : 3.0	23/9.43	113/3.35
24	171.81	57.64	4.11	100 : 33.6 : 3.0	23/7.72	113/2.70
48	132.2	54.23	3.92	100 : 41.0 : 3.0	23/9.43	113/3.35
72	171.81	57.64	4.11	100 : 33.6 : 3.0	23/7.72	113/2.70

ตารางที่ 5.11 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน (Total Kjeldahl Nitrogen : N) และปริมาณฟอสฟอรัส (Total Phosphate : P) ที่ออกจากระบบฯ

HRT (hr.)	COD (mg/l)	TKN (mg/l)	T-PO4 (mg/l)	COD : N : P	C/N	C/P
12	52.02	50.97	3.03	100 : 98.0 : 5.8	23/22.54	113/6.58
24	49.88	55.81	3.17	100 : 111.9 : 6.3	23/25.73	113/7.18
48	42.95	51.09	3.31	100 : 119.0 : 7.7	23/27.38	113/8.71
72	44.65	54.18	3.14	100 : 121.3 : 7.0	23/27.91	113/7.95

5.3 วิจารณ์ผลการทดลอง

5.3.1 อิทธิพลของความลึกและตำแหน่งของชั้นตัวกลางกรองที่มีผลต่อประสิทธิภาพการลดซีโอต์

จากตารางที่ 5.7 หัวข้อประสิทธิภาพการลดซีโอต์ ปรากฏว่าที่ค่าเฉลี่ยซีโอต์ของน้ำเสียเข้าระบบฯ 132 มก./ล. ระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพ 72 % ในการลดซีโอต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ เจษฎา ศรีศึก, 2527 ทำการวิจัยเรื่อง ผลของความลึกและตำแหน่งของชั้นตัวกลางต่อสมรรถนะของเครื่องกรองไร้ออกซิเจน โดยวางชั้นตัวกลาง 4 ลักษณะ คือ ตัวกลางเต็มถัง ตัวกลางลอย 25% ความสูงถังกรอง ตัวกลางลอยครึ่งถังกรอง และตัวกลางจมครึ่งถังกรอง ในการกำจัดน้ำเสียสังเคราะห์ ด้วยการเพิ่มออร์แกนิกโพลิติงอย่างต่อเนื่อง และ ซ้ำ ๆ ปรากฏว่า ถังกรองที่มีตัวกลางเต็มถังจะมีสมรรถนะและความสามารถในการลดซีโอต์ของน้ำเสียได้ดีที่สุด ซึ่งเมื่อเพิ่มออร์แกนิกโพลิติง ปรากฏว่า ถังกรองที่มีตัวกลางลอยอีก 2 ลักษณะ ก็มีแนวโน้มที่จะทำงานได้ดีขึ้น สำหรับถังกรองที่มีตัวกลางจมครึ่งถังกรอง ปรากฏว่ายังมีสมรรถนะไม่ดีนัก เนื่องจากมีตะกอนแบคทีเรียหลุดไปจากถังกรองมาก ซึ่งผู้เขียนคาดว่ามาจากค่าความเข้มข้นซีโอต์ของน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีมาก ประมาณ 3600 มก./ล. ทำให้เกิดการผลิตก๊าซชีวภาพมาก ก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนแบคทีเรียและหลุดออกไปจากถังกรองได้ ถ้าไม่มีตัวกลางกรองคอยดักเอาไว้ ซึ่งในกรณีนี้ ได้ทำการวิจัยใช้ค่าความเข้มข้นซีโอต์ของน้ำเสียน้อยอยู่ในช่วง 100-200 มก./ล. ดังนั้น ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนแบคทีเรียไม่มากนัก นอกจากนี้ในรายงานผลการวิจัยของ เจษฎา ศรีศึก ยังชี้ให้เห็นการทำงานของถังกรองไร้ออกซิเจน ที่มีตัวกลางกรองลอยครึ่งถัง และตัวกลางจมครึ่งถัง ในการกำจัดซีโอต์ในน้ำเสียประมาณ 3600 มก.ต่อลิตร ระยะเวลาพักน้ำ 46.3 ชม. ทั้ง 2 ชุดการทดลองว่ามีความสามารถในการลดซีโอต์คล้ายเคียงกันมาตลอด 93 วัน ของการทดลอง โดยเฉลี่ยถังกรองทั้งสองมีประสิทธิภาพการลดซีโอต์ประมาณ 10-40% และเนื่องจากทั้งสองมีประสิทธิภาพในเกณฑ์ต่ำทั้งคู่ จึงทำให้ เจษฎา ศรีศึก ไม่สามารถจะชี้ข้อแตกต่างจากการวางชั้นตัวกลางลอยครึ่งถัง เปรียบเทียบกับชั้นตัวกลางจมครึ่งถังได้อย่างมีนัยสำคัญ สาเหตุใหญ่อีกประการหนึ่งคือ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิห้อง ซึ่งมีผลต่อการทำงานของแบคทีเรียในถังกรองทั้ง 2 ชุดด้วย ดังนั้น ในด้านความเข้มข้นของซีโอต์ในน้ำเสียดำ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในการเอื้ออำนวยให้แบคทีเรียในถังกรองไร้ออกซิเจนทำ



งานได้ดีแล้ว ยังไม่มีการยืนยันที่ชัดเจนแน่นอนลงไปว่าสมรรถนะในการทำงานของถังกรองที่วาง
ชั้นตัวกลางครึ่งถังจมนและครึ่งถังลอยนั้น รูปแบบใดจะให้สมรรถนะในการทำงานที่ดีกว่ากัน ซึ่งจาก
การทดลองครั้งนี้ พบว่าสมรรถนะของถังกรองที่มีชั้นตัวกลางจมนเพียงครึ่งถังนั้น ประสิทธิภาพใน
การลดซีไอดีความเข้มข้นต่ำ อยู่ในเกณฑ์ดี คือ ประมาณ 61 ,71, 72 และ 74% ที่ระยะเวลา
เก็บกัก 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ

5.3.2 อิทธิพลของเวลาเก็บกักน้ำและไฮดรอลิกโหลดตึงที่มีผลต่อการทำงานของเครื่อง กรองไร้ออกซิเจน

5.3.2.1 อิทธิพลของเวลาเก็บกักน้ำและไฮดรอลิกโหลดตึงที่มีผลต่อประสิทธิ ภาพการทำงานของระบบ

ระดับของพีเอช, กรดโวล่าไทล์, ความเป็นต่างรวม, ระดับโอ
อาร์พี และก๊าซชีวภาพ แสดงถึงการทำงานของระบบถังกรองไร้ออกซิเจน ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำ
และไฮดรอลิกโหลดตึงต่าง ๆ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียต่ำ (ช่วง
67-280 มก.ซีไอดีต่อลิตร) และที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง คิดเป็น
ค่าไฮดรอลิกโหลดตึง (Hydraulic Loading) 0.27, 0.18, 0.07 และ 0.06 กก.ซีไอดี
ต่อ ลบ.ม.-วัน ทำให้ระดับของพีเอชในระบบถังกรองฯ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักอย่างมีนัย-
สำคัญต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบฯ โดยค่าพีเอชเฉลี่ยในระบบฯ อยู่ในช่วง 7.6-7.8
ในน้ำทิ้งอยู่ในช่วง 7.7-7.9 ส่วนระดับของกรดโวล่าไทล์และความเป็นต่างรวมของระบบฯ ก็ไม่
มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจนทำให้ระบบฯ เกิดการล้นเหลวในการทำงาน ทั้งนี้เนื่องมาจาก
ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสียต่ำ ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้น
ของสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่จะเข้าระบบฯบ้าง แต่ก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของสาร
อินทรีย์ในน้ำเสียเข้าระบบฯ ในระดับที่ต่างจากค่าเฉลี่ยของซีไอดีมากนัก โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตร
ฐานอยู่ที่ช่วง +, - (32 ถึง 38) ดังนั้นการทำงานของระบบฯจึงค่อนข้างคงที่ ไม่มีการเปลี่ยน
แปลงระดับของกรดโวล่าไทล์และความเป็นต่างเร็วจนเกินไป ทำให้อัตราส่วนของกรดโวล่าไทล์
ต่อความเป็นต่างรวมอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 0.4 ทำให้ระบบมีกำลังบัฟเฟอร์ เพียงพอที่จะทำงานได้
อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนระดับของโออาร์พีที่วัดได้ตรงตำแหน่งต่าง ๆ ของถังกรองฯ ซึ่งแสดงถึง

ภาวะการทำงานของแบคทีเรียในช่วงนั้น ๆ ก็พบว่า ค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดความสูงของถังกรองฯ โดยมีค่าวัดได้ที่ติดลบมากที่สุดในช่วง -230 ถึง -250 ซึ่งหมายถึง แบคทีเรียยังคงมีการทำงานตลอดช่วงความสูงของถังกรองฯ

ส่วนปริมาณก๊าซชีวภาพที่วัดได้นั้น ดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ในหัวข้อที่ 5.2.6 พบว่ามีปัญหาเรื่องการวัดก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถหาเปอร์เซ็นต์ของก๊าซมีเทนที่มีอยู่ในก๊าซชีวภาพได้ แต่ก็ได้สรุปออกมาในตารางที่ 5.12 เพื่อหาสมมูลย์ของคาร์บอนในระบบฯ เพื่อที่จะประมาณว่ามีก๊าซมีเทนเกิดขึ้นเท่าไรในแต่ละช่วงการทดลองที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำต่าง ๆ โดยอาศัยสมมุติฐานว่าทุก ๆ 1 กรัมซีโอดีที่ถูกกำจัด จะให้ก๊าซมีเทนตามทฤษฎี เท่ากับ 0.351 ลิตร โดยที่มีก๊าซมีเทนบางส่วนที่ละลายน้ำได้ตามกฎของ เฮนรี่, อัตราส่วนของก๊าซชีวภาพร้อยละ 60, ทุก ๆ 1 กรัมตะกอนแขวนลอยโวลไทล์มีค่าเท่ากับ 1.5 ก.ซีโอดี และเกิดการสะสมตัวของสารอินทรีย์ที่เข้าระบบฯ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการเพิ่มเซลล์แบคทีเรียน้อยมาก ส่วนในตารางที่ 5.13 แสดงถึงอัตราส่วนของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นตามสมมุติฐานเบื้องต้นต่อกรัมซีโอดีที่ถูกกำจัดไป

ตารางที่ 5.12 สมมูลย์ของคาร์บอนในระบบฯ

RUN	HRT (hr.)	CARBON IN		CARBON OUT			ACCLUMULATED CARBON (mg / d)	SUMMATION CARBON OUT (mg / d)	RATIO BETWEEN CARBON IN & OUT
		COD INFLUENT	COD EFFLUENT	METHANE GAS	SOLUBLE METHANE	VOLATILE SUSPENDED SOLIDS IN EFFLUENT			
		(mg / d)	(mg / d)	(mg / d)	(mg / d)	(mg / d)			
1	12	2706	1066	212	1165	1538	-	3981	0.68
2	24	1806	525	120	597	520	-	1762	1.02
3	48	726	209	110	313	116	-	748	0.97
4	72	602	154	44	199	68	-	465	1.29

หมายเหตุ : ที่มาของการคำนวณดูภาคผนวก ข.

ตารางที่ 5.13 อัตราเกิดของก๊าซมีเทนต่อกรัมชีโอดีที่ถูกกำจัด (ตามสมมติฐาน)

RUN	BIO-GAS (ml/d)	CH ₄ GAS(l/d) (60%BIO-GAS)	SOLUBLE CH ₄ (l/d)	TOTAL CH ₄ -GAS (l/d)	g.loss COD (g/d)	l/g.COD
1	123.80	0.07428	0.409	0.1233	1.64	0.295
2	71.48	0.04289	0.210	0.2529	1.28	0.198
3	64.50	0.03870	0.110	0.1487	0.52	0.286
4	26.25	0.01575	0.070	0.0858	0.45	0.191

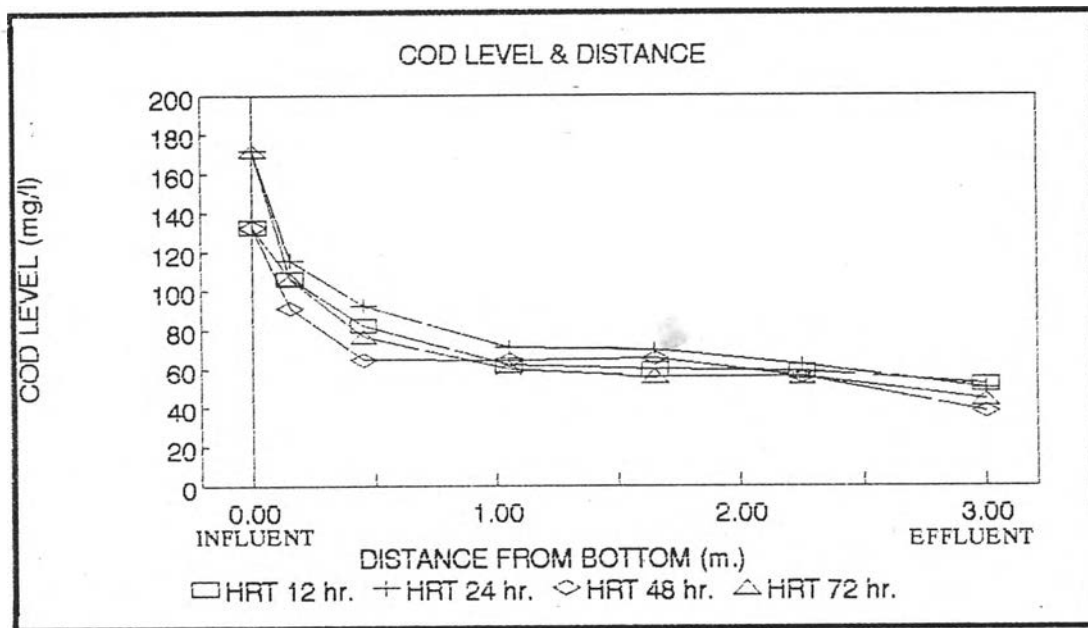
ซึ่งจากตารางที่ 5.12 เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนของคาร์บอนที่เข้าระบบฯ และคาร์บอนที่ออกจากระบบฯ แล้ว พบว่าน่าจะมีการสะสมของคาร์บอนภายในระบบฯ หรือควรจะมีก๊าซมีเทนมากกว่านี้ ซึ่งตามสมมติฐานเบื้องต้นว่าควรจะให้ก๊าซมีเทนร้อยละ 60 ของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ซึ่งเมื่อพิจารณาตารางที่ 5.13 รวมด้วยแล้ว พบว่าอัตราส่วนของก๊าซมีเทนต่อก๊าซชีวภาพร้อยละ 60 นั้น น่าจะเป็นไปได้เพราะที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 และ 48 ชั่วโมง ระบบฯ สามารถให้ก๊าซมีเทนต่อกรัมชีโอดีที่ถูกกำจัด ในอัตราส่วน 0.295 และ 0.286 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราการผลิตก๊าซมีเทนต่อกรัมชีโอดีที่ถูกกำจัดมาก (ตามทฤษฎี, อัตราส่วนการผลิตก๊าซมีเทนต่อกรัมชีโอดีที่ถูกกำจัดมีค่าเท่ากับ 0.351) แต่เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาเก็บน้ำ 24 และ 72 ชั่วโมง พบว่าให้อัตราการผลิตก๊าซมีเทนต่อกรัมชีโอดีที่กำจัดน้อย คือ 0.198 และ 0.191 ตามลำดับ ซึ่งน่าจะมาจากการที่เริ่มการทดลองด้วยระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 และ 72 ชั่วโมง ก่อนการทำการทดลองที่ระยะเวลาเก็บน้ำ 12 และ 48 ชั่วโมง ดังนั้นจึงอาจเป็นเหตุให้ชุดการทดลองแรกมีการปรับตัว สร้างเซลล์แบคทีเรียใหม่ขึ้นมา เพื่อสนองต่อลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เข้ามาในระบบฯ ดังนั้นระบบฯ จึงมีการใช้พลังงาน และคาร์บอนไปในการสร้างเซลล์แบคทีเรียเกิดการสะสมตัวของคาร์บอนในระบบฯขึ้น ทำให้วัดก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นได้น้อยกว่าที่เป็นจริงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่การะบรทุกสารอินทรีย์ต่ำ คือที่ระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมง มี

ความต้องการใช้พลังงานของแบคทีเรีย ในขณะที่ปริมาณสารอาหารในรูปคาร์บอนในระบบฯ น้อย ดังนั้น จากตารางที่ 5.12 และ 5.13 จะพบว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมง น่าจะมีการสะสมตัวของคาร์บอนในระบบฯ มากกว่าอีก 3 ชุดการทดลองที่เหลือ ในทางกลับกันเมื่อสิ้นสุดการทดลองชุดแรกที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 และ 72 แล้ว ทำการทดลองชุดที่ 2 โดยเปลี่ยนระยะเวลาเก็บกักจาก 24 ชั่วโมง เป็น 48 ชั่วโมง และที่ระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมง เป็น 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าระบบทำงานได้ดีขึ้น เห็นได้ว่าการสะสมตัวของคาร์บอนในระบบฯ น้อยลง เนื่องจากว่าแบคทีเรียคุ้นเคยกับสภาพน้ำเสียนั้นประกอบกับค่าเฉลี่ยซีโอดีในน้ำเสียนั้นลดลง ทำให้แบคทีเรียสามารถทำงานได้ดีขึ้น

5.3.2.2 อิทธิพลของระยะเวลาเก็บน้ำ และ ไฮโดรลิก โหลดดิ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการลดซีโอดี

ในรูปที่ 5.23 แสดงถึงระดับของซีโอดีที่ความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงขึ้นมา พบว่าประสิทธิภาพการลดซีโอดีส่วนใหญ่เกิดที่ความสูง 0.15 เมตร จากด้านล่างขึ้นมา ซึ่งถ้าระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียนั้นจะมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีเพิ่มขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพในการลดซีโอดี เมื่อพิจารณาจากน้ำเสียเข้าระบบฯ กับจุดที่ 1 ความสูง 0.15 เมตรจากด้านล่าง เทียบกับจุดที่ 1 ถึง จุดที่ 2 ความสูง 0.45 เมตรจากด้านล่าง พบว่าประสิทธิภาพในช่วง 0.15 เมตร แรก มีมากกว่าช่วง 0.30 เมตรหลัง ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสียทุกค่า ยกเว้นที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 12 ชั่วโมง พบว่าช่วง 0.15 เมตรแรกมีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีประมาณ 20% ในช่วง 0.30 เมตรถัดมามีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีอีกประมาณ 23% และในช่วง 0.60 เมตรถัดมามีประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีเพิ่มขึ้นอีก 25% ในช่วงถัดไปจึงจะพบว่าประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีเหลือเพียงช่วงละ 2 - 35% เท่านั้น เนื่องมาจากเวลาเก็บกักน้ำเสียน้อย จึงทำให้ประสิทธิภาพช่วงแรกในการกำจัดซีโอดีไม่ดีนัก

ที่ระดับไฮโดรลิก โหลดดิ่งต่าง ๆ นั้น ประสิทธิภาพของระบบฯ น่าจะเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการเพิ่มค่าไฮโดรลิก โหลดดิ่ง เช่น ที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 ชั่วโมง ค่าไฮโดรลิก โหลดดิ่ง 0.27 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ควรจะมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับที่ระยะเวลาเก็บกัก 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ที่ค่าไฮโดรลิก โหลดดิ่ง



รูปที่ 5.23 ค่าซีโอดีที่ระดับความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาที่ระยะเวลาเก็บกักน้ำต่าง ๆ กัน

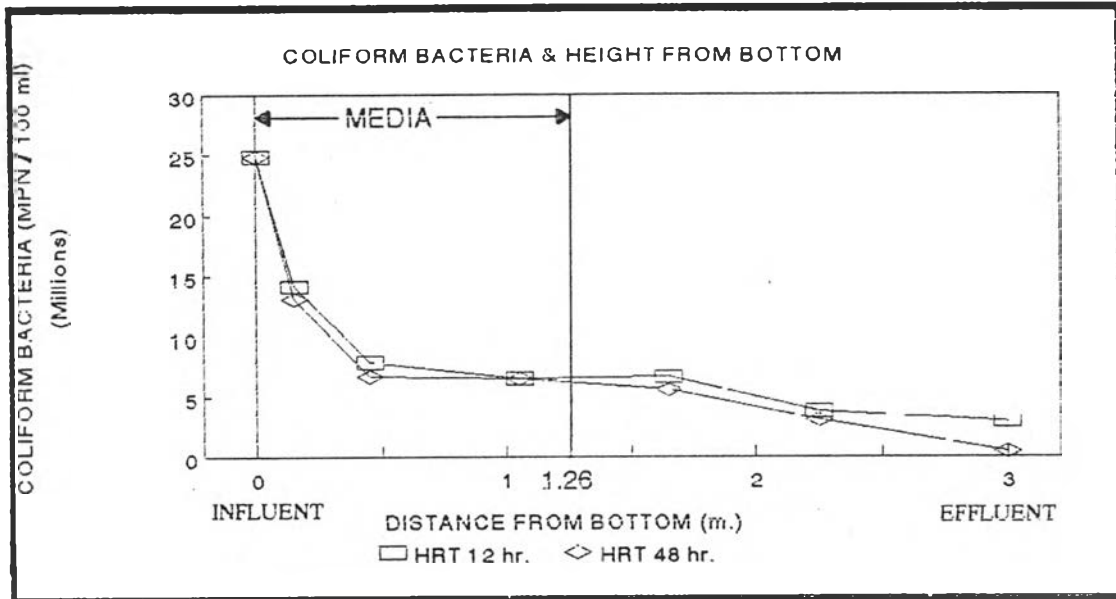
0.18, 0.07 และ 0.06 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ตามลำดับ น่าจะให้ประสิทธิภาพในการลดซีโอดีใกล้เคียงกัน แต่ปรากฏว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมง ค่าไฮโดรลิกไหลตติง 0.06 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ให้ประสิทธิภาพในการลดซีโอดีถึง 74.28% ในขณะที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง ค่าไฮโดรลิกไหลตติง 0.07 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ให้ประสิทธิภาพในการลดซีโอดีเพียง 71.55% ซึ่งใกล้เคียงกับที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง ค่าไฮโดรลิกไหลตติง 0.18 กก.ซีโอดีต่อ ลบ.ม.-วัน ที่ให้ประสิทธิภาพในการลดซีโอดี 70.74% ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย ว่าจากระยะเวลาเก็บกักมากเปลี่ยนไปเป็นระยะเวลาเก็บกักน้อยลงหรือในทางตรงกันข้าม เพราะว่าจากชุดการทดลองแรก ถึงไปที่ 1 ทดลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง ถึงไปที่ 2 ทดลองที่ระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมง เมื่อเปลี่ยนชุดการทดลองก็ได้เปลี่ยนให้ถึงไปที่ 1 เพิ่มระยะเวลาเก็บกักนานขึ้นเป็น 48 ชั่วโมง ส่วนถึงไปที่ 2 ให้ลดระยะเวลาเก็บกักลงเหลือเพียง 12 ชั่วโมง ดังนั้นประสิทธิภาพของถึงไปที่ 1 จากระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมงเป็น 48 ชั่วโมง จึงดีขึ้นให้ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งอาจจะเห็นความแตกต่างของประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นมากกว่านี้ ถ้าระดับของซีโอดีในน้ำเสียโดยเฉลี่ยไม่ลดลงจากชุดการทดลอง

แรก และด้วยเหตุผลเดียวกันปรากฏว่าเมื่อลดระยะเวลาเก็บกักน้ำของถังใบที่ 2 จาก 72 ชั่วโมง เหลือเพียง 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าประสิทธิภาพของถังใบที่ 2 ลดลงเห็นได้อย่างชัดเจน (ดูตารางที่ 5.7 หัวข้อ 5.2.5 ซีโอดีและประสิทธิภาพการกำจัด) ดังนั้นจะเห็นว่าเพียงระดับของไฮโดรลิกโหลตติงเพียงอย่างเดียวก็ไม่สามารถประมาณประสิทธิภาพการลดซีโอดีของระบบฯ ได้ ควรพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเก็บกักน้ำว่า เปลี่ยนไปในรูปแบบที่เพิ่มระยะเวลาเก็บกัก หรือลดเวลาเก็บกักลง จึงสามารถที่จะทำนายประสิทธิภาพในการลดซีโอดีของระบบฯ ได้แน่นอนขึ้น

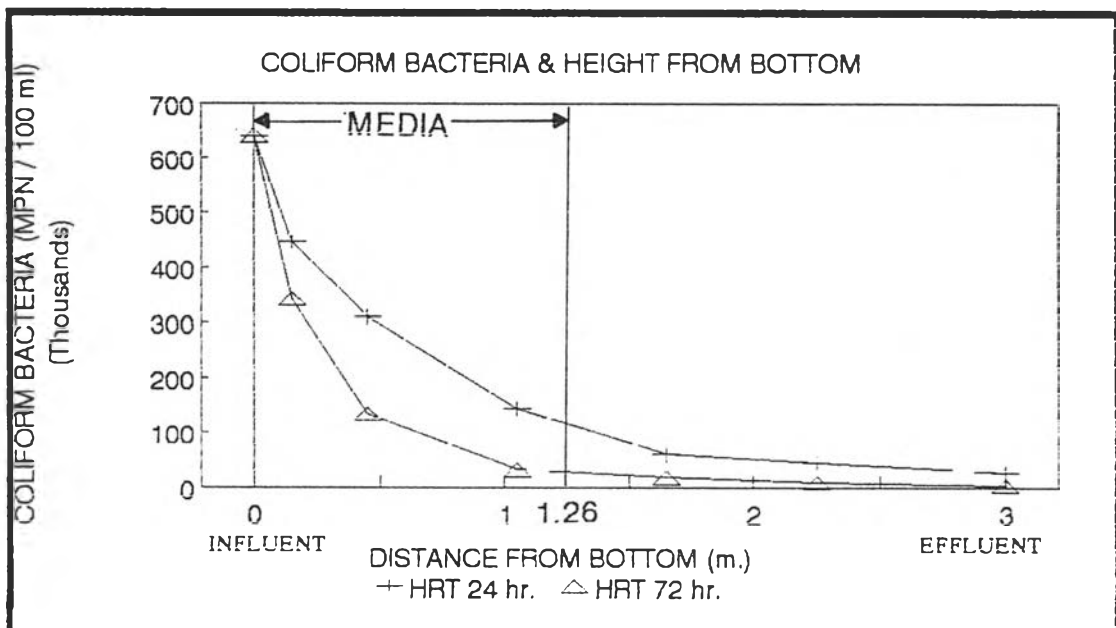
5.3.2.3 อิทธิพลของระยะเวลาเก็บกักน้ำและไฮโดรลิกโหลตติงที่มีผลต่อประสิทธิภาพการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรีย

ประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียของระบบฯ พบว่าไม่ได้ขึ้นกับระดับของไฮโดรลิกโหลตติงอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียนอกจากจะเป็นผลเนื่องมาจากการกรองและการดูดซับโดยแบคทีเรียแล้ว (filtration and adsorption of the microbial cells) ยังเป็นผลเนื่องมาจากอัตราการตายโดยธรรมชาติของตัวมันเองด้วย (natural die - off) ดังนั้นที่ระยะเวลาเก็บกักยิ่งนานขึ้นเท่าไร ประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียก็จะมากขึ้นเท่านั้น

รูปที่ 5.24 และ 5.25 แสดงถึงระดับของปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ระยะทางต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมาพบว่ารูปแบบในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือจะมีอัตราการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดที่ระยะ 0.15 เมตรแรกจากด้านล่างถึงกรองฯ ทั้งนี้เนื่องมาจากบริเวณนั้น มีตะกอนของแบคทีเรียอยู่มาก มีผลให้เกิดการกรองและดูดซับเพื่อลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียมากนั่นเอง ซึ่งจากรูปที่ 5.24 จะเห็นว่ามี การลดลงของปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียตลอดความสูงของถังกรองฯ ทั้งนี้เนื่องมาจากถึงแม้ว่าช่วง 0.50 เมตรแรก จากด้านล่างถึงกรองฯ จะมี "การกรอง" เกิดขึ้นมากเพื่อลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียแล้วก็ตามแต่เนื่องจากระยะเวลาเก็บกักน้ำในระบบฯ ไม่มากพอที่จะให้ผลของการตายโดยธรรมชาติของโคไลฟอร์มแบคทีเรียเกิดขึ้นในช่วง 0.50 เมตรแรกนั้นได้ ดังนั้น จึงคาดว่าเกิดการตายโดยธรรมชาติของโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ระยะความสูงต่อ ๆ มา ดังนั้นจึงเห็นว่ามี การ



รูปที่ 5.24 ระดับของโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 12 และ 48 ชั่วโมง)



รูปที่ 5.25 ระดับของโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากด้านล่างถึงกรองฯ ขึ้นมา (ระยะเวลาเก็บกักน้ำ 24 และ 72 ชั่วโมง)

ลดลงของปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียตลอดความสูงของถังกรอง และด้วยเหตุผลเดียวกัน เมื่อพิจารณารูปที่ 5.25 พบว่ามีการกรองเกิดขึ้นมากในช่วง 0.50 เมตร แรกจากด้านล่างถังกรองฯ ด้วยเช่นกัน โดยมีอัตราการตายโดยธรรมชาติของโคไลฟอร์มแบคทีเรียร่วมด้วย ทำให้เมื่อระยะเวลาเก็บกักน้ำพอ เช่นที่ระยะเวลาเก็บกัก 72 ชั่วโมง ก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียส่วนใหญ่เกิดที่ช่วง 1.00 เมตรจากด้านล่างถังกรองฯ ส่วนที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง ปรากฏว่าความชันของเส้นกราฟไม่มาก เมื่อเทียบกับที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องมาจากระดับของไฮโดรลิกโหลตติงของระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง ที่มากกว่าค่าไฮโดรลิกโหลตติงของระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง (0.27 และ 0.18 กก.ซีโอดีต่อลบ.ม.-วัน ตามลำดับ) ทำให้ประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียของระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมงในช่วงต้นของถังกรองฯ มากกว่าประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียของระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมงในช่วงต้นถังกรองฯ เช่นกัน ซึ่งเมื่อเทียบกับระดับไฮโดรลิกโหลตติง 0.18 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วันของระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง และไฮโดรลิกโหลตติง 0.07 กก.ซีโอดีต่อลบ.ม.-วันของระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง ก็ปรากฏว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมงกลับมีประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียมากกว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องมาจากที่ระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง ถังกรองฯ มีตะกอนไวลาไธล์ในช่วงต้นมากกว่า และเนื่องมาจากผลของการตายโดยธรรมชาติของโคไลฟอร์มแบคทีเรียด้วย ส่งผลร่วมทำให้ประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียของระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมงดีกว่า ประสิทธิภาพในการลดโคไลฟอร์มแบคทีเรียของระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาถึงช่วงบนของถังกรองฯ ที่ไม่มีตัวกลางกรองอยู่ ดังนั้นผลเนื่องมาจากการกรองหรือการดูดซับของเซลล์แบคทีเรีย จึงมีน้อยมากที่จะไม่ส่งผลถึงประสิทธิภาพการลดของโคไลฟอร์มแบคทีเรียอีก ดังนั้นจึงเหลือผลที่มาจากระดับไฮโดรลิกโหลตติง และอัตราการตายโดยธรรมชาติของโคไลฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งที่ระยะเวลาเก็บกัก 12 ชั่วโมง มีค่าไฮโดรลิกโหลตติง 0.27 กก.ซีโอดีต่อลบ.ม.-วัน มากกว่าอีก 3 ระยะเวลาเก็บกัก กล่าวคือ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ จึงทำให้เส้นกราฟที่ได้ยังคงมีความชันอยู่ ทั้งนี้เนื่องมาจาก อัตราการตายโดยธรรมชาติของโคไลฟอร์มแบคทีเรียส่งผลให้มีการลดระดับปริมาณของโคไลฟอร์มอย่างต่อเนื่องอยู่นั่นเอง ส่วนที่ระยะเวลาเก็บกัก 24 และ 48 ชั่วโมง ที่มีค่าไฮโดรลิกโหลตติงใกล้เคียงกัน คือ 0.07 และ 0.06 กก.ซีโอดี/ลบ.ม.-วัน ตามลำดับ ก็มีรูปแบบใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากปริมาณโคไลฟอร์มแบคทีเรียที่เข้าระบบฯ โดยเฉลี่ยของระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง มีมากกว่าของ

ระยะเวลาเก็บกัก 24 ชั่วโมง เป็นผลให้ระบบฯ ยังคงต้องมีการลดประมาณโคไลฟอร์มลงอีก
ทำให้กราฟของระยะเวลาเก็บกัก 48 ชั่วโมง ขึ้นมากกว่าเส้นกราฟของระยะเวลาเก็บกัก 24
ชั่วโมง