# บทที่ 4

## ผลและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาปริมาณและลักษณะน้ำเสีย ค่าสมมูลประชากร และปริมาณความสกปรกรวมของกิจกรรมที่ศึกษาแยกเสนอเป็นประเภทกิจกรรมอิสระจากกันโดยเริ่มจากข้อมูลเฉพาะของแต่ละกิจกรรม โดยได้สำรวจสอบถามจากผู้ดูแลอาคารและแหล่งข้อมูลอื่นๆอันได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ การใช้สอยอาคาร ผู้ใช้อาคาร เวลาทำการ ระบบประปาสุขาภิบาลอาคาร และผังระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมระบุจุดเก็บตัวอย่างและวัดอัตราไหลของน้ำเสีย ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งมีผลต่อลักษณะและปริมาณน้ำเสียจากอาคารแต่ละประเภท ลำดับต่อมาผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลเกี่ยวกับผลการวัดอัตราไหลและลักษณะน้ำเสียที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งค่าสป.ที่คำนวณได้ ผลการศึกษาทั้งหมดได้นำเสนอโดยจัดเป็นตารางเพื่อความสะดวกของผู้อ่านในการทำความเข้าใจ ตอนท้ายของตารางได้วิเคราะห์ผลทางสถิติและโอกาสความน่าจะเป็น ขั้นสุดท้ายของการนำเสนอข้อมูลคือสถิติจำนวนและที่ตั้งของอาคารแต่ละประเภทตลอดจนปริมาณความสกปรกที่ระบายสู่คลองต่างๆสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา และปริมาณความสกปรกรวมสำหรับข้อมูลดิบอันได้แก่ อัตราไหลที่เวลาต่างๆ ลักษณะน้ำเสียและอื่นๆ ผู้วิจัยได้รวบรวมและแยกไว้ในภาคผนวกซึ่งอยู่ตอนท้ายของรายงานนี้

### 4.1 โรงพยาบาล

#### 4.1.1 ข้อมูลจำเพาะของโรงพยาบาลที่ศึกษา

โรงพยาบาลที่ได้คัดเลือกมาศึกษาเป็นโรงพยาบาลของรัฐบาลมีอยู่ 2 แห่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.1.1.1 โรงพยาบาล 1

ก) เป็นอาคารสูง 12 ชั้น ชั้นล่างเป็นส่วนประชาสัมพันธ์และส่วนบริการผู้ป่วยนอก ชั้นที่สองเป็นสำนักงานและส่วนบริการผู้ป่วยใน

ข) ระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ชั้นใต้ดินของอาคาร

##### 4.1.1.2 โรงพยาบาล 2

ก) เป็นโรงพยาบาลที่มีอาคารรวมทั้งหมด 4 หลัง

ข) เป็นอาคารเอนกประสงค์มีกิจกรรมต่างๆรวมกัน

ค) อาคารที่ 1 เป็นอาคารตรวจคนไข้ผู้ป่วยนอก และสำนักงาน ห้องเอ็กซ์เรย์สูง 2 ชั้น

ง) อาคารที่ 2 และ 3 เป็นอาคารผู้ป่วยใน สูง 5 ชั้นเท่ากัน

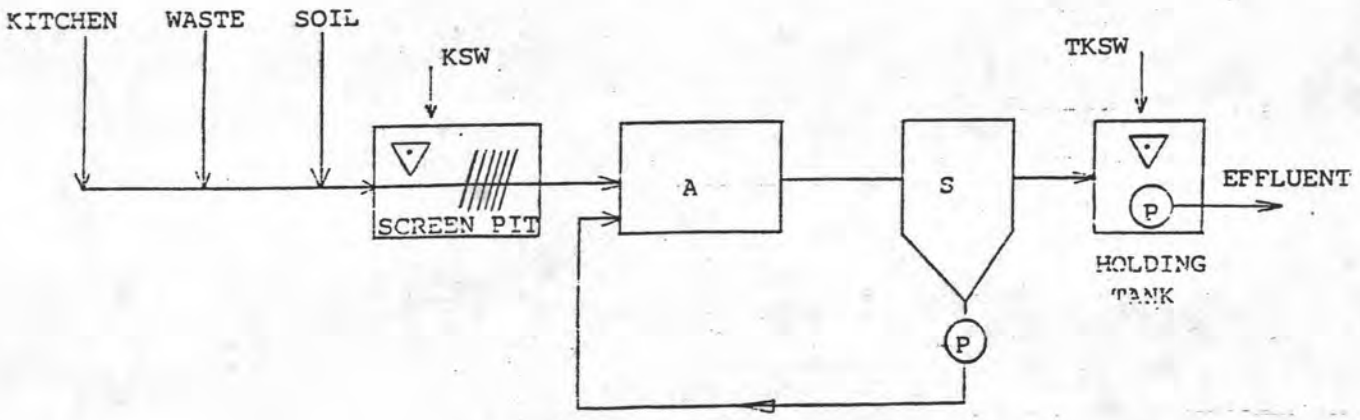
จ) อาคารที่ 4 เป็นอาคารชั้นเดียว ประกอบด้วยโรงครัว โรงซักรีด ห้องอบเครื่องมือแพทย์

ฉ) มีหอพักแพทย์และพยาบาล ซึ่งมีผู้เข้าพักประมาณ 15 และ 300 คนตามลำดับ

ช) ระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ด้านหลังของอาคารทั้งหมดใช้บำบัดน้ำเสียรวมจาก 4 อาคารดังกล่าว

### 4.1.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

รูปที่ 4.1 และ 4.2 แสดงให้เห็นผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาล 1 และ 2 ตามลำดับ โรงพยาบาลที่ 1 มีระบบที่ได้รับการออกแบบเป็นแบบเอเอส (activated sludge,AS) โดยรับน้ำเสียทั้งหมดจากอาคารไม่ว่าจะเป็นน้ำเสียจากห้องผ่าตัด ห้องคนไข้ ห้องอาหาร ฯลฯ จะถูกระบายลงสู่ระบบบำบัดนี้ทั้งสิ้น ซึ่งน้ำเสียหลังจากผ่านตะแกรงดักขยะจะถูกระบายลงถังเติมอากาศโดยทันที การดูแลและการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียจะมีฝ่ายช่างเป็นผู้รับผิดชอบ โดยมีการแบ่งออกเป็นส่วนกำจัดน้ำเสียโดยเฉพาะมีการควบคุมระบบตลอดเวลา(24 ชั่วโมง) ระบบบำบัดน้ำเสียแห่งนี้จะทำงานโดยอัตโนมัติและเปิดระบบอยู่ตลอดเวลา




▽ จุดวัดอัตราไหลและเก็บตัวอย่าง

KSW = น้ำครัวน้ำเสียและน้ำล้วม TKSW = น้ำครัวน้ำเสียและน้ำล้วมที่บำบัดแล้ว

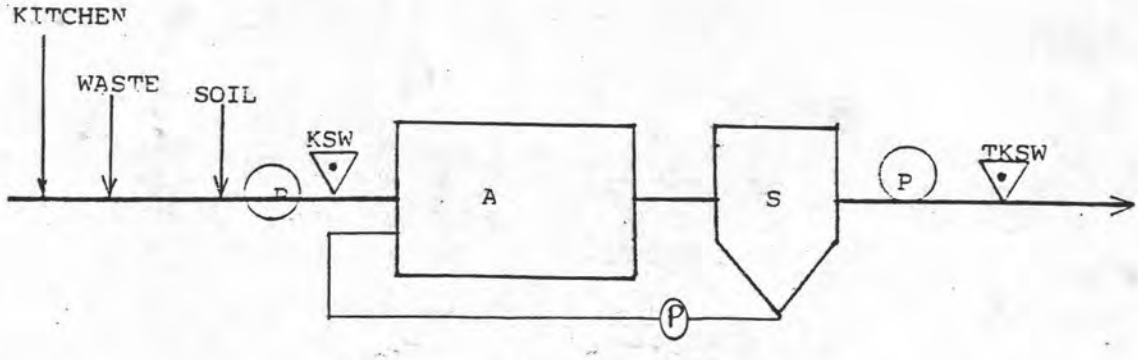
A:: AERATION TANK S : SEDIMENTATION TANK P : PUMP

**รูปที่ 4.1 ผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงพยาบาล 1**

สำหรับโรงพยาบาล 2 ระบบได้รับการออกแบบเป็นแบบเอเอสเหมือนกัน โดยบ่อเติมอากาศจะเป็นแบบ Oxidation Ditch โดยรับน้ำเสียมารวมกันในบ่อก่อนสูบเข้าระบบ น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาล 2 ทำนองเดียวกับโรงพยาบาล 1 แต่จะเพิ่มน้ำเสียจากหอพักแพทย์และพยาบาล รวมทั้งน้ำเสียจากโรงครัวและโรงซักรีดด้วย การดูแลและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียจะมีคนรับผิดชอบเพียง 1 คน ซึ่งบุคคลผู้นี้ไม่มีหน้าที่โดยตรงเพียงแต่เป็นผู้เปิดและปิดเครื่องสูบเข้าระบบเท่านั้น โดยจะมีการสูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสียวันเว้นวันเฉลี่ยวันละ 8 ชั่วโมงโดยประมาณ เพราะฉะนั้นระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลแห่งนี้จึงไม่ได้เดินตลอด 24 ชั่วโมง เชื่อว่าสาเหตุจากความต้องการประหยัดไฟฟ้านั่นเอง

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ระบบฯมีการทำงานไม่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ เชื่อมั่นได้ว่าข้อมูลนี้จะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

อนึ่ง เป็นที่น่าสังเกตว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลแห่งนี้ปรกติจะไม่เปิดเครื่องเติมอากาศโดยจะสูบน้ำจากบ่อรับน้ำไปยัง Oxidation Ditch แล้วผ่านสู่ถังตกตะกอนแล้วปล่อยน้ำทิ้งจากระบบฯสู่รางระบายรอบอาคารและไหลลงท่อสาธารณะต่อไป




KSW = น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม TKSW = น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมที่บำบัดแล้ว

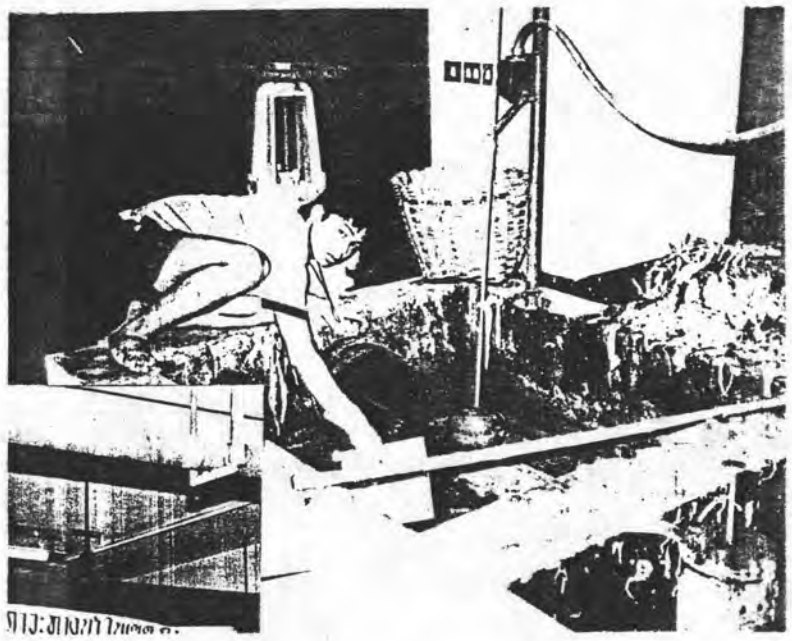
A = OXIDATION DITCH S = SEDIMENTATION TANK P = PUMP

**รูปที่ 4-2 ผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงพยาบาล 2**

### 4.1.3 การวัดอัตราไหลและการเก็บตัวอย่าง

ในที่นี้โรงพยาบาล 1 วัดอัตราไหลโดยใช้ถังตวงที่รู้ปริมาตรรองรับน้ำเสียจากปลายท่อก่อนเข้าบ่อรับน้ำเสีย(พร้อมทั้งจับเวลา) ส่วนน้ำทิ้งปรกติในสภาพตามความเป็นจริงจะเป็น Weir ผู้วิจัยจึงทำการกั้นเขื่อนดินเพื่อให้น้ำทิ้งไหลมารวมบริเวณเดียวกัน จากนั้นใช้วิธีเดิมคือใช้ถังตวงที่รู้ปริมาตรรองรับน้ำ การเก็บตัวอย่างได้ใช้ทั้งวิธีเก็บแบบจ้วง(grab) และแบบผสมรวม(composite) 24 ชั่งโมง ในกรณีหลังได้เก็บปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่จะนำมาผสมรวมแปรผันตามอัตราการไหลขณะนั้น

ส่วนโรงพยาบาลที่ 2 การวัดอัตราไหลไม่สามารถจะทำได้ เนื่องจากน้ำไม่ไหลแบบ free fall ปากท่ออยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิม 6 เมตร จึงใช้วิธีวัดขีดความสามารถของเครื่องสูบแทน โดยกำหนดให้เครื่องสูบทำงานที่ความสูง $H_1$ และ $H_2$ แล้วติดตั้งเครื่องนับเวลาที่แผงควบคุมก็จะสามารถรู้เวลาของการสูบใน 1 วัน จากเส้นกราฟสมรรถนะของเครื่องสูบสามารถนำค่า $H_1$ และ $H_2$ ไปหาอัตราไหลเฉลี่ยได้ เมื่อนำอัตราไหลเฉลี่ยคูณกับเวลาที่เครื่องสูบทำงานในรอบ 1 วันก็จะทราบปริมาณน้ำเสียต่อวันได้ ส่วนน้ำทิ้งใช้สูบใส่ลงถังที่รู้ปริมาตรก็จะทราบอัตราไหล



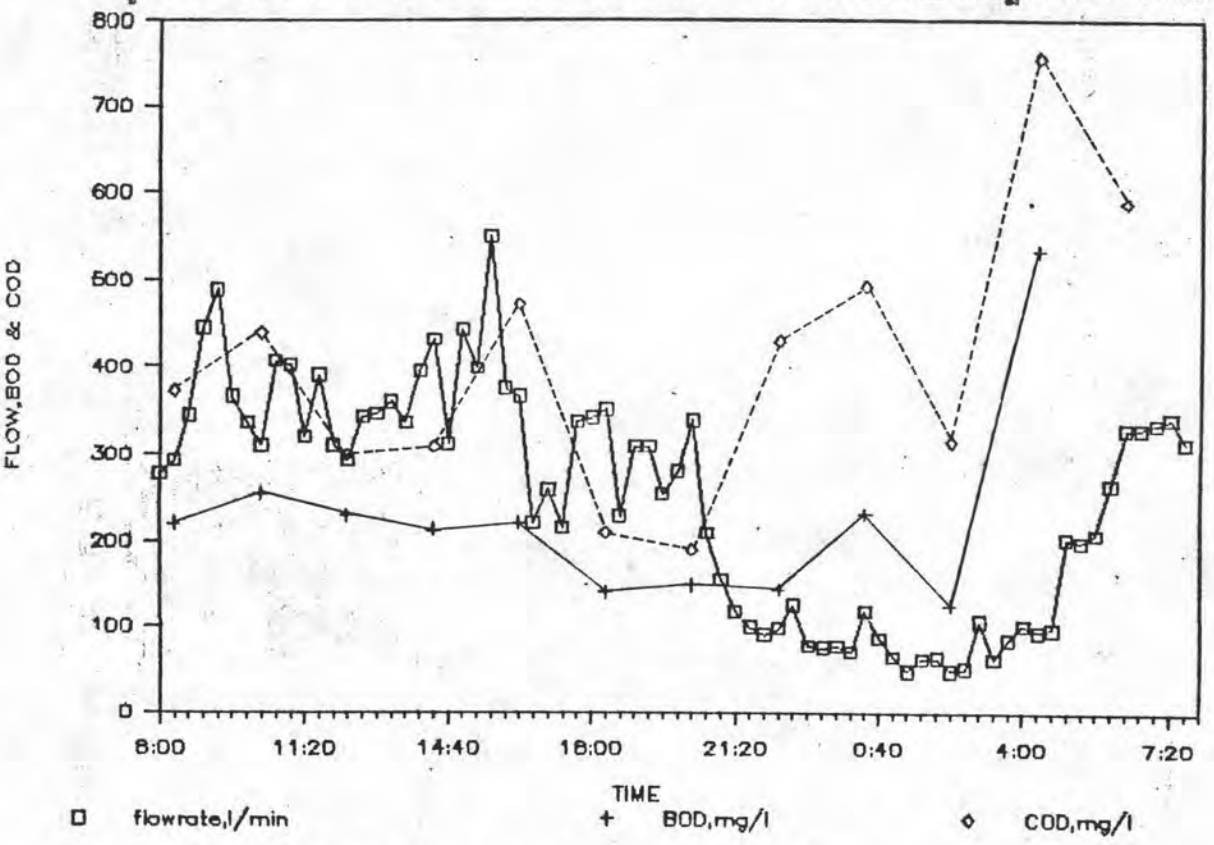
รูปที่ 4.3 ลักษณะการเก็บน้ำเสียจากโรงพยาบาล

### 4.1.4 ข้อมูลจากการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยน้ำเสียประเภทต่างๆ อันได้แก่ น้ำครัว น้ำเสีย น้ำส้วม และน้ำทิ้งจากระบบฯ สำหรับโรงพยาบาลทั้งสองแห่งได้แยกเสนอเป็น 3 หัวข้อคือ 4.1.4.1 ลักษณะน้ำเสีย 4.1.4.2 ปริมาณน้ำเสีย และ 4.1.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ย สำหรับข้อมูลดิบอันได้แก่ อัตราไหลและลักษณะน้ำเสียแต่ละประเภทที่เวลาต่างๆ และรายละเอียดอื่นๆได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ข.

#### 4.1.4.1 ลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาล

ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลสรุปลักษณะของน้ำเสียประเภทต่างๆได้แก่ น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม และน้ำทิ้งรวมสู่ท่อสาธารณะเพื่อที่จะนำไปใช้งาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1-4.4 เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยและโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆทั้งแบบจ้วงและแบบผสมรวมในรูป บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส เอฟโอจี และพีเอช มีค่าแตกต่างกัน นอกจากนั้นรูปที่ 4.4 อันเป็นกราฟแสดงตัวอย่างของรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมในรูปของ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น และเอสเอส เทียบต่อเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงในวันหนึ่ง ส่วนค่าต่างๆสำหรับวันอื่นๆหาดูได้จากภาคผนวก ข. รูปนี้แสดงให้เห็นความแปรปรวนของลักษณะน้ำเสีย อนึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเก็บตัว




รูปที่ 4.4 ลักษณะน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมเทียบต่อเวลาสำหรับโรงพยาบาล (15/1/87)

Table 4.1 Characteristics of Wastewaters and Soil from Hospital 1

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 38 | 115 - 535 | 235 | 150 | 85.62 |
| BOD:composite | 6 | 185 - 288 | 222 | 190 | 41.20 |
| COD:grab | 72 | 188 - 771 | 429 | 270 | 138.21 |
| COD:composite | 6 | 316 - 465 | 362 | 325 | 54.92 |
| TKN:grab | 12 | 33 - 48 | 40.8 | - | 4.26 |
| TKN:composite | 6 | 41 - 106 | 64.1 | 31.1 | 25.98 |
| $PO_4$:grab | 12 | 2 - 30 | 12.6 | - | 8.43 |
| $PO_4$:composite | 6 | 0.5 - 10 | 2.8 | 1.8 | 3.57 |
| SS :grab | - | - | - | - | - |
| SS :composite | 6 | 35 - 89 | 64 | 50 | 23.62 |
| FOG:composite | 6 | 100 - 370 | 247 | 200 | 113.25 |
| pH :grab | 72 | 7.11- 8.50 | 7.80 | - | 0.33 |
| pH :composite | 6 | 7.30- 8.30 | 7.76 | - | 0.34 |
| temp:grab | 72 | 26.0- 28.0 | 27.0 | - | 0.46 |

Note :-

n = Number of samples

Table 4.2 Characteristics of Treated Effluent from Hospital 1

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 45 | 9 - 109 | 51 | 38 | 31.74 |
| BOD:composite | 6 | 25 - 146 | 43 | 50 | 23.33 |
| COD:grab | 60 | 31 - 345 | 149 | 140 | 46.92 |
| COD:composite | 6 | 113 - 181 | 134 | 125 | 24.03 |
| TKN:grab | 12 | 15.4- 25.2 | 19.9 | - | 3.13 |
| TKN:composite | 6 | 18.2- 53.2 | 33.1 | 32.0 | 13.71 |
| $PO_4$:grab | 12 | 15.5- 70.5 | 33.0 | - | 14.99 |
| $PO_4$:composite | 6 | 0.5 - 27.0 | 14.0 | 18.0 | 14.60 |
| SS :grab | 12 | 30 - 241 | 80 | - | 62.97 |
| SS :composite | 6 | 14 - 100 | 54 | 41 | 33.76 |
| FOG:composite | 4 | 40 - 240 | 158 | - | 109.45 |
| pH :grab | 60 | 6.63- 7.85 | 7.16 | - | 0.31 |
| pH :composite | 6 | 7.00- 7.80 | 7.25 | - | 0.28 |
| temp:grab | 36 | 25.0- 31.0 | 29.0 | - | 2.36 |

Note :-

n = Number of samples

Table 4.3 Characteristics of Wastewaters and Soil from Hospital 2

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 44 | 17 - 200 | 61 | 38 | 45.17 |
| BOD:composite | 7 | 42 - 78 | 58 | 58 | 13.57 |
| COD:grab | 48 | 70 - 556 | 220 | 175 | 113.85 |
| COD:composite | 7 | 127 - 247 | 176 | 165 | 43.60 |
| TKN:grab | 24 | 7.0 - 45.5 | 13.0 | 11.0 | 7.45 |
| TKN:composite | 7 | 4.2 - 12.6 | 10.1 | 10.0 | 2.91 |
| $PO_4$:grab | 24 | 1.0 - 44.2 | 9.9 | 4.8 | 12.10 |
| $PO_4$:composite | 7 | 0.8 - 10.0 | 3.08 | 2.0 | 3.79 |
| SS :grab | 24 | 5 - 189 | 33 | - | 37.53 |
| SS :composite | 7 | 30 - 99 | 55 | 52 | 25.04 |
| FOG:composite | 4 | 100 - 460 | 275 | - | 155.02 |
| pH :grab | 48 | 6.79- 8.00 | 7.41 | - | 0.38 |
| pH :composite | 7 | 6.84- 7.91 | 7.49 | - | 0.41 |
| temp:grab | 84 | 27.0- 34.0 | 31.0 | - | 1.19 |

Note :-

n = Number of samples

Table 4.4 Characteristics of Treated Effluent from Hospital 2

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | 6 n-1 |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | - | - | - | - | - |
| BOD:composite | 7 | 25 - 57 | 42 | 42 | 11.42 |
| COD:grab | - | - | - | - | - |
| COD:composite | 7 | 102 - 143 | 120 | 120 | 13.43 |
| TKN:grab | - | - | - | - | - |
| TKN:composite | 7 | 7.0 - 14.0 | 10.5 | 10.5 | 2.52 |
| $PO_4$:grab | - | - | - | - | - |
| $PO_4$:composite | 7 | 1.5 - 12.0 | 6.04 | 5.20 | 3.61 |
| SS :grab | - | - | - | - | - |
| SS :composite | 7 | 20 - 46 | 32 | 32 | 8.19 |
| FOG:composite | 4 | 70 - 510 | 348 | - | 195 |
| pH :grab | - | - | - | - | - |
| pH :composite | 7 | 6.94- 7.92 | 7.56 | - | 0.38 |
| temp:grab | 84 | 27.0- 33.0 | 31.0 | - | 1.35 |

Note :-

n = Number of samples

อย่างแบบจ้วงก็ได้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ข้อมูลต่างๆนี้มีการแปรผันในเกณฑ์สูงค่อนข้างสูง ดังนั้น การใช้ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์จึงอาจให้ความหมายของข้อมูลนั้นผิดไปจากความจริงได้ ดังนั้นค่าที่ผู้วิจัยขอแนะนำให้ใช้สำหรับการอ้างอิงว่าเป็นตัวแทนของลักษณะน้ำเสียในกรณีนี้คือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำเสียแบบผสมรวม(จากทุกๆวันที่เข้าเก็บตัวอย่าง) เนื่องจากตัวอย่างแบบผสมรวมเป็นตัวแทนของลักษณะน้ำเสียตลอดวันที่ดีกว่า และมีความแปรปรวนน้อยกว่าตัวอย่างแบบจ้วง ผู้วิจัยได้รวบรวมค่าลักษณะน้ำเสียไว้ในตารางที่ 4.5 กล่าวคือ น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมมีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมของ บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น ประมาณ 222, 362, 64 และ 64.1 มก./ล. ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าค่อนข้างต่ำ คือ 2.8 มก./ล. ส่วนเอฟโอจีมีค่าประมาณ 247 มก./ล. สำหรับโรงพยาบาล 1 และ 58,176,55 และ 10.1 มก./ล.ตามลำดับ ฟอสเฟตเท่ากับ 3.08 มก./ล. ส่วนเอฟโอจี 275 มก./ล.สำหรับโรงพยาบาล 2 ค่าที่ผู้วิจัยขอแนะนำให้ใช้สำหรับการอ้างอิงว่าเป็นตัวแทนของโรงพยาบาล คือค่าเฉลี่ยของทั้งสองโรงพยาบาล ซึ่งเฉลี่ยตามจำนวนวันที่เข้าเก็บตัวอย่างของโรงพยาบาลแต่ละแห่ง กล่าวคือ ค่าบีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น คือ 134, 262, 59 และ 35 มก./ล.ตามลำดับ ส่วนฟอสเฟตมีค่าเท่ากับ 2.9 มก./ล. และเอฟโอจีมีค่า 262 มก./ล.

น้ำทิ้งของโรงพยาบาล 1 มีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมของ บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น ค่อนข้างต่ำเนื่องจากผ่านระบบบำบัดแล้ว คือประมาณ 43,134,54 และ 33.1 มก./ล.ตามลำดับ ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่า 14 มก./ล. ส่วนเอฟโอจีมีค่าประมาณ 158 มก./ล. ส่วนโรงพยาบาลที่ 2 มีค่า 42,120,32 และ 10.5 มก./ล.ตามลำดับ ฟอสเฟตมีค่า 6.04 มก./ล. เอฟโอจีมีค่า 348 มก./ล. ส่วนค่าเฉลี่ยจากทั้งสองโรงพยาบาลซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของโรงพยาบาลสำหรับน้ำทิ้งมีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมของ บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็นประมาณ 42,127,43 และ 21.8 มก./ล.ตามลำดับ ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่า 10 มก./ล. ส่วนเอฟโอจีมีค่า 253 มก./ล.

### 4.1.4.2 ปริมาณน้ำเสียสำหรับโรงพยาบาล

ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและพีกแฟกเตอร์* สำหรับอัตราไหลของน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม และน้ำทิ้งรูปที่ 4.5-4.6 เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ของอัตราไหลที่เวลาต่างๆในรอบ 1 วัน(ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยของทุกๆวันที่เข้าทำการวิจัย)ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรในการนำไปประกอบการพิจารณาออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป จะ

---

* พีกแฟกเตอร์ : จำนวนเท่าของอัตราไหลสูงสุดต่ออัตราไหลเฉลี่ย

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมจากโรงพยาบาล

หน่วย : มก./ล.ยกเว้นพีเอช

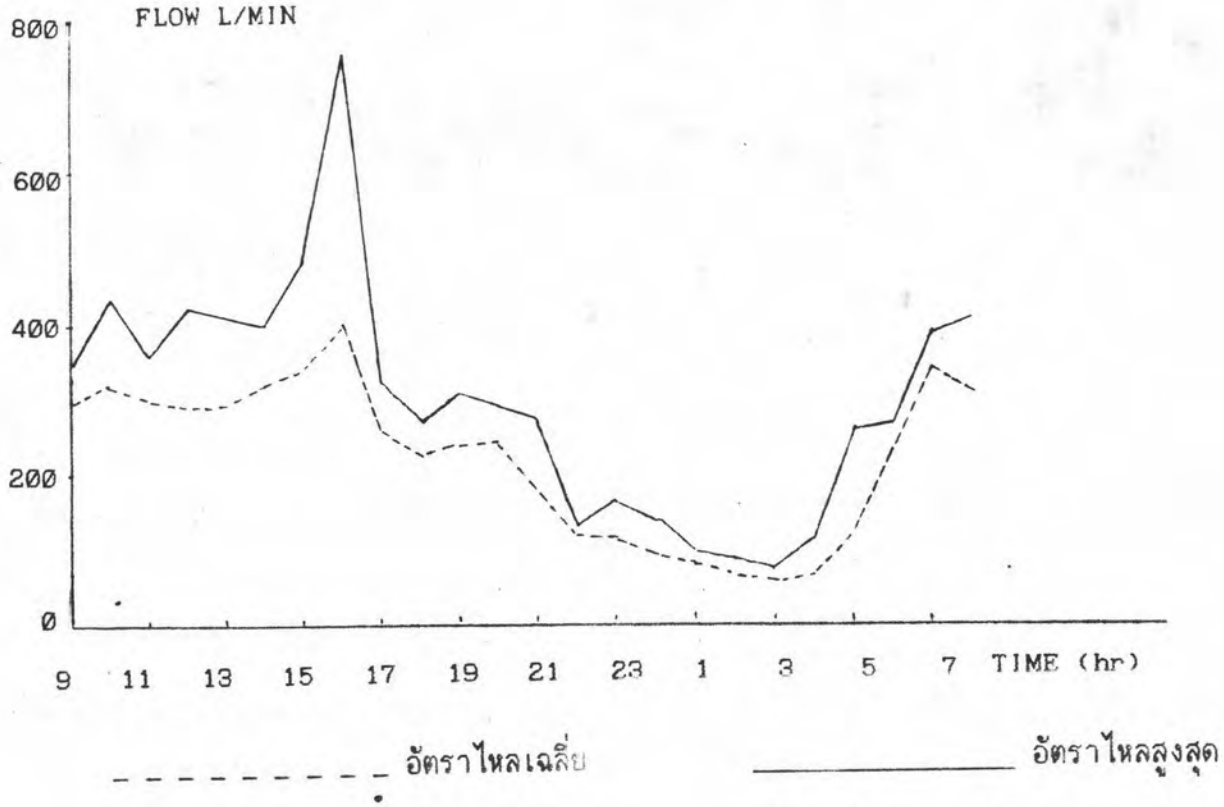
| ลักษณะน้ำเสีย (มก./ล.) | น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม | | | น้ำทิ้ง | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | โรงพยาบาล 1 | โรงพยาบาล 2 | เฉลี่ย | โรงพยาบาล 1 | โรงพยาบาล 2 | เฉลี่ย |
| BOD | 222 | 58 | 134 | 43 | 42 | 42 |
| COD | 362 | 176 | 262 | 134 | 120 | 127 |
| SS | 64 | 55 | 59 | 54 | 32 | 43 |
| TKN | 64.1 | 10.1 | 35 | 33.1 | 10.5 | 21.8 |
| $PO_4$ | 2.8 | 3.08 | 2.9 | 14 | 6.04 | 10.0 |
| FOG | 247 | 275 | 262 | 158 | 348 | 253 |
| pH | 7.76 | 7.49 | 7.61 | 7.25 | 7.56 | 7.40 |

เห็นได้ว่าอัตราไหลที่เวลาต่างๆค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน เนื่องจากว่ากิจกรรมของโรงพยาบาลที่เวลาใกล้เคียงกันในแต่ละวันจะเหมือนๆกัน จากกราฟข้างต้นเมื่อคำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟจะได้ปริมาณน้ำเสียต่อวันและหาอัตราไหลเฉลี่ยเทียบต่อชั่วโมงและนาทีได้ เมื่อทราบจำนวนเตียง# จะสามารถหาปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยในหน่วย ลิตร/เตียง-วัน ส่วนพีกแฟกเตอร์จะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเช่นกันหาได้จากการนำเอาอัตราไหลเฉลี่ยไปหารอัตราไหลสูงสุดของแต่ละวัน ดังแสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ฉ. ตารางที่ 4.6 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียต่อวันและตารางที่ 4.7 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและพีกแฟกเตอร์สำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆจากโรงพยาบาลกล่าวคือ โรงพยาบาล 1 น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมมีปริมาณต่อวันเท่ากับ 314.76 ลบ.ม./ว. และ มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 270.63 ลตตว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 2.12 ส่วนน้ำทิ้งมีปริมาณต่อวันเท่ากับ 337.67 ลบ.ม./ว.มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 290.34 ลตตว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 1.89

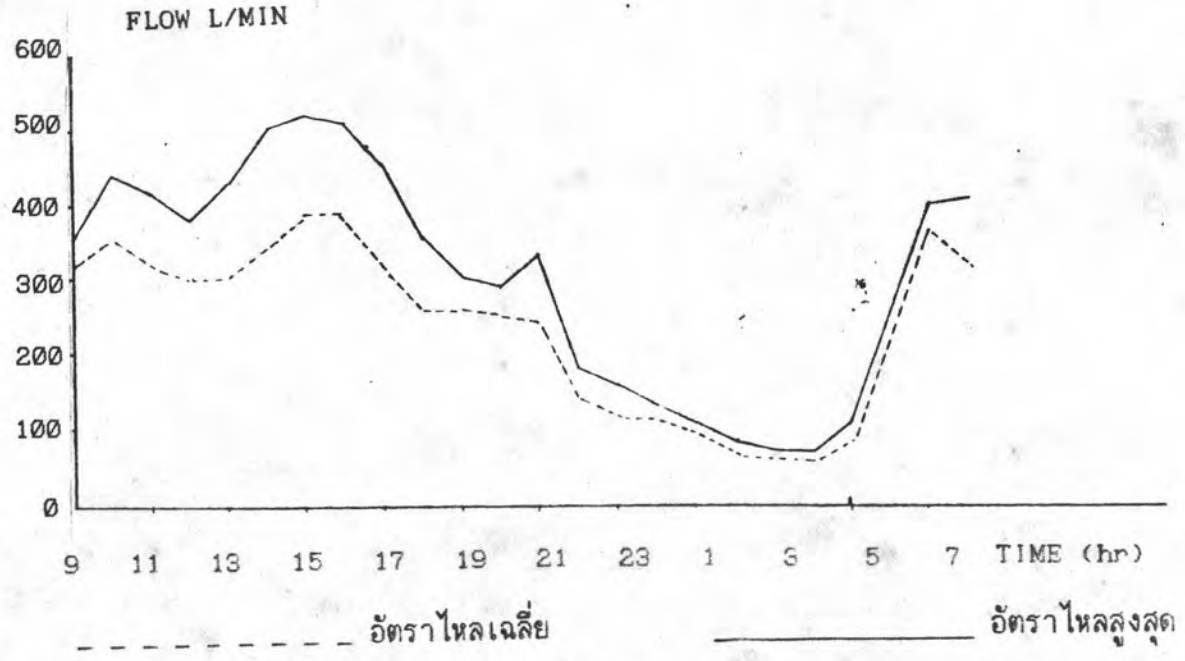
---

# จำนวนเตียง : คิดจากจำนวนเตียงทั้งหมดที่จดทะเบียนกับทางการ

i 10300818




**รูปที่ 4.5 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำครัวน้ำเสียและน้ำล้วมที่เวลาต่างๆ ในรอบ 1 วัน สำหรับโรงพยาบาล 1**




**รูปที่ 4.6 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดฯที่เวลาต่างๆ ในรอบ 1 วัน สำหรับโรงพยาบาล 1**

ตารางที่ 4.6 ปริมาณน้ำเสียต่อวันสำหรับโรงพยาบาล

| Types of Wastewater | Flow per day (cubic meter /day) | | | Average Flow (l/hr-bed) |
|---|---|---|---|---|
| | Range | Average | $6_{n-1}$ | |
| Hospital 1 : Soil&wastewater | 226.04-357.16 | 314.76 | 38.37 | 11.27 |
| Hospital 2 : Soil&wastewater | 367.70-471.51 | 428.82 | 38.55 | 52.54 |

ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและฟักแฟกเตอร์เฉลี่ยสำหรับโรงพยาบาล

| แหล่งกำเนิด | ประเภทน้ำเสีย | ฟักแฟกเตอร์ | ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย(ลิตร/เตียง/วัน) |
|---|---|---|---|
| โรงพยาบาล 1 | ก) น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม | 2.12 | 271 |
| | ข) น้ำทิ้ง | 1.89 | 290 |
| โรงพยาบาล 2 | ก) น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม | * | 1261 |
| | ข) น้ำทิ้ง | * | 1202 |

หมายเหตุ : * น้ำส่วนนี้ผ่านการสูบจึงไม่แสดงค่าฟักแฟกเตอร์

### 4.1.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับโรงพยาบาล

ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลปริมาณมลสารเฉลี่ยหรือค่าสมมูลประชากรในรูปต่างๆ อันได้แก่ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส ฟอสเฟต และเอฟโอจี ซึ่งได้จากการคำนวณโดยผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับลักษณะน้ำเสียที่ได้จากตัวอย่างประเภทต่างๆในแต่ละวันที่เข้าทำการวิจัย โดยลักษณะน้ำเสียจากตัวอย่างแบบจ้วงมีความแปรปรวนมาก ดังกล่าวแล้วในหัวข้อ 4.1.4.1 จึงไม่ขอนำไปประกอบการคำนวณหาปริมาณมลสารเฉลี่ย ฉะนั้นปริมาณมลสารเฉลี่ยที่จะนำไปใช้เป็นตัวแทนสำหรับโรงพยาบาล ต้องอาศัยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมเป็นองค์ประกอบในการคำนวณ ตารางที่ 4.8-4.11 เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารของทุกวันที่เข้าทำการวิจัย สำหรับน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม และน้ำทิ้ง จากโรงพยาบาล 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งได้จากผลคูณระหว่างปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับค่าเฉลี่ยและ/หรือค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียจากตัวอย่างแบบผสมรวม จากข้อมูลเห็นได้ว่าปริมาณมลสารเฉลี่ยที่ได้ในรูปต่างๆมีค่าแตกต่างกัน เช่น ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมในรูปบีโอดีจากโรงพยาบาล 1 (เทียบต่อ เตียง-วัน) มีค่า 59.78 และ 51.41 กตตว.(ดูตารางที่ 4.8) เนื่องจากค่าบีโอดีที่ได้ในแต่ละวันแตกต่างกันไม่ว่าจะหาเป็นค่าเฉลี่ยหรือโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% จึงเป็นการยากที่จะพิจารณานำค่าใดไปใช้เป็นตัวแทน อนึ่งโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียได้จากการลงจุดบนกระดาษ probability ความน่าเชื่อถือสำหรับการวิเคราะห์โอกาสความน่าจะเป็นขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลและความหลากหลายของข้อมูล ในบางครั้งข้อมูลลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมที่ได้มีจำนวนน้อย เส้นกราฟโอกาสความน่าจะเป็นไม่เป็นเส้นตรง (แม้จะใช้กระดาษกราฟแบบ prob-log และ prob-normal scale) เพราะฉะนั้นความน่าเชื่อถือของค่าที่ได้จึงน้อยลงตามลักษณะข้อมูล ซึ่งนั่นหมายความว่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ซึ่งอ่านจากกราฟเส้นตรงยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่ระดับหนึ่ง ปริมาณมลสารเฉลี่ยที่ได้จากการใช้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียเป็นฐานการคำนวณจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนอยู่ด้วย ผู้วิจัยขอแนะนำค่าที่ได้จากผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับค่าบีโอดีแบบผสมรวมเฉลี่ยเป็นตัวแทนปริมาณมลสารเฉลี่ย ตารางที่ 4.12 เป็นข้อมูลสรุปปริมาณมลสารเฉลี่ยรูปบีโอดีที่แนะนำสำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆจากโรงพยาบาลกล่าวคือ น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมจากโรงพยาบาล 1 มีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 59.78 กตตว. จากโรงพยาบาล 2 มีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 67.18 กตตว. ปริมาณมลสารเฉลี่ยของน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมจากโรงพยาบาลเท่ากับ 63.48 กตตว. สำหรับน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล 1 มีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 13.87 กตตว. จากโรงพยาบาล 2 มีมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 51.09 กตตว.ปริมาณมลสารเฉลี่ยของน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลเท่ากับ 32.48 กตตว.

Table 4.8 Population Equivalence of Wastewaters and Soil from Hospital 1

| Parameters | Population Equivalence | |
|---|---|---|
| | gm / bed - day | |
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD : comp | 59.78 | 51.41 |
| COD : comp | 97.17 | 87.95 |
| TKN : comp | 17.43 | 8.41 |
| $PO_4$ : comp | Ø.79 | Ø.48 |
| SS : comp | 17.Ø3 | 13.53 |
| FOG : comp | 69.16 | 54.12 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg or P5Ø% value of each parameters , for each sampling days)

Table 4.9 Population Equivalence of Treated Effluent from Hospital 1

| Parameters | Population Equivalence | |
|---|---|---|
| | gm / bed - day | |
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD : comp | 13.87 | 14.51 |
| COD : comp | 38.20 | 36.29 |
| TKN : comp | 9.13 | 9.29 |
| $PO_4$ : comp | 4.29 | 5.22 |
| SS : comp | 15.95 | 11.90 |
| FOG : comp | 43.20 | - |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg or P50% value of each parameters , for each sampling days)

Table 4.10 Population Equivalence of Wastewaters and Soil from Hospital 2

| Parameters | Population Equivalence | |
|---|---|---|
| | gm / bed - day | |
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD : comp | 67.18 | 79.80 |
| COD : comp | 224.21 | 227.04 |
| TKN : comp | 12.71 | 13.76 |
| $PO_4$ : comp | 4.02 | 2.75 |
| SS : comp | 70.29 | 71.55 |
| FOG : comp | 348.53 | - |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg or P50% value of each parameters , for each sampling days)

Table 4.11 Population Equivalence of Treated Effluent from Hospital 2

| Parameters | Population Equivalence | |
|---|---|---|
| | gm / bed - day | |
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD : comp | 51.09 | 54.97 |
| COD : comp | 144.05 | 157.08 |
| TKN : comp | 12.60 | 13.74 |
| $PO_4$ : comp | 7.33 | 6.80 |
| SS : comp | 43.56 | 41.88 |
| FOG : comp | 410.04 | - |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg or P50% value of each parameters , for each sampling days)

ตารางที่ 4.12 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับโรงพยาบาล

| ประเภทน้ำเสีย | ปริมาณมลสารเฉลี่ย (ก.บีโอดี/เตียง/วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | โรงพยาบาล 1 | โรงพยาบาล 2 | เสนอให้ใช้ |
| น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม<br>น้ำทิ้ง | 60<br>13.9 | 67<br>51.1 | 63.5<br>32.5 |

### 4.1.5 ปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากโรงพยาบาลที่ระบายสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

การหาปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากโรงพยาบาลต้องอาศัยปริมาณมลสารเฉลี่ยและจำนวนเตียงของโรงพยาบาลทั้งหมดเป็นพื้นฐานการคำนวณ ปริมาณมลสารเฉลี่ยในหน่วย ก.บีโอดี/เตียง/วัน จากตารางที่ 4.12 สำหรับน้ำทิ้งปริมาณมลสารเฉลี่ยของโรงพยาบาลมีค่าเท่ากับ 32.5 ก./เตียง/วัน ซึ่งค่านี้จะเป็นสภาพที่แท้จริงของโรงพยาบาลโดยทั่วไปที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน โดยโรงพยาบาลทุกแห่งจะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย ส่วนจำนวนเตียงและจำนวนโรงพยาบาลในกทม.และปริมณฑลที่ระบายสู่แม่น้ำเจ้าพระยาได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.13 ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณความสกปรกที่ถ่ายเทลงคลองและแม่น้ำเจ้าพระยาเท่ากับ 660 กก. บีโอดี/วัน สำหรับตำแหน่งของโรงพยาบาลได้แสดงในรูปที่ 4.7

### 4.1.6 วิจารณ์ผล

ลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาลที่ทำการวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบกับลักษณะน้ำเสียจากโรงพยาบาล ซึ่งศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว (16) และ เชาวยุทธ พรพิมลเทพ (19) ดังในตารางที่ 4.14

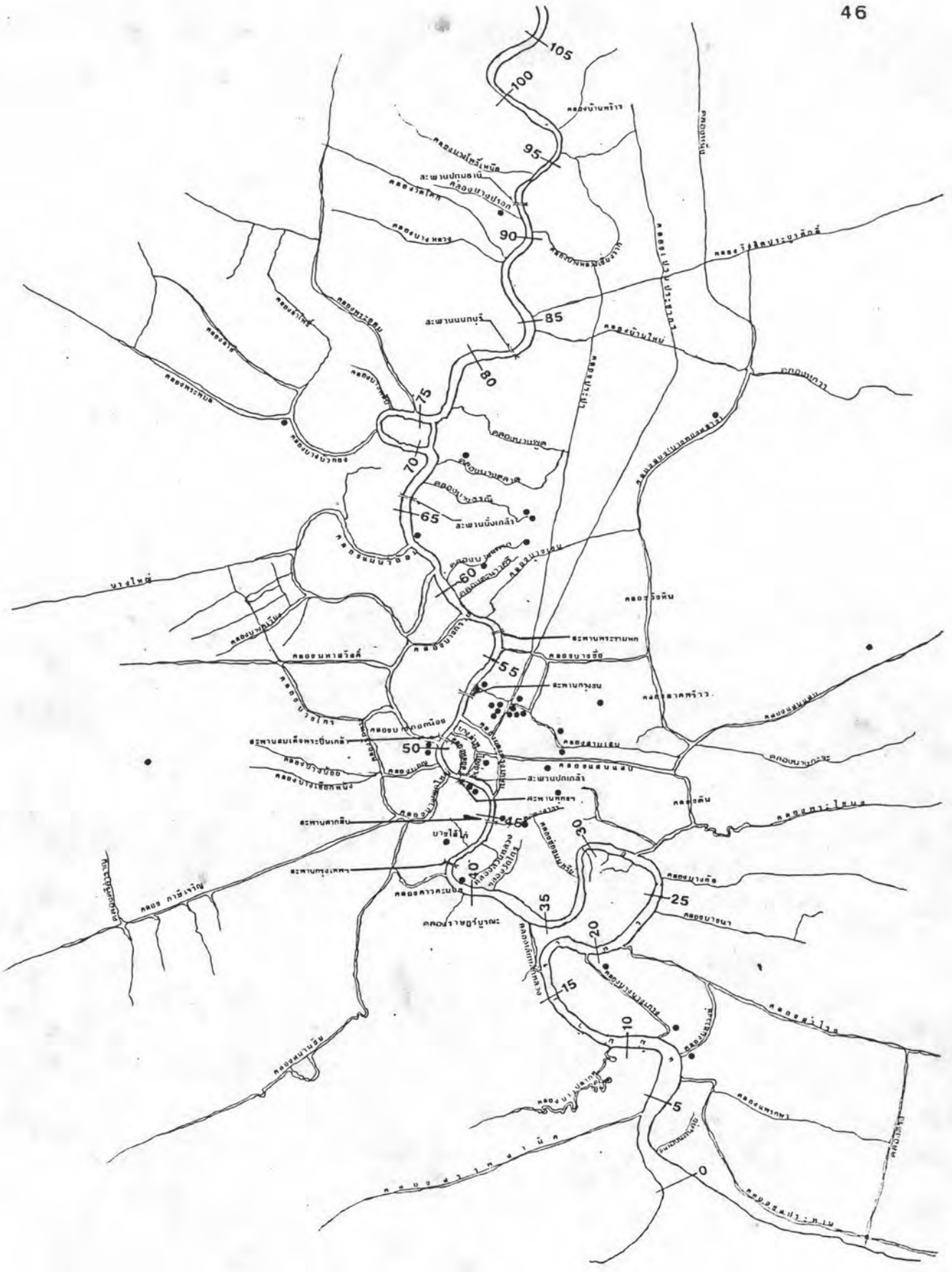
ตารางที่ 4.13 สรุปจำนวนโรงพยาบาลและจำนวนเตียงในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล พ.ศ.2530

| ลำดับ | จังหวัด - เขต | จำนวนแห่ง | จำนวนเตียง | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | พระนคร | - | - | - |
| 2 | คลองสาน | 2 | 1,150 | 5.66 |
| 3 | ดุสิต | 2 | 885 | 4.36 |
| 4 | ตลิ่งชัน | 1 | 150 | 0.74 |
| 5 | ธนบุรี | 1 | 750 | 3.69 |
| 6 | บางกอกน้อย | 2 | 2,204 | 10.85 |
| 7 | บางกอกใหญ่ | - | - | - |
| 8 | บางกะปิ | 1 | 340 | 1.67 |
| 9 | บางขุนเทียน | - | - | - |
| 10 | บางเขน | 1 | 900 | 4.43 |
| 11 | บางรัก | 2 | 641 | 3.16 |
| 12 | ปทุมวัน | 2 | 1,930 | 9.50 |
| 13 | ป้อมปราบศัตรูพ่าย | 1 | 503 | 2.48 |
| 14 | พญาไท | 11 | 5,480 | 26.98 |
| 15 | พระโขนง | - | - | - |
| 16 | ภาษีเจริญ | - | - | - |
| 17 | มีนบุรี | - | - | - |
| 18 | ยานนาวา | 1 | 289 | 1.42 |
| 19 | ราษฎร์บูรณะ | - | - | - |
| 20 | ลาดกระบัง | - | - | - |
| 21 | สัมพันธวงศ์ | - | - | - |
| 22 | หนองแขม | - | - | - |
| 23 | หนองจอก | - | - | - |
| 24 | ห้วยขวาง | 1 | 556 | 2.74 |
| รวม | กรุงเทพมหานคร | 28 | 15,778 | 77.68 |

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

| ลำดับ | จังหวัด - เขต | จำนวนแห่ง | จำนวนเตียง | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|
| 25 | นนทบุรี | 7 | 3,985 | 19.62 |
| 26 | ปทุมธานี | 1 | 160 | 0.79 |
| 27 | สมุทรปราการ | 3 | 387 | 1.91 |
| | รวมทั้งสิ้น | 39 | 20,310 | 100 |

ที่มา : 1. กรมการแพทย์
2. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข
3. สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร
4. กรมการแพทย์ กองทัพบก กองทัพเรือ และกองทัพอากาศ
5. กรมตำรวจ
6. คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราชพยาบาล รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
7. โรงงานยาสูบ
8. การไฟฟ้านครหลวง
9. การรถไฟแห่งประเทศไทย




รูปที่ 4.7 ตำแหน่งโรงพยาบาลในเขตกทม.และปริมณฑล

ตารางที่ 4.14 ลักษณะน้ำเสียสำหรับโรงพยาบาลจากการวิจัยนี้และจากการวิจัยในอดีต

หน่วย : มก./ล.

| ชนิดน้ำเสีย | บีโอดี | ซีโอดี | เอสเอส | ทีเคเอ็น | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| น้ำเสียรวม | 134 | 262 | 59 | 35 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำทิ้งรวม | 42 | 127 | 43 | 21.8 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำเสียรวม | 498 | 1149 | 70 | 14.7 | (16) |
| น้ำเสียรวม | 304 | 450 | 89 | 45.5 | (19) |
| น้ำทิ้งรวม | 27 | 165 | 58 | 65 | (19) |

ค่าบีโอดีและซีโอดีสำหรับโรงพยาบาลที่ศึกษานี้มีค่าน้ำเสียรวมต่ำกว่าผลการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา สาเหตุสำคัญกล่าวคือ การศึกษาวิจัยนี้ได้ศึกษาโรงพยาบาล 2แห่ง และได้ใช้ค่าบีโอดีมาเฉลี่ยและซีโอดีก็เช่นเดียวกันประกอบกับการใช้ปริมาณน้ำของโรงพยาบาลที่ศึกษาวิจัยมีค่ามากกว่า ส่วนค่าเอสเอสสำหรับน้ำเสียรวมจากโรงพยาบาลที่ศึกษาวิจัยก็มีค่าต่ำกว่าที่ศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว (16) และ เชาวยุทธ พรพิมลเทพ (19) เช่นกัน สาเหตุเนื่องจากงานวิจัยนี้เก็บตัวอย่างแบบจ้วง 72 ชุดตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม 6 ชุดตัวอย่าง ส่วนของ (16)และ(19)เก็บตัวอย่างแบบผสมรวม 3 ชุดตัวอย่างนั่นเอง ส่วนค่าทีเคเอ็นสำหรับน้ำเสียรวมที่ศึกษามีค่าอยู่ระหว่างผลการศึกษาวิจัยของ (16) และ (19) อย่างไรก็ตามโรงพยาบาลทุกแห่งย่อมมีลักษณะการใช้อาคารที่แตกต่างกันเช่น โรงพยาบาลบางแห่งระบบบำบัดน้ำเสียจะรวมน้ำเสียเฉพาะจากกิจกรรมหลักเช่น น้ำเสียจากห้องคนไข้ ห้องผ่าตัด ฯลฯ โดยโรงพยาบาลบางแห่งอาจจะรวมเอาห้องซักผ้าและโรงครัวเอาไว้ด้วย ตามการศึกษาวิจัยนี้และ ธานี ประดับหยิ่ว(16)

สำหรับน้ำทิ้งรวมหลังจากผ่านระบบบำบัดฯแล้ว มีค่าบีโอดีและซีโอดี 42 และ 127 มก./ล.ตามลำดับ โดยค่ามีค่าบีโอดีและซีโอดีใกล้เคียงกับ เชาวยุทธ พรพิมลเทพ (19) สาเหตุเนื่องจากรายละเอียดโรงพยาบาลและระบบบำบัดน้ำเสียมีความใกล้เคียงกันมาก ค่าเอสเอสของน้ำทิ้งรวมมีค่า 43 มก./ล. นับว่าเป็นค่าที่สูงมากไม่สอดคล้องกับค่าบีโอดี สาเหตุเนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียในส่วนของถังตกตะกอนมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอจึงทำให้ตะกอนลอยตัวและหลุดลอดออกมากับน้ำทิ้งในที่สุด ซึ่งจากการเปรียบเทียบกับ เชาวยุทธ พรพิมลเทพ(19) ปรากฏ

ว่าค่าเอสเอสจะใกล้เคียงกัน ส่วนค่าทีเคเอ็นจากการศึกษาวิจัยนี้มีค่าเท่ากับ 21.8 มก./ล. ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา

สรุปค่าบีโอดีของการศึกษาวิจัยนี้เท่ากับ 42 มก./ล. เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน วล. กำหนดไม่เกิน 20 มก./ล. แสดงว่าระบบบำบัดยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ กล่าวคือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอสมีประสิทธิภาพในการบำบัดเพียง 70% ถ้าจะบำบัดน้ำเสียตามมาตรฐานแล้ว ระบบฯนี้จะต้องมีประสิทธิภาพถึง 86% ค่าเอสเอสมีค่าสูงถึง 43 มก./ล. ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนของ วล.ที่ยอมให้(30 มก./ล.) แสดงว่าสารแขวนลอยในน้ำทิ้งยังมีค่าสูงอยู่ จากค่าต่างๆที่ได้ศึกษาวิจัยพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอสจะใช้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจและมีประสิทธิภาพสูงสุด ย่อมจะต้องขึ้นอยู่กับผู้ควบคุม(บุคคลากร) ซึ่งจะต้องมีความรอบรู้และสามารถที่จะวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสีย ฉะนั้นน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลจึงอาจก่อปัญหามลพิษทางน้ำได้หากปล่อยให้ระบายสู่ทางน้ำสาธารณะโดยขาดการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ

ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ย(ค่าสป.) จากการวิจัยนี้และการศึกษาของผู้วิจัยอื่นๆได้เปรียบเทียบในตารางที่ 4.15

**ตารางที่ 4.15 ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ย(สป.)จากโรงพยาบาล**

| ชนิดน้ำเสีย | ปริมาณน้ำเสีย (ลตตว.) | ค่าสป. (กตตว.) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|
| น้ำเสียรวม<br>น้ำทิ้งรวม | 776<br>746 | 63.5<br>32.5 | งานวิจัยนี้<br>งานวิจัยนี้ |
| น้ำเสียรวม<br>น้ำทิ้งรวม | 552<br>220-250 | 263.27<br>- | (16)<br>(9,10,11) |

เห็นได้ว่าปริมาณมลสารเฉลี่ยของน้ำเสียรวมจากโรงพยาบาลที่ได้ศึกษาแห่งนี้เท่ากับ 63.48 กตตว. ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าโรงพยาบาลที่ทำการศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว(16)

คือ 263.27 กตตว. สำเหตุที่ทำให้ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอันเกิดจากลักษณะการใช้พื้นที่อาคารไม่เหมือนกัน เช่น ปริมาณการเข้าใช้โรงพยาบาลของผู้ป่วย ลักษณะของโรงพยาบาล(เอกชน, รัฐบาล)มาตรฐานการใช้สุขภัณฑ์ รวมทั้งคนไข้นอกหรือผู้ที่มาติดต่อธุรกิจกับโรงพยาบาลแต่ละแห่งไม่แน่นอนและไม่เท่ากันในทุกโรงพยาบาล ขึ้นกับช่วงเวลา(ต้นปี กลางปี หรือปลายปี) ในบรรดาคนไข้นอกทั้งหมดต้องมีการใช้น้ำอย่างแน่นอน ซึ่งย่อมส่งผลต่อปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ยที่หาได้ นอกจากนั้นจากวิจัยน้ำเสียจากโรงพยาบาลแทบทุกครั้ง จะมิได้คำนึงถึงจำนวนคนไข้นอกที่มาติดต่อกับโรงพยาบาลเลย เนื่องจากเป็นค่าที่หาได้ลำบากมากและไม่มีหลักเกณฑ์ที่จะนำมาประกอบการพิจารณาให้ถูกต้องแน่นอนได้

ส่วนผลรวมปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อเตียงต่อวันมีค่าประมาณ 766 ลตตว. ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณน้ำทิ้งรวม คือ 746 ลตตว. อันเป็นเครื่องยืนยันได้ว่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมในอาคารมีค่าอยู่ในเกณฑ์เดียวกับปริมาณน้ำทิ้งรวมจากอาคารสู่ท่อระบายสาธารณะ

อนึ่ง ปริมาณน้ำเสียรวมที่ได้จากการวิจัยนี้(766 ลตตว.) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำเสียรวมที่ได้จากการศึกษาของ ธานี ประดับหยิ่ว (16) ซึ่งมีค่า 552 ลตตว. โดยยังมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง(ประมาณ 28%) คาดว่ามาจากสาเหตุจากลักษณะการใช้สอยพื้นที่หรือข้อมูลจำเพาะของแต่ละโรงพยาบาลไม่เหมือนกันนั่นเอง

## 4.2 ภัตตาคาร

### 4.2.1 ข้อมูลจำเพาะของภัตตาคารที่ศึกษา

ภัตตาคารที่ได้คัดเลือกมาศึกษามีอยู่ 2 แห่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 4.2.1.1 ภัตตาคาร 1

ก) เป็นอาคารเดียวโดดๆสูงชั้นเดียว มีพื้นที่ 305 ตร.ม.

ข) มีที่จอดรถอยู่ด้านข้างของอาคารสามารถจอดรถได้ประมาณ 30 คัน

ค) ตั้งอยู่บริเวณมุมอนุสาวรีย์ประชาธิปไตยด้านใต้ ถนนราชดำเนินกลาง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ง) มีจำนวนพนักงานประมาณ 40 คน

จ) มีเก้าอี้สำหรับบริการ 210 ตัว

ฉ) เปิดบริการตั้งแต่เวลา 11.00-21.00 น.

ช) อัตราการขายอยู่ในชั้นปานกลาง

ซ) มีการทำความสะอาดล้างพื้นครัวทุกวัน ในเวลา 21.00 น. โดยใช้ผงซักฟอกและโซดาไฟ

4.2.1.2 ภัตตาคาร 2

ก) เป็นอาคารเดียวโดดๆสูงชั้นเดียว มีพื้นที่บริการ 303 ตร.ม.

ข) มีที่จอดรถอยู่ด้านหลังของอาคาร สามารถจอดรถได้ประมาณ 50 คัน

ค) ตั้งอยู่บริเวณมุมอนุสาวรีย์ด้านเหนือ ถนนราชดำเนินกลาง เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ง) มีจำนวนพนักงานประมาณ 80 คน

จ) มีเก้าอี้สำหรับบริการ 303 ตัว

ฉ) เปิดบริการตั้งแต่เวลา 11.00-23.00 น.

ช) อัตราการขายอยู่ในชั้นดี

ซ) มีการทำความสะอาดล้างพื้นครัวทุกวันในเวลา 21.00 น. โดยใช้ผงซักฟอกอย่างเดียว

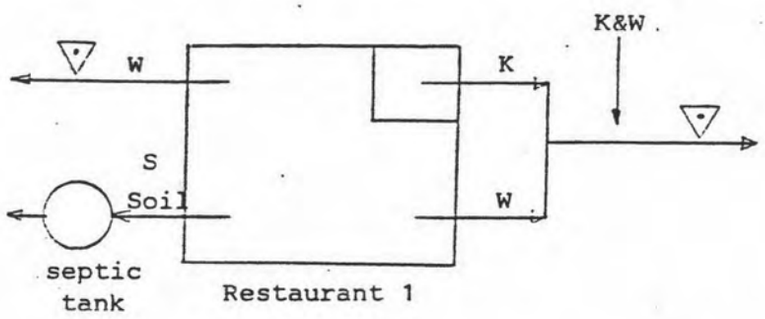
### 4.2.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ภัตตาคารทั้งสองแห่งที่เลือกมาศึกษานับว่าเป็นตัวแทนที่ดีในกทม. กล่าวคือ ภัตตาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะการบำบัดน้ำเสียคล้ายกัน คือ มีบ่อเกรอะ/บ่อซึมเพื่อรับน้ำจากส้วม แล้วต่อท่อระบายลงท่อน้ำฝนโดยตรง( เพื่อกันไม่ให้ส้วมเต็ม) ส่วนน้ำใช้แล้วประเภทอื่นๆ เช่น น้ำจากครัว น้ำล้างจาน น้ำล้างพื้น จะไม่มีการบำบัดใดๆทั้งสิ้น โดยจะปล่อยลงท่อระบายน้ำฝนเลย รูปที่ 4.8 และ 4.9 คือ แผนภูมิจุดที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียของภัตตาคารทั้งสองแห่ง

### 4.2.3 การวัดอัตราไหลและการเก็บตัวอย่าง

เนื่องจากน้ำเสียรวมระบายลงท่อ/รางระบายน้ำฝน ก่อนบรรจบกับท่อระบายน้ำของกทม. เพียงจุดเดียวเท่านั้น การเก็บตัวอย่างจะต้องกระทำในวันเวลาที่ไม่มีฝนตก เพราะ

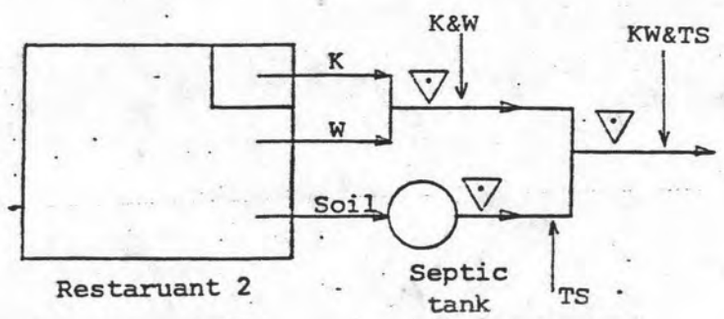
ขณะฝนตกจะมีน้ำฝนมาเจือจางน้ำเสียรวมจากภัตตาคาร ทำให้อัตราไหลและลักษณะน้ำเสียแปรเปลี่ยนไป สำหรับภัตตาคาร 1 น้ำส้วมไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ เนื่องจากไม่สามารถหาท่อระบายน้ำล้นออกสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้ ส่วนน้ำเสียซึ่งประกอบด้วย น้ำจากครัว น้ำล้างจาน




W = WASTE S = SOIL K = KITCHEN

▽ จุดวัดอัตราไหลและเก็บตัวอย่าง

**รูปที่ 4.8 แผนภูมิจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียสำหรับภัตตาคาร 1**




TS = TREATED SOIL KW&TS = KITCHEN WASTE AND TREATED SOIL

▽ จุดวัดอัตราไหลและเก็บตัวอย่าง

**รูปที่ 4.9 แผนภูมิจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียสำหรับภัตตาคาร 2**

และน้ำล้างพื้นนั้นมีจุดระบายน้ำเสียออกสองจุดจึงได้วัดอัตราไหลโดยใช้วิธีกระบอกตวงที่รู้ปริมาตรรองรับน้ำที่ปลายท่อพร้อมจับเวลาและเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสองจุด แล้วจึงนำมาผสมรวมตามสัดส่วนก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต่อไป สำหรับภัตตาคาร 2 การวัดอัตราไหลใช้ภาชนะที่ทราบปริมาตรรองรับน้ำเสียพร้อมจับเวลาเมื่อน้ำเสียเต็มกะบะ การเก็บตัวอย่างเก็บ 3 จุดดังนี้ คือ น้ำส้วมที่บำบัดแล้ว(Treated Soil,TS) น้ำเสียจากครัว(Kitchen,K) และน้ำเสียอื่นๆ (Waste,W) และน้ำทิ้งรวม(Effluent,KW&TS)ออกจากภัตตาคาร การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากภัตตาคารทั้งสองแห่งได้ใช้แบบจ้วงและแบบผสมรวม 24 ชม.

### 4.2.4 ข้อมูลจากการวิจัย

การศึกษาวิจัยน้ำเสียจากภัตตาคารทั้งสองแห่งกระทำในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน โดยภัตตาคาร 1 จำนวนวันที่เข้าทำวิจัย 7 วัน ภัตตาคาร 2 จำนวนวันที่เข้าทำวิจัย 9 วัน ผลการศึกษาวิจัยน้ำเสียประเภทต่างๆอันได้แก่ น้ำส้วมที่บำบัดแล้ว น้ำเสียจากครัวและน้ำเสียอื่นๆ และน้ำทิ้ง สำหรับภัตตาคารได้แยกเสนอเป็น 3 หัวข้อ คือ 4.2.4.1 ลักษณะน้ำเสีย 4.2.4.2 ปริมาณน้ำเสีย และ 4.2.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ย สำหรับข้อมูลดิบอันได้แก่ อัตราไหลและลักษณะน้ำเสียแต่ละประเภทที่เวลาต่างๆกัน และรายละเอียดอื่นๆได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ค.

#### 4.2.4.1 ลักษณะน้ำเสียจากภัตตาคาร

ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลสรุปลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆ สำหรับน้ำเสียจากครัวและน้ำเสียอื่นๆ และน้ำส้วมที่บำบัดแล้ว รวมทั้งน้ำทิ้ง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.16-4.19 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยและโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆ ทั้งแบบจ้วงและแบบผสมรวมในรูป บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส เอฟโอจี และพีเอช มีค่าแตกต่างกัน นอกจากนั้นรูปที่ 4.10 เป็นกราฟแสดงตัวอย่างของรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะน้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ ในรูปของ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น และเอสเอส เทียบต่อเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างวันหนึ่ง (ส่วนค่าต่างๆสำหรับวันอื่นๆจะหาดูได้จากภาคผนวก ค.) รูปนี้แสดงให้เห็นความแปรปรวนของลักษณะน้ำเสีย โดยที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างแบบจ้วงก็ชี้ให้เห็นความแปรผันของข้อมูลต่างๆส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์สูงพอควร ฉะนั้นค่าเฉลี่ยทางเลขคณิตอาจให้ความหมายผิดไปจากความเป็นจริง ดังนั้นค่าที่ผู้วิจัยขอแนะนำให้ใช้สำหรับการอ้างอิงว่าเป็นตัวแทนลักษณะน้ำเสียสำหรับภัตตาคาร คือ ค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างแบบผสมรวมเช่นเดียวกับโรงพยาบาล ผู้วิจัยได้รวบรวมลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆ ที่แนะนำไว้ในตารางที่ 4.20

Table 4.16 Characteristics of Wastewaters from Restaurant 1

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 56 | 82 - 9550 | 2018 | 1250 | 1973.50 |
| BOD:composite | 7 | 790 - 2950 | 1759 | 1400 | 839.92 |
| COD:grab | 63 | 177 -14462 | 3512 | 2300 | 2710.95 |
| COD:composite | 7 | 1423 - 5272 | 3164 | 2700 | 1349.89 |
| TKN:grab | 18 | 25.2-144.2 | 57.2 | 30.0 | 30.74 |
| TKN:composite | 7 | 26.6-109.9 | 63.2 | 38.0 | 28.70 |
| $PO_4$:grab | 18 | 0.5 - 5.5 | 2.50 | 1.30 | 1.49 |
| $PO_4$:composite | 7 | 0.5 - 5.5 | 2.60 | 0.60 | 2.01 |
| SS :grab | 18 | 112 - 3100 | 1357 | 620 | 972.97 |
| SS :composite | 7 | 409 - 1340 | 913 | 750 | 421.54 |
| FOG:composite | 7 | 940 - 2100 | 1570 | 1400 | 428.44 |
| pH :grab | 63 | 4.78-11.20 | 6.51 | - | 1.01 |
| pH :composite | 7 | 5.62- 9.04 | 6.74 | - | 1.07 |
| temp:grab | 63 | 26.0- 41.0 | 29.0 | - | 2.03 |

Note :-

n = Number of samples

Wastewater : Total wastewater except toilet wastewater

Table 4.17 Characteristics of Wastewaters from Restaurant 2

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | 6 n-1 |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 40 | 545-3700 | 1148 | 820 | 637.17 |
| BOD:composite | 9 | 688-1388 | 994 | 750 | 219.37 |
| COD:grab | 59 | 842-6834 | 2088 | 2400 | 1016.32 |
| COD:composite | 9 | 1500-2490 | 1860 | 1650 | 365.48 |
| TKN:grab | 10 | 28.7-312.2 | 87.7 | 57.0 | 83.89 |
| TKN:composite | 9 | 40.6-85.4 | 58.4 | 50.0 | 14.23 |
| $PO_4$:grab | 10 | 4.0-17.5 | 9.3 | 6.0 | 3.75 |
| $PO_4$:composite | 9 | 0.7-8.5 | 3.3 | 1.5 | 2.34 |
| SS :grab | 10 | 64-856 | 260 | 165 | 204.17 |
| SS :composite | 9 | 168-858 | 405 | 280 | 208.85 |
| FOG:composite | 9 | 980-1760 | 1348 | 1200 | 261.61 |
| pH :grab | 89 | 5.17-7.19 | 6.13 | - | 0.49 |
| pH :composite | 9 | 5.24-6.75 | 6.35 | - | 0.44 |
| temp:grab | 89 | 26.0-30.5 | 28.0 | - | 1.13 |

Note :-

n = Number of samples

Wastewater : Total wastewater except toilet wastewater

Table 4.18 Characteristics of Treated Soil from Restaurant 2

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 39 | 60 - 358 | 142 | 142 | 70.32 |
| BOD:composite | 9 | 66 - 405 | 221 | 221 | 97.22 |
| COD:grab | 56 | 153 - 1156 | 366 | 366 | 221.08 |
| COD:composite | 9 | 142 - 728 | 396 | 396 | 162.10 |
| TKN:grab | 20 | 72.1- 137 | 97.9 | 97.9 | 24.54 |
| TKN:composite | 9 | 30.8- 112 | 75.1 | 75.1 | 28.64 |
| $PO_4$:grab | 20 | 0.5 - 12.0 | 3.6 | 3.6 | 3.19 |
| $PO_4$:composite | 9 | 0.5 - 6.2 | 2.2 | 2.2 | 1.58 |
| SS :grab | 20 | 28 - 462 | 114 | 114 | 114.93 |
| SS :composite | 9 | 10 - 368 | 115 | 115 | 109.78 |
| FOG:composite | 9 | 340 - 1320 | 921 | 921 | 339.79 |
| pH :grab | 87 | 5.74- 8.57 | 7.59 | 7.59 | 0.47 |
| pH :composite | 9 | 7.34- 8.44 | 7.71 | 7.71 | 0.35 |
| temp:grab | 87 | 26.0- 32.0 | 28.0 | 28.0 | 1.06 |

Note :-

n = Number of samples

Table 4.19 Characteristics of Effluent from Restaurant 2

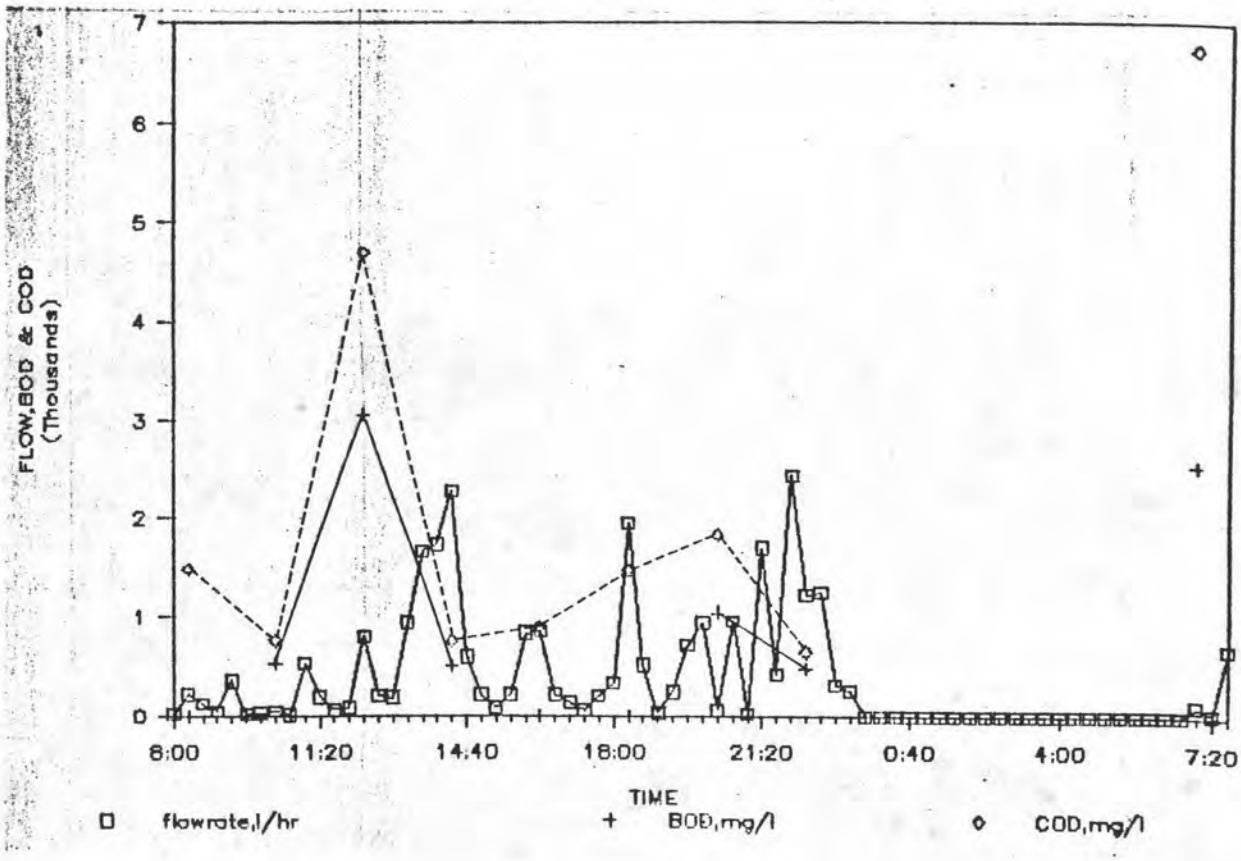
Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 40 | 213 - 2012 | 869 | 590 | 342.90 |
| BOD:composite | 9 | 739 - 1168 | 919 | 650 | 185.90 |
| COD:grab | 56 | 416 -11993 | 1820 | 1150 | 1501.92 |
| COD:composite | 9 | 1241 - 2664 | 1785 | 1450 | 510.44 |
| TKN:grab | - | - | - | - | - |
| TKN:composite | 9 | 37.8 - 68.6 | 55.1 | 50 | 10.67 |
| $PO_4$:grab | - | - | - | - | - |
| $PO_4$:composite | 9 | 0.5 - 8.2 | 3.2 | 2.6 | 8.20 |
| SS :grab | - | - | - | - | - |
| SS :composite | 9 | 225 - 784 | 401 | 340 | 197.15 |
| FOG:composite | 9 | 720 - 1800 | 1136 | 900 | 342.75 |
| pH :grab | 85 | 4.91 - 7.57 | 6.35 | - | 6.55 |
| pH :composite | 9 | 5.72 - 6.78 | 6.54 | - | 0.63 |
| temp:grab | 85 | 26.0- 30.0 | 28.0 | - | 0.95 |

Note :-

n = Number of samples

กล่าวคือ น้ำเสียจากครัวและอื่นๆมีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมของ บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น ประมาณ 1,759, 3,164, 913 และ 63.2 มก./ล. ส่วนฟอสเฟตและเอฟโอจีมีค่า 2.60 และ 1,570 มก./ล.ตามลำดับสำหรับภัตตาคาร 1 และ 994, 1,860, 405 และ 58.4 มก./ล. ส่วนฟอสเฟตและเอฟโอจีมีค่า 3.3 และ 1,348 มก./ล.ตามลำดับสำหรับภัตตาคาร 2 ส่วนน้ำส้วมบำบัดแล้วสำหรับภัตตาคาร 2 มีค่า 221, 396, 115 และ 75.1 มก./ล. ส่วนฟอสเฟตและเอฟโอจี มีค่า 2.2 และ 921 มก./ล.ตามลำดับ และน้ำทิ้งรวมสำหรับภัตตาคาร 2 มีค่า 919, 1,785, 401 และ 55.1 มก./ล. ส่วนค่าฟอสเฟตและเอฟโอจีมีค่า 3.2 และ 1,136 มก./ล.ตามลำดับ




**รูปที่ 4.10 ลักษณะน้ำครัวและน้ำเสีย เทียบต่อเวลา สำหรับภัตตาคาร (13/3/87)**

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมจากภัตตาคาร

หน่วย : มก./ล.ยกเว้นพีเอช

| ตัวกำหนด | น้ำครัวและน้ำเสีย | | | น้ำล้วมบำบัดแล้ว | น้ำทิ้งรวม |
|---|---|---|---|---|---|
| ลักษณะน้ำเสีย | ภัตตาคาร 1 | ภัตตาคาร 2 | เฉลี่ย | ภัตตาคาร 2 | ภัตตาคาร 2 |
| BOD | 1759 | 994 | 1329 | 221 | 919 |
| COD | 3164 | 1860 | 2430 | 396 | 1785 |
| SS | 913 | 405 | 627 | 115 | 401 |
| TKN | 63.2 | 58.4 | 60.5 | 75.1 | 55.1 |
| $PO_4$ | 2.60 | 3.30 | 2.99 | 2.20 | 3.20 |
| FOG | 1570 | 1348 | 1445 | 921 | 1136 |
| pH | 6.74 | 6.35 | 6.52 | 7.71 | 6.54 |

### 4.2.4.2 ปริมาณน้ำเสียสำหรับภัตตาคาร

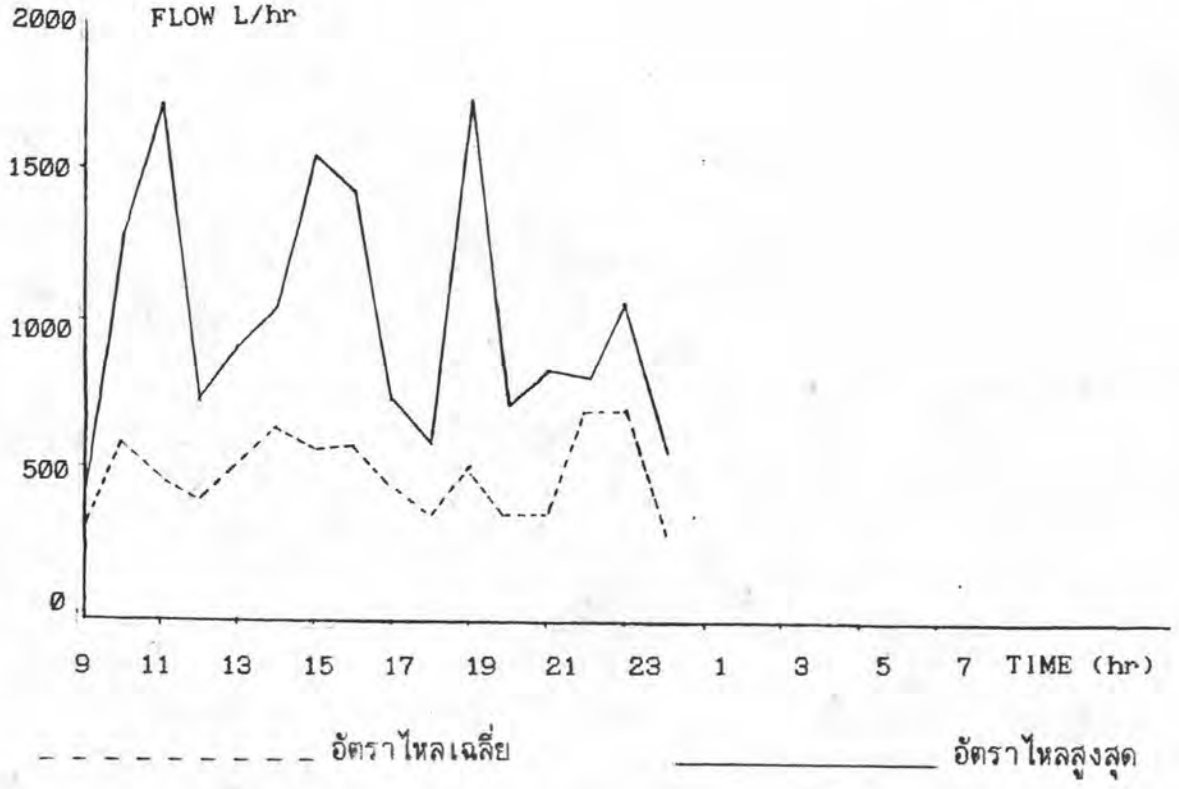
ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลปริมาณน้ำเสียและพีกแฟกเตอร์สำหรับอัตราไหลประเภทต่างๆ อันได้แก่ น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ น้ำล้วมบำบัดแล้ว และน้ำทิ้งรวม รูปที่ 4.11-4.14 เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ของอัตราไหลที่เวลาทำการ 24 ชม. ในรอบ 1 วัน (ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยของทุกๆวันที่เข้าทำการวิจัย) ข้อมูลนี้เป็นประโยชน์ต่อวิศวกรในการนำประกอบการพิจารณาออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียต่อไป เห็นได้ว่าอัตราไหลที่เวลาต่างๆมีความแตกต่างกันมากพอควร จากกราฟข้างต้นเมื่อคำนวณหาพื้นที่ใต้กราฟจะได้เป็นปริมาณน้ำเสียต่อวัน และอัตราไหลเฉลี่ยเทียบต่อชั่วโมงและนาทีได้ เมื่อทราบจำนวนเก้าอี้และขนาดพื้นที่(ตารางเมตร)ของภัตตาคาร* จะสามารถหาปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยในหน่วย ล./เก้าอี้-ว. และ ล./ตร.ม.-ว. ได้(รายละเอียดดูได้จากภาคผนวก ค.) ส่วนพีกแฟกเตอร์ได้จากการนำอัตราไหลเฉลี่ยไปหาร

---

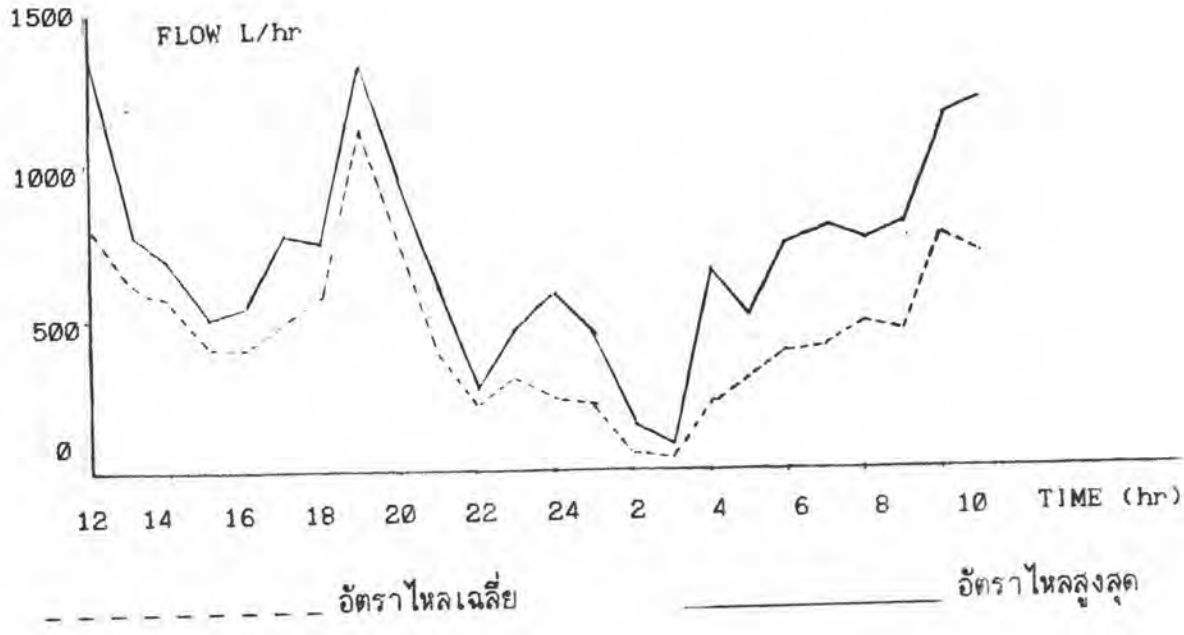
\# จำนวนเก้าอี้ : คิดจากเก้าอี้ทั้งหมดที่มีอยู่ในภัตตาคาร

ตารางเมตร : คิดจากพื้นที่ทั้งหมดไม่รวมที่จอดรถ

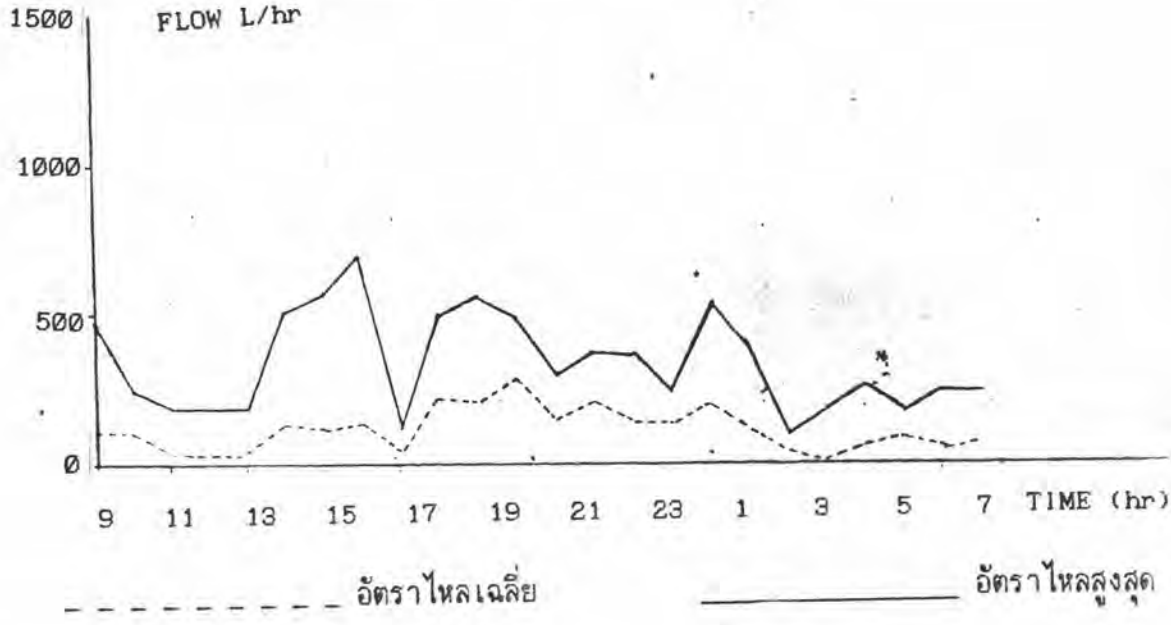
อัตราไหลสูงสุดของแต่ละวัน ดังแสดงรายละเอียดในการคำนวณในภาคผนวก ฉ. ตารางที่ 4.21 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียต่อวัน และตารางที่ 4.22 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและพีกแฟกเตอร์สำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆจากภัตตาคาร 1 และ 2 กล่าวคือภัตตาคาร 1 น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆต่อวันเท่ากับ 8.52 ลบ.ม./ว. และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 40.6 ล./เก้าอี้-ว. และ 18.34 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 3.81 ภัตตาคาร 2 น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆมีปริมาณน้ำเสียต่อวันเท่ากับ 21.11 ลบ.ม./ว. และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 69.67 ล./เก้าอี้-ว. และ 54.69 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 2.66 ในทำนองเดียวกันน้ำส้วมบำบัดแล้วมีปริมาณน้ำเสียต่อวันเท่ากับ 3.52 ลบ.ม./ว. และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 11.61 ล./เก้าอี้-ว. และ 9.11 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 4.01 ส่วนน้ำทิ้งรวมมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 22.42 ลบ.ม./ว.และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 74 ล./เก้าอี้-ว. และ 58 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 2.65



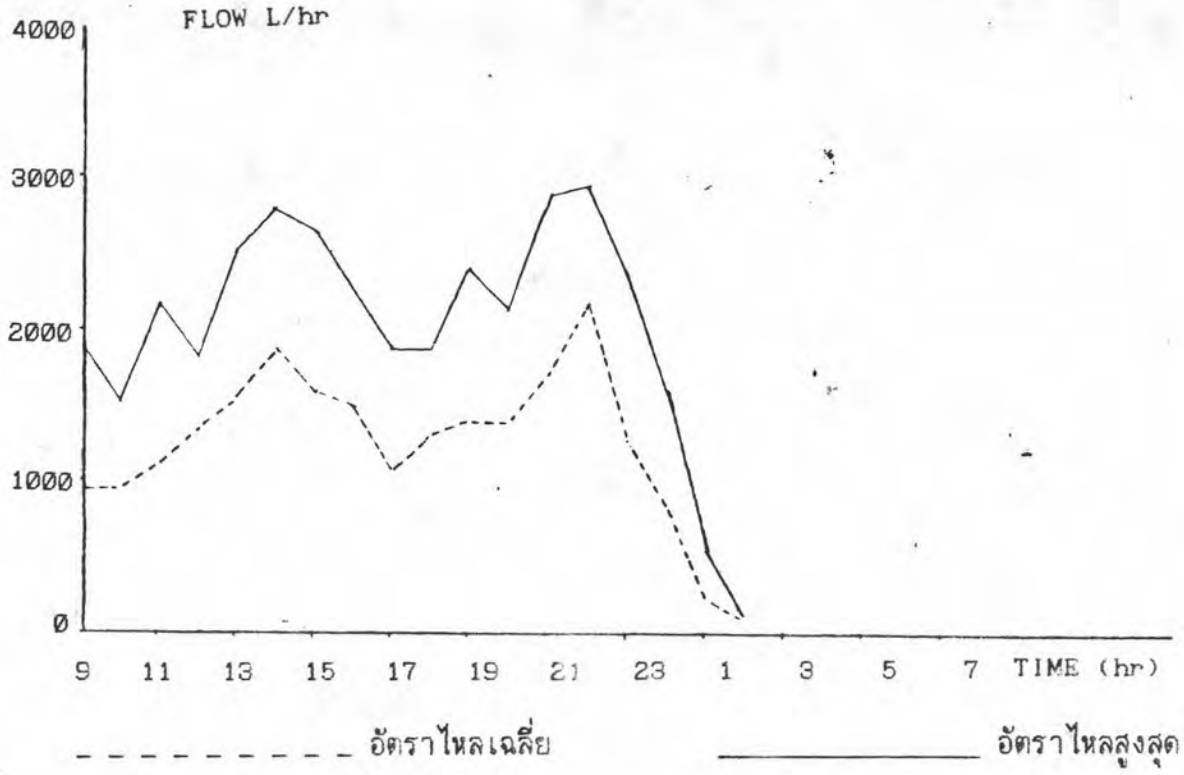

**รูปที่ 4.11 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆที่เวลาต่างๆ สำหรับภัตตาคาร 1**




**รูปที่ 4.12 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆที่เวลาต่างๆ สำหรับภัตตาคาร 2**




**รูปที่ 4.13 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำส้วมบำบัดแล้วที่เวลาต่างๆ สำหรับภัตตาคาร 2**




**รูปที่ 4.14 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำทิ้งรวมสู่ท่อสาธารณะที่เวลาต่างๆ สำหรับภัตตาคาร 2**

**ตารางที่ 4.21 ปริมาณน้ำเสียต่อวันสำหรับภัตตาคารในกทม.**

| Types of Wastewater | Flow per day (cubic meter/day) | | | Average Flow ($l/hr\text{-}meters^2$*) |
|---|---|---|---|---|
| | Range | Average | $\sigma_{n-1}$ | |
| Restaurant 1 Wastewater | 5.47 - 11.53 | 8.52 | 2.23 | 0.76 |
| Restuarant 2 Wastewater | 15.14 - 27.60 | 21.11 | 3.56 | 2.28 |
| Treated Soil Effluent | 2.11 - 5.97 | 3.52 | 1.12 | 0.38 |
| | 19.14 - 28.47 | 22.42 | 3.12 | 2.42 |

Note :- * Total area

ตารางที่ 4.22 ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและฟีกแฟกเตอร์เฉลี่ยสำหรับภัตตาคาร

| แหล่งกำเนิด | ประเภทน้ำเสีย | ฟีกแฟกเตอร์ | ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ล./เก้าอี้-ว. | ล./ตร.ม.-ว. |
| ภัตตาคาร 1 | น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ | 3.81 | 40.60 | 18.34 |
| ภัตตาคาร 2 | น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ | 2.66 | 68.67 | 54.69 |
| | น้ำส้วมบำบัดแล้ว | 4.01 | 11.61 | 9.11 |
| | น้ำทิ้งรวม | 2.65 | 74.01 | 58.09 |

### 4.2.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับภัตตาคาร

ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลมลสารเฉลี่ยหรือค่าสมมูลประชากรในรูปต่างๆ อันได้แก่ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส ฟอสเฟต และเอฟโอจี ซึ่งได้จากการคำนวณโดยผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับลักษณะน้ำเสียที่ได้จากตัวอย่างประเภทต่างๆ ในแต่ละวันที่เข้าทำการวิจัย ด้วยเหตุที่ลักษณะน้ำเสียจากตัวอย่างแบบจ้วงมีความแปรปรวนมากดังกล่าวแล้วในหัวข้อที่ 4.1.4.1 จึงไม่ขอนำไปประกอบการคำนวณหาปริมาณมลสารเฉลี่ย ฉะนั้นปริมาณมลสารเฉลี่ยที่จะนำไปใช้เป็นตัวแทนสำหรับภัตตาคารต้องอาศัยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมเป็นองค์ประกอบในการคำนวณ ตารางที่ 4.23-4.26 เป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารของทุกๆวันที่เข้าทำการวิจัย สำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆอันได้แก่ น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ สำหรับภัตตาคาร 1 และน้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ น้ำส้วมบำบัดแล้ว และน้ำทิ้งรวมสำหรับภัตตาคาร 2 ตามลำดับ ซึ่งได้จากผลคูณระหว่างปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับค่าเฉลี่ยและ/หรือโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50%ของลักษณะน้ำเสียจากตัวอย่างแบบผสมรวม จากข้อมูลเห็นได้ว่าปริมาณมลสารเฉลี่ยที่ได้ในรูปต่างๆมีค่าแตกต่างกัน เช่น ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับน้ำทิ้งรวมในรูปบีโอดี( เทียบต่อ ตร.ม.-วัน) = 53.24 และ 37.75 ก./ตร.ม.-ว. (ดูตารางที่ 4.26) เนื่องจากค่าบีโอดีที่ได้ในแต่ละวันแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นค่าเฉลี่ยหรือโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% จึงเป็นการยากที่จะพิจารณานำค่าใดไปใช้เป็นตัวแทน อนึ่งค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียได้จากการลงจุดบนกระดาษ

Table 4.23 Population Equivalence of Wastewaters from Restaurant 1

| Parameters | Population Equivalence | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | gm/$m^{2*}$-day | | gm/$m^{2\#}$-day | | gm/seat-day | |
| | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 47.68 | 39.14 | 32.41 | 25.64 | 69.24 | 56.84 |
| COD:comp | 85.11 | 75.49 | 54.08 | 49.46 | 123.60 | 109.62 |
| TKN:comp | 1.65 | 1.06 | 1.08 | 0.69 | 2.40 | 1.54 |
| $PO_4$:comp | 0.07 | 0.01 | 0.05 | 0.01 | 0.11 | 0.02 |
| SS :comp | 24.47 | 20.97 | 15.90 | 13.74 | 35.53 | 30.45 |
| FOG:comp | 43.82 | 39.14 | 28.74 | 25.64 | 63.74 | 56.84 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg. or P 50% value of each parameters,for each sampling days)

wastewaters : Total wastewater except toilet wastewater

* : Service area

\# : Total area

Table 4.24 Population Equivalence of Wastewaters from Restaurant 2

| Parameters | Population Equivalence | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | gm/$m^{2*}$-day | | gm/$m^{2*}$-day | | gm/seat-day | |
| | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 70.01 | 52.25 | 54.95 | 41.01 | 70.01 | 52.25 |
| COD:comp | 130.21 | 114.95 | 102.20 | 90.22 | 130.21 | 114.95 |
| TKN:comp | 4.09 | 3.48 | 3.21 | 2.73 | 4.09 | 3.48 |
| $PO_4$:comp | 0.24 | 0.10 | 0.19 | 0.08 | 0.24 | 0.10 |
| SS :comp | 28.59 | 19.50 | 22.44 | 15.31 | 28.59 | 19.50 |
| FOG:comp | 93.51 | 83.60 | 73.40 | 65.61 | 93.51 | 83.60 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg. or P 50% value of each parameters,for each sampling days)

wastewaters : Total wastewater except toilet wastewater

* : Service area

\# : Total area

Table 4.25 Population Equivalence of Treated Soil from Restaurant 2

| Parameters | Population Equivalence | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | gm/$m^{2*}$-day | | gm/$m^{2\#}$-day | | gm/seat-day | |
| | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 2.35 | 1.74 | 1.84 | 1.36 | 2.35 | 1.74 |
| COD:comp | 4.35 | 3.65 | 3.41 | 2.86 | 4.35 | 3.65 |
| TKN:comp | 0.79 | 0.52 | 0.62 | 0.40 | 0.79 | 0.52 |
| $PO_4$:comp | 0.02 | 0.004 | 0.02 | 0.003 | 0.02 | 0.004 |
| SS :comp | 1.22 | 0.63 | 0.96 | 0.50 | 1.22 | 0.63 |
| FOG:comp | 10.82 | 8.70 | 8.50 | 6.82 | 10.82 | 8.70 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg. or P 50% value of each parameters,for each sampling days)

wastewaters : Total wastewater except toilet wastewater

* : Service area

\# : Total area

Table 4.26 Population Equivalence of Treated Effluent from Restaurant 2

| Parameters | Population Equivalence | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | gm/$m^{2*}$-day | | gm/$m^{2*}$-day | | gm/seat-day | |
| | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 67.83 | 48.10 | 53.24 | 37.75 | 67.83 | 48.10 |
| COD:comp | 133.33 | 107.31 | 104.64 | 84.21 | 133.33 | 107.31 |
| TKN:comp | 4.07 | 3.70 | 3.19 | 2.90 | 4.07 | 3.70 |
| $PO_4$:comp | 0.25 | 0.19 | 0.20 | 0.15 | 0.25 | 0.19 |
| SS :comp | 30.68 | 25.16 | 24.08 | 19.74 | 30.68 | 25.16 |
| FOG:comp | 85.61 | 66.60 | 67.19 | 52.27 | 85.61 | 66.60 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg, or P 50% value of each parameters,for each sampling days)

wastewaters : Total wastewater except toilet wastewater

* : Service area

\# : Total area

probability ความน่าเชื่อถือสำหรับการวิเคราะห์โอกาสความน่าจะเป็นนี้ขึ้นกับจำนวนข้อมูลและความหลากหลายของข้อมูล บางครั้งข้อมูลลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมที่ได้มีจำนวนน้อยและมีค่าอยู่ในเกณฑ์เดียวกันหรืออาจแตกต่างกันมาก เส้นกราฟโอกาสความน่าจะเป็นไม่เป็นเส้นตรง (แม้จะใช้กระดาษกราฟแบบ prob-log และ prob-normal scale) ความน่าเชื่อถือของค่าที่ได้จึงน้อยลงตามลักษณะข้อมูลหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ซึ่งอ่านจากกราฟเส้นตรงที่ได้มีความคลาดเคลื่อนอยู่ระดับหนึ่ง ฉะนั้นปริมาณมลสารเฉลี่ยที่ได้จากการใช้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียเป็นฐานการคำนวณ จึงอาจแฝงความคลาดเคลื่อนอยู่ด้วย ผู้วิจัยขอแนะนำค่าปริมาณมลสารที่ได้จากผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับค่าบีโอดีแบบผสมรวมเฉลี่ยโดยเทียบต่อ ตร.ม.ทั้งหมดของภัตตาคาร เพราะว่าพื้นที่ทั้งหมดจะเป็นตัวแทนภัตตาคารได้ดีที่สุด ตารางที่ 4.27 เป็นข้อมูลสรุปปริมาณมลสารเฉลี่ยในรูปบีโอดีแนะนำสำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆจากภัตตาคาร กล่าวคือ ภัตตาคาร 1 น้ำครัวและน้ำเสียมีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 31.26 ก./ตร.ม.-ว. ภัตตาคาร 2 น้ำครัวและน้ำเสียมีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 55 ก./ตร.ม.-ว. ส่วนน้ำส้วมบำบัดแล้วมีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 1.8 ก./ตร.ม.-ว. ส่วนน้ำทิ้งรวมมีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 53 ก./ตร.ม.-ว.

### 4.2.5 ปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากภัตตาคารที่ระบายสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

การหาปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากภัตตาคารต้องอาศัยปริมาณมลสารเฉลี่ยและจำนวนพื้นที่ (ตร.ม.) ของภัตตาคารทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในกทม.และปริมณฑลเป็นพื้นฐานการคำนวณ ปริมาณมลสารเฉลี่ยในหน่วย ก.บีโอดี/ตร.ม./วัน (จากตารางที่ 4.26 คือ 53 ก.บีโอดี/ตร.ม./วัน) สำหรับกรณีน้ำทิ้งรวมสู่ท่อสาธารณะอันมีผลต่อภาวะมลพิษทางน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาและผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า ภัตตาคารทั่วไปก็มีระบบบำบัดฯและสภาพอื่นๆ เช่นเดียวกับภัตตาคารนี้ เมื่อนำค่านี้ไปคูณกับจำนวนพื้นที่ทั้งหมดของภัตตาคารที่ปรากฏในกทม.และปริมณฑลดังแสดงในตารางที่ 4.28 ได้ปริมาณความสกปรกทั้งสิ้น 49,659 กก.บีโอดี/วัน

อนึ่ง เป็นที่น่าสังเกตว่า ขนาดพื้นที่ของภัตตาคารที่ใช้คำนวณในที่นี้นั้นไม่ใช่ขนาดพื้นที่ที่แท้จริงแต่เป็นพื้นที่ประมาณ สาเหตุที่ต้องประเมินโดยประมาณในลักษณะนี้มาจากจำนวนภัตตาคาร (รวมทั้งร้านอาหารขนาดเล็ก) ซึ่งมีมากมายนับหมื่นแห่ง ผู้วิจัยไม่สามารถค้นและรวบรวมตัวเลขออกมาเป็นตัวเลขที่แท้จริงได้ อนึ่งทางการได้ใช้วิธีประเมินขนาดของภัตตาคารออกมาเป็นตารางเมตร โดยใช้เจ้าหน้าที่สุขาภิบาลทำการสำรวจในทุกท้องที่และจัดแบ่งออกเป็นขนาดภัตตาคาร 6 ระดับด้วยกัน คือ 10, 10-25, 25-50, 50-100, 100-200 และมาก

ตารางที่ 4.27 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับภัตตาคาร

| ประเภทน้ำเสีย | ปริมาณมลสารเฉลี่ย(ก.บีโอดี/ตร.ม.*-วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | ภัตตาคาร 1 | ภัตตาคาร 2 | เสนอให้ใช้ |
| น้ำครัวและน้ำเสียอื่นๆ | 31.26 | 55 | 43 |
| น้ำล้วมบำบัดแล้ว | # | 1.8 | 1.8 |
| น้ำทิ้งรวม | # | 53 | 53 |

* พื้นที่ทั้งหมดของภัตตาคารไม่รวมที่จอดรถ

\# ไม่สามารถเข้าถึงจุดเก็บตัวอย่างได้

กว่า 200 ตร.ม.ขึ้นไป สำหรับภัตตาคาร 5 ขนาดแรกผู้วิจัยได้ใช้ค่าเฉลี่ยของพื้นที่แต่ละระดับคูณกับจำนวนภัตตาคารในระดับนั้นออกมาเป็นขนาดของพื้นที่รวมในแต่ละเขต เพื่อใช้ในการคำนวนหาปริมาณความสกปรกต่อไป แต่สำหรับภัตตาคารขนาดใหญ่ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจริงของขนาดและจำนวนในการคำนวณเพราะมีจำนวนไม่มากเกินไปนักสามารถที่จะทำการวิเคราะห์โดยละเอียดได้

รูปที่ 4.15 แสดงตำแหน่งของภัตตาคารที่มีอยู่ในกทม.และปริมณฑล( เฉพาะที่มีจำนวนพื้นที่มากกว่า 500 ตร.ม.)

### 4.2.6 วิจารณ์ผล

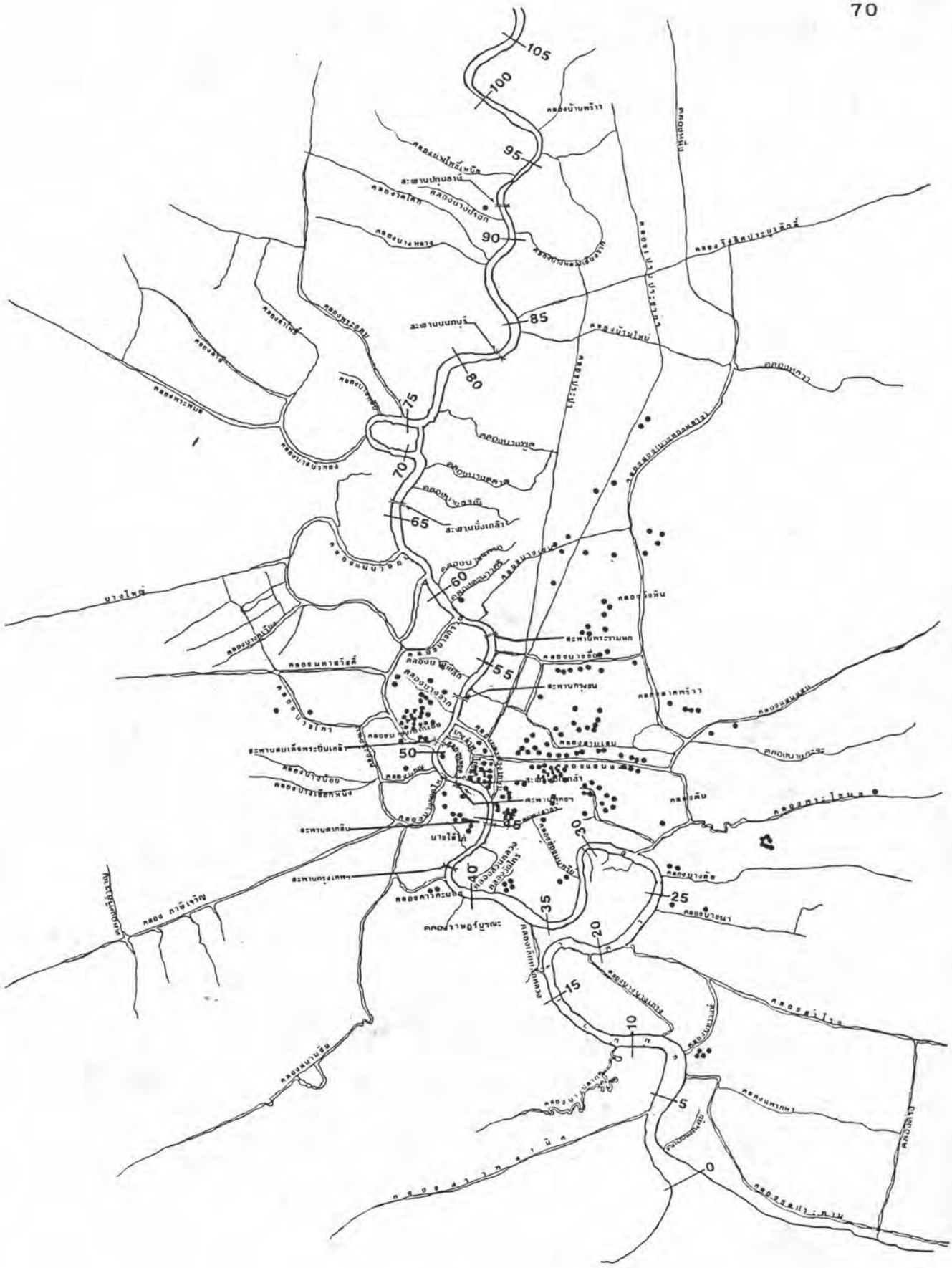
ลักษณะน้ำเสียจากภัตตาคารที่ทำการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบกับลักษณะน้ำเสียจากภัตตาคาร ซึ่งศึกษาโดย วท.(5) และ ธานี ประดับหยิ่ว(16) ดังแสดงในตารางที่ 4.29

ค่าบีโอดีและซีโอดีของน้ำเสียรวมจากการวิจัยนี้ คือ 1,377 และ 2,512 มก./ล. มีค่ามากกว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาทั้งของ วท.(5) และ ธานี ประดับหยิ่ว(16) สาเหตุเนื่องจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มเติมพบว่าเกิดจากลักษณะการประกอบอาหาร ภัตตาคารที่ศึกษาวิจัยนี้จะทำอาหารจีนเป็นส่วนมาก ซึ่งภัตตาคารแบบนี้จะมีไขมันและอาหารที่เป็นจำพวกเนื้อสัตว์ เมื่อล้างเนื้อสัตว์ก็จะเกิดเนื้อเยื่อที่ติดมากับน้ำเสีย ซึ่งจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่า

ตารางที่ 4.28 สรุปจำนวนและขนาดพื้นที่ภัตตาคารในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ. 2530

| ลำดับ | เขต-จังหวัด | พื้นที่ประกอบกิจการ | | | | | | รวม | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ขนาดมากกว่า 500 ตร.ม. | | ขนาด 200-500 ตร.ม. | | ขนาดน้อยกว่า 200 ตร.ม. | | | |
| | | แห่ง | ตร.ม. | แห่ง | ตร.ม. | แห่ง | ตร.ม. | ตร.ม. | ร้อยละ |
| 1 | พระนคร | 1 | 648 | 48 | 12,238 | 588 | 29,230 | 42,116 | 4.46 |
| 2 | คลองสาน | 7 | 5,406 | 19 | 5,553 | 413 | 16,430 | 27,389 | 2.90 |
| 3 | ดุสิต | - | - | 29 | 6,410 | 592 | 28,985 | 35,395 | 3.75 |
| 4 | ดินแดง | 2 | 2,140 | 7 | 2,240 | 58 | 2,155 | 6,535 | 0.69 |
| 5 | ธนบุรี | 2 | 2,013 | 18 | 4,933 | 819 | 28,408 | 35,354 | 3.75 |
| 6 | บางกอกน้อย | 31 | 29,636 | 49 | 14,881 | 567 | 28,108 | 72,625 | 7.70 |
| 7 | บางกอกใหญ่ | - | - | 11 | 2,735 | 260 | 11,480 | 14,215 | 1.51 |
| 8 | บางกะปิ | 6 | 4,912 | 57 | 15,397 | 308 | 23,330 | 43,639 | 4.62 |
| 9 | บางขุนเทียน | 2 | 1,240 | 4 | 1,026 | 203 | 9,160 | 11,426 | 1.21 |
| 10 | บางเขน | 24 | 29,063 | 67 | 18,960 | 626 | 32,965 | 80,988 | 8.58 |
| 11 | บางรัก | 14 | 10,653 | 143 | 37,131 | 322 | 14,448 | 62,232 | 6.60 |
| 12 | ปทุมวัน | 22 | 30,463 | 134 | 36,878 | 597 | 27,252 | 94,593 | 10.02 |
| 13 | ป้อมปราบฯ | 4 | 2,648 | 22 | 5,933 | 409 | 20,452 | 29,033 | 3.08 |
| 14 | พญาไท | 21 | 15,716 | 119 | 34,364 | 553 | 32,278 | 82,358 | 8.73 |
| 15 | พระโขนง | 23 | 25,076 | 121 | 32,205 | 672 | 40,482 | 97,763 | 10.36 |
| 16 | ภาษีเจริญ | - | - | 5 | 1,670 | 497 | 20,918 | 22,588 | 2.39 |
| 17 | มีนบุรี | - | - | 3 | 750 | 29 | 1,545 | 2,295 | 0.24 |
| 18 | ยานนาวา | 7 | 9,459 | 32 | 9,131 | 672 | 30,908 | 49,498 | 5.25 |
| 19 | ราษฎร์บูรณะ | - | - | 4 | 1,064 | 168 | 6,925 | 7,989 | 0.85 |
| 20 | ลาดกระบัง | 1 | 1,500 | - | - | 24 | 1,575 | 3,075 | 0.33 |
| 21 | สัมพันธวงศ์ | 14 | 10,974 | 18 | 4,827 | 269 | 14,290 | 30,091 | 3.18 |
| 22 | หนองแขม | - | - | 2 | 500 | 111 | 4,082 | 4,582 | 0.49 |
| 23 | หนองจอก | - | - | - | - | 25 | 1,055 | 1,055 | 0.11 |
| 24 | ห้วยขวาง | 18 | 22,819 | 79 | 20,033 | 362 | 20,172 | 63,024 | 6.68 |
| รวม | กรุงเทพฯ | 199 | 204,366 | 991 | 268,859 | 9,144 | 446,633 | 919,858 | 97.48 |
| 25 | นนทบุรี | 1 | 1,600 | - | - | 143 | 6,868 | 8,468 | 0.90 |
| 26 | ปทุมธานี | 1 | 768 | 1 | 384 | 32 | 1,818 | 2,970 | 0.31 |
| 27 | สมุทรปราการ | 4 | 4,400 | - | - | 101 | 7,926 | 12,326 | 1.31 |
| รวมทั้งสิ้น | | 205 | 211,134 | 992 | 269,243 | 9,420 | 463,245 | 943,622 | 100 |

หมายเหตุ : ในที่นี้ขนาดพื้นที่ของภัตตาคารระดับเล็ก (พื้นที่น้อยกว่า 200 ตร.ม.) ใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละระดับ (ขนาด) คูณกับจำนวนของแต่ละระดับออกมาเป็นพื้นที่เป็น ตร.ม.




รูปที่ 4.15 ตำแหน่งภัตตาคารในเขตกทม.และปริมณฑล
(เฉพาะที่มีจำนวนพื้นที่มากกว่า 500 ตร.ม.)

ตารางที่ 4.29 ลักษณะน้ำเสียสำหรับภัตตาคารจากการวิจัยนี้และจากการวิจัยในอดีต

| ชนิดน้ำเสีย | บีโอดี | ซีโอดี | เอสเอส | ทีเคเอ็น | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| น้ำเสียรวม | 1,329 | 2,430 | 627 | 60.5 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำล้วมบำบัดแล้ว | 221 | 396 | 115 | 75.1 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำทิ้งรวม | 919 | 1,785 | 401 | 55.1 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำเสียรวม | 265-325 | 392-485 | 68-129 | 19.6-32.2 | (5) |
| น้ำเสียรวม | 292 | 429 | 97 | 28.6 | (16) |
| หมู่บ้านจัดสรร (น้ำเสียรวมน้ำ-ล้วมบำบัดแล้ว) | 38 | 78 | 34 | 18 | (17) |

บีโอดีและซีโอดีสูงขึ้น สาเหตุอีกประการหนึ่งเกิดจากการงานวิจัยนี้เก็บตัวอย่างแบบจ้วง 122 ชุดตัวอย่างและแบบผสมรวม 16 ชุดตัวอย่าง ส่วนของ(16) เก็บตัวอย่างแบบผสมรวม 3 ชุดตัวอย่างเท่านั้น เป็นที่น่าสังเกตว่า เมื่อเปรียบเทียบน้ำเสียจากภัตตาคารกับน้ำเสียจากหมู่บ้านจะมีค่าต่างกันมาก โดยค่าบีโอดีและซีโอดีของน้ำเสียรวมกับน้ำล้วมบำบัดแล้ว จากการวิจัยนี้เท่ากับ 1550 และ 2826 มก./ล. ส่วนหมู่บ้านจัดสรรที่ศึกษาโดย ชัยยา เจิมจุติธรรม(17)มีค่าบีโอดีและซีโอดีเพียง 38 และ 78 มก./ล. เท่านั้นเอง แสดงให้เห็นว่าน้ำเสียจากภัตตาคารเป็นสาเหตุสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งแก้ไขอย่างรีบด่วน เพราะมีปริมาณความสกปรกมากกว่าหมู่บ้านจัดสรร 42 เท่า

ส่วนค่าเอสเอสของภัตตาคารที่ศึกษา มีค่าค่อนข้างสูง คือ 659 มก./ล. สาเหตุเนื่องจากภัตตาคารที่เข้าศึกษาวิจัยไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียแต่อย่างใด เพราะฉะนั้นน้ำเสียจะมีความเข้มข้นมาก จากการล้างจาน ล้างเนื้อสัตว์ต่างๆ และน้ำล้างผักพวกนี้จะมีตะกอนดินติดมาด้วย จึงทำให้ค่าเอสเอสมีค่าสูงมาก ค่าทีเคเอ็นจากการศึกษาวิจัยนี้ คือ 60.8 มก./ล.มีค่ามากกว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาของ วท.(5) และ ธานี ประดับหยิ่ว(16) คือ 19.6-32.2 และ 28.6 มก./ล.ตามลำดับ สาเหตุเนื่องจากภัตตาคารที่เข้าทำการศึกษาจะเป็นภัตตาคารที่มีอัตราการขายอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีจึงมีปริมาณการประกอบอาหาร ล้างจานชาม ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มออร์กานิคไนโตรเจนในน้ำเสีย รวมทั้งเศษอาหารมีมากซึ่งเศษอาหารจะประกอบด้วยโปรตีนของพืชและสัตว์

ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มค่าทีเคเอ็นอีกส่วนหนึ่ง ค่าฟอสฟอรัสจากการศึกษาวิจัยนี้มีค่าเท่ากับ 2.9 มก./ล. ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาที่ผ่านมาของ ธานี ประดับหยิ่ว(16) คือ 3.01 มก./ล. ส่วนค่าเอฟโอจีมีค่าสูงมากคือ 1,495 มก./ล. สาเหตุที่ค่าเอฟโอจีสูงเนื่องจากบ่อดักไขมันของภัตตาคารไม่มีประสิทธิภาพในการดักไขมันได้ และจากการสังเกตดูภัตตาคารโดยทั่วไปทั้งในกทม.และปริมณฑล เห็นว่า บ่อดักไขมันจะไม่มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับภัตตาคารที่ศึกษาวิจัยนี้

น้ำส้วมบำบัดแล้วจากการศึกษาวิจัยนี้มีค่าบีโอดี ซีโอดี เอสเอส และ ทีเคเอ็น เท่ากับ 221, 396, 115 และ 75.1 มก./ล.ตามลำดับ

น้ำทิ้งรวมจากการศึกษาวิจัยนี้มีค่า บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และ ทีเคเอ็น เท่ากับ 919, 1,785, 401 และ 55.1 มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งน้ำทิ้งรวมนี้ควรเป็นตัวแทนของภัตตาคารทุกแห่งได้เป็นอย่างดี เพราะลักษณะน้ำทิ้งของภัตตาคารจะเป็นแบบที่ศึกษาวิจัยนี้ โดยประกอบด้วยน้ำเสียจากครัว น้ำล้างมือ และน้ำส้วมที่บำบัดแล้ว (ผ่านบ่อเกรอะ)

จากการเปรียบเทียบมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน วล.กำหนดค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มก./ล. แสดงว่าน้ำทิ้งจากภัตตาคารควรจะได้รับการเอาใจใส่ดูแลเป็นพิเศษ ค่าเอสเอสมีค่าสูงถึง 401 มก./ล. ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนที่ วล.ยอมให้(30 มก./ล.)แสดงว่าสารแขวนลอยในน้ำยังมีค่าสูงอยู่ ฉะนั้นน้ำทิ้งจากภัตตาคารจึงอาจก่อปัญหามลพิษทางน้ำได้หากปล่อยให้ระบายสู่ทางน้ำสาธารณะโดยขาดการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ

ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ย(ค่าสป.) จากการวิจัยนี้ และจากการวิจัยของผู้อื่นๆได้เปรียบเทียบในตารางที่ 4.30

เห็นได้ว่าปริมาณมลสารเฉลี่ยของน้ำเสียรวมจากภัตตาคารที่ได้ศึกษาแห่งนี้เท่ากับ 70 ก./ตร.ม.-ว. ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าภัตตาคารที่ทำการศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว (16) คือ 2.72 สาเหตุที่ทำให้ค่าที่ได้มีความแตกต่างกัน เกิดจากปริมาณน้ำเสียมีค่าต่างกันมาก เนื่องจากอัตราการขายอาหาร และกิจกรรมในครัวของภัตตาคารที่ทำการศึกษามีค่ามากกว่า

ปริมาณมลสารเฉลี่ยจากการวิจัยนี้นับว่าน่าสนใจมาก คือปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับน้ำส้วมบำบัดแล้ว(ผ่านบ่อเกรอะ)มีค่า 1.8 ก./ตร.ม.-ว. ส่วนปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับน้ำเสียรวมมีค่า 55 ก./ตร.ม.-ว. ซึ่งมากกว่าปริมาณน้ำส้วมบำบัดแล้ว แต่โดยทั่วไปผู้คนทั้งใน

และนอกวงการสิ่งแวดล้อมมักให้ความสำคัญกับน้ำส้วมมากกว่าน้ำเสียอื่นๆ เนื่องจากคิดว่ามี

**ตารางที่ 4.30 ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ย(สป.) จากภัตตาคาร**

| ชนิดน้ำเสีย | ปริมาณน้ำเสีย ล./ตร.ม.-ว. | | ค่าสป. ก./ตร.ม.-ว. | | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| | พื้นที่บริการ | พื้นที่ทั้งหมด | พื้นที่บริการ | พื้นที่ทั้งหมด | |
| น้ำเสียรวม | 70 | 55 | 70 | 55 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำส้วมบำบัดแล้ว | 12 | 9 | 2.35 | 1.8 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำทิ้งรวม | 74 | 58 | 68 | 53 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำเสียรวม | 11.40 | - | 2.72 | - | (16) |

และนอกวงการสิ่งแวดล้อมมักให้ความสำคัญกับน้ำส้วมมากกว่าน้ำเสียอื่นๆ เนื่องจากคิดว่ามีความสกปรก มีเชื้อโรคนานาชนิด และมีกลิ่นมากกว่า แต่ความเป็นจริงแล้วน้ำเสียจะมีความสกปรกมากกว่า ฉะนั้นผู้เกี่ยวข้องกับน้ำเสียจากชุมชนพึงระลึกถึงความสำคัญของน้ำเสียอื่นๆไว้ด้วย

ผลรวมปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อตารางเมตรต่อวัน 55 ล./ตร.ม.-ว. น้ำส้วมบำบัดแล้ว 9 ล./ตร.ม.-ว. รวม(55+9) = 64 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนน้ำทิ้งรวมเท่ากับ 58 ล./ตร.ม.-ว. สาเหตุที่ปริมาณน้ำเสียกับน้ำทิ้งไม่เท่ากัน เนื่องจากว่าอัตราไหลของน้ำเสียมีลักษณะการไหลเป็นแบบรางเปิด และจุดเก็บตัวอย่างใกล้กับกิจกรรม(ห้องครัว)มาก ประกอบกับส่วนลาดของรางระบายน้ำมีมากทำให้น้ำเสียไหลเร็วกว่าปรกติ ส่วนน้ำส้วมบำบัดแล้วเป็นแบบน้ำล้นเมื่อมีการชักโครกน้ำจึงจะไหลออกมาซึ่งลักษณะการไหลเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง

อนึ่ง ปริมาณน้ำเสียรวมที่ได้จากการวิจัยนี้ ( 70 ล./ตร.ม.-ว.) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำเสียรวมที่ศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว(16)ซึ่งมีค่า 11.4 ล./ตร.ม.-ว. สาเหตุเนื่องจาก ทำเลที่ตั้งของภัตตาคาร ลักษณะการประกอบอาหาร ขนาดภัตตาคาร ลักษณะ

การบริโภคของลูกค้า เป็นต้น

**4.3 ตลาด**

**4.3.1 ข้อมูลจำเพาะของตลาดที่ศึกษา**

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิจัยตลาดสดรวมทั้ง 2 แห่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**4.3.1.1 ตลาด 1**

ก) เป็นตลาดขายของสดเพียงอย่างเดียวเช่น ผักสด เนื้อสัตว์ต่างๆ อาหารทะเล ปู ปลา กุ้ง
ข) ตั้งอยู่บริเวณถนนตะนาว หลังศาลเจ้าพ่อเสือ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
ค) มีพื้นที่ตลาด 516 ตร.ม.
ง) มีการทำความสะอาดล้างตลาดทุกวันในเวลา 20.00 น.

**4.3.1.2 ตลาด 2**

ก) เป็นตลาดขายของสดเพียงอย่างเดียวเช่น ผักสด เนื้อสัตว์ต่างๆ อาหารทะเล ปูปลากุ้ง
ข) ตั้งอยู่บริเวณถนนประชาธิปไตยตัดกับถนนดินสอ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
ค) มีพื้นที่ตลาด 175 ตร.ม.
ง) มีการทำความสะอาดล้างตลาดทุกวันในเวลา 20.00 น.

**4.3.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย**

ตลาดทั้งแห่งที่เลือกมาศึกษานี้นับเป็นตัวแทนที่ดีในกทม. กล่าวคือ ตลาดที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นตลาดขนาดเล็กและตลาดขนาดกลางเป็นส่วนมาก ทั้งสองตลาดไม่มีระบบบำบัดน้ำ

เสียใดๆทั้งสิ้น ซึ่งตรงกับความเป็นจริงของตลาดในกทม. เมื่อสิ้นจากกิจกรรมการซื้อขายในเวลาประมาณ 20.00 น. ก็จะมีการทำความสะอาดตลาดโดยการกวาดเอาเศษสิ่งสกปรกในรูปของแข็งไปเป็นขยะ ส่วนใดที่มีขนาดเล็กหรือเป็นน้ำก็จะถูกชำระล้างด้วยการฉีดน้ำไล่ กลายเป็นน้ำเสียระบายลงท่อระบายน้ำสาธารณะต่อไป รูปที่ 4.16 และ 4.17 คือแผนภูมิจุดที่เก็บน้ำเสียของตลาดทั้งสองแห่ง

### 4.3.3 การวัดอัตราไหลและการเก็บตัวอย่าง

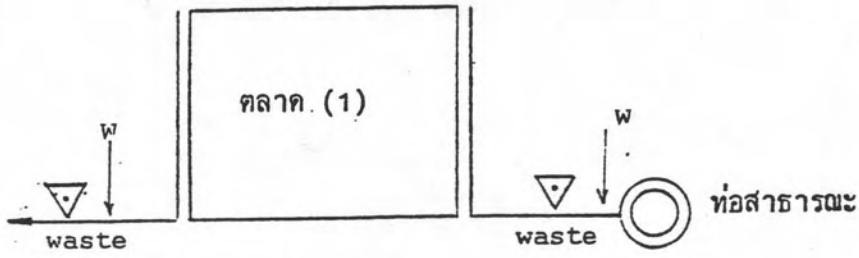
เนื่องจากไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย และมีน้ำเสียเพียงประเภทเดียวระบายลงท่อ/รางระบายน้ำฝนก่อนบรรจบกับท่อระบายน้ำของกทม. การเก็บตัวอย่างจะต้องกระทำในวันเวลาที่ไม่มีฝนตก เพราะขณะฝนตกจะมีน้ำฝนมาเจือจางน้ำเสียจากตลาด ทำให้อัตราไหลและลักษณะน้ำเสียแปรเปลี่ยนไป สำหรับตลาด 1 มีจุดระบายออกสองจุดจึงได้วัดอัตราไหลโดยใช้วิธีกระบอกตวงที่รู้ปริมาตรรองรับน้ำตรงปลายท่อพร้อมจับเวลาและเก็บตัวอย่างทั้งสองจุด แล้วจึงนำมาผสมรวมตามสัดส่วนก่อนที่จะนำมาวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต่อไป สำหรับตลาด 2 การวัดอัตราไหลใช้ภาชนะที่ทราบปริมาตรรองรับน้ำเสียพร้อมจับเวลาเมื่อน้ำเสียเต็มกะบะ การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากตลาดทั้งสองแห่งได้ใช้แบบจ้วงและแบบผสมรวม 24 ชม.

### 4.3.4 ข้อมูลจากการวิจัย

การศึกษาวิจัยน้ำเสียจากตลาดทั้งสองแห่ง ได้แยกเสนอเป็น 3 หัวข้อ คือ 4.3.4.1 ลักษณะน้ำเสีย 4.3.4.2 ปริมาณน้ำเสีย 4.3.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ย สำหรับข้อมูลดิบ อันได้แก่ อัตราไหลและลักษณะน้ำเสียแต่ละประเภทที่เวลาต่างๆกันและรายละเอียดอื่นๆ ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ง.

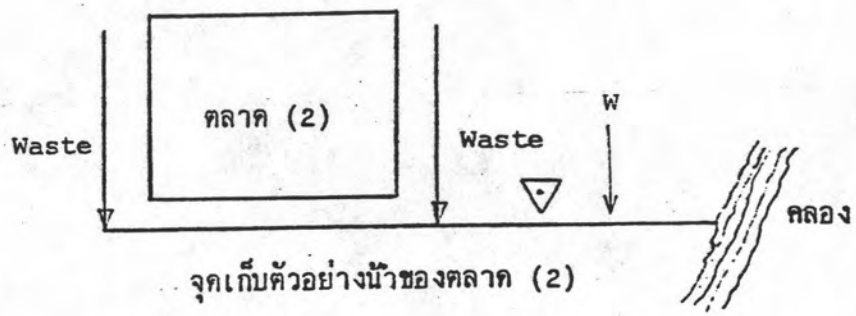
#### 4.3.4.1 ลักษณะน้ำเสียจากตลาด

ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลสรุปของลักษณะน้ำเสีย เพื่อที่จะนำไปใช้งานได้ดังแสดงในตารางที่ 4.31-4.32 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยและโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆทั้งแบบจ้วงและแบบผสมรวมในรูป บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส เอฟโอจี และพีเอชมีค่าแตกต่างกัน นอกจากนั้นรูปที่ 4.18 อันเป็นกราฟแสดงตัวอย่างของรูปแบบความสัมพันธ์ของลักษณะน้ำเสียในรูปของ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น และเอสเอส เทียบต่อเวลา




จุดเก็บตัวอย่างน้ำของตลาด (1)

รูปที่ 4.16 แผนภูมิจุดเก็บน้ำเสียสำหรับตลาด 1




จุดเก็บตัวอย่างน้ำของตลาด (2)

▽ จุดวัดอัตราไหลและเก็บตัวอย่าง

รูปที่ 4.17 แผนภูมิจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียสำหรับตลาด 2

Table 4.31 Characteristics of Wastewater from Market 1

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | n-1 |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 72 | 102 - 4550 | 1076 | 650 | 859.32 |
| BOD:composite | 7 | 788 - 2400 | 1172 | 700 | 581.98 |
| COD:grab | 84 | 207 - 7774 | 2041 | 1200 | 1895.58 |
| COD:composite | 7 | 1279 - 7057 | 2528 | 1500 | 2029.66 |
| TKN:grab | 24 | 26.6 - 289.8 | 96.6 | 53.0 | 61.13 |
| TKN:composite | 7 | 38.4 - 95.2 | 76.5 | 57.0 | 18.59 |
| $PO_4$:grab | 24 | 2.0 - 20.0 | 6.1 | 3.5 | 4.58 |
| $PO_4$:composite | 7 | 0.5 - 15.0 | 5.1 | 1.3 | 4.77 |
| SS :grab | 24 | 450 - 2264 | 921 | 500 | 604.31 |
| SS :composite | 7 | 92 - 1250 | 662 | 510 | 444.25 |
| FOG:composite | 7 | 740 - 1240 | 897 | 500 | 211.16 |
| pH :grab | 84 | 4.38 - 7.51 | 6.83 | - | 0.47 |
| pH :composite | 7 | 6.03 - 7.20 | 6.67 | - | 0.41 |
| temp:grab | 84 | 23.0 - 29.5 | 26.0 | - | 1.31 |

Note :-

n = Number of samples

Wastewater : Total wastewater except toilet wastewater

Table 4.32 Characteristics of Wastewater from Market 2

Units:mg/l except pH&temp

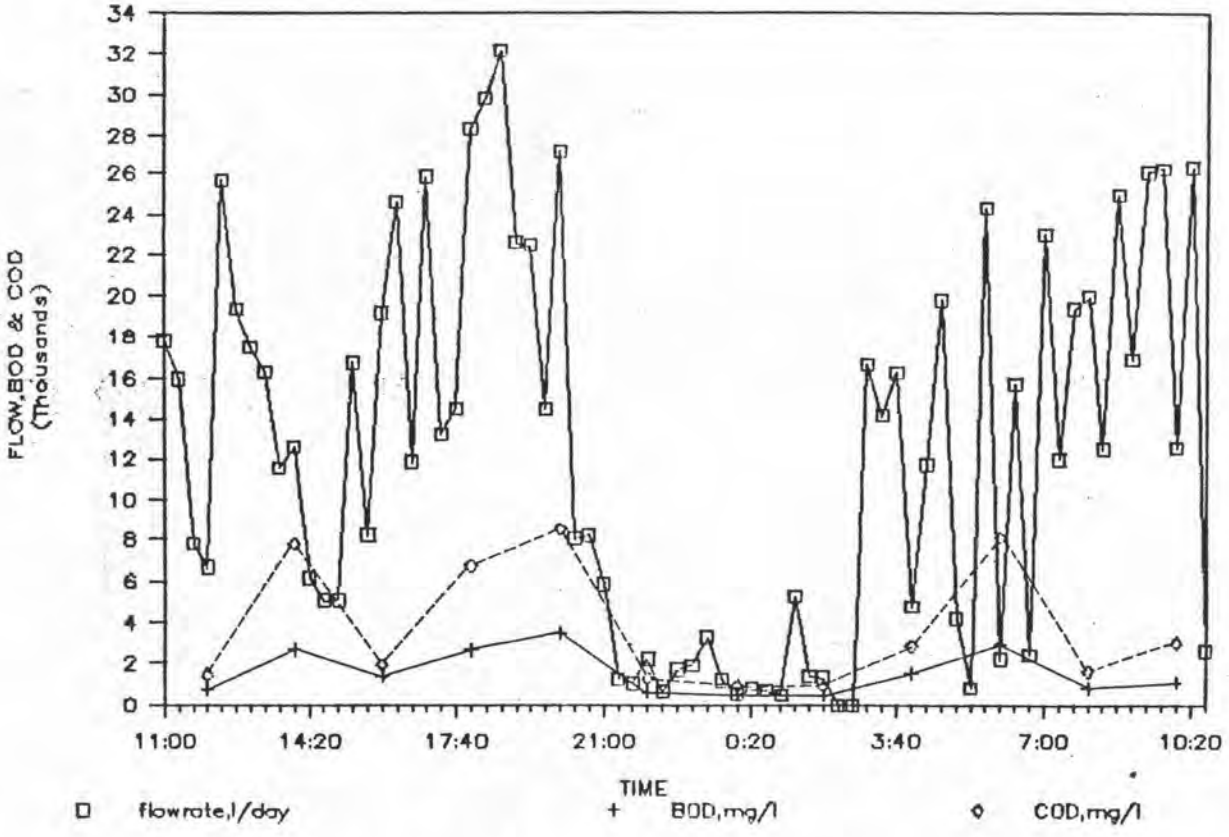
| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 54 | 108 - 4733 | 1244 | 750 | 963.05 |
| BOD:composite | 8 | 403 - 2225 | 1074 | 710 | 518.61 |
| COD:grab | 96 | 208 - 7621 | 2288 | 1600 | 1573.69 |
| COD:composite | 8 | 981 - 4007 | 1955 | 1400 | 919.52 |
| TKN:grab | 24 | 7.7 - 150.5 | 44.5 | 17.0 | 31.85 |
| TKN:composite | 8 | 21.0 - 44.1 | 31.3 | 26.0 | 8.41 |
| $PO_4$:grab | 24 | 0.5 - 10.0 | 3.6 | 2.0 | 2.40 |
| $PO_4$:composite | 8 | 2.0 - 5.5 | 2.8 | 2.5 | 1.17 |
| SS :grab | 24 | 42 - 970 | 398 | 190 | 266.19 |
| SS :composite | 8 | 168 - 921 | 440 | 240 | 219.53 |
| FOG:composite | 5 | 1100 - 1400 | 1276 | 1250 | 147.91 |
| pH :grab | 96 | 4.79 - 6.90 | 6.18 | - | 0.37 |
| pH :composite | 8 | 6.15 - 6.64 | 6.31 | - | 0.17 |
| temp:grab | 96 | 23.0 - 27.0 | 26.0 | - | 0.71 |

Note :-

n = Number of samples

Wastewater : Total wastewater except toilet wastewater

สำหรับการเก็บตัวอย่างวันหนึ่ง (ส่วนค่าต่างๆสำหรับวันอื่นๆหาดูได้จากภาคผนวก ง.) รูปนี้แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนของลักษณะน้ำเสีย อนึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างแบบจ้วงก็ชี้ให้เห็นถึงความแปรปรวนของข้อมูลต่างๆซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์สูงพอควร ฉะนั้นค่าเฉลี่ยทางเลขคณิตอาจให้ความหมายของลักษณะน้ำเสียผิดไปจากความเป็นจริงได้ ค่าที่ผู้วิจัยแนะนำให้ใช้สำหรับการอ้างอิงว่าเป็นตัวแทนของลักษณะน้ำเสียของตลาด คือ ค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างแบบผสมรวม เช่นเดียวกับภัตตาคาร ผู้วิจัยได้รวบรวมลักษณะน้ำเสียที่แนะนำไว้ในตารางที่ 4.33 กล่าวคือ ตลาด 1 น้ำเสียมีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมค่อนข้างสูง คือ บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น เท่ากับ 1,172, 2,528, 662 และ 76.5 มก./ล. ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่า 5.1 มก./ล. และและเอฟโอจีมีค่า 897 มก./ล. ส่วนตลาด 2 น้ำเสียมีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมค่อนข้างสูงเช่นกันคือ 1,074, 1,955, 440 และ 31.3 มก./ล.ตามลำดับ ส่วนฟอสเฟตมีค่า 2.8 มก./ล. และเอฟโอจีมีค่า 1,276 มก./ล. น้ำเสียเฉลี่ยแบบผสมรวมของตลาด ซึ่งเฉลี่ยตามจำนวนวันที่เข้าเก็บเก็บตัวอย่างของตลาดแต่ละแห่งมีค่า บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น คือ 1,120 2,222, 544 และ 52.4 มก./ล. ส่วนฟอสเฟตมีค่า 3.9 มก./ล. และเอฟโอจีมีค่า 1,099 มก./ล.




**รูปที่ 4.18 ลักษณะน้ำเสีย เทียบต่อเวลาสำหรับตลาด (10/2/87)**

**ตารางที่ 4.33 ค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมจากตลาด**

หน่วย : มก./ล.ยกเว้น พีเอช

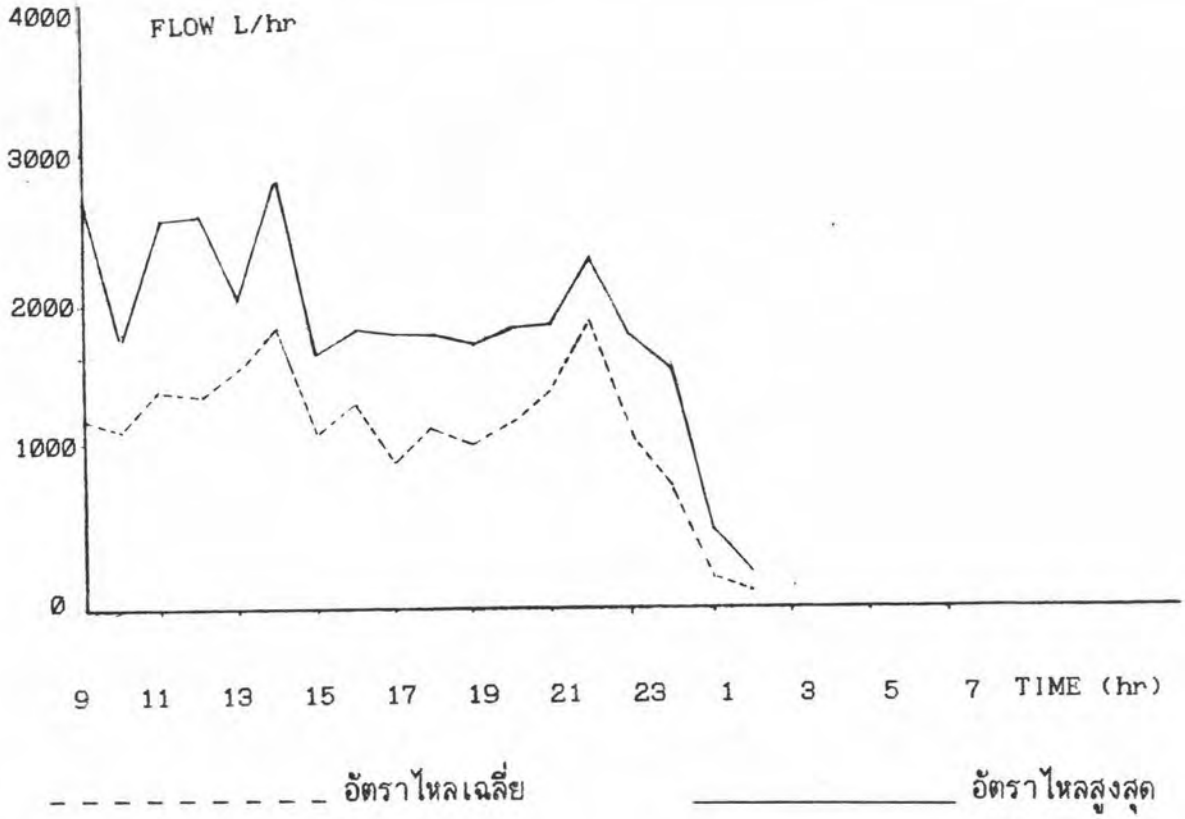
| ตัวกำหนดลักษณะน้ำเสีย | น้ำเสีย | | |
|---|---|---|---|
| | ตลาด 1 | ตลาด 2 | เฉลี่ย |
| BOD | 1,172 | 1,074 | 1,120 |
| COD | 2,528 | 1,955 | 2,222 |
| SS | 662 | 440 | 544 |
| TKN | 76.5 | 31.3 | 52.4 |
| $PO_4$ | 5.1 | 2.8 | 3.9 |
| FOG | 897 | 1,276 | 1,099 |
| pH | 6.67 | 6.31 | 6.48 |

**4.3.4.2 ปริมาณน้ำเสียจากตลาด**

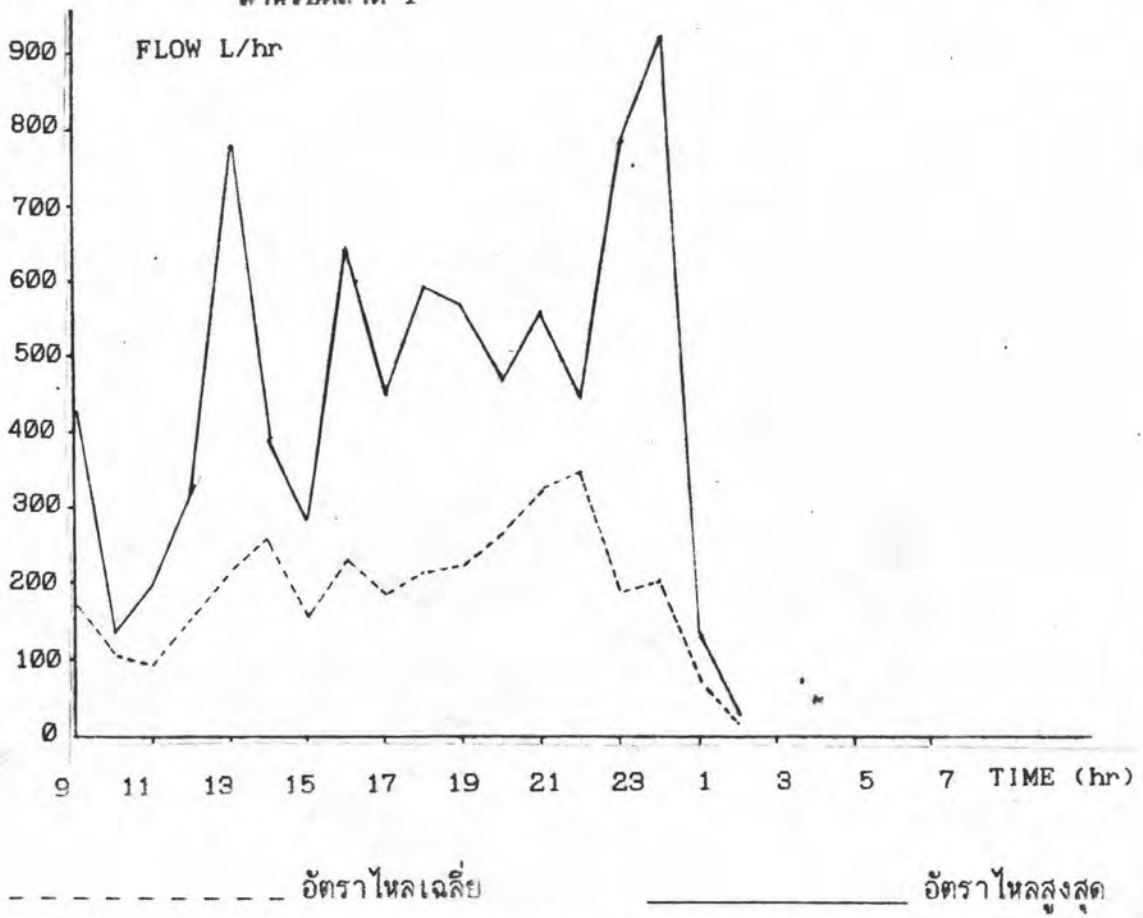
ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลปริมาณน้ำเสียและพีกแฟกเตอร์สำหรับอัตราไหลของน้ำเสียจากตลาด รูปที่ 4.19-4.20 เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ของอัตราไหลที่เวลาต่างๆกันในรอบ 1 วันสำหรับน้ำเสียตลาด 1 และ 2 ตามลำดับ ข้อมูลนี้จักเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรในการนำไปใช้ประกอบการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย เห็นได้ว่าอัตราไหลที่เวลาต่างๆมีความแตกต่างกันมากพอควร จากกราฟเบื้องต้น เมื่อทราบพื้นที่ใต้กราฟจะหาปริมาณน้ำเสียต่อวันและอัตราไหลเฉลี่ยต่อชั่วโมงและนาทีได้ เมื่อทราบจำนวนขนาดพื้นที่* จะสามารถหาปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยในหน่วย ลิตร/ตร.ม.-วัน(รายละเอียดหาดูได้ในภาคผนวก ง.) ส่วนพีกแฟกเตอร์ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียได้จากการคำนวณนี้โดยนำอัตราไหลเฉลี่ยไปหารอัตราไหลสูงสุดของแต่ละวัน ดังแสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ฉ. ตารางที่ 4.34 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียต่อวัน และตารางที่ 4.35 เป็นข้อมูลสรุป

---

\# ตารางเมตร : คิดจากพื้นที่ทั้งหมด




**รูปที่ 4.19 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำเสียที่เวลาต่างๆในรอบ 1 วัน สำหรับตลาด 1**




**รูปที่ 4.20 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำเสียที่เวลาต่างๆในรอบ 1 วัน สำหรับตลาด 2**

ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและฟีกแฟกเตอร์สำหรับน้ำเสียจากตลาด กล่าวคือ ตลาด 1 มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 11 ลบ.ม./ว. และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 21.10 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนฟีกแฟกเตอร์เท่ากับ 2.78 ส่วนตลาด 2 มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 2.85 ลบ.ม./ว. และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 16.29 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนฟีกแฟกเตอร์เท่ากับ 4.23

**ตารางที่ 4.34 ปริมาณน้ำเสียต่อวันสำหรับตลาด**

| Types of Wastewater | Flow per day (cubic meter/day) | | | Average Flow |
|---|---|---|---|---|
| | Range | Average | $\sigma_{n-1}$ | (l/hr-meters$^2$*) |
| Market 1 | 8.54 - 12.46 | 11 | 1.40 | 0.88 |
| Market 2 | 2.32 - 3.56 | 2.85 | 0.38 | 0.68 |

Note:- * Total area

**ตารางที่ 4.35 ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและฟีกแฟกเตอร์ของน้ำเสียทั้งหมดสำหรับตลาด**

| แหล่งกำเนิด | ประเภทน้ำเสีย | ฟีกแฟกเตอร์ | ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย(ลิตร/ตร.ม.*-วัน) |
|---|---|---|---|
| ตลาด 1 | น้ำเสีย | 2.78 | 21.10 |
| ตลาด 2 | น้ำเสีย | 4.23 | 16.29 |

หมายเหตุ : * พื้นที่ทั้งหมด

### 4.3.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับตลาด

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลมลสารเฉลี่ยหรือค่าสมมูลประชากรในรูปต่างๆ อันได้แก่ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส ฟอสเฟต และเอฟโอจี ซึ่งได้จากการคำนวณโดยผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับลักษณะน้ำเสียที่ได้จากตัวอย่างประเภทต่างๆในแต่ละวันที่เข้าทำการวิจัย ด้วยเหตุผลที่ลักษณะน้ำเสียจากตัวอย่างแบบจ้วงมีความแปรปรวนมาก ในทำนองเดียวกับภัตตาคาร จึงไม่ขอนำไปใช้ในการคำนวณหาปริมาณมลสารเฉลี่ย ฉะนั้นปริมาณมลสารเฉลี่ยที่จะนำไปใช้เป็นตัวแทนสำหรับตลาดต้องอาศัยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมเป็นฐานในการคำนวณ ตารางที่ 4.36-4.37 เป็นปริมาณมลสารเฉลี่ยของทุกๆวันที่เข้าทำการวิจัยสำหรับน้ำเสียจากตลาด 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งได้จากผลคูณปริมาณน้ำเสียกับค่าเฉลี่ยและ/หรือโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของตัวอย่างน้ำเสียแบบผสมรวม จากข้อมูลเห็นได้ว่าปริมาณน้ำเสียที่ได้ในรูปต่างมีค่าแตกต่างกัน เช่น ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับน้ำเสียในรูปบีโอดี (เทียบต่อ ตร.ม.-วัน) มีค่าเท่ากับ 24.88 และ 17.55 ก./ตร.ม.-ว. สำหรับตลาด 2 (ดูตารางที่ 4.36) เนื่องจากค่าบีโอดีที่ได้ในแต่ละวันแตกต่างกันไม่ว่าจะหาเป็นค่าเฉลี่ยหรือโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% จึงเป็นการยากที่จะพิจารณานำค่าใดไปใช้เป็นตัวแทน อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากกราฟของโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนน้อย ผลที่ได้จะมีความน่าเชื่อถือต่ำหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ผลที่ได้แฝงความคลาดเคลื่อนอยู่ (ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 4.1.4.3 และ 4.2.4.3 ) ผู้วิจัยขอแนะนำค่าที่ได้จากการใช้ค่าเฉลี่ยแบบเลขคณิตเป็นองค์ประกอบในการหาปริมาณมลสารเป็นตัวแทนของปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับตลาด ตารางที่ 4.38 เป็นข้อมูลสรุปปริมาณมลสารเฉลี่ยในรูปบีโอดีที่แนะนำสำหรับน้ำเสียจากตลาด กล่าวคือ ตลาด 1 น้ำเสียมีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 24.88 ก./ตร.ม.-ว. ตลาด 2 น้ำเสียมีปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 17.55 ก./ตร.ม.-ว.

### 4.3.5 ปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากตลาดที่ระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

การหาปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากตลาดต้องอาศัยปริมาณมลสารเฉลี่ยและขนาดพื้นที่ของตลาดทั้งหมดในเขตกทม.และปริมลฑลเป็นฐานการคำนวณ ปริมาณมลสารเฉลี่ยในหน่วย ก.บีโอดี/ตร.ม./วัน ซึ่งน้ำเสียนี้รวมที่ระบายสู่ท่อกทม. หรือแม่น้ำเจ้าพระยาอันมีผลกระทบต่อมลพิษทางน้ำ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าตลาดอื่นๆก็มีสภาพการใช้น้ำทำนองเดียวกับตลาดทั้งสองแห่งนี้ ส่วนจำนวนตลาดและจำนวนพื้นที่ทั้งหมดของตลาดในกทม.และปริมณฑลที่จดทะเบียนไว้กับทางการได้รวมไว้ในตารางที่ 4.39 สำหรับตำแหน่งตลาดได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.21 เมื่อรวมปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากตลาดที่ระบายสู่แม่น้ำเจ้าพระยาได้ทั้งสิ้น 5,218 กก.บีโอดี/วัน

Table 4.36 Population Equivalence of Wastewater from Market 1

| Parameters | Population Equivalence $gm/m^2$ - day | |
|---|---|---|
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 24.88 | 13.86 |
| COD:comp | 54.70 | 29.71 |
| TKN:comp | 1.64 | 1.12 |
| $PO_4$:comp | 0.10 | 0.02 |
| SS :comp | 13.75 | 10.10 |
| FOG:comp | 18.79 | 9.90 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg.or P50% value of each parameters,for each sampling days)

Wastewaters = Total wastewater except toilet wastewater

Table 4.37 Population Equivalence of Wastewater from Market 2

| Parameters | Population Equivalence $gm/m^2$ - day | |
|---|---|---|
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 17.55 | 11.56 |
| COD:comp | 32.21 | 22.80 |
| TKN:comp | 0.52 | 0.42 |
| $PO_4$:comp | 0.04 | 0.04 |
| SS :comp | 7.12 | 3.90 |
| FOG:comp | 19.63 | 20.36 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg.or P50% value of each parameters,for each sampling days)

Wastewaters = Total wastewater except toilet wastewater

**ตารางที่ 4.38 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับตลาด**

| ประเภทน้ำเสีย | ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย(ก.บีโอดี/ตร.ม.-วัน) | | |
|---|---|---|---|
| | ตลาด 1 | ตลาด 2 | เฉลี่ย |
| น้ำเสีย | 24.88 | 17.55 | 21.2 |

**4.3.6 วิจารณ์ผล**

ลักษณะน้ำเสียจากตลาดที่ทำการศึกษาวิจัยนี้ ได้แสดงในตารางที่ 4.33 มีค่าแตกต่างกันอยู่บ้าง กล่าวคือ ค่าบีโอดีและซีโอดีของน้ำเสียจากตลาด 1 คือ 1,172 และ 2,528 มก./ล. ส่วนตลาด 2 คือ 1,074 และ 1,955 มก./ล.ตามลำดับ สาเหตุเกิดจากทำเลที่ตั้งของตลาด และอัตราการขายของตลาดไม่เหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษาวิจัยนี้นับว่าค่าบีโอดีใกล้เคียงกันมาก คือแตกต่างกันเพียง 8% เท่านั้น ค่าบีโอดีและซีโอดีของตลาดมีค่ามากเช่นนี้มาจากการขายของตามตลาดส่วนมากจะมีการขายเนื้อสัตว์ต่างๆ เมื่อล้างเนื้อสัตว์ก็จะเกิดคราบไขมันและเนื้อเยื่อต่างๆ ซึ่งพวกนี้จะทำให้ปริมาณบีโอดีและซีโอดีสูงขึ้น ซึ่งตลาดโดยทั่วไปจะเหมือนกับตลาดที่เข้าศึกษาวิจัยนี้เช่นกัน

ปริมาณเอสเอสของตลาดทั้งสองแห่งที่ศึกษามีค่าค่อนข้างสูง ตลาด 1 มีค่า 662 มก./ล. ส่วนตลาด 2 มีค่า 440 มก./ล. สาเหตุเนื่องจากการขายผักสดจะมีดินซึ่งปะปนมากับผักต่างๆที่ขุดออกมาจากสวนหรือไร่ เมื่อล้างผักก่อนจะออกขาย ดินพวกนี้จะหลุดออกไปผสมรวมกับน้ำเสียทำให้ปริมาณเอสเอสมีค่าสูงมาก ค่าทีเคเอ็นมีค่าค่อนข้างสูงคือ 76.5 และ 31.3 มก./ล.สำหรับตลาด 1 และตลาด 2 ตามลำดับ สาเหตุเกิดจากการล้างเนื้อและล้างผักต่างๆ คือโปรตีนของสัตว์และของพืชมีส่วนช่วยเพิ่มค่าทีเคเอ็น ค่าฟอสฟอรัสมีค่า 5.1 และ 2.8 มก./ล. ตามลำดับเกิดจากกิจกรรมล้างตลาด ส่วนเอฟโอจีมีค่าสูงมาก คือ 897 และ 1,276 มก./ล. สาเหตุเกิดจากการล้างเนื้อสัตว์ต่างๆที่ขายอยู่ตามตลาดนั่นเอง

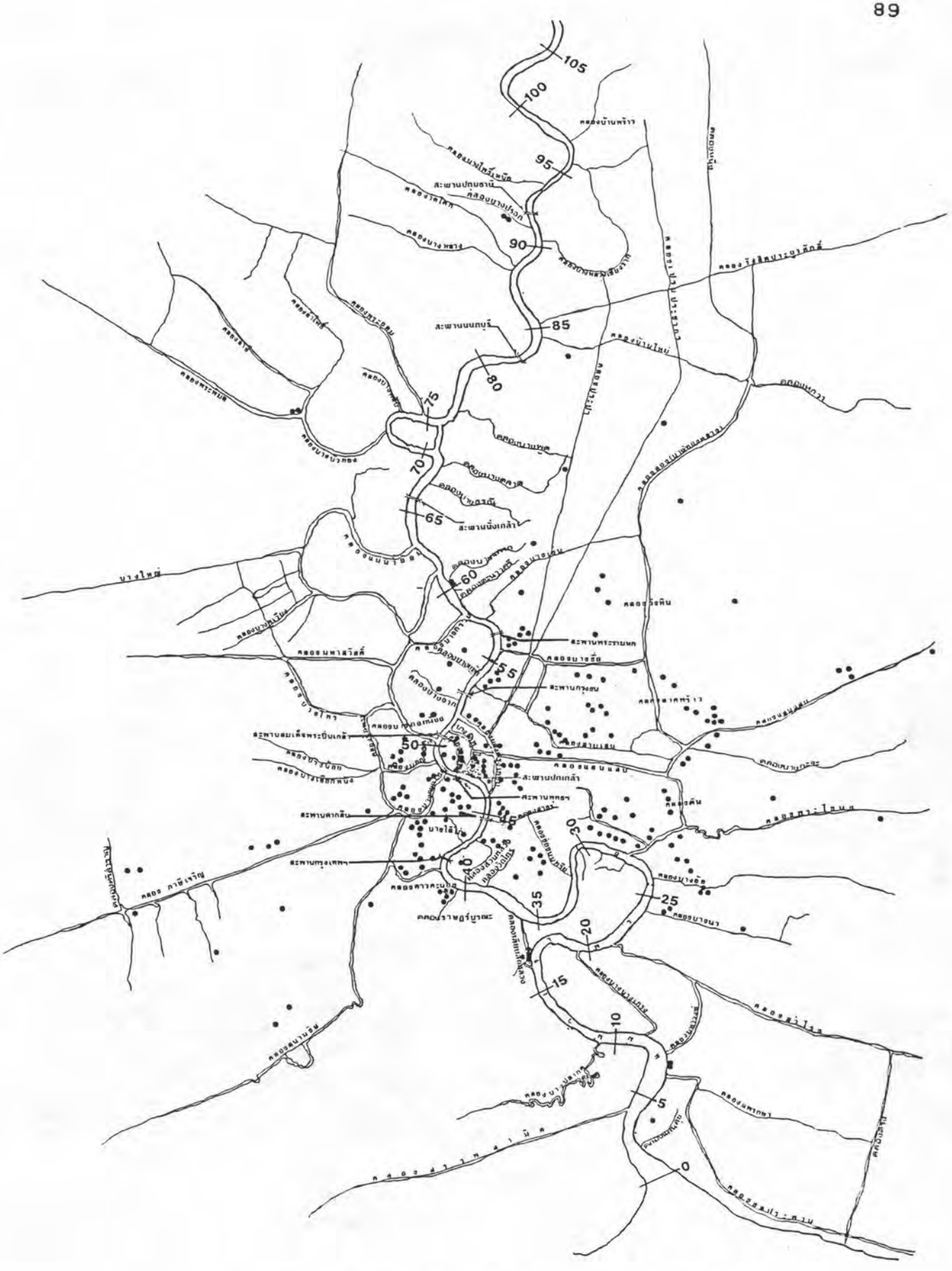
ตารางที่ 4.39 สรุปจำนวนตลาด จำนวนแผง และขนาดพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล พ.ศ.2530

| ลำดับ | จังหวัด - เขต | จำนวนตลาด | จำนวนแผง | ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.) | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | พระนคร | 9 | 3,395 | 15,659 | 6.28 |
| 2 | คลองสาน | 8 | 889 | 10,132 | 4.06 |
| 3 | ดุสิต | 13 | 1,799 | 14,456 | 5.79 |
| 4 | ตลิ่งชัน | - | - | - | - |
| 5 | ธนบุรี | 13 | 1,134 | 8,920 | 3.57 |
| 6 | บางกอกน้อย | 14 | 2,121 | 12,854 | 5.15 |
| 7 | บางกอกใหญ่ | 6 | 565 | 6,251 | 2.50 |
| 8 | บางกะปิ | 12 | 2,415 | 24,002 | 9.62 |
| 9 | บางขุนเทียน | 7 | 1,162 | 6,950 | 2.79 |
| 10 | บางเขน | 11 | 2,877 | 13,225 | 5.30 |
| 11 | บางรัก | 4 | 728 | 4,014 | 1.61 |
| 12 | ปทุมวัน | 7 | 925 | 11,820 | 4.74 |
| 13 | ป้อมปราบศัตรูพ่าย | 7 | 667 | 8,021 | 3.22 |
| 14 | พญาไท | 10 | 1,032 | 14,164 | 5.68 |
| 15 | พระโขนง | 30 | 4,332 | 35,562 | 14.26 |
| 16 | ภาษีเจริญ | 4 | 901 | 3,260 | 1.31 |
| 17 | มีนบุรี | 3 | 590 | 1,350 | 0.54 |
| 18 | ยานนาวา | 12 | 1,007 | 6,765 | 2.71 |
| 19 | ราษฎร์บูรณะ | 5 | 563 | 3,143 | 1.26 |
| 20 | ลาดกระบัง | 1 | 71 | 1,500 | 0.60 |
| 21 | สัมพันธวงศ์ | 6 | 814 | 5,135 | 2.06 |
| 22 | หนองแขม | 3 | 461 | 4,660 | 1.87 |
| 23 | หนองจอก | 1 | 140 | 1,706 | 0.68 |
| 24 | ห้วยขวาง | 10 | 2,451 | 9,392 | 3.76 |
| รวม | กรุงเทพมหานคร | 196 | 31,047 | 222,941 | 89.36 |

ตารางที่ 4.39 (ต่อ)

| ลำดับ | จังหวัด - เขต | จำนวนตลาด | จำนวนแผง | ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.) | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | นนทบุรี | 4 | 1,398 | 6,810 | 2.74 |
| 26 | ปทุมธานี | 3 | 220 | 10,000 | 4.00 |
| 27 | สมุทรปราการ | 7 | 1,923 | 9,730 | 3.90 |
| | รวมทั้งสิ้น | 210 | 34,588 | 249,481 | 100 |

ที่มา : 1) กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักงานอนามัย กรุงเทพมหานคร
2) เทศบาลเมืองบางบัวทอง
3) เทศบาลเมืองนนทบุรี
4) เทศบาลเมืองพระประแดง
5) เทศบาลเมืองสมุทรปราการ




รูปที่ 4.21 ตำแหน่งตลาดในเขตกทม.และปริมณฑล

จากการเปรียบเทียบมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน วล.กำหนดค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มก./ล. แต่น้ำเสียเฉลี่ยสำหรับตลาดมีค่าบีโอดีเท่ากับ 1,123 มก./ล. แสดงว่าน้ำทิ้งจากตลาดควรจะได้รับการเอาใจใส่ดูแลเป็นพิเศษเช่นเดียวกับภัตตาคาร ค่าเอสเอสเฉลี่ยมีค่าสูงถึง 551 มก./ล. ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่ วล.ยอมให้(30 มก./ล.) แสดงว่าสารแขวนลอยในน้ำเสียยังมีค่าสูงอยู่

ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ย(ค่าสป.) จากการวิจัยนี้ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.35 และ 4.38 ตามลำดับ เห็นได้ว่าปริมาณน้ำเสียของตลาด 1 และตลาด 2 มีปริมาณใกล้เคียงกันคือ ตลาด 1 เท่ากับ 21.10 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนตลาด 2 เท่ากับ 16.29 ล./ตร.ม.-ว. สาเหตุที่ต่างกันเนื่องจากทำเลที่ตั้งประเภทการขาย เช่น ขายผักมากกว่าขายพวกเนื้อสัตว์ต่างๆ หรือขายพวกเนื้อสัตว์ต่างๆมากกว่าขายผัก ในตลาด 1 มีการขายผักมากกว่าขายเนื้อ จึงมีการใช้น้ำมากกว่าเนื่องจากการขายผักจะต้องมีการพรมน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ผักสดเสมอ ส่วนการขายเนื้อสัตว์ต่างๆจะใช้น้ำน้อยกว่ามาก ปริมาณน้ำเสียสำหรับตลาดเท่ากับ 18.69 ล./ตร.ม.-ว.

ปริมาณมลสารเฉลี่ยจากการวิจัยนี้ของทั้งสองตลาดเท่ากับ 24.88 และ 17.55 ก./ตร.ม.-ว.ตามลำดับ ส่วนปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับตลาดเท่ากับ 21.2 ก./ตร.ม.-ว. (ดูตารางที่ 4.38) สำหรับค่านี้เป็นค่าที่แนะนำให้ใช้เนื่องจากว่าผู้วิจัยได้เลือกวิจัยตลาดทั้งสองตลาด ตลาดหนึ่งเป็นตลาดขนาดเล็ก อีกตลาดหนึ่งเป็นตลาดขนาดกลาง ซึ่งในตามความจริงตลาดที่มีอยู่ในปัจจุบันจะเป็นตลาดแบบนี้เป็นส่วนมาก

## 4.4 ห้างสรรพสินค้า

### 4.4.1 ข้อมูลจำเพาะของห้างสรรพสินค้าที่ศึกษา

ห้างสรรพสินค้าที่ได้คัดเลือกมาศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก) เป็นอาคารเดี่ยวแบบโดด มีทั้งหมด 4 ชั้น

ข) ขณะทำการเก็บตัวอย่างเปิดทำการเพียง 3 ชั้น ส่วนที่เหลือกำลังดำเนินการซ่อมแซม

ค) ชั้นที่ 1 เป็นที่ตั้งของห้างสรรพสินค้า ร้านค้าชิ่งเช่าพื้นที่ ร้านอาหารและร้านขนม

ง) ชั้นที่ 2 เป็นแผนกของเครื่องสำอาง เครื่องประดับสตรี

จ) ชั้นที่ 3 เป็นที่ตั้งของห้างสรรพสินค้า แผนกเสื้อผ้า ของเด็กเล่น

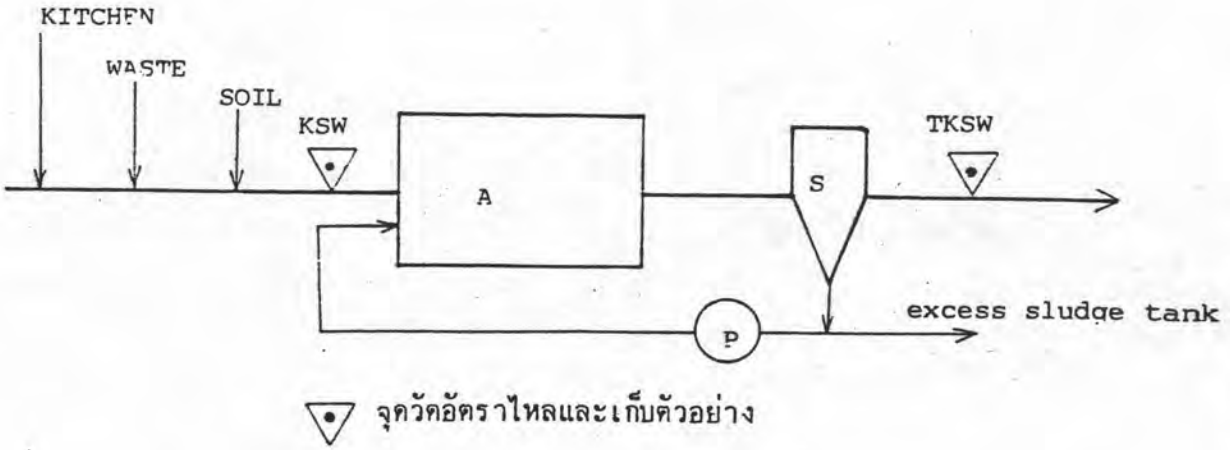
ฉ) เนื้อที่ทั้งหมด 9,456 ตร.ม. น้ำเสียทั้งหมดของอาคารจะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยระบบเอเอส.

ช) น้ำเสียจะมีอัตราไหลสูงในช่วงเสาร์และวันอาทิตย์ ส่วนในวันธรรมดาจะมากหลังจาก 17.00 น. ไปแล้ว เพราะเป็นช่วงที่มีการเลิกงานในบริเวณแถบนั้น

### 4.4.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

รูปที่ 4.22 แสดงให้เห็นผังการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้า ระบบได้รับการออกแบบเป็นแบบเอเอส โดยรับน้ำเสียทั้งหมดจากอาคารไม่ว่าจะเป็น น้ำเสีย น้ำครัวและน้ำส้วม จะถูกระบายลงสู่ระบบบำบัดทั้งสิ้น ซึ่งน้ำเสียเหล่านี้จะไหลไปยังถังเติมอากาศ การดูแลและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียจะมีฝ่ายช่างเป็นผู้รับผิดชอบโดยมีช่างประจำอยู่ 1 คน (ซึ่งต้องรับผิดชอบกิจการช่างทุกประเภท ตั้งแต่ระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบปรับอากาศ จนกระทั่งถึงระบบบำบัดน้ำเสีย) โดยทั่วไปเครื่องสูบน้ำจะทำงานเองโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำถึงระดับที่กำหนด ระบบบำบัดน้ำเสียแห่งนี้ไม่เดินตลอด เมื่อถึงเวลา 20.00 น. ระบบจะปิดเนื่องจากเป็นคำสั่งของผู้จัดการเพราะต้องการประหยัดไฟฟ้า

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าระบบฯมีการทำงานไม่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ และเชื่อมั่นได้ว่าข้อมูลนี้จะเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียลดน้อยลง




A : AERATION TANK S : SEDIMENTATION TANK

**รูปที่ 4.22 แผนภูมิจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสียสำหรับห้างสรรพสินค้า**

### 4.4.3 การวัดอัตราไหลและการเก็บตัวอย่าง

ในที่นี้ห้างสรรพสินค้าได้ทำการวัดอัตราไหลโดยใช้ถังตวงที่รู้ปริมาตรรองรับน้ำเสียจากปลายท่อก่อนเข้าบ่อรับน้ำเสีย(พร้อมทั้งจับเวลา) ส่วนน้ำทิ้งรวมก็เช่นเดียวกัน การเก็บตัวอย่างได้ใช้ทั้งวิธีเก็บแบบจ้วง(grab) และแบบผสมรวม(composite) 24 ชั่วโมง ในกรณีหลังได้เก็บปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่จะนำมาผสมรวมแปรผันตามอัตราไหลขณะนั้น

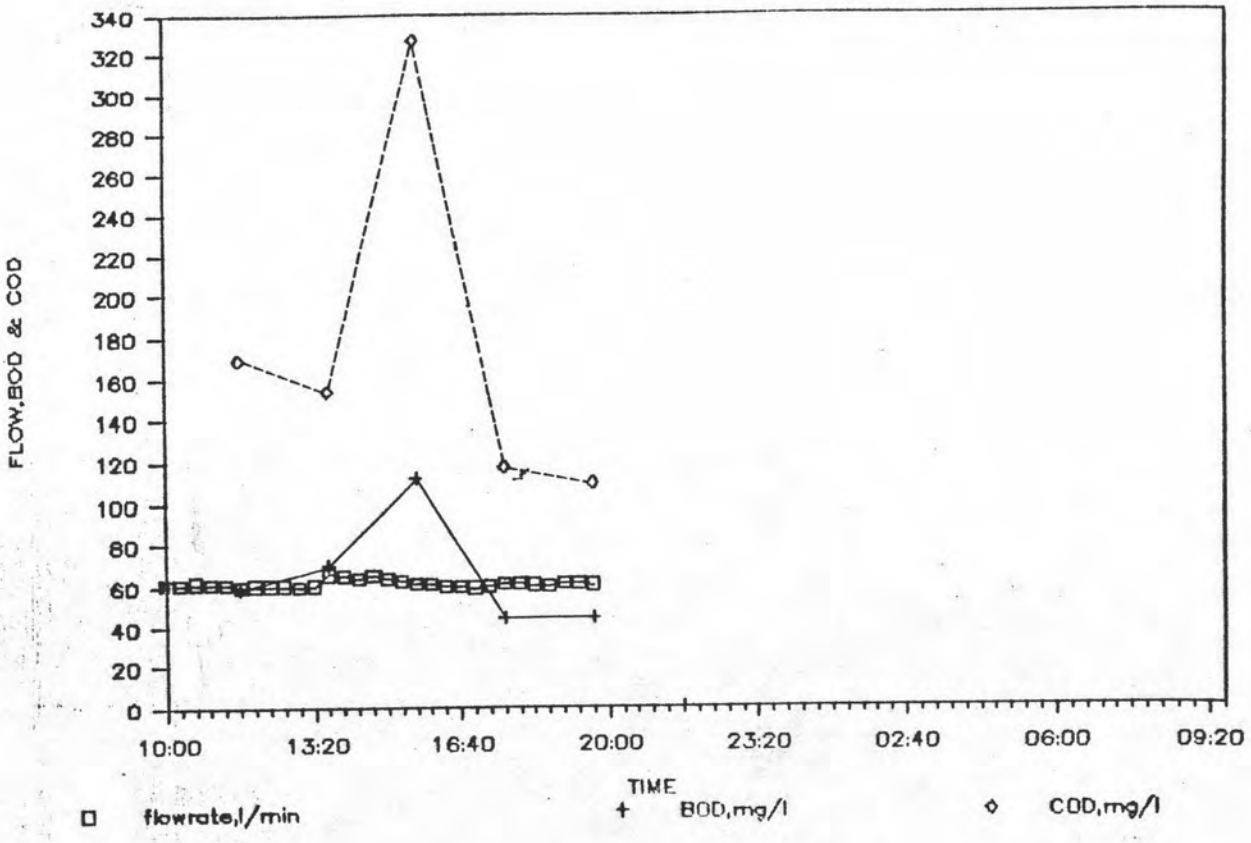
### 4.4.4 ข้อมูลจากการวิจัย

การศึกษาวิจัยน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้า ได้แยกเสนอเป็น 3 หัวข้อ คือ 4.4.4.1 ลักษณะน้ำเสีย 4.4.4.2 ปริมาณน้ำเสีย 4.4.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ย สำหรับข้อมูลดิบ อันได้แก่ อัตราไหลและลักษณะน้ำเสียแต่ละประเภทที่เวลาต่างๆกัน และรายละเอียดอื่นๆ ได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก จ.

#### 4.4.4.1 ลักษณะน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้า

ผู้วิจัยขอนำสรุปข้อมูลของลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆได้แก่ น้ำครัว น้ำเสียและน้ำส้วม และน้ำทิ้ง รวมสู่ท่อสาธารณะเพื่อจะนำไปใช้งาน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.40-4.41 เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยและโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ของลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆ ทั้งแบบจ้วงและแบบผสมรวมในรูป บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส เอฟโอจี และพีเอช มีค่าแตกต่างกัน นอกจากนั้นรูปที่ 4.23 อันเป็นกราฟแสดงตัวอย่างของรูปแบบความสัมพันธ์ของลักษณะน้ำเสียในรูป บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น และเอสเอส เทียบต่อเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างวันหนึ่ง(ส่วนค่าต่างๆสำหรับวันอื่นๆจะหาดูได้จากภาคผนวก จ.) รูปนี้แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนของลักษณะน้ำเสีย อนึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างแบบจ้วงก็ชี้ให้เห็นถึงความแปรผันของข้อมูลต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์สูงพอควร ฉะนั้นค่าเบี่ยงเบนทางเลขคณิตอาจให้ความหมายของลักษณะน้ำเสียผิดจากความเป็นจริงก็ได้ ค่าที่ผู้วิจัยแนะนำให้ใช้สำหรับการอ้างอิงเป็นตัวแทนลักษณะน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้าคือ ค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างแบบผสมรวม ผู้วิจัยได้รวบรวมลักษณะน้ำเสียที่แนะนำไว้ในตารางที่ 4.42 กล่าวคือ น้ำครัว น้ำเสียและน้ำส้วม มีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวมในรูป บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และทีเคเอ็น 81, 224, 61 และ 66.8 มก./ล.ตามลำดับ ฟอสเฟตมีค่า 10.1 มก./ล. ส่วนเอฟโอจีมีค่า 577 มก./ล. น้ำทิ้งมีค่าเฉลี่ยแบบผสมรวม ในรูป บีโอดี ซีโอดี เอสเอส และ ทีเคเอ็น 66, 154, 52 และ 17.8 มก./ล.ตามลำดับ

ฟอสเฟตมีค่า 7.3 มก./ล. ส่วนเอฟโอจีมีค่า 535 มก./ล.




**รูปที่ 4.23 ลักษณะน้ำเสียเทียบต่อเวลา สำหรับห้างสรรพสินค้า (15/7/87)**

Table 4.40 Characteristics of Soil and Wastewater from Department Store

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 35 | 20 - 305 | 88 | 65 | 57.30 |
| BOD:composite | 7 | 41 - 123 | 81 | 78 | 26.77 |
| COD:grab | 35 | 72 - 696 | 253 | 200 | 140.81 |
| COD:composite | 7 | 147 - 387 | 224 | 208 | 84.15 |
| TKN:grab | 10 | 18.9 - 147.0 | 68.6 | 60 | 41.67 |
| TKN:composite | 7 | 42.0 - 82.6 | 66.8 | 70 | 13.16 |
| $PO_4$:grab | 10 | 4.2 - 30.5 | 16.7 | 15 | 8.06 |
| $PO_4$:composite | 7 | 3.0 - 22.0 | 10.1 | 7.2 | 7.95 |
| SS :grab | 10 | 13 - 282 | 80 | 60 | 81.66 |
| SS :composite | 7 | 37 - 89 | 61 | 56 | 23.10 |
| FOG:composite | 6 | 420 - 710 | 577 | 560 | 130.17 |
| pH :grab | 35 | 6.74 - 8.18 | 7.64 | - | 0.31 |
| pH :composite | 7 | 6.82 - 8.14 | 7.51 | - | 0.49 |
| temp:grab | 35 | 31.0 - 32.0 | 32.0 | - | 0.47 |

Note :-

n = Number of samples

Table 4.41 Characteristics of Treated Effluent from Department Store

Units:mg/l except pH&temp

| Parameters | n | Range | Average | P 50% | $\sigma_{n-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| BOD:grab | 33 | 48 - 152 | 75 | 57 | 23.42 |
| BOD:composite | 7 | 50 - 98 | 66 | 63 | 17.23 |
| COD:grab | 35 | 94 - 264 | 152 | 135 | 39.80 |
| COD:composite | 7 | 70 - 208 | 154 | 150 | 45.26 |
| TKN:grab | 10 | 9.1 - 32.2 | 17.5 | 16 | 6.86 |
| TKN:composite | 7 | 11.2 - 23.8 | 17.8 | 17 | 4.86 |
| $PO_4$:grab | 10 | 4.2 - 31.2 | 14.3 | 13 | 8.18 |
| $PO_4$:composite | 7 | 2.2 - 12.8 | 7.3 | 6 | 4.32 |
| SS :grab | 10 | 41 - 103 | 63 | 60 | 16.59 |
| SS :composite | 7 | 29 - 76 | 52 | 48 | 20.90 |
| FOG:composite | 6 | 320 - 730 | 535 | 500 | 188.54 |
| pH :grab | 35 | 6.55 - 7.86 | 6.93 | - | 0.39 |
| pH :composite | 7 | 6.65 - 7.22 | 6.83 | - | 0.22 |
| temp:grab | 35 | 31.0 - 32.0 | 32.0 | - | 0.18 |

Note :-

n = Number of samples

**ตารางที่ 4.42 ค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้า**

หน่วย : มก./ล. ยกเว้นพีเอช

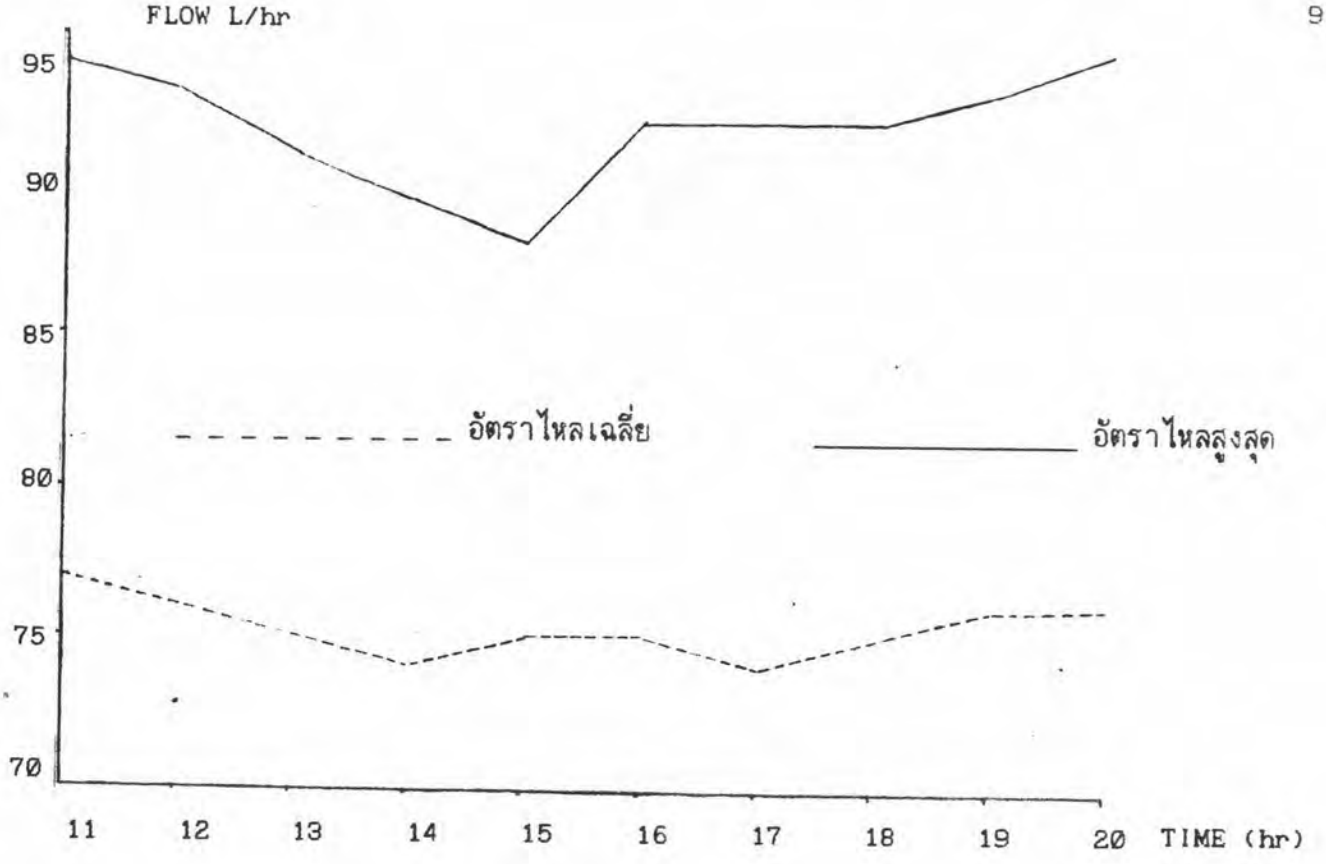
| ตัวกำหนดลักษณะน้ำเสีย | น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม | น้ำทิ้ง |
|---|---|---|
| BOD | 81 | 66 |
| COD | 224 | 154 |
| SS | 61 | 52 |
| TKN | 66.8 | 17.8 |
| $PO_4$ | 10.1 | 7.3 |
| FOG | 557 | 535 |
| pH | 7.51 | 6.83 |

**4.4.4.2 ปริมาณน้ำเสียสำหรับห้างสรรพสินค้า**

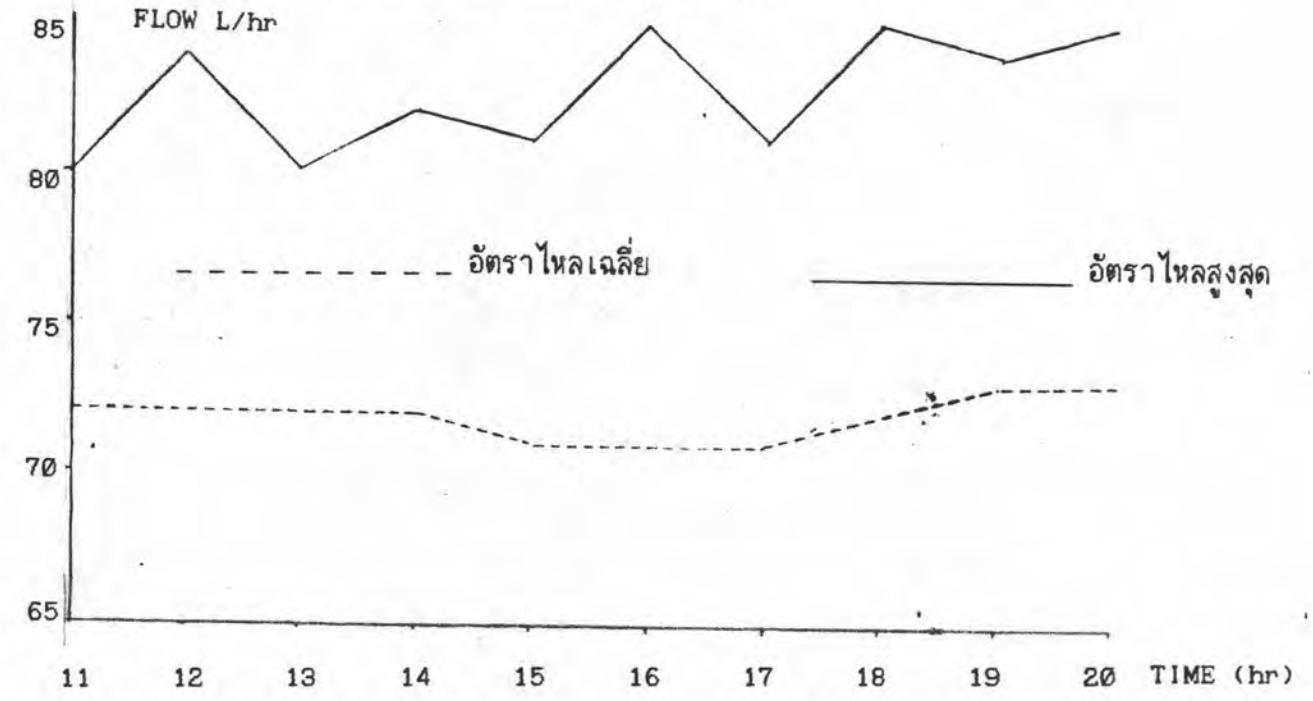
ผู้วิจัยขอเสนอข้อมูลปริมาณน้ำเสียและพีกแฟกเตอร์ของอัตราไหลของน้ำเสียสำหรับห้างสรรพสินค้า รูปที่ 4.24-4.25 เป็นตัวแทนความสัมพันธ์ของอัตราไหลที่เวลาทำการ(10.00-20.00 น.)ในรอบ 1 วัน สำหรับน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม กับน้ำทิ้งรวมตามลำดับ ข้อมูลนี้จัดเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรในกานนำไปใช้ประกอบการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย เห็นได้ว่าอัตราไหลที่เวลาต่างๆมีความแตกต่างกันมากพอควร จากกราฟข้างต้นเมื่อทราบพื้นที่ใต้กราฟจะหาปริมาณน้ำเสียต่อวันและอัตราไหลเทียบเฉลี่ยต่อชั่วโมงและนาทีได้ เมื่อทราบจำนวนขนาดพื้นที่*ของห้างสรรพสินค้า จะสามารถหาปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยในหน่วย ล./ตร.ม.-ว. (รายละเอียดหาดูได้จากภาคผนวก จ.) ส่วนพีกแฟกเตอร์ซึ่งจะนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย ได้จากการคำนวณโดยการนำเอาอัตราไหลเฉลี่ยไปหารอัตราไหลสูงสุดของแต่ละวัน ดังแสดงรายละเอียดการคำนวณในภาคผนวก ฉ. อนึ่งหลังจากเวลา 20.00 น. ไม่สามารถเข้าทำการวัดอัตราไหลของน้ำเสียในอาคารได้ เนื่องจากกฎเกณฑ์ที่เจ้าของอาคารห้ามมิให้พนักงานอยู่ในอาคารดังกล่าว และผู้วิจัยเชื่อว่าไม่มีการ

---

# ตารางเมตร : คิดจากพื้นที่ทั้งหมด




**รูปที่ 4.24 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วมที่เวลาต่างๆ ในรอบ 1 วัน สำหรับห้างสรรพสินค้า**




**รูปที่ 4.25 อัตราไหลเฉลี่ยและอัตราไหลสูงสุดของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดฯที่เวลาต่างๆ ในรอบ 1 วัน สำหรับห้างสรรพสินค้า**

ใช้น้ำเลยในช่วงเวลาดังกล่าว จึงไม่มีผลต่อการวิจัยนี้ ตารางที่ 4.43 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียต่อวัน และตารางที่ 4.44 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและพีกแฟกเตอร์สำหรับน้ำเสียประเภทต่างๆ จากห้างสรรพสินค้า กล่าวคือ น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 1.06 ในทำนองเดียวกันน้ำทิ้งมีปริมาณน้ำเสียต่อวันเท่ากับ 40.85 ลบ.ม./ว. และปริมาณน้ำเสียเท่ากับ 4.32 ล./ตร.ม.-ว. ส่วนพีกแฟกเตอร์เท่ากับ 1.12

**ตารางที่ 4.43 ปริมาณน้ำเสียต่อวันสำหรับห้างสรรพสินค้า**

| Types of Wastewater | Flow per day (cubic meter/day) | | | Average Flow |
|---|---|---|---|---|
| | Range | Average | $6_{n-1}$ | (l/hr-meters$^2$*) |
| Soil&Wastewater | 36.44 - 53.04 | 45.21 | 8.24 | 0.48 |
| Effluent | 30.67 - 49.23 | 40.85 | 5.94 | 0.43 |

Note :- * = Total area

**ตารางที่ 4.44 ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยและพีกแฟกเตอร์เฉลี่ยสำหรับห้างสรรพสินค้า**

| ประเภทน้ำเสีย | พีกแฟกเตอร์ | ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย ลิตร/ตร.ม.*-วัน |
|---|---|---|
| น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม | 1.06 | 4.78 |
| น้ำทิ้ง | 1.12 | 4.32 |

หมายเหตุ : * พื้นที่ทั้งหมด

### 4.4.4.3 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับห้างสรรพสินค้า

ในหัวข้อนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลปริมาณมลสารเฉลี่ยหรือค่าสมมูลประชากรในรูปต่าง อันได้แก่ บีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น เอสเอส ฟอสเฟต และเอฟโอจี ซึ่งได้จากการคำนวณโดยผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับลักษณะน้ำเสีย (ที่ได้จากตัวอย่างน้ำเสียประเภทต่างๆในแต่ละวันที่เข้าทำการวิจัย) เป็นองค์ประกอบในการคำนวณ ด้วนเหตุที่ลักษณะน้ำเสียจากตัวอย่างแบบจ้วงมีความแปรปรวนมากทำนองเดียวกับภัตตาคาร ผู้วิจัยไม่ขอนำไปใช้ในการคำนวณค่าปริมาณมลสารเฉลี่ย ฉะนั้นค่าปริมาณมลสารเฉลี่ยที่จะนำไปใช้เป็นตัวแทนสำหรับห้างสรรพสินค้าต้องอาศัยลักษณะน้ำเสียแบบผสมรวมเป็นฐานการคำนวณ ตารางที่ 4.45-4.46 เป็นค่าปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับ น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม กับน้ำทิ้งตามลำดับ ซึ่งได้จากผลคูณของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยกับค่าลักษณะน้ำเสียและ/หรือ โอกาสความน่าจะเป็นที่ 50%ของตัวอย่างแบบผสมรวม เนื่องจากค่าบีโอดีที่ได้ในแต่ละวันแตกต่างกันไม่ว่าจะหาเป็นค่าเฉลี่ยหรือโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% จึงเป็นการยากที่จะพิจารณานำค่าใดไปใช้เป็นตัวแทน แต่ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่ 50% ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนน้อยจะมีโอกาสคลาดเคลื่อนได้สูงมากทำนองเดียวกับภัตตาคาร ผู้วิจัยขอแนะนำปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับห้างสรรพสินค้า ซึ่งได้จากค่าเฉลี่ยแบบเลขคณิตเป็นองค์ประกอบในการคำนวณ ดังแสดงในตารางที่ 4.47 มีค่าปริมาณมลสารเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 กรัม/ตร.ม.-วัน

### 4.4.5 ปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากห้างสรรพสินค้าที่ระบายสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

การหาปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากห้างสรรพสินค้าต้องอาศัยปริมาณมลสารเฉลี่ยและขนาดพื้นที่ของห้างสรรพสินค้าทั้งหมดในเขตกทม.และปริมณฑลเป็นฐานการคำนวณ ปริมาณมลสารเฉลี่ยในหน่วย ก.บีโอดี/ตร.ม.-วัน จากตารางที่ 4.47 คือ 0.27 ก.บีโอดี/ตร.ม./วัน ซึ่งน้ำเสียนี้จะรวมที่ท่อระบายสู่ท่อกทม.หรือแม่น้ำเจ้สพระยาอันมีผลกระทบต่อภาวะมลพิษทางน้ำ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่าห้างสรรพสินค้าอื่นๆก็มีสภาพการใช้น้ำทำนองเดียวกันกับห้างสรรพสินค้าที่เข้าทำการวิจัยนี้ ส่วนจำนวนห้างสรรพสินค้าและจำนวนพื้นที่ทั้งหมดของห้างสรรพสินค้าในเขตกทม.และปริมณฑล ได้รวบรวมไว้ในตารางที่ 4.48 สำหรับตำแหน่งของห้างสรรพสินค้าได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.26 เมื่อรวมปริมาณความสกปรกทั้งหมดจากห้างสรรพสินค้าที่ระบายสู่แม่น้ำเจ้าพระยาได้ทั้งสิ้น 363.26 กก.บีโอดี/วัน

Table 4.45 Population Equivalence of Soil and Wastewater from Department Store

| Parameters | Population Equivalence $gm/m^2$ - day | |
|---|---|---|
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 0.39 | 0.37 |
| COD:comp | 1.11 | 0.99 |
| TKN:comp | 0.31 | 0.33 |
| $PO_4$:comp | 0.05 | 0.03 |
| SS :comp | 0.31 | 0.26 |
| FOG:comp | 2.81 | 2.67 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg.or P50% value of each parameters,for each sampling days)

Table 4.46 Population Equivalence of Treated Effluent from Department Store

| Parameters | Population Equivalence $gm/m^2$ - day | |
|---|---|---|
| | Q x avg | Q x P50% |
| BOD:comp | 0.27 | 0.27 |
| COD:comp | 0.54 | 0.64 |
| TKN:comp | 0.07 | 0.07 |
| $PO_4$:comp | 0.03 | 0.02 |
| SS :comp | 0.21 | 0.20 |
| FOG:comp | 2.30 | 2.16 |

Note :-

PE = Average value from all PE (calculated by Qx avg.or P50% value of each parameters,for each sampling days)

ตารางที่ 4.47 ปริมาณมลสารเฉลี่ยสำหรับห้างสรรพสินค้า

| น้ำทิ้งรวมสู่ท่อสาธารณะ | ปริมาณมลสารเฉลี่ย(ก.บีโอดี/ตร.ม.-วัน) |
|---|---|
| ห้างสรรพสินค้า | 0.27 |

ตารางที่ 4.48 สรุปจำนวนและขนาดพื้นที่ของห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พ.ศ.2530

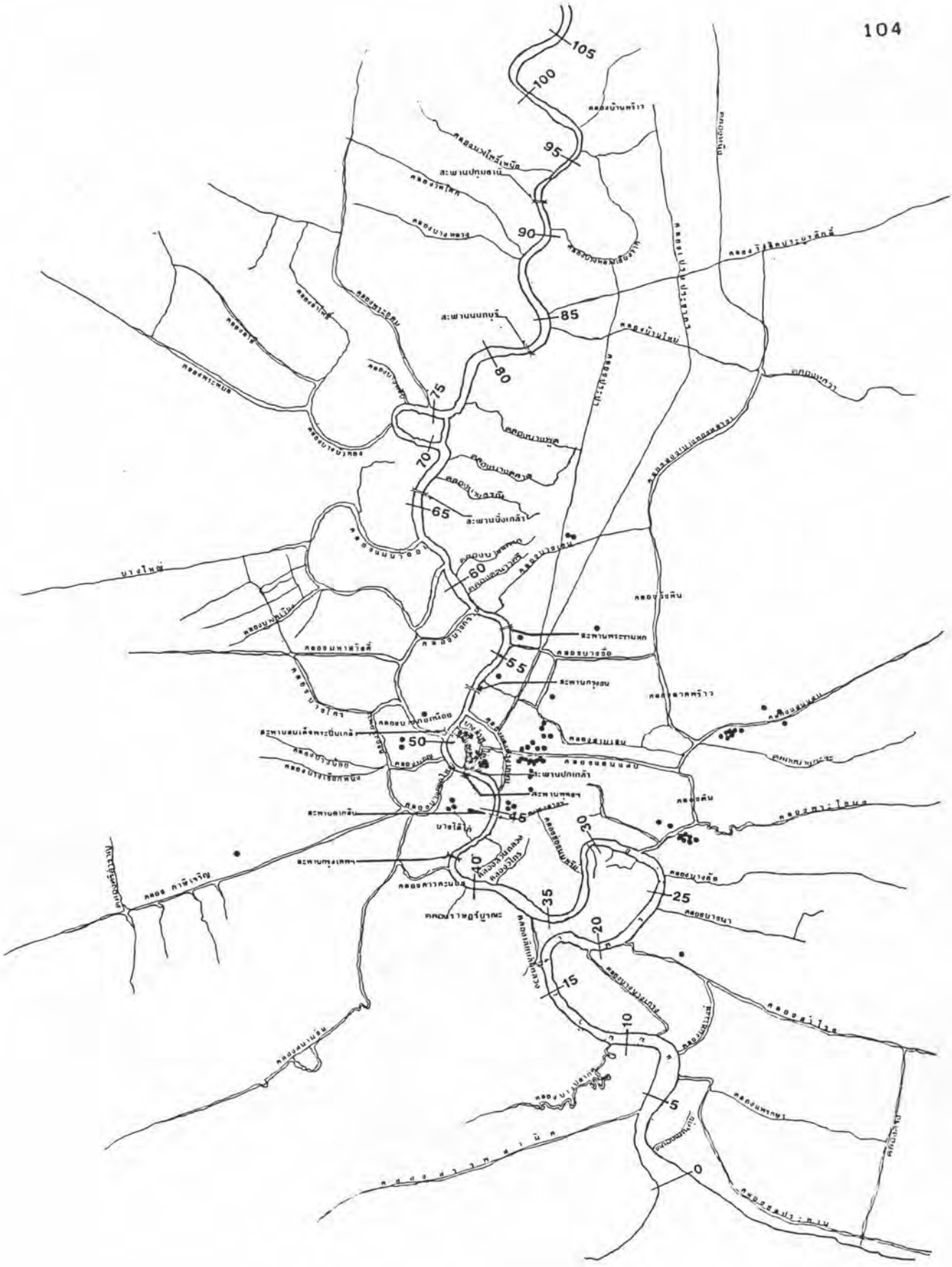
| ลำดับ | จังหวัด - เขต | จำนวนแห่ง | ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.) | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | พระนคร | 8 | 56,800 | 4.22 |
| 2 | คลองสาน | 1 | 17,000 | 1.26 |
| 3 | ดุสิต | 2 | 60,932 | 4.53 |
| 4 | ตลิ่งชัน | - | - | - |
| 5 | ธนบุรี | 2 | 15,400 | 1.15 |
| 6 | บางกอกน้อย | 1 | 16,000 | 1.19 |
| 7 | บางกอกใหญ่ | 2 | 10,000 | 0.74 |
| 8 | บางกะปิ | 10 | 357,076 | 26.54 |
| 9 | บางขุนเทียน | - | - | - |
| 10 | บางเขน | 3 | 82,700 | 6.15 |
| 11 | บางรัก | 4 | 77,959 | 5.79 |
| 12 | ปทุมวัน | 11 | 362,539 | 26.95 |
| 13 | ป้อมปราบศัตรูพ่าย | - | - | - |
| 14 | พญาไท | 10 | 216,638 | 16.10 |
| 15 | พระโขนง | 9 | 49,575 | 3.69 |

ตารางที่ 4.48 (ต่อ)

| ลำดับ | จังหวัด - เขต | จำนวนแห่ง | ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.) | ร้อยละ |
|---|---|---|---|---|
| 16 | ภาษีเจริญ | 1 | 200 | 0.01 |
| 17 | มีนบุรี | - | - | - |
| 18 | ยานนาวา | - | - | - |
| 19 | ราษฎร์บูรณะ | - | - | - |
| 20 | ลาดกระบัง | - | - | - |
| 21 | สัมพันธวงศ์ | 3 | 16,584 | 1.23 |
| 22 | หนองแขม | - | - | - |
| 23 | หนองจอก | - | - | - |
| 24 | ห้วยขวาง | - | - | - |
| รวม | กรุงเทพมหานคร | 67 | 1,339,448 | 99.55 |
| 25 | นนทบุรี | - | - | - |
| 26 | ปทุมธานี | - | - | - |
| 27 | สมุทรปราการ | 1 | 6,000 | 0.45 |
| รวมทั้งสิ้น | | 68 | 1,345,448 | 100 |

ที่มา : 1) กองควบคุมอาคาร สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร

2) มานพ พงศทัต "รวบรวมอาคารชุดของประเทศไทย" คณะสถาปัตย-กรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ตีพิมพ์เอง, 2527.




รูปที่ 4.26 ตำแหน่งห้างสรรพสินค้าในเขตกทม.และปริมณฑล

### 4.4.6 วิจารณ์ผล

ลักษณะน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้าที่ทำการวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบลักษณะน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้า ซึ่งศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว(16) ดังแสดงในตารางที่ 4.49

**ตารางที่ 4.49 ลักษณะน้ำเสียสำหรับห้างสรรพสินค้าจากการวิจัยนี้และจากการวิจัยในอดีต**

หน่วย : มก./ล.

| ชนิดน้ำเสีย | บีโอดี | ซีโอดี | เอสเอส | ทีเคเอ็น | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| น้ำเสียรวม | 81 | 224 | 61 | 66.8 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำทิ้งรวม | 66 | 154 | 52 | 17.8 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำทิ้งรวม | 238 | 627 | 22 | 8.5 | (16) |

ค่าบีโอดีและซีโอดีสำหรับห้างสรรพสินค้าที่ศึกษาวิจัยนี้มีค่าน้ำเสียรวมต่ำกว่าผลการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา สาเหตุสำคัญกล่าวคือ ห้างสรรพสินค้าที่ศึกษาวิจัยเป็นห้างสรรพสินค้าที่สร้างมานาน เกิดจากการเจือจางของน้ำใช้(ประปา) ที่รั่วซึมเข้าสู่ท่อน้ำเสียจากสุขภัณฑ์ที่ชำรุด เช่น หม้อชักโครกสำหรับโถส้วม ก๊อกน้ำ ฯลฯ สังเกตได้ว่าห้างสรรพสินค้านี้มีน้ำเสียไหลอยู่ตลอดเวลา ในอัตราการไหลที่ค่อนข้างจะคงที่ (ดูในภาคผนวก จ.) สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งเกิดจากการเก็บตัวอย่างไม่เท่ากัน งานวิจัยนี้ได้เก็บตัวอย่างแบบจ้วง 35 ชุดตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม 7 ชุดตัวอย่าง ส่วนของ (16) เก็บตัวอย่างแบบผสมรวม 3 ชุดตัวอย่างเท่านั้น ค่าเอสเอสของน้ำเสียรวมมีค่า 61 มก./ล. นับว่าสูงมากเมื่อเทียบกับค่าบีโอดีสาเหตุเนื่องจากยังมีสารแขวนลอยอยู่ในน้ำสูงมาก

ค่าทีเคเอ็นมีค่าสูงกว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาโดย ธานี ประดับหยิ่ว(16) สาเหตุเนื่องจากห้างสรรพสินค้านี้ได้รวมเอาบางส่วนของร้านอาหาร ซึ่งน้ำครัวจากร้านอาหารมีความเข้มข้นในรูปต่างๆแตกต่างจากน้ำเสียจากห้างสรรพสินค้าที่ศึกษาวิจัยที่ผ่านมา เชื่อได้ว่าร้านอาหารในห้างสรรพสินค้าจะมีผลต่อลักษณะน้ำเสียที่ได้อย่างแน่นอนและอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ลักษณะน้ำเสียแตกต่างจากผู้วิจัยอื่นๆ

น้ำทิ้งรวมจากห้างสรรพสินค้านี้มีค่าบีโอดีสูงถึง 66 มก./ล. แสดงถึงความไร้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดฯ เมื่อคำนวณประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีได้เพียงเท่ากับ 19% นับว่าระบบบำบัดฯชนิดเอเอสของห้างสรรพสินค้านี้บำบัดน้ำเสียด้วยประสิทธิภาพที่ไม่ดีนัก หากคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปในการบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียบำบัดแล้วที่ได้น่าจะมีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิม

สรุปค่าบีโอดีของการศึกษาวิจัยนี้เท่ากับ 66 มก./ล. เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน วล.กำหนดไม่เกิน 20 มก./ล. ถ้าจะบำบัดน้ำเสียตามมาตรฐานแล้วเข้าระบบนี้จะต้องมีประสิทธิภาพถึง 75% ค่าเอสเอสมีค่าสูงถึง 52 มก./ล. ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนของ วล.ที่ยอมให้ (30 มก./ล.) จากค่าต่างๆที่ได้ศึกษาวิจัย พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอสจะใช้ผลเป็นที่น่าพอใจและมีประสิทธิภาพสูงสุด ย่อมจะต้องขึ้นกับผู้ควบคุม ซึ่งจะต้องมีความรู้และความสามารถที่จะวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสีย ฉะนั้นน้ำทิ้งจากห้างสรรพสินค้าจึงอาจก่อปัญหามลพิษทางน้ำได้หากปล่อยให้ระบายสู่น้ำสาธารณะโดยขาดการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ

ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ยจากการศึกษาวิจัยนี้และผู้วิจัยอื่นๆได้นำมาเปรียบเทียบในตารางที่ 4.50 เห็นได้ว่าปริมาณมลสารเฉลี่ยของน้ำเสียรวม(น้ำครัวน้ำเสียและน้ำส้วม) จากห้างสรรพสินค้านี้เท่ากับ 0.34 ก./ตร.ม.-ว. ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าการศึกษาโดย ธานี ประดับหยิ่ว(16) สาเหตุที่ทำให้ค่าที่ได้มีค่าแตกต่างกันเนื่องจากการใช้สอยพื้นที่อาคารไม่เหมือนกัน เช่น มีห้องอาหาร หรือสัดส่วนของพื้นที่ใช้งานกับพื้นที่ทั้งหมด(รวมห้องน้ำ บันได ลิฟท์ และโถงทางเดิน)ไม่เท่ากัน รวมทั้งจำนวนลูกค้าที่มาซื้อของที่ห้างสรรพสินค้าไม่เท่ากัน (ขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้ง) ในบรรดาผู้มาซื้อของทั้งหมดต้องมีการใช้ห้องน้ำอย่างแน่นอน ซึ่งย่อมส่งผลต่อปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ยที่หาได้

สำหรับปริมาณมลสารเฉลี่ยของน้ำทิ้งรวมสู่ท่อสาธารณะจากการศึกษานี้เท่ากับ 0.27 ก./ตร.ม.-ว. ซึ่งเป็นค่าที่นำไปใช้สำหรับน้ำทิ้งจากห้างสรรพสินค้าได้

ส่วนปริมาณน้ำเสียรวมจากการศึกษาวิจัยนี้เท่ากับ 4.78 ล./ตร.ม.-ว. ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา สาเหตุเนื่องจากลักษณะการใช้อาคาร และทำเลที่ตั้งของห้างสรรพสินค้าที่กล่าวมาแล้ว

**ตารางที่ 4.5ø ปริมาณน้ำเสียและปริมาณมลสารเฉลี่ย(สป.) สำหรับห้างสรรพสินค้าจากการศึกษาวิจัยนี้และการศึกษาในอดีต**

| ชนิดน้ำเสีย | ปริมาณน้ำเสีย (ล./ตร.ม.-ว.) | ค่าสป. (ก./ตร.ม.-ว.) | อ้างอิง |
|---|---|---|---|
| น้ำเสียรวม | 4.78 | ø.39 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำทิ้งรวม | 4.32 | ø.27 | งานวิจัยนี้ |
| น้ำเสียรวม | 8.26 | 2.ø5 | (16) |
| น้ำทิ้งรวม | 18.12 | - | (3) |

ส่วนผลรวมของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อตารางเมตรต่อวันมีค่า 4.78 ล./ตร.ม.-ว. ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณน้ำทิ้งรวม คือ 4.32 ล./ตร.ม.-ว. อันเป็นเครื่องยืนยันได้อย่างดีว่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในห้างสรรพสินค้ามีค่าอยู่ในเกณฑ์เดียวกับปริมาณน้ำทิ้งจากอาคารสู่ท่อระบายน้ำ