บทที่ 4

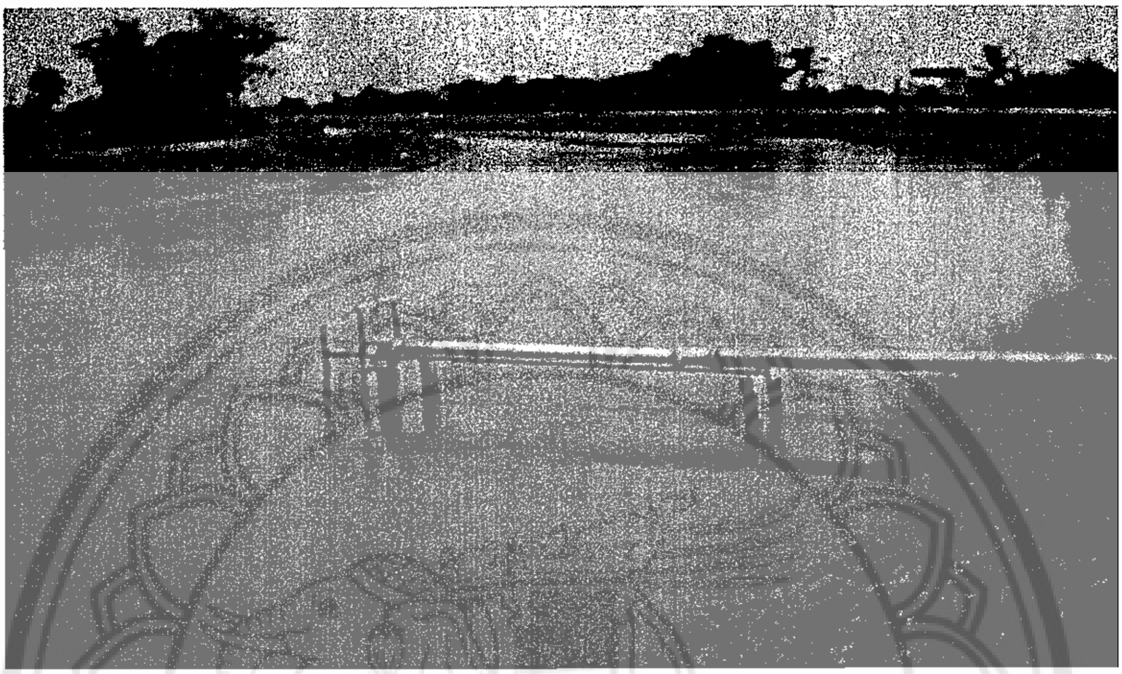
วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

4.1 ระบบน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนหนองอ้อ มีพื้นที่ทั้งหมด 1,284 ไร่ประกอบด้วย อาคารสำนักงาน คณะ หอพักนิสิต นักศึกษา จำนวนมาก มหาวิทยาลัยจึงจำเป็นต้องมีระบบสาธารณูปโภค คือ ระบบน้ำประปา ระบบน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร เริ่มดำเนินการเมื่อปี พ.ศ. 2534 โดยอาศัยน้ำดิบจากคลองชลประทาน ในระยะแรกๆ มีท่อรับน้ำดิบโดยการสูบด้วยเครื่องสูบน้ำขนาด 25 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง จากคลองชลประทานเข้าสู่อาคารโรงผลิตน้ำประปา 1 สร้างถังจ่ายน้ำขนาดความจุ 2,500 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำประปาที่ผลิตได้เพียงพอต่อการใช้ ซึ่งขณะนั้นยังมีอาคารสิ่งก่อสร้างและประชากรไม่มาก ต่อมาจำนวนประชากรและอาคารสิ่งก่อสร้างต่างๆเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้น้ำประปาที่ผลิตจากอาคารโรงผลิตน้ำประปา 2 สร้างถังจ่ายน้ำขนาดความจุ 5,000 ลูกบาศก์เมตร และอ่างเก็บน้ำในมหาวิทยาลัยซึ่งอยู่ทางด้านหลังมหาวิทยาลัย และอ่างเก็บน้ำในมหาวิทยาลัยซึ่งมีพื้นที่รับน้ำ 1 ตารางกิโลเมตร ขนาดความจุประมาณ 3000,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งอยู่ทางด้านหลังมหาวิทยาลัย โดยดำเนินการเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2539 ทำให้สามารถจ่ายน้ำให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างเพียงพอ ซึ่งตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา ได้อาศัยโรงผลิตน้ำประปา 2 ในการผลิตน้ำประปาเพียงแห่งเดียว โดยหลังจากนั้นได้มีการก่อตั้งอาคารศูนย์วิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะพยาบาลศาสตร์ คณะสหเวชศาสตร์ หอพักแพทย์และพยาบาล 1 และ 2 ขึ้นมา มหาวิทยาลัยจึงมีแผนที่จะปรับปรุงโรงผลิตน้ำประปา 1 เพื่อรองรับความต้องการดังกล่าวในอนาคต

4.2 ระบบจัดส่งน้ำดิบของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ระบบจัดส่งน้ำดิบจากแหล่งน้ำให้แก่โรงผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร จะเป็นระบบที่ใช้การสูบน้ำดิบจากคลองส่งน้ำชลประทานในโครงการส่งน้ำและบริหารการใช้น้ำพลายชุมพล สำนักชลประทานที่ 3 จังหวัดพิษณุโลก โดยมหาวิทยาลัยได้สร้างอาคารสูบน้ำด้วยกระแสไฟฟ้าไว้ริมคลองส่งน้ำชลประทาน หมู่ที่ 8 ต. ท่าโพธิ์ เพื่อทำการสูบน้ำด้วยมอเตอร์ขนาด 30 แรงม้า ส่งผ่านท่อประปาขนาด 8 นิ้วไปยังคลองส่งน้ำดิบภายในมหาวิทยาลัย ไหลลงสู่อ่างอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีขนาดความจุ 300000 ลูกบาศก์เมตร เพื่อกักเก็บน้ำดิบไว้ใช้ในการผลิตน้ำประปาต่อไป



รูปที่ 4.1 คลองส่งน้ำชลประทาน

รูปที่ 4.2 สถานีสูบน้ำดิบจากคลองชลประทาน

4.2.1 ท่อลำเลียงน้ำดิบ

ใช้เครื่องสูบน้ำดิบจากคลองชลประทานผ่านท่อเหล็กอาบสังกะสี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว โดยสถานีที่เก็บเครื่องสูบน้ำ ตั้งอยู่ห่างจากคลองชลประทานประมาณ 25 เมตร ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีสูบน้ำจากคลองอยู่ทางด้านตะวันออกของมหาวิทยาลัยฯ โดยอยู่ห่างจากมหาวิทยาลัยเป็นระยะทาง 1.3 กิโลเมตร จากนั้นปล่อยน้ำลงสู่คลองส่งน้ำดิบภายในมหาวิทยาลัย ก่อนที่จะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ

4.2.2 คลองส่งน้ำดิบ

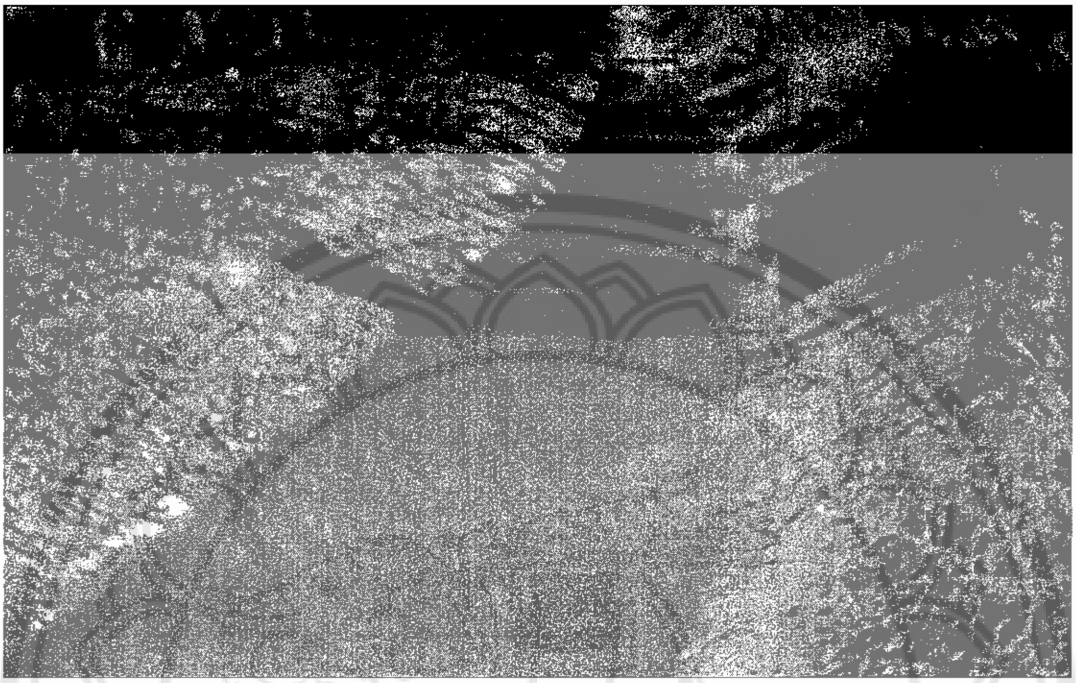
คลองส่งน้ำดิบในมหาวิทยาลัยมีลักษณะเป็นรางเปิดรูสี่เหลี่ยมคางหมู กว้าง 1.5 เมตร ลึก 1 เมตร มีระยะทางยาว 1.7 กิโลเมตร ด้านข้างเอียง 1:1.5 พื้นที่ผิวทั้งสองข้างปูด้วยคอนกรีตเพื่อป้องกันการรั่วและลดแรงเสียดทานในการไหลของน้ำ ก่อนไหลลงสู่อ่างเก็บ โดยอาศัยหลักการของการไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ

<u>ข้อดีของคลองส่งน้ำแบบรางเปิด มีดังนี้</u>

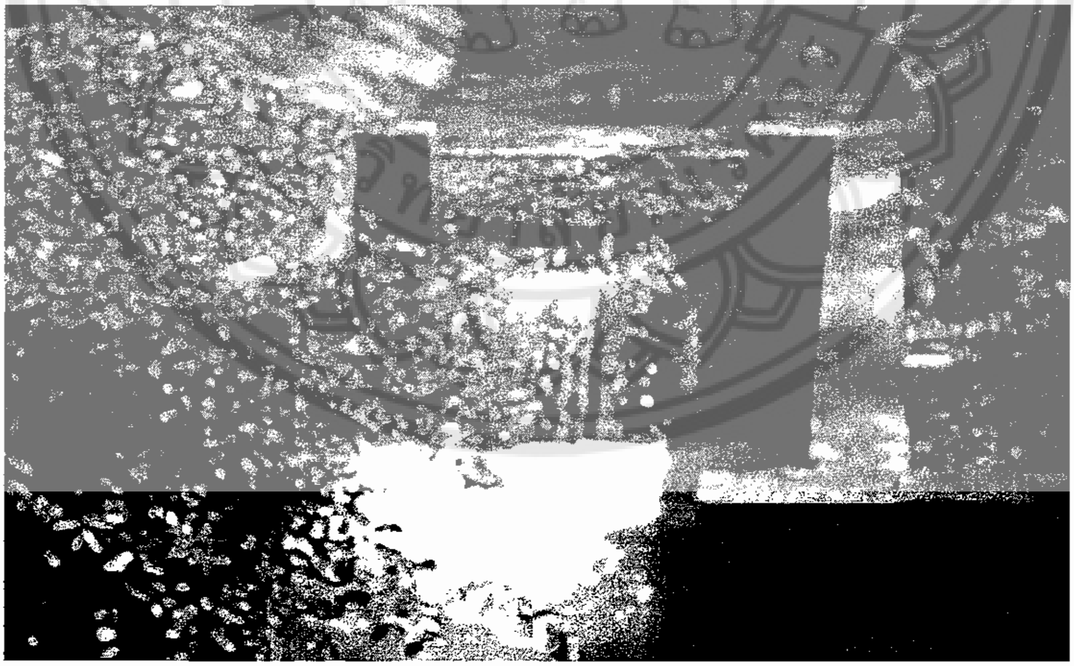
1. มีราคาก่อสร้างถูก
2. สามารถทำการก่อสร้างได้ง่าย
3. สามารถทำการบำรุงรักษาได้ง่าย
4. เลือกใช้วัสดุจากที่หาได้ง่าย

<u>ข้อเสียของคลองส่งน้ำแบบรางเปิดมีดังนี้</u>

1. สามารถจัดส่งน้ำดิบได้ด้วยวิธีแรงโน้มถ่วงของโลกอย่างเดียวและต้องมีระดับสูงพอที่จะไหลลงไปโรงผลิตน้ำประปา
2. จะมีการระเหยและรั่วซึมลงดินเนื่องจากการไหลของน้ำดิบบนรางระบายเปิด
3. จะมีการปนเปื้อนของเสียงลงไปในรางระบายเปิดได้ง่าย
4. มีพวกรากต้นไม้หรืออื่นๆอาจทำลายผิวรางระบายน้ำได้



รูปที่ 4.3 คลองส่งน้ำดิบ



รูปที่ 4.4 จุดปล่อยน้ำจากคลองส่งน้ำดิบลงสู่อ่างเก็บน้ำ

4.2.3 ทางน้ำเข้าจากอ่างเก็บน้ำไปยังโรงผลิตน้ำประปา

มีลักษณะเป็นบ่อกลม ตั้งอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับลึก ก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2 เมตร หนา 0.25 เมตร ด้านข้างเจาะเป็นช่องเพื่อรับน้ำ จัดเรียงหินขนาด 3 นิ้ว ไว้โดยรอบตัวบ่อเป็นความหนา 1.5 เมตร ถัดมามีการก่อผนังเป็นวง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5.5 เมตร ผนังหนา 0.25 เมตร เพื่อป้องกันการพังทลายของหิน จากนั้นวางหินขนาด 6 นิ้ว หนา 4 เมตร โดยรอบอีกครั้งหนึ่ง ก่อผนังครั้งสุดท้ายมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 14 เมตร รอบผนังด้านนอกจากนั้นวางหินใหญ่ทำแนวเอียง 1 : 1.5 โดยมีท่อต่อขนาด 314.6 mm ยาว 70 เมตร มายังอีกบ่อหนึ่ง โดยอาศัยหลักของการไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เพื่อนำน้ำไปยังโรงผลิตน้ำประปา

รูปที่ 4.5 ผังแสดงระบบจัดส่งน้ำดิบ

4.3 ระบบการผลิตน้ำประปาในมหาวิทยาลัยนเรศวร

การผลิตน้ำประปา

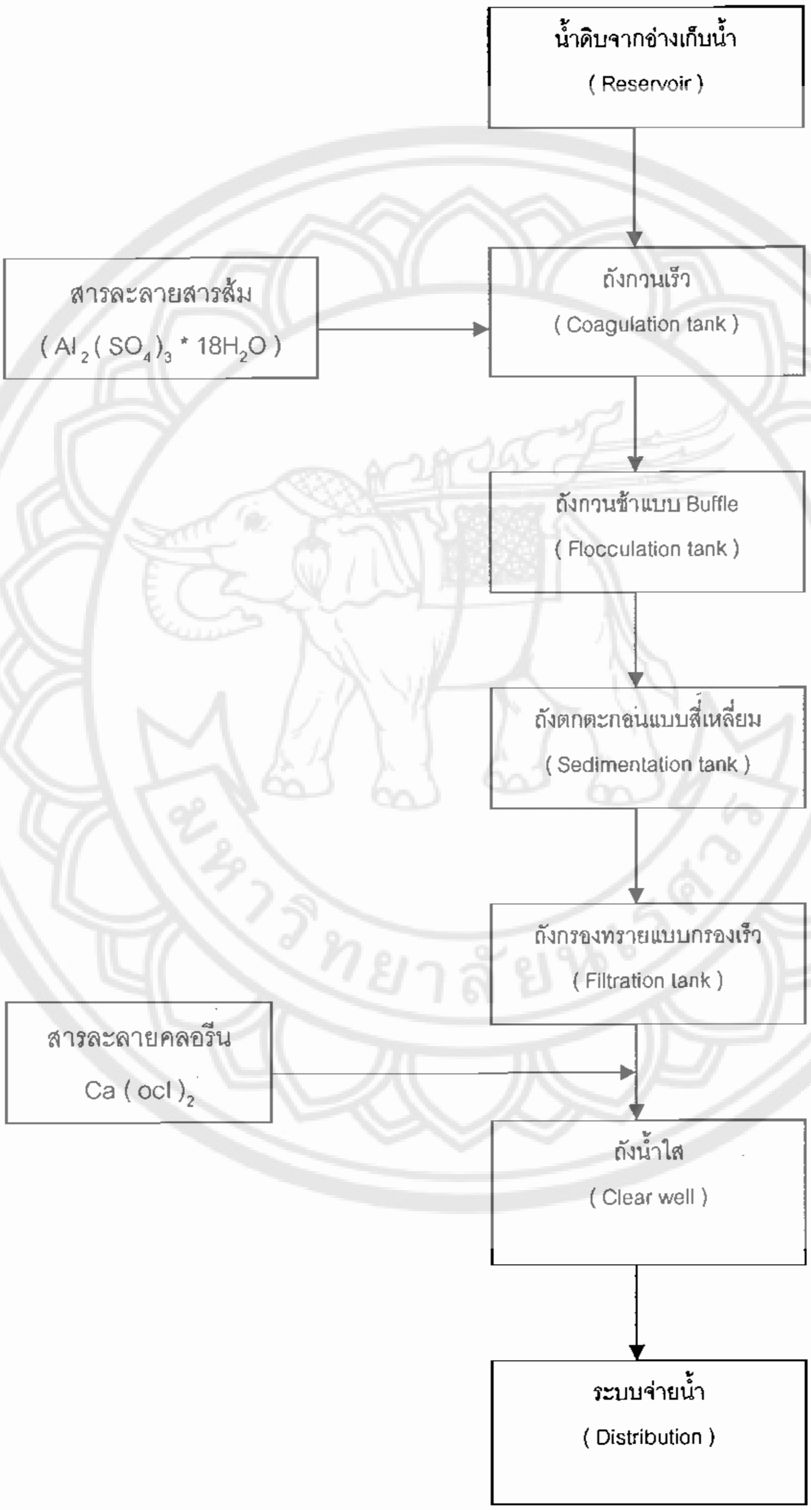
การผลิตน้ำประปาในมหาวิทยาลัยนเรศวรจะใช้เครื่องสูบน้ำที่ใช้กระแสไฟฟ้าขนาด 50 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง สูบน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำประปา โดยมีอัตราการผลิต 5,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

กระบวนการผลิตน้ำประปา

กระบวนการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวรจากน้ำดิบนั้นเริ่มต้นจากการสูบน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำ ขนาดความจุ 300,000 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 50 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง สูบน้ำดิบดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำประปา ซึ่งประกอบด้วย การกวนเร็ว การกวนช้า การตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อโรค ก่อนเข้าสู่ถังน้ำใส ขนาด 5,000 ลูกบาศก์เมตร และเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำต่อไป ขั้นตอนดังกล่าวแสดงอยู่ในแผนภูมิในหน้าถัดไป

รูปที่ 4.6 โรงผลิตน้ำประปา

รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร



1. **อ่างเก็บน้ำ (Reservoir)**

มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ทำการสร้างอ่างเก็บน้ำพร้อมประตูระบายน้ำซึ่งมีขนาดความจุ 300,000 ลูกบาศก์เมตร โดยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกักเก็บน้ำดิบและสำรองน้ำไว้ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำประปาโดยอ่างเก็บน้ำนี้จะรับน้ำดิบทั้งที่ได้จากน้ำฝน และน้ำที่สูบจากคลองชลประทานไหลผ่านมาตามท่อปิดและคลองส่งน้ำดิบ ก่อนไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ

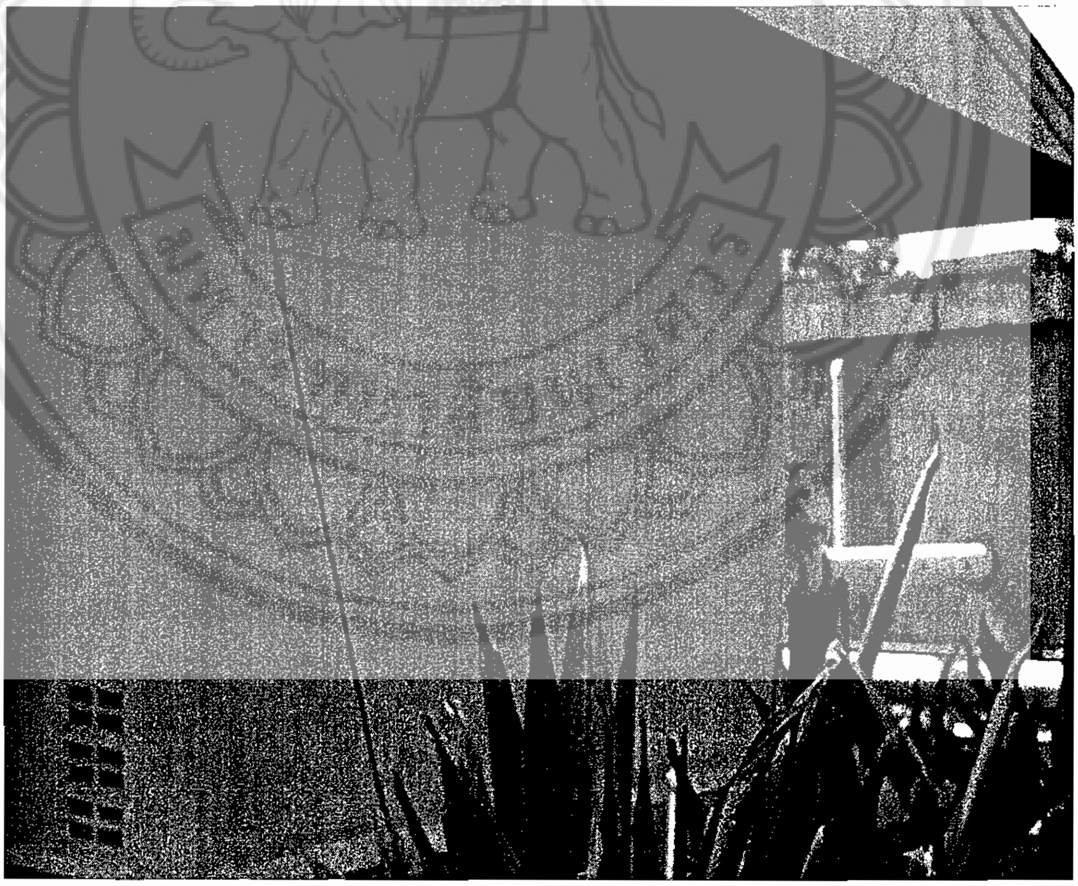
รูปที่ 4.8 อ่างเก็บน้ำ

2. **บ่อหินกรอง (Intake Crib)**

ในบ่อหินกรองนี้จะมีชั้นหินขนาดต่างๆช่วยในการกรองน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำ ก่อนที่จะถูกส่งเข้าในกระบวนการผลิตน้ำประปา โดยในขั้นแรกน้ำดิบจะไหลผ่านชั้นหินขนาด 6 นิ้ว หนา 2 เมตรก่อน จากนั้นจึงไหลผ่านชั้นหินขนาด 3 นิ้ว หนา 1.5 เมตร หลังจากนั้นจึงไหลเข้ารูเปิดรอบบ่อคอนกรีต น้ำที่ไหลเข้ามาในบ่อน้ำนี้จะถูกกรองเศษวัสดุและสารแขวนลอยต่างๆที่ปนอยู่ในน้ำให้ลดลง น้ำที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะไหลเข้าสู่สถานีสูบน้ำผ่านท่อ HDPE 355 mm ซึ่งฝังอยู่ใต้ดิน ก่อนจะถูกสูบเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป

3. **สถานีสูบน้ำดิบ (Raw Water Pump House)**

สถานีสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำขนาด 50 แรงม้า จำนวน 2 ตัว ทำหน้าที่สูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำเข้าสู่กระบวนการผลิต



รูปที่ 4.9 สถานีสูบน้ำดิบ

เทคนิคการผลิตน้ำประปา

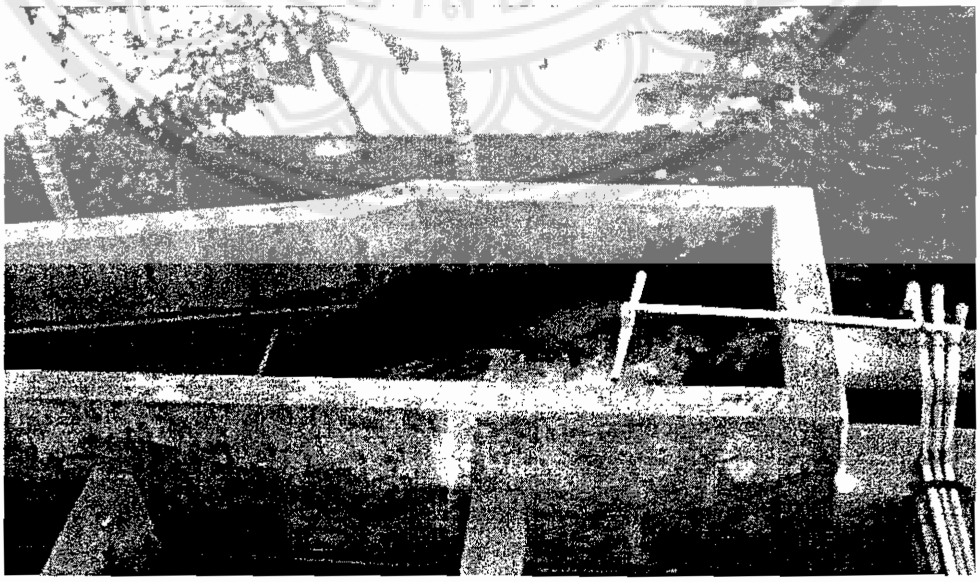
เมื่อเครื่องสูบน้ำในสถานีสูบน้ำเดินเครื่อง น้ำดิบจะถูกสูบขึ้นมาผ่านกระบวนการต่างๆ ดังนี้คือ

1. การสร้างตะกอน (Coagulation)

เมื่อน้ำดิบผ่านการปรับปรุงคุณภาพขั้นต้นมาแล้ว ขั้นต่อมาน้ำดิบจะถูกสูบขึ้นมาเข้าสู่ถังกวนเร็ว (Coagulation tank) เพื่อนำมาทำให้เกิดการสร้างตะกอน สำหรับสารเคมีที่โรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวรใช้คือ **สารส้ม** ($Al_2(SO_4)_3 * 18H_2O$) การเตรียมสารละลายสารส้ม โดยเตรียมในถังขนาด 1,400 ลิตร ในอัตราสารส้ม 13 กิโลกรัม ต่อการผลิตน้ำประปา 5,000 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในถังดังกล่าวน้ำจะถูกผสมเข้ากับสารส้มโดยใช้กำลังรอบปั่นจากมอเตอร์ขนาด 1,430 รอบต่อนาที ในการกวนอย่างเร็ว เพื่อช่วยให้สารเคมีละลายได้อย่างรวดเร็ว และทั่วถึง หลังจากนั้นน้ำสารส้มก็ลงสู่ถังพัก แล้วถูกสูบจ่ายด้วยเครื่องสูบน้ำไปผสมกับน้ำดิบทั้งหมดที่ถูกสูบขึ้นมา โดยเป็นการไหลผ่านไปตามท่อ P.V.C 3 ท่อ และไปผสมกันตรงที่ช่องทางน้ำเข้าบริเวณเหนือ Parshall Flume ซึ่งควบคุมการผสมกันระหว่างน้ำสารละลายจากถังและน้ำดิบที่สูบขึ้นมา ซึ่งมีความปั่นป่วนมากพอที่จะผสมน้ำและสารละลายสารส้มให้เข้ากันได้ดี

น้ำที่อยู่ในกระบวนการของ Parshall Flume จะเกิดการไหลแบบปั่นป่วน ทำให้น้ำสารส้มผสมกับน้ำดิบได้ดีขึ้น

ในกระบวนการนี้ การเติมสารเคมีลงไปทำให้เกิดการไม่อยู่ตัว ด้วยการไปลดแรงที่ผลักกันระหว่างอณูต่างๆในน้ำลง หรือก็คือการทำให้อณูเล็กๆ จับตัวกันเกิดเป็นมวลรวมที่ใหญ่ขึ้น

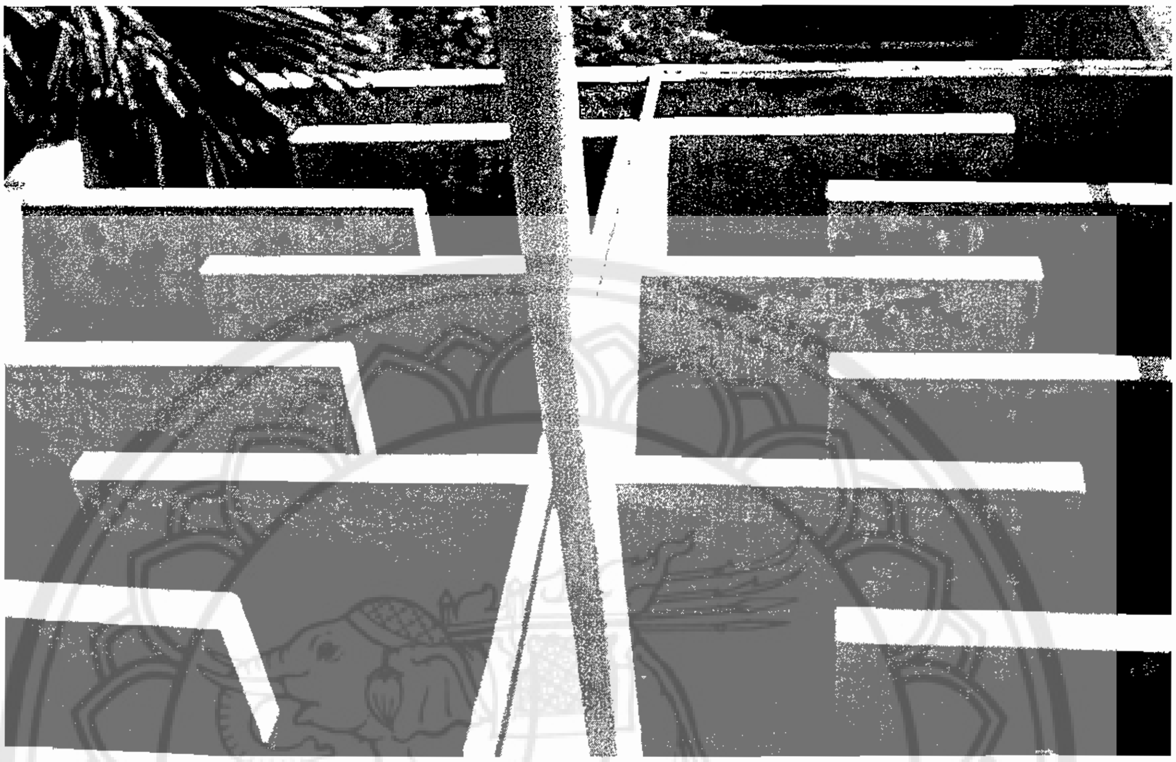


รูปที่ 4.10 ถังกวนเร็ว

2. การรวมตัวของตะกอน (Flocculation)

เมื่อสารเคมีกับน้ำผสมกันดีแล้วใน Parshall Flume ขั้นตอนต่อมาน้ำที่ไหลออกจากถังกวนเร็วจะเข้าสู่ถังกวนช้า Flocculation Tank) ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบแผ่นกั้นขวางวางสลับกัน ทำให้น้ำไหลสลับไปมา ถือว่าเป็นการกวนช้า (Slow Mixing) โดยออกแบบให้มีระยะห่างระหว่างแผ่นกั้นเพิ่มขึ้นตามระยะทาง ส่งผลให้ความปั่นป่วนของน้ำค่อยๆลดลงจากต้นถังไปยังท้ายถัง เพื่อป้องกันไม่ให้ตะกอนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเกิดการแตกตัวก่อนเข้าสู่ถังตกตะกอน ส่งผลให้ตะกอนแขวนลอยต่างๆมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ตะกอนเหล่านี้เรียกว่าฟล็อก (Flock) การเกิดฟล็อกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆต่อไปนี้

1. ปริมาณของสารตะกอน
2. ขนาดของสารตะกอน
3. อัตราเร็วของการรวมตัวกันระหว่างประจุบวกกับประจุลบ
4. ความสามารถในการเกาะจับตัวกันระหว่างสารเคมีกับตะกอน
5. ระดับการกวน
6. อุณหภูมิของน้ำที่ถูกกวน
7. ความหนาแน่นของน้ำที่ถูกกวน
8. คุณลักษณะของน้ำที่ถูกกวน
9. ปริมาณสารเคมีที่ใช้



รูปที่ 4.11 ถังกวนช้า

3. การตกตะกอน (Sedimentation)

การตกตะกอนในระบบผลิตน้ำประปา เป็นกระบวนที่มีความสำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ทำหน้าที่แยกตะกอนฟล็อก (Flock) ออกจากน้ำดิบ ทำให้ได้น้ำใส สำหรับตะกอนฟล็อกที่ตกสู่ก้นถังจะถูกปล่อยทิ้งออก และทำความสะอาดโดยการฉีดล้างเมื่อทำการล้างถังตะกอนต่อไป

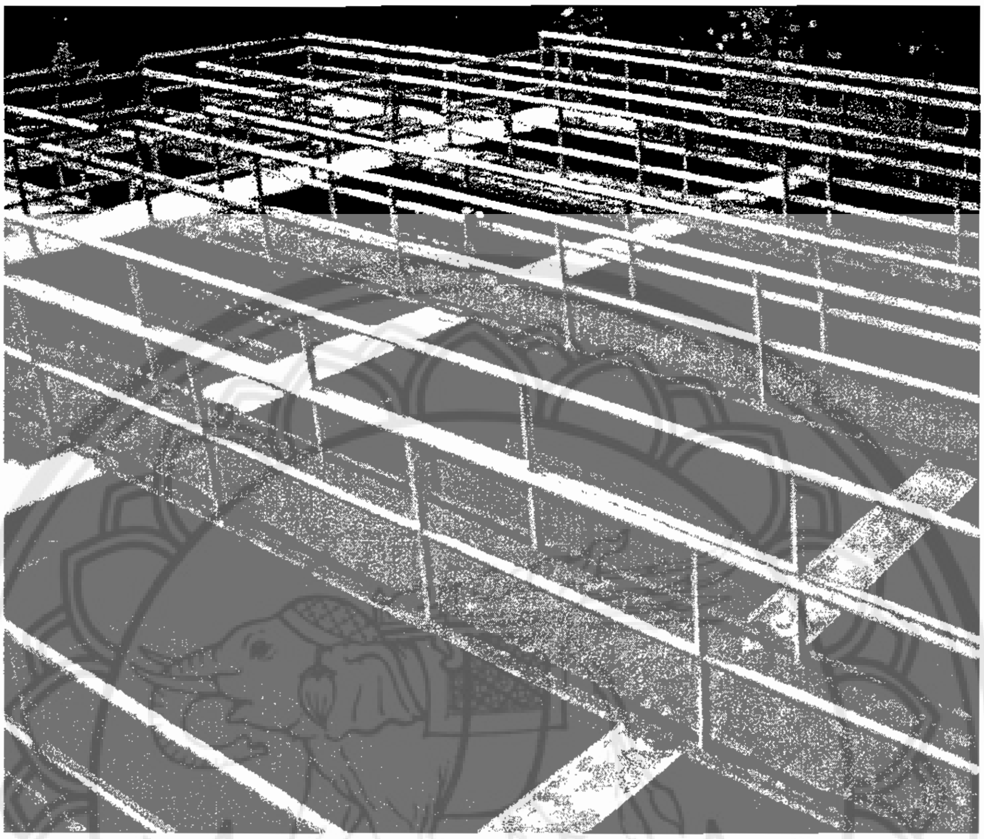
ในโรงประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร ใช้ถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

(Sedimentation Tank)

แบบไหลในแนวนอน (Horizontal – Flow) มีขนาด 3.73 x 21.63 เมตร จำนวน 4 ถัง ต่อขนานกัน

เมื่อน้ำไหลผ่าน

Sedimentation Tank น้ำจะเกิดการตกตะกอนลงสู่ก้นถัง



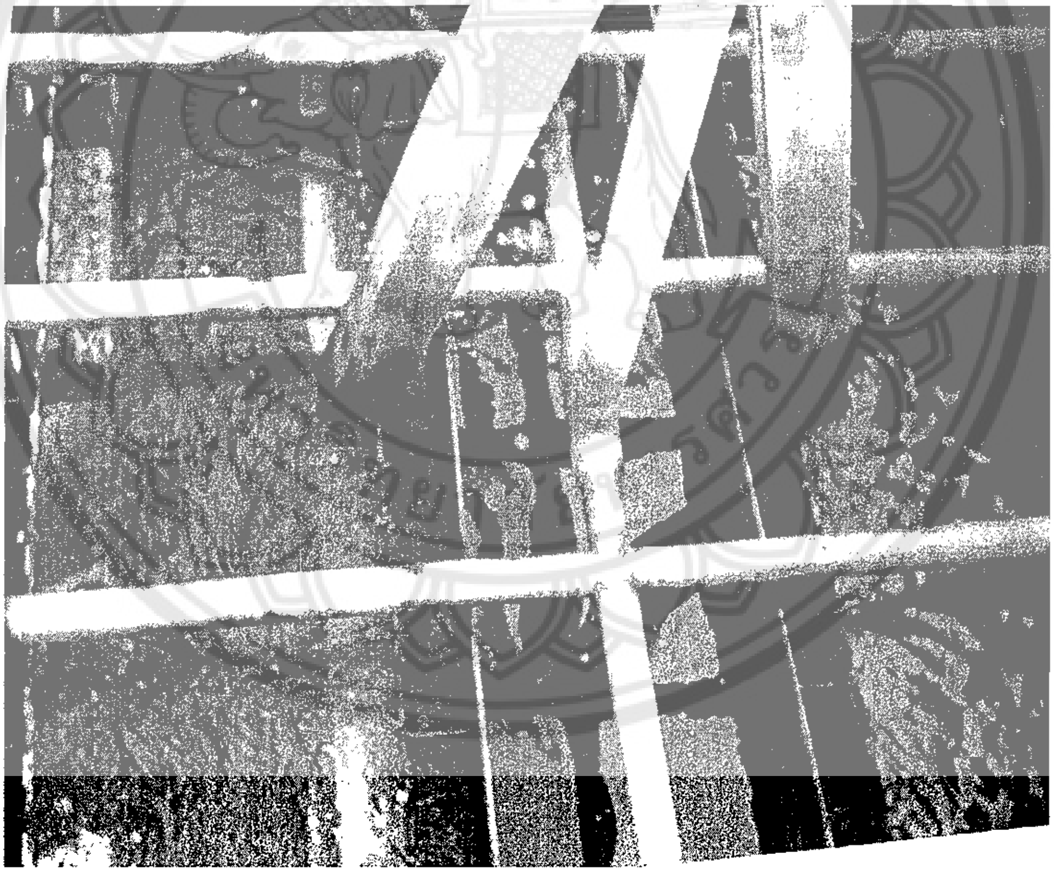
รูปที่ 4.12 ถังตกตะกอน

4. การกรองน้ำ (Filtration)

การกรองน้ำเป็นกระบวนการผลิตน้ำประปาที่มีความสำคัญมาก ทำหน้าที่กรองหรือแยกตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำที่ไหลล้นมาจากถังตกตะกอน ซึ่งได้ผ่านกระบวนการ Coagulation Flocculation แล้ว น้ำที่ผ่านระบบกรองน้ำแล้วจะใสมาก ปราศจากตะกอนแขวนลอยต่างๆมีค่าความขุ่นต่ำ ระบบกรองน้ำของกระบวนการผลิตน้ำประปาในมหาวิทยาลัยนเรศวรจะใช้ทรายเม็ดหยาบเบอร์ 1 และ Antracite เป็นหลักในหารดักตะกอนแขวนลอย โดยจะใช้ชั้นทรายหนา 1.5 เมตร และชั้นของ Antracite หนา 1 เมตร ทำหน้าที่ดักตะกอนแขวนลอยต่างๆออกจากน้ำที่ไหลล้นมาจากถังตกตะกอน

การทำงานของระบบกรองน้ำของโรงประปามหาวิทยาลัยนเรศวร ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ การกรองน้ำ (Filtration) และการล้างสารกรองในชั้นกรอง (Back Washing) การกรองน้ำคือการที่น้ำไหลผ่านชั้นกรอง พวกตะกอนในน้ำได้ถูกกำจัดหรือดักไว้ที่ชั้นกรอง โดยปล่อยให้น้ำใสไหลออกทางด้านล่าง ซึ่งจะมีท่อทำหน้าที่รวบรวมน้ำออกจากระบบกรองน้ำไปเก็บไว้ในถังใส (Clear well) หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการกรองน้ำแล้วคือเมื่อมีค่า Head Loss ในชั้นกรอง

มากเกินไป ทำให้ประสิทธิภาพในการกรองน้ำตกต่ำลงจำเป็นต้องหยุดการกรองน้ำไว้ชั่วคราว (ซึ่งตามปกติโรงผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร ใช้การประมาณอย่างคร่าวๆ คือ เมื่อทำการล้างถังตกตะกอน 1 เดือน ต่อ 1 ครั้ง แต่จะทำการล้างสารกรองออกจากระบบกรองน้ำให้หมดโดยใช้น้ำล้างสารกรองไหลผ่านชั้นกรอง ซึ่งเป็นการไหลในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางของการกรองน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำที่ใช้ในการ Bank Washing จะใช้เครื่องสูบขนาด 75 แรงม้า จำนวน 2 เครื่องในการสูบน้ำใสจากถังน้ำใสให้ไหลย้อนกลับในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของการกรองน้ำและในขณะที่ทำการ Bank Wash ก็จะมีการฉีดผิวชั้นกรองด้านบนด้วยเครื่องสูบน้ำขนาด 25 แรงม้า จำนวน 2 ตัว โดยจะสูบน้ำจากถังน้ำใสฉีดที่ผิวด้านบนของสารกรอง เพื่อให้สารกรองขัดสีกันทำให้สารกรองสะอาดยิ่งขึ้น



รูปที่ 4.13 ถังกรองน้ำ

5. การฆ่าเชื้อโรค (Disinfection)

การฆ่าเชื้อโรคในระบบผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร จะใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปาเนื่องจาก

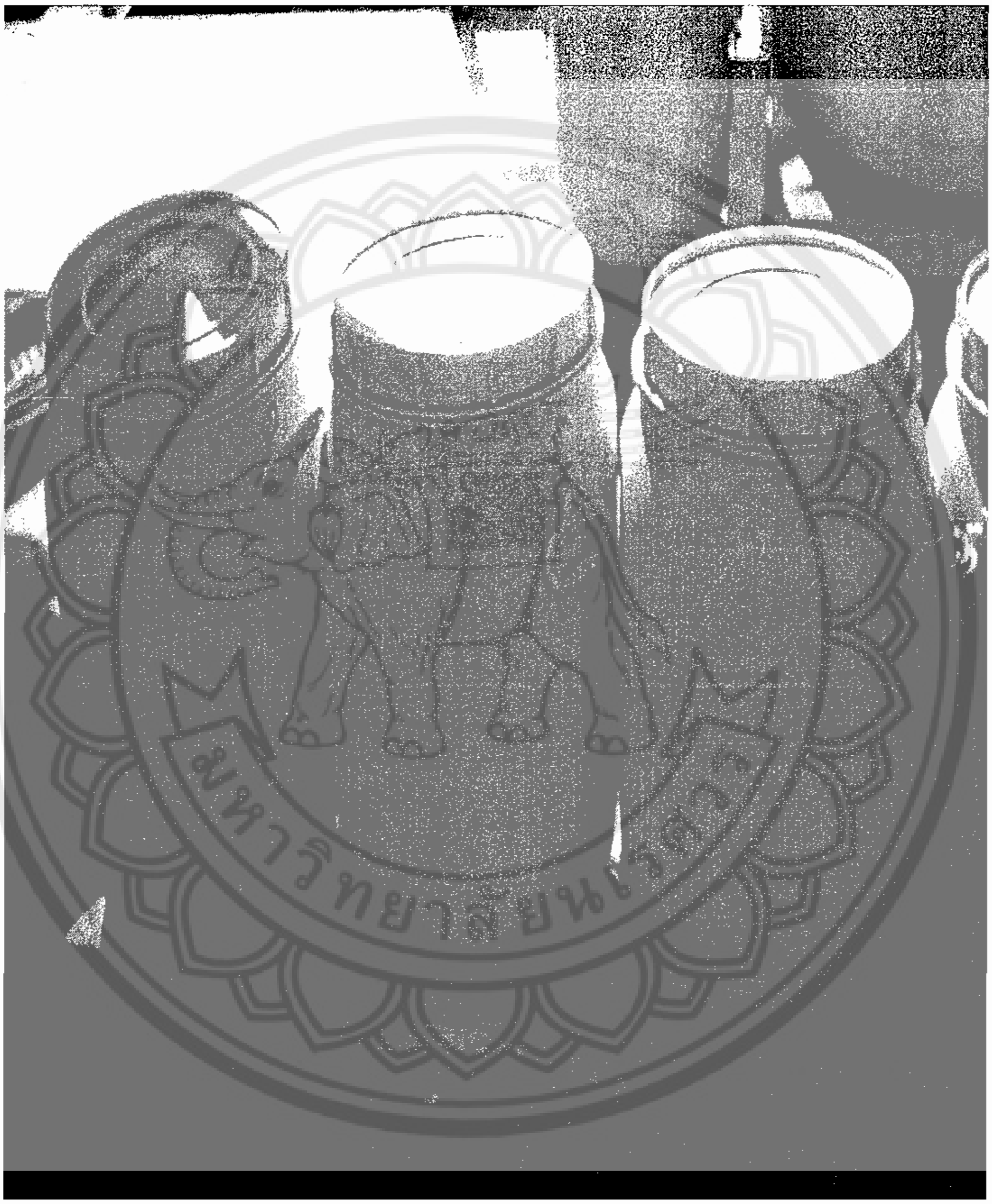
1. ราคาถูก
2. มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคสูง
3. สามารถจัดหาได้ง่าย
4. ไม่มีพิษอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ขนาดใหญ่ เมื่อมีปริมาณไม่มาก
5. คลอรีนสามารถมีหลงเหลืออยู่ในน้ำประปาได้นาน

น้ำประปาที่ผ่านการตกตะกอนแล้วจะมีคุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้น แต่ยังคงมีสิ่งต่างๆเหลืออยู่คือ

1. มีจุลชีพต่างๆ
2. มีกลิ่น และรสที่ไม่พึงปรารถนา
3. มีสี
4. สารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำ

เชื้อโรคต่างๆที่ปนอยู่ในน้ำประปา อาจทำให้เกิดโรคต่างๆต่อผู้ใช้น้ำได้เพื่อเป็นการป้องกันเหล่านั้น ต้องนำน้ำที่ผ่านการกรองแล้วมาผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรค โดยใช้การเติมคลอรีนลงในน้ำหลังจากที่ผ่านการกรองแล้ว การเติมคลอรีนลงในน้ำประปาตั้งแต่โรงผลิต จะทำให้มีสารคลอรีนหลงเหลืออยู่ในน้ำประปา จนกระทั่งถึงก๊อกน้ำภายในอาคารต่างๆทำให้สามารถฆ่าเชื้อโรคต่างๆในน้ำประปาได้ตลอดเวลา ถึงแม้ว่าจะมีเชื้อเข้าไปในท่อประปา ณ ที่ใดก็ตาม

การเติมคลอรีนหลังจากกระบวนการผลิตน้ำประปา จะเติมคลอรีนให้แก่น้ำที่ผ่านกระบวนการกรองน้ำแล้วก่อนที่จะส่งลงไปในถังเก็บน้ำประปา เพื่อแจกจ่ายไปยังอาคารต่างๆและต้องให้แน่ใจว่ามีระยะเวลา ที่ให้คลอรีนทำปฏิกิริยากับน้ำประปาอย่างน้อย 30 นาที ก่อนจะจ่ายถึงผู้ใช้น้ำประปา ซึ่งการเตรียมสารละลายคลอรีนของโรงประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวรนี้จะใช้หลักการเดียวกีบการเตรียมสารละลายสารส้ม ซึ่งใช้ถังซึ่งมีขนาดเดียวกันคือมีความจะ 1,400 ลิตร ต่อการเดินเครื่องสูบน้ำ 1 ครั้ง โดยมีอัตราส่วนการใช้คลอไรด์ ($Ca(ocl)_2$) ปริมาณ 1 กิโลกรัม โดยจะใช้สารแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ในอัตราส่วนดังกล่าวผสมกับน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว เพื่อเตรียมส่งไปยังถังเก็บประปาต่อไป



รูปที่ 4.14 สารแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์

6. ถังน้ำใส (Clear Well)

ถังน้ำใสเป็นถังเก็บกักน้ำประปา ใช้สำหรับในการจ่ายน้ำโดยตรง รวมทั้งเก็บสำรองน้ำไว้ใช้สำหรับการ Back Wash และใช้ฉีดที่ผิวหน้าของชั้นกรองในถังกรอง ซึ่งเป็นถังเก็บน้ำสะอาดซึ่งผ่านการเติมคลอรีนสำหรับฆ่าเชื้อโรคแล้ว โครงสร้างโดยทั่วไปอยู่เหนือระดับพื้นดิน วัสดุที่ใช้ในการทำถังเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดความกว้าง 5 เมตร ยาว 11.2 เมตร ลึก 2.5 เมตร จำนวน 4 ถัง มีความจุสูงสุด 560 ลูกบาศก์เมตร

ถังน้ำใสที่เก็บกักน้ำประปาของมหาวิทยาลัยฯ มีความจำเป็นอย่างมากสามารถเก็บกักน้ำประปาให้มีปริมาณเพียงพอตลอดเวลา ซึ่งเมื่อมีเหตุขัดข้องบางประการ เนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบจ่ายน้ำประปาเกิดขัดข้อง เป็นต้น ก็จะยังสามารถมีน้ำประปาสำรองไว้ใช้ได้เพียงพอตลอดเวลา

วัตถุประสงค์ของการเก็บกักน้ำปา มีดังต่อไปนี้

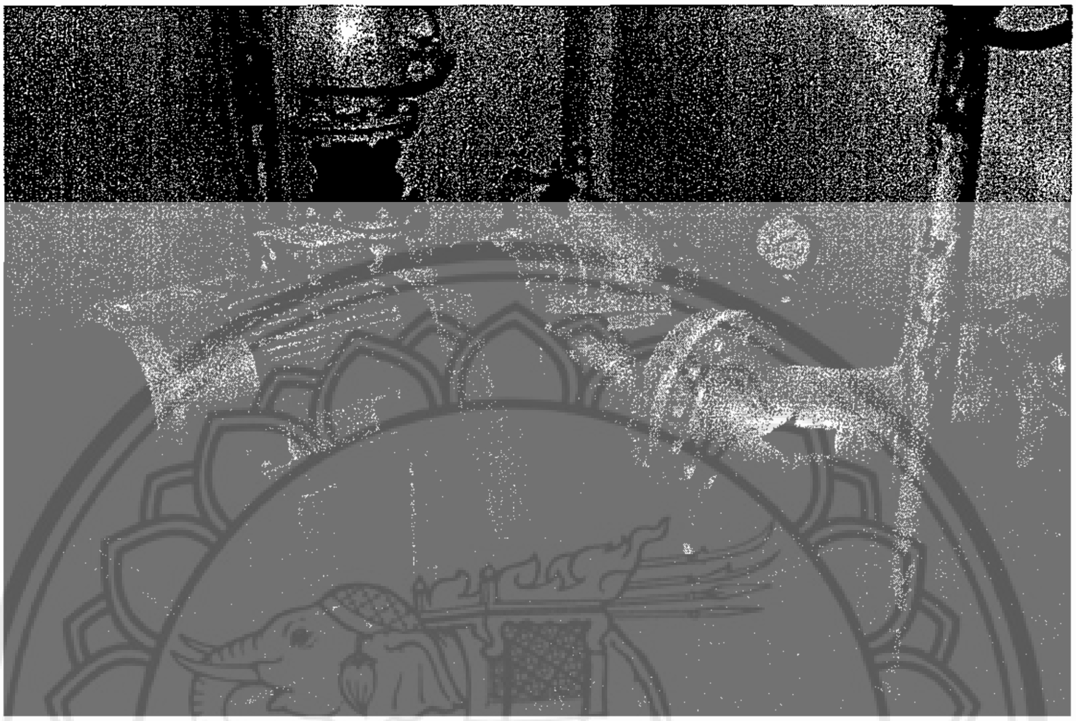
1. ต้องการเก็บกักน้ำประปาสำรองไว้เมื่อมีการใช้น้ำประปามากกว่าปกติ
2. ต้องการรักษาระดับความดันของน้ำในท่อประปาไว้ตลอดเวลา
3. ต้องการเก็บกักน้ำประปาไว้สำหรับการดับเพลิง
4. ต้องการเก็บกักน้ำไว้สำหรับใช้ในการล้างถังกรองในกระบวนการกรอง
5. เก็บน้ำไว้ใช้ในกระบวนการ Back Wash และฉีดผิวชั้นกรอง

หลังจากน้ำได้ผ่านการกรอง และการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนแล้ว จะถูกรวบรวมเก็บไว้ในถังน้ำใส หลังจากนั้นจึงแจกจ่ายน้ำประปาไปยังอาคารต่างต่อไป

รูปที่ 4.15 ถังน้ำใส

4.4 ระบบการจ่ายน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ระบบการจ่ายน้ำ ดำเนินการโดยจ่ายน้ำไปตามท่อด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ เครื่องจ่ายน้ำด้วยไฟฟ้า ขนาด 50 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง โดยจ่ายตรงไปตามอาคารต่างๆ อีกส่วนหนึ่งจ่ายตรงขึ้นหอถังสูงบริเวณโรงผลิตน้ำประปา 1 ขนาดความจุ 150 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.16 เครื่องสูบจ่ายน้ำ

4..4.1 อัตราการผลิตน้ำประปา

- อัตราการผลิตน้ำประปา จ่ายตรงโดยใช้เครื่องจ่ายน้ำด้วยไฟฟ้าขนาด 50 แรงม้า จำนวน 2 เครื่อง ด้วยอัตรา 5,000 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง
- อัตราการผลิตน้ำประปา ผลิตได้จากน้ำดิบ ด้วยอัตราการผลิต 5,000 ลูกบาศก์เมตร / ชั่วโมง

4.4.2 ระบบการจ่ายน้ำประปา

เมื่อผลิตน้ำประปาได้แล้วจะทำการจ่ายน้ำประปาผ่านไปยังท่อส่งน้ำประปาขนาดต่างๆไปยังหน่วยงานผู้ใช้น้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยใน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ระบบการจ่ายตรง ให้กับหน่วยงานผู้ใช้น้ำ ผู้ใช้น้ำสามารถใช้น้ำได้โดยตรงจากระบบท่อส่งน้ำของมหาวิทยาลัยซึ่งส่วนใหญ่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

2. ระบบการจ่ายลงบ่อน้ำ เนื่องจากความต้องการสำรองน้ำไว้ใช้ หรือระบบการจ่ายตรงไม่สามารถส่งน้ำประปาให้กับหน่วยงานผู้ใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น อาคารที่มีความสูงหลายๆชั้น จำเป็นต้องมีบ่อพักน้ำ แล้วใช้เครื่องปั๊มน้ำความดันสูง สูบจ่ายน้ำประปาส่งไปยังหน่วยงานผู้ใช้น้ำอีกทอดหนึ่ง หน่วงงานที่ใช้น้ำประปาในลักษณะนี้ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะ

วิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ อาคารมิ่งขวัญ อาคารอเนกประสงค์ หอพักนิสิต หอพักแพทย์และพยาบาล 1 และ 2

4.4.3วิธีการจ่ายน้ำประปา

เป็นการแจกจ่ายน้ำประปา ตั้งแต่โรงผลิตน้ำประปาแจกจ่ายไปทั่วถึงทุกอาคาร วิธีการจ่ายน้ำประปาจะใช้หอถังสูงร่วมกันกับเครื่องสูบน้ำ วิธีนี้อาศัยทั้งเครื่องสูบน้ำสูบจ่ายไปยังท่อประธาน พร้อมกันนั้นอีก ณ ตำแหน่งจะมีหอถังสูงทำหน้าที่แจกจ่ายน้ำประปาได้ด้วย ข้อดีของระบบนี้ คือ สามารถแจกจ่ายน้ำประปาด้วยปริมาณมากๆได้ ทั้งจากเครื่องสูบน้ำและหอถังสูงพร้อมๆกัน วิธีนี้สามารถเลือกวิธีแจกจ่ายน้ำประปาไปยังท่อประธานได้ คือ สามารถจ่ายน้ำประปาโดยใช้เครื่องสูบน้ำอย่างเดียว หรือใช้หอถังสูงเพียงอย่างเดียวก็ได้ เช่น ในช่วงที่ต้องการปริมาณน้ำมากก็อาจใช้ทั้ง 2 ระบบ หรือในช่วงที่ต้องการปริมาณน้ำน้อยก็อาจใช้เพียงระบบเดียว

ส่วนระบบในการจ่ายน้ำประปา จะเป็นระบบจ่ายน้ำแบบต่อเนื่อง เพราะระบบนี้จะทำการจ่ายน้ำประปาตลอดเวลาที่ผู้บริโภคต้องการใช้

ระบบการจ่ายน้ำประปา ส่งไปตามท่อส่งน้ำขนาดต่างๆดังนี้

ตารางที่ 4.1 ชนิดและขนาดของท่อประปาในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ
ท่อซีเมนต์ใยหิน	ท่อขนาด 12 นิ้ว
ท่อซีเมนต์ใยหิน	ท่อขนาด 8 นิ้ว
ท่อเหล็กชุบสังกะสี	ท่อขนาด 6 นิ้ว
ท่อเหล็กชุบสังกะสี ,PVC	ท่อขนาด 4 นิ้ว
ท่อเหล็กชุบสังกะสี , PVC	ท่อขนาด 2 นิ้ว
ท่อเหล็กชุบสังกะสี , PVC	ท่อขนาด 1 นิ้ว
ท่อเหล็กชุบสังกะสี , PVC	ท่อขนาด ¾ นิ้ว
ท่อ PVC	ท่อขนาด ½ นิ้ว

ซึ่งสังเกตว่ามีการใช้ท่อประเภทต่างๆในสถานที่ต่างกันตามแต่แรงดันของน้ำและความเหมาะสม รวมไปถึงราคาของวัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นท่ออีกด้วย

ส่วนระบบท่อประธานสำหรับจ่ายน้ำประปาประกอบด้วยท่อประปา วาล์ว หัวดับเพลิง และข้อต่างๆ ซึ่งทางฝ่ายช่าง หรือผู้ควบคุมต้องเข้าใจระบบการทำงานของแต่ละอย่างเป็นอย่างดี เพื่อสามารถแจกจ่ายน้ำประปาให้กับ อาคาร สถานที่ต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังต้องมีขนาดของแรงดันที่น่าพอใจ เพื่อให้มีปริมาณน้ำ น้ำประปาที่พอเพียงแก่ความต้องการของอาคาร สถานที่นั้นๆ

ระบบท่อประธานสำหรับจ่ายน้ำนั้นมีความสำคัญมาก เปรียบเสมือนกับเส้นเลือดใหญ่ในร่างกายมนุษย์ ดังนั้นโรงประปาจึงออกแบบใช้ท่อประธานแบบระบบผสม คือ เป็นการรวมกันระหว่าง ระบบแขนง (Branching System) กับระบบวงจร (Loop System) อยู่ในระบบแจกจ่ายน้ำประปาเดียวกัน ซึ่งก็มีข้อดี คือ

1. ราคาค่าติดตั้งเดินท่อไม่สูงมากนัก หากเทียบกับระบบวงจร
2. จะมีการไหลของน้ำประปาสม่ำเสมอตลอดเวลาภายในท่อ ไม่ค่อยมีตะกอนขังอยู่ภายในท่อประปา ดังนั้นปัญหาการอุดตันจึงไม่ค่อยพบ
3. ในขณะทำการซ่อมแซมส่วนหนึ่งส่วนใดของท่อ ก็ไม่จำเป็นหยุดการจ่ายน้ำประปาไปเกือบทั้งระบบ สามารถที่จะปิดประตูน้ำเฉพาะบริเวณที่ทำการซ่อมแซมท่อประปาได้

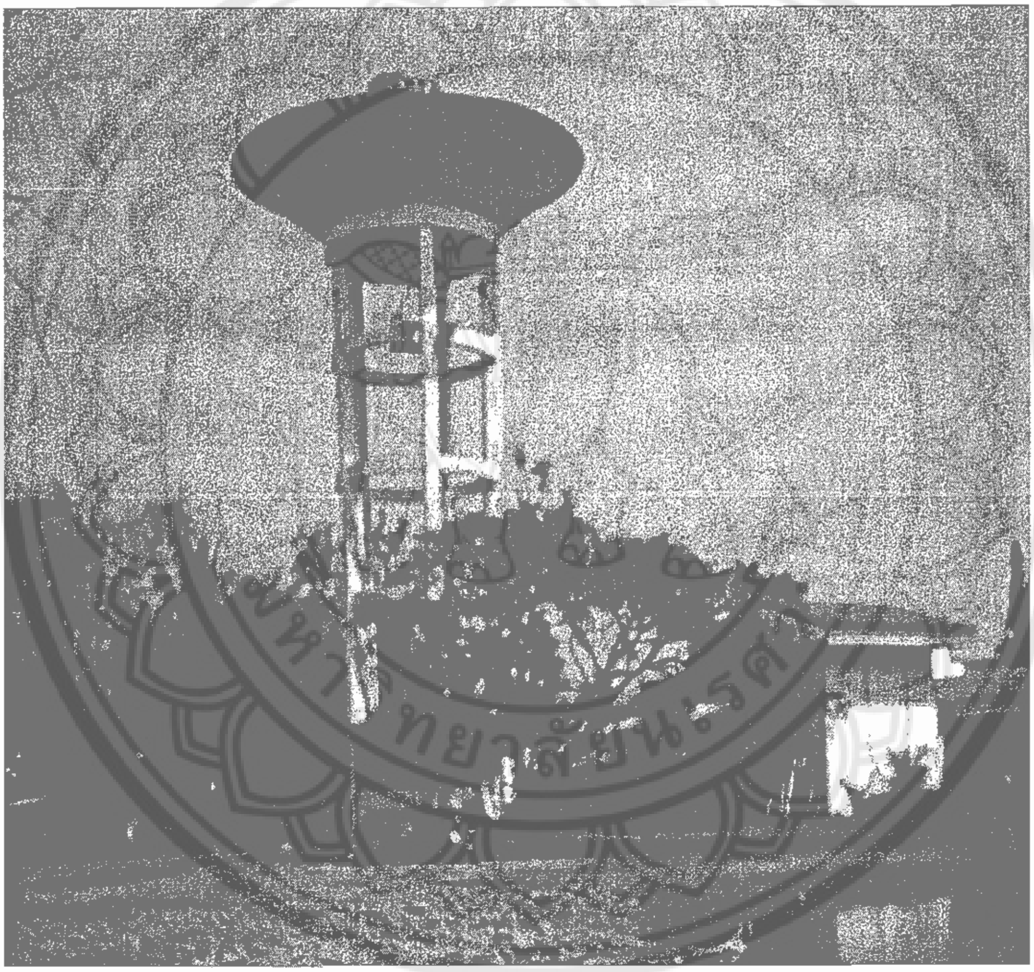
ในระบบท่อภายในนี้ส่วนใหญ่เป็นระบบที่น้ำไหลด้วยกำลังความดันเนื่องจากระดับน้ำของระบบประปา ดังนั้นความเร็วของน้ำที่ไหลในเส้นท่อจะต่ำ ปกติแล้วความเร็วของน้ำไหลในท่ออยู่ในช่วงระหว่าง 1 –1.5 เมตร / วินาที แต่ถ้าน้ำเคลื่อนที่ด้วยแรงดันของเครื่องสูบแล้วอาจจะถึง 3 เมตร / วินาที

การจ่ายน้ำเพื่อให้ผู้ใช้ได้รับน้ำ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ต้องมีปริมาณและความดันพอเพียง ดังนั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำส่งไปโดยตรง สำหรับเครื่องสูบน้ำที่สูบน้ำขึ้นถังสูงเป็นเครื่องสูบน้ำที่มีแรงดันสูง สูบน้ำส่งไปตามเส้นท่อ เมื่อมีผู้ใช้น้ำน้อยก็ขึ้นถังสูงโดยอัตโนมัติ เมื่อน้ำเต็มถังสูง เครื่องสูบจะหยุดทำงาน และเมื่อน้ำในถังลดถึงระดับที่ตั้งไว้เครื่องสูบก็จะเริ่มทำงานต่อไปอีก

หอถังสูง (Elevate Tank)

หอถังสูงบริเวณโรงผลิตน้ำประปา 1 เป็นถังเก็บน้ำที่มีการติดตั้งไว้ในการจ่ายน้ำสำหรับโรงประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร สร้างเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความจุขนาด 150 ลูกบาศก์เมตร

สำหรับหอถังสูงนั้นมีความสำคัญต่อระบบการจ่ายน้ำประปามาก ทั้งนี้เนื่องจากในระบบประปา การควบคุมการผลิตทำในระยะเวลาหนึ่งของเวลากลางวันเท่านั้น ดังนั้นเครื่องสูบน้ำขึ้นถังสูงต้องทำหน้าที่สูบน้ำขึ้นไปเก็บไว้ให้เพียงพอ สำหรับการจ่ายน้ำในช่วงที่เครื่องสูบน้ำไม่ได้ทำงาน



รูปที่ 4.17 หอถังสูงบริเวณโรงผลิตน้ำประปา 1

<u>ระบบการจ่ายน้ำประปา จ่ายตรงไปตามอาคารต่าง ๆในปัจจุบัน</u>

- คณะเภสัชศาสตร์
- คณะเกษตรศาสตร์
- คณะวิศวกรรมศาสตร์
- คณะแพทยศาสตร์
- คณะวิทยาศาสตร์
- คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
- คณะศึกษาศาสตร์
- บัณฑิตวิทยาลัย
- ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์
- ศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- ศูนย์พม่าศึกษา
- ศูนย์ภาษามหาวิทยาลัยนเรศวร
- สำนักหอสมุด
- สำนักงานอธิการบดี
- หอพักอาจารย์ A B C D
- หอพักนิสิตหญิง 4 ชุด (ชุดละ 2 หลัง)
- บ้านพักรับรอง
- อาคารอเนกประสงค์และหอประชุม
- สนามกีฬา
- สระว่ายน้ำสุพรรณกัลยา
- อาคารโภชนาคาร 1 และ 2
- อาคารกิจกรรมนิสิต

<u>ระบบการจ่ายน้ำประปา ไปยังกลุ่มอาคารสร้างใหม่</u>

- คณะพยาบาลศาสตร์
- คณะสหเวชศาสตร์
- สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ
- หอพักแพทย์และพยาบาล 1 และ 2

ในอนาคตจะมีการใช้น้ำประปาเป็นจำนวนมาก ซึ่งกังการผลิตน้ำประปาอาจไม่เพียงพอ จึงควรมีมาตรการการใช้น้ำอย่างประหยัด และควรมีแผนที่จะปรับปรุงโรงผลิตน้ำประปา 1 เพื่อรองรับความต้องการในอนาคต

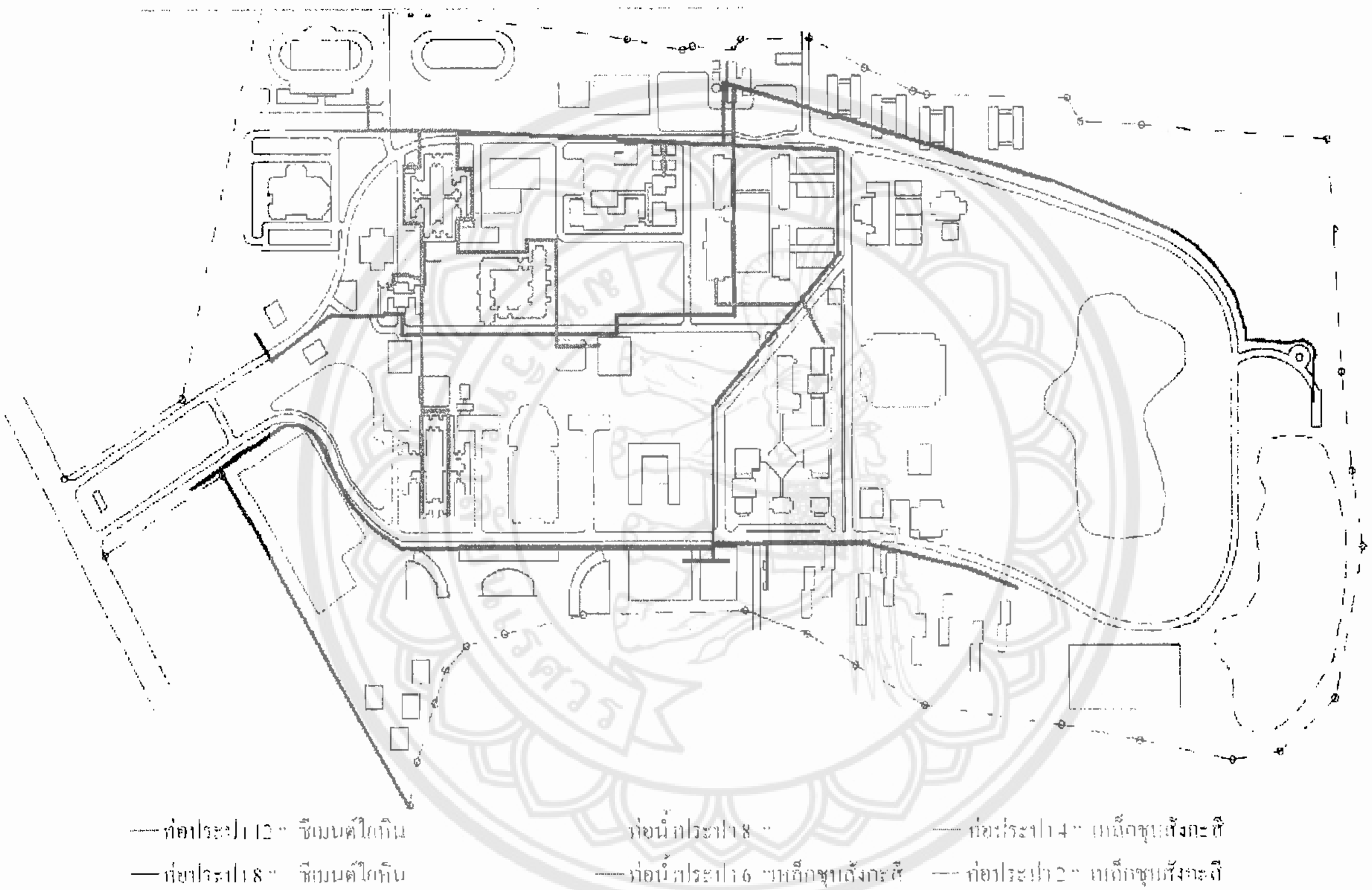
4.5 คุณสมบัติของน้ำประปาที่ผลิตได้จากโรงผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร

คุณสมบัติของน้ำประปาในเส้นท่อประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด , ความเป็นกรดเบส (pH) , ความขุ่น , ความกระด้าง , ความนำไฟฟ้า , อุณหภูมิ , ปริมาณคลอรีนอิสระ ปริมาณคลอรีนรวม , ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย , ปริมาณไนไตรท ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท – ไนโตรเจน ซึ่งคุณสมบัติต่างๆเหล่านี้ ได้แสดงไว้ในตาราง โดยข้อมูลต่างๆในตาราง เป็นข้อมูลที่ได้จากปริญญานิพนธ์ เรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำประปาในเส้นท่อประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งได้จากการศึกษาของ นายชรินทร์ เอี่ยมทอง , นายสมจิตร แจ่มจันทร์ , นายโกคิน พรมพันธุ์ ในปี 2543 และปริญญานิพนธ์ ปี 2544 เรื่อง การศึกษาปริมาณคลอรีน ไนไตรท ไนเตรท และโคลิฟอร์มแบคทีเรียรวมในโครงข่ายท่อน้ำประปามหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งได้จากการศึกษาของนายชัชวาล สมบัติ , นายโชคชัย หมั่นเรียน , นายโยธิน วงศ์สาสืบ

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ค่าที่ทำการศึกษา (Parameter)	ค่าเฉลี่ย	มาตรฐานการประปานครหลวง	มาตรฐานของ WHO
1. ของแข็งทั้งหมด	133.6 มก.-ล.	1000	1500
2. ความเป็นกรดเบส	7.4	6.8-8.2	7.0-8.5
3. ความขุ่น	0.8 NTU	5.0	25.0
4. ความกระด้าง	69.9 มก./ล.	300	-
5. ความนำไฟฟ้า	177.9 / cm	-	-
6. อุณหภูมิ	27 c	-	-
7. ปริมาณคลอรีนอิสระ	0.025 mg/l	0.2-0.5 mg/l	-
8. ปริมาณคลอรีนรวม	0.05 mg/l	0.5-1 mg/l	-
9. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	2.96 MPN/100 ml	< 2.2 MPN/100ml	-
10. ไนไตรท – ไนโตรเจน	0.0024 mg/l	< 0.001 mg/l	-
11. ไนเตรท - ไนโตรเจน	0.482 mg/l	< 1.5 mg/l	-

จากตารางเป็นการเปรียบเทียบค่าต่างๆในตารางกับค่ามาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆของน้ำประปาในเส้นท่อกับค่ามาตรฐานของการประปานครหลวงและค่ามาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO) จะเห็นได้ว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมด , ความเป็นกรด – เบส , ความขุ่น , ความกระด้าง , ความนำไฟฟ้า , อุณหภูมิ และปริมาณไนเตรท –ไนโตรเจน มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ส่วนปริมาณคลอรีนอิสระ และ ปริมาณแบคทีเรีย และปริมาณไนไตรท – ไนโตรเจน มีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งน่าจะเป็นผลจากปริมาณคลอรีนที่เติมลงในน้ำในปริมาณมีน้อย ประกอบกับการศึกษาตัวอย่างน้ำที่ได้มานั้นเป็นการเก็บข้อมูลในช่วงสั้นๆไม่ครอบคลุมทุกฤดูกาลทำให้ค่าที่ได้จากการศึกษาอาจเป็นค่าที่ไม่ตรงกับค่าจริงซึ่งต้องทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี จึงควรมีการนำข้อมูลมาตรฐานของน้ำประปาตลอดทั้งปี ของมหาวิทยาลัยนเรศวรมาหาค่าที่แน่นอนอีกครั้งหากยังพบว่าค่าที่ได้จาการเก็บข้อมูลต่อเนื่องตลอดทั้งปี นั้นยังมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานก็น่าจะสมควรปรับปรุงระบบผลิตน้ำประปาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ได้น้ำประปาที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และปลอดภัยแก่ผู้อุปโภคบริโภค



รูปที่ 4.18 ผังแสดงระบบท่อประปาของมหาวิทยาลัยนเรศวร

4.6 ระบบท่อระบายน้ำของมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากการทำการเก็บข้อมูลพบว่าระบบท่อระบายน้ำของมหาวิทยาลัยนเรศวรนั้นมีลักษณะเป็นวงรอบบริเวณมหาวิทยาลัย โดยประกอบด้วย ท่อน้ำทิ้งขนาด 1.0 เมตร , 0.8 เมตร , 0.6 เมตร และ 0.4 เมตร เชื่อมกันอยู่โดยมี Manhole อยู่เป็นระยะทุกๆ 20 เมตร และความลาดของท่อโดยประมาณ 0.0007 โดยจะระบายน้ำทิ้งรวมกับน้ำฝนไปยังอ่างเก็บน้ำต่างๆภายในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร เช่น บริเวณอาคารมนุษยศาสตร์ ลานสมเด็จพระนเรศวรมหาราช บริเวณหน้าโรงพยาบาล และมีน้ำทิ้งบางส่วนถูกถ่ายไปสู่แหล่งน้ำรอบๆบริเวณมหาวิทยาลัย

ลักษณะของน้ำทิ้งที่พบในมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่าในแต่ละอาคาร จะมีการบำบัดขั้นต้นบ้างแล้ว ซึ่งพบว่าอาคารต่างๆจะมีจุดรับน้ำเสียได้ในระดับหนึ่งแล้วจึงปล่อยเข้าสู่ท่อระบายน้ำให้ไหลรวมกับน้ำฝนไปยังจุดรับน้ำต่างๆ เช่น สระน้ำบริเวณข้างลานสมเด็จพระนเรศวรมหาราช คูน้ำบริเวณอาคารสถานีวิทยุ และท่อระบายน้ำหลักที่ถนนบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยนเรศวร

4.6.1 ระบบระบายน้ำทั่วไป

ระบบระบายน้ำมีอยู่ 2 ประเภท คือ ระบบระบายน้ำเสีย และระบบระบายน้ำฝน ทั้งสองประเภทนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุมชนทุกแห่ง ทั้งนี้เพราะชุมชนแต่ละแห่งจัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของน้ำเสียอันเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคได้ น้ำเสียเหล่านี้มาจากกิจกรรมทั้งจากการดำรงชีวิตของประชาชน เขตธุรกิจ และเขตอุตสาหกรรม แต่ละเขตมีปริมาณและลักษณะน้ำเสียผิดแผกกันออกไป ทำให้การออกแบบระบบระบายทวีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในแต่ละเขตพื้นที่ยังมีน้ำฝนซึ่งตกลงมาในปริมาณมากน้อยแล้วแต่ฤดูกาลและจำเป็นต้องระบายน้ำออกไป มิฉะนั้นจะเกิดความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินได้

4.6.2 การควบคุมการใช้งานระบบท่อระบาย

ในบรรดาระบบสาธารณูปโภคทั้งหลาย ระบบท่อระบายดูเหมือนจะเป็นระบบที่ประชาชนมีความเข้าใจน้อยที่สุด และมักใช้งานอย่างผิดประเภทเป็นประจำ ทั้งนี้เพราะประชาชนมักมีแนวความคิดว่าท่อระบายน้ำมีไว้สำหรับระบายอะไรก็ได้ที่ตนทิ้งลงไป การใช้ระบบระบายน้ำผิดประเภทนี้ ถ้าไม่ควบคุมให้ดีแล้วอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมทั้งทำให้งบดำเนินงานสูงไปกว่าเดิมได้

อาจสรุปสิ่งที่เกิดขึ้น ถ้ามีการใช้ระบบท่อระบายอย่างผิดวิธีได้ ดังนี้ คือ

ก) อันตรายจากการระเบิด หรือเพลิงไหม้ถ้าระบายทิ้งสารเคมีไวไฟ หรือวัสดุระเบิดลงไปในท่อระบาย

ข) การอุดตันของท่อเนื่องมาจากรากต้นไม้ การสะสมของไขมัน กรวดทรายหรือวัสดุอื่น

ค) ผลเสียหายต่อวัสดุโครงสร้างของท่อ ถ้ามีการถ่ายเทของเสียที่มีอำนาจกัดกร่อน และสึกกร่อนลงท่อ

ง) มีน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินเข้าท่อระบายน้ำเสียมากเกินไป

จ) เกิดปัญหาน้ำเสียไปปะปนกับน้ำฝน ทำให้น้ำฝนไม่อยู่ในสภาพที่เหมาะสมอันควรแก่การระบายลงลำคลองได้

ฉ) เพิ่มภาระให้แก่ระบบบำบัดน้ำเสีย อันอาจทำให้ระบบใช้งานไม่ได้ผล หรืองบดำเนินงานสูงขึ้นได้

4.6.3 การวางแผนระบบท่อระบาย

การวางแผนที่ดีขึ้นอยู่กับสภาพท้องถิ่นทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองอย่างมาก ปัจจัยที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงสามารถกล่าวสรุปเป็นข้อๆได้ดังนี้

1. แหล่งเงิน สิ่งนี้อาจจะนับได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดเพราะถ้าปราศจากแหล่งเงินทุนเพื่อการลงทุนแล้ว การกระทำอื่นใดแม้จะทำได้ดีที่สุดก็ไม่สามารถทำให้โครงการลุล่วงไปได้

2. ข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลพื้นฐานนี้ครอบคลุมไปถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวกับโครงการ มีความสำคัญไม่ด้อยไปกว่าปัจจัยอื่นๆ เพราะเป็นตัวจักรกลหนึ่งที่ควบคุมราคาของโครงการ ไม่สามารถจะบ่งได้ว่าข้อมูลที่ต้องการควรเป็นประเภทใด แต่ให้ครอบคลุมถึงทุกสิ่งที่จะเกี่ยวข้องกับโครงการ เช่น ลักษณะความอ่อนแข็งของดินในโครงการ ดินแข็งทำให้ขุดยาก และราคาแพง ในขณะเดียวกันดินที่สามารถขุดลงได้ตรงๆ โดยขอบคันดินไม่พังทะลายทำให้ขุดดินน้อยและราคาถูกลง

3. ระยะเวลาออกแบบ การวางแผนจะต้องพิจารณาว่าจะออกแบบระบบสำหรับบริการประชากรในอนาคตอันใกล้หรือไกล

4. จำนวนประชากรที่จะบริการ จำนวนประชากรเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาออกแบบจะเป็นเท่าใด

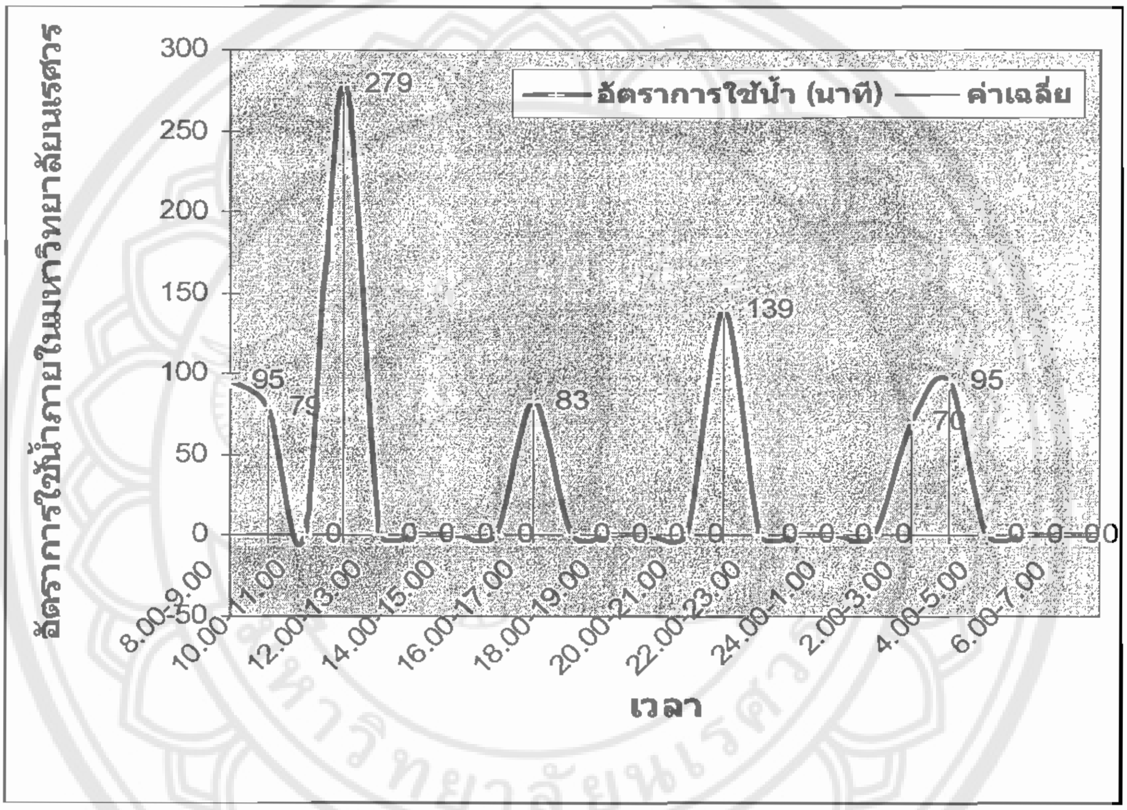
5. ปริมาณ และลักษณะของน้ำเสียและน้ำฝนที่จะออกแบบรับ ต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหล ในแต่ละชั่วโมง ประจำวัน ตามฤดูกาล รวมทั้งต้องคำนึงถึงมาตรฐานการครองชีพของชุมชน ยิ่งเวลานานออกไปแต่ละเมืองก็จะมีการพัฒนาให้ประชากรมีความเป็นอยู่ที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งนั่น หมายถึง อัตราการใช้น้ำต่อคน และอัตราการใช้น้ำทั้งหมดจะมากขึ้นตามไปด้วย

4.7 การศึกษาอัตราการใช้น้ำในระบบการผลิตน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ตารางที่ 4.3เวลาการทำงานของปั๊มที่อ่างเก็บน้ำ

	เวลาที่ปั๊มทำงาน			
เวลา	เริ่ม	หยุด	อัตราการใช้น้ำ (นาที)	ค่าเฉลี่ย
8.00-9.00	6.30	8.05	95	0.5833
9.00-10.00	10.00	11.19	79	0.5833
10.00-11.00			0	0.5833
11.00-12.00	12.40	15.39	279	0.5833
12.00-13.00			0	0.5833
13.00-14.00			0	0.5833
14.00-15.00			0	0.5833
15.00-16.00			0	0.5833
16.00-17.00	16.20	17.43	83	0.5833
17.00-18.00			0	0.5833
18.00-19.00			0	0.5833
19.00-20.00			0	0.5833
20.00-21.00			0	0.5833
21.00-22.00	21.10	23.20	139	0.5833
22.00-23.00			0	0.5833
23.00-24.00			0	0.5833
24.00-1.00			0	0.5833
1.00-2.00			0	0.5833
2.00-3.00	2.00	3.10	70	0.5833
3.00-4.00	3.40	5.15	95	0.5833
4.00-5.00			0	0.5833
5.00-6.00			0	0.5833
6.00-7.00			0	0.5833
7.00-8.00			0	0.5833

กราฟอัตราการใช้น้ำในระบบการผลิตน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร



จากการศึกษาพบว่า มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ทำการติดมิเตอร์สำหรับวัดปริมาณน้ำใช้ในอาคารไว้เฉพาะในกลุ่มอาคารที่สร้างขึ้นใหม่เท่านั้น ส่วนในกลุ่มอาคารเก่าไม่ได้ติดตั้งไว้ จึงเป็นการยากที่จะหาปริมาณน้ำใช้ในอาคารทั้งหมดของมหาวิทยาลัยนเรศวรได้ ทางคณะผู้ทำโครงงานนี้จึงได้ทำการวัดปริมาณน้ำที่จ่ายจากอ่างเก็บน้ำมายังมหาวิทยาลัยแทน โดยทำการวัดจากสายยางที่เจ้าหน้าที่ของอ่างเก็บน้ำติดตั้งไว้เพื่อดูระดับน้ำในถังน้ำใส แล้วนำมาคำนวณเป็นปริมาตรของน้ำที่ใช้ในมหาวิทยาลัย เปรียบเทียบกับอัตราการสูบน้ำของปั๊มน้ำใน 1 วันแล้ววิเคราะห์เป็นปริมาณการใช้น้ำของมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากกราฟที่ได้จะเห็นได้ว่า เวลาการใช้น้ำในอาคารทั้งหมดของมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่ามี Peak อยู่ 5 ช่วง คือ ช่วง 8.00, 12.00, 16.00, 22.00 และ 4.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น.มีค่าเท่ากับ 279 นาที เป็นเพราะอาคารทั้งหมดในมหาวิทยาลัยซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้อาคารในตอนช่วงพักกลางวันจึงมีปริมาณการใช้น้ำเยอะกว่าปกติ

วัน/เดือน/ปี	No.	เวลาวัด	ระดับน้ำที่วัด (ม.)	ความกว้างแทงค์ (ม.)	ความยาวแทงค์ (ม.)	ปริมาตรน้ำ (ลบ.ม)	ผลต่างปริมาตรน้ำ (ลบ.ม)	Qน้ำเข้า (ลบ.ม/ช.ม.)
23-พ.ย.-48	ครั้งที่1	12.25 น.	1.440	11.650	22.400	375.782	-	-
		12.40 น.	1.700	11.650	22.400	443.632	67.850	271.398
23-พ.ย.-48	ครั้งที่2	15.20 น.	1.270	11.650	22.400	331.419	-	-
		15.40 น.	1.420	11.650	22.400	370.563	39.144	156.576

<u>สรุป</u>

Qครั้งที่1	271.398	(ลบ.ม/ช.ม.)
Qครั้งที่2	156.576	(ลบ.ม/ช.ม.)
Qเฉลี่ย	213.987	(ลบ.ม/ช.ม.)

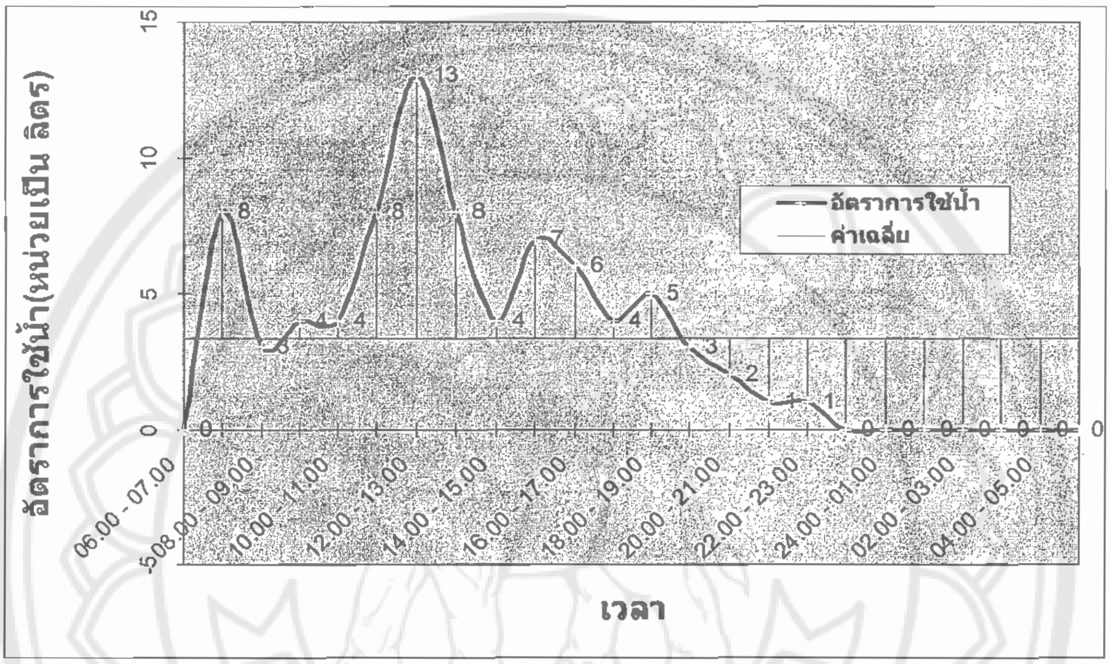
ใน 1 วันปั้มทำงาน =	12.183	(ช.ม.)
เพราะฉะนั้น Q =	2607.006	(ลบ.ม/วัน)
เพราะฉะนั้น Q ave =	108.625	(ลบ.ม/ช.ม.)

ตาราง วันที่ทำการเก็บข้อมูลระบบการผลิตน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

4.8 การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคาร

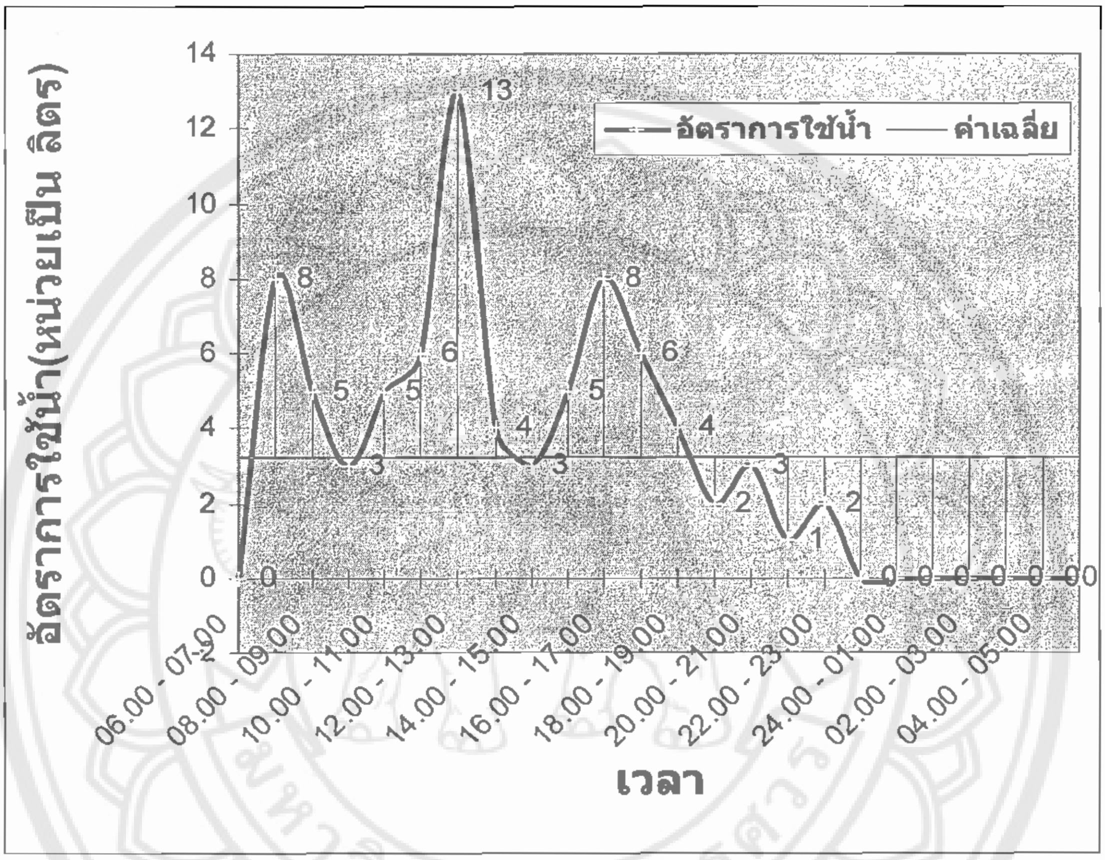
ตึกมิ่งขวัญ

วันที่ 1



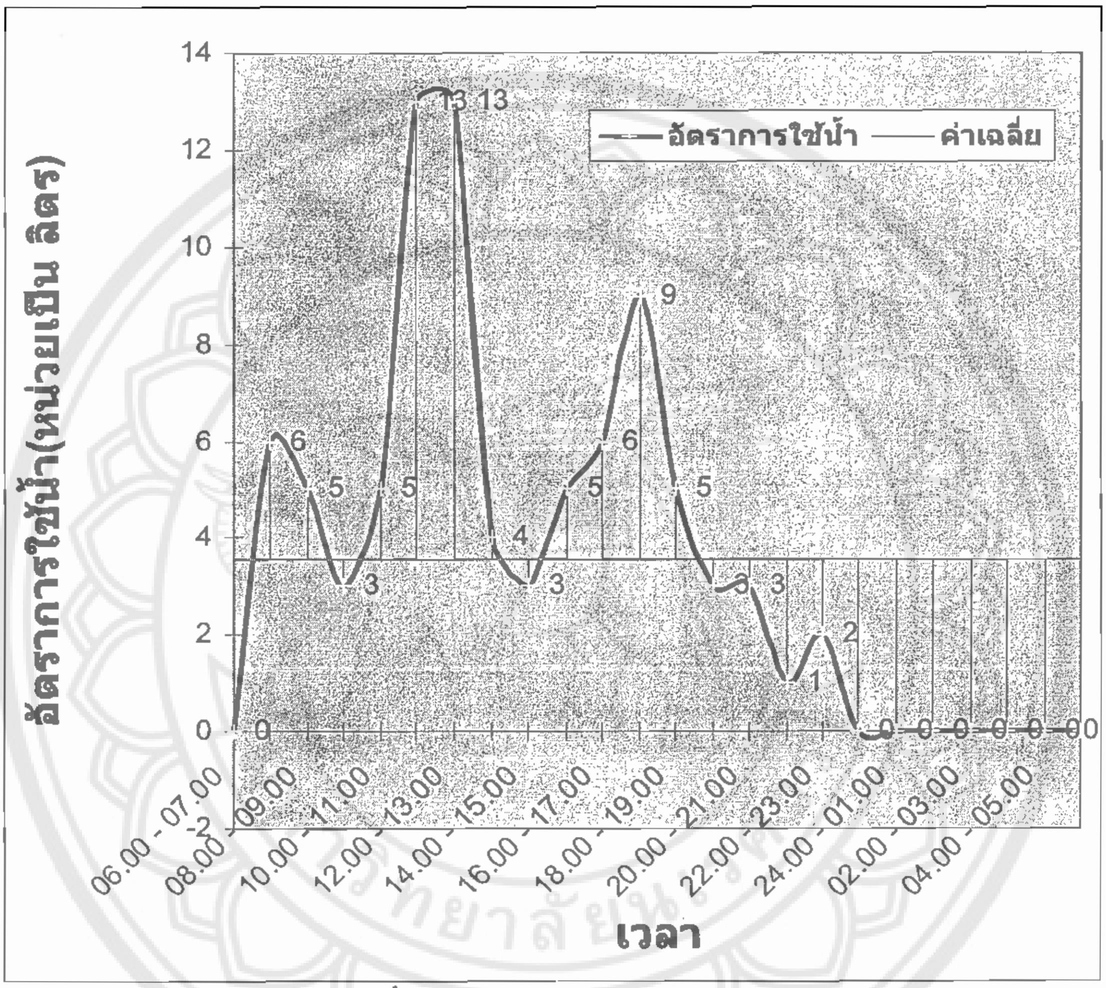
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 1 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 12.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น.มีค่าเท่ากับ 13 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารในตอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 2



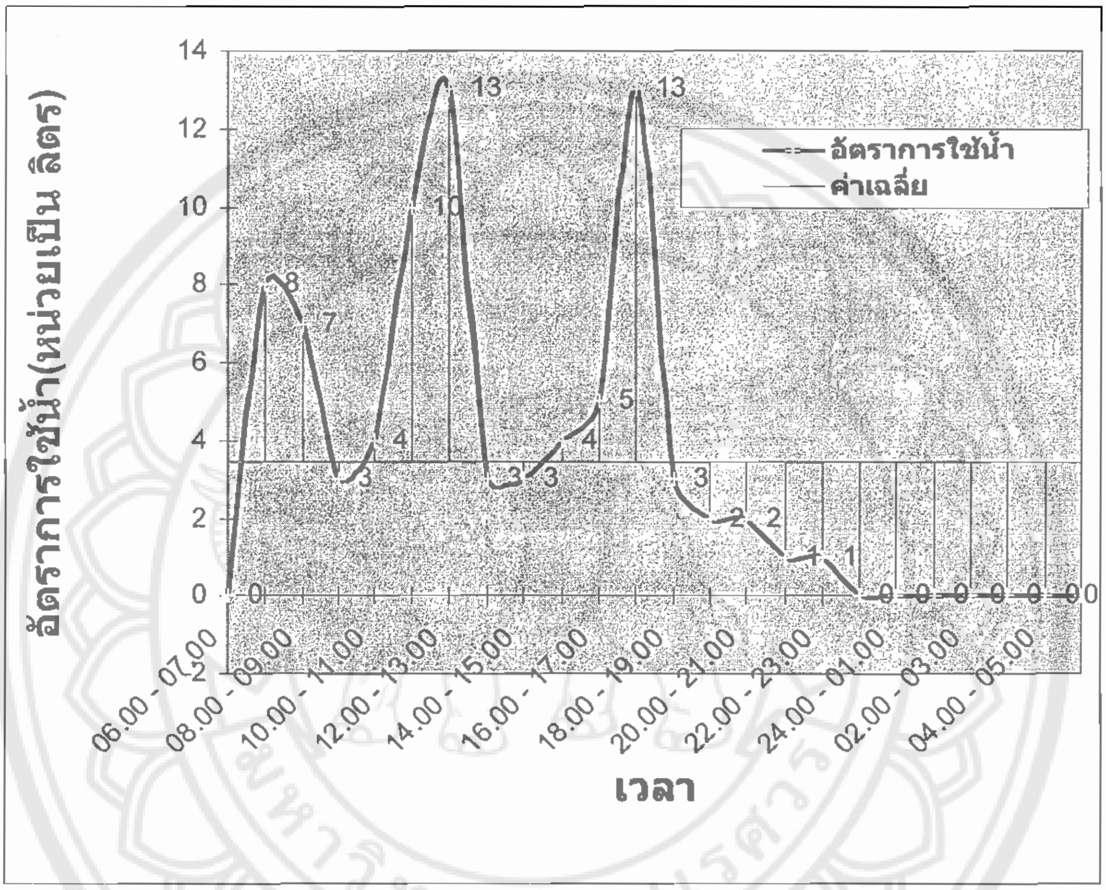
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 2 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 12.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น.มีค่าเท่ากับ 13 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารในตอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 3



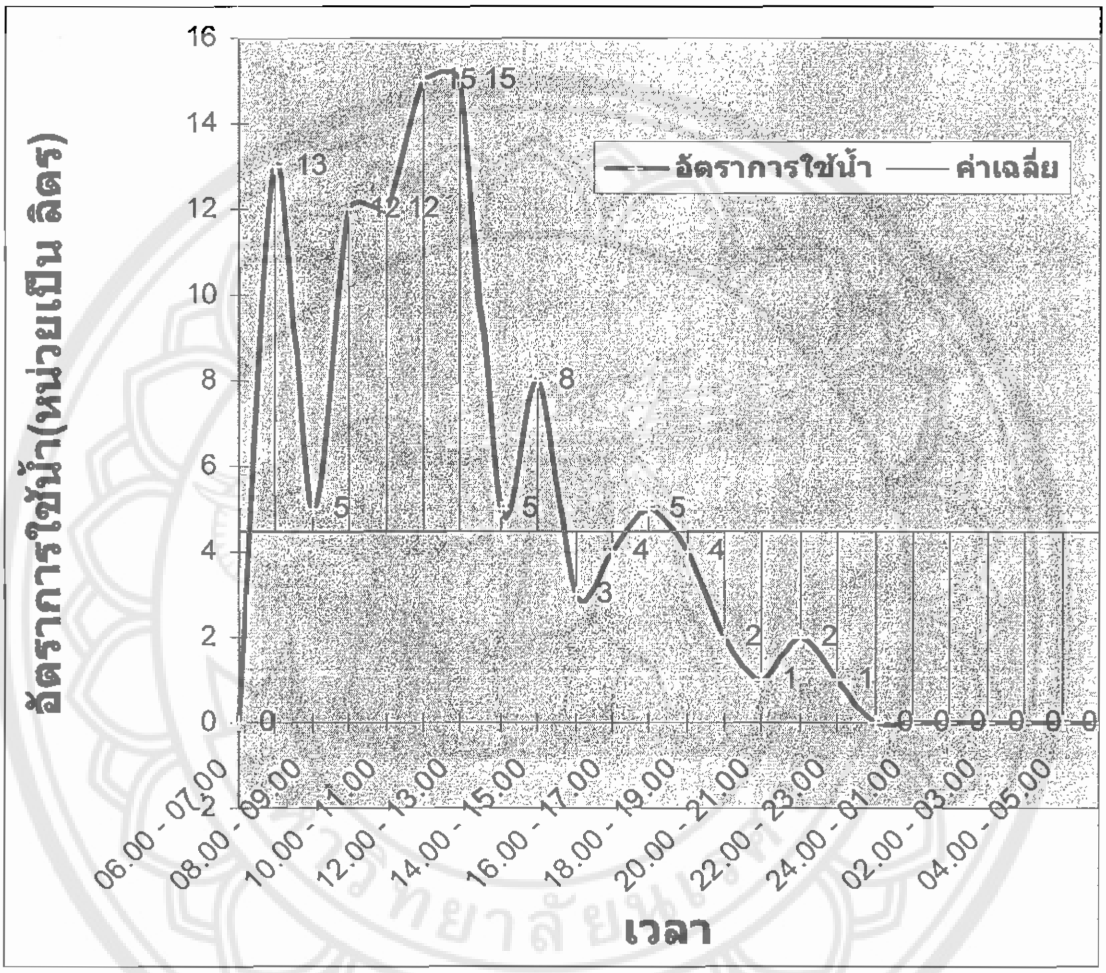
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 3 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 12.00 และ17.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 11.00และ12.00 น.มีค่าเท่ากับ 13 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารในตอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 4



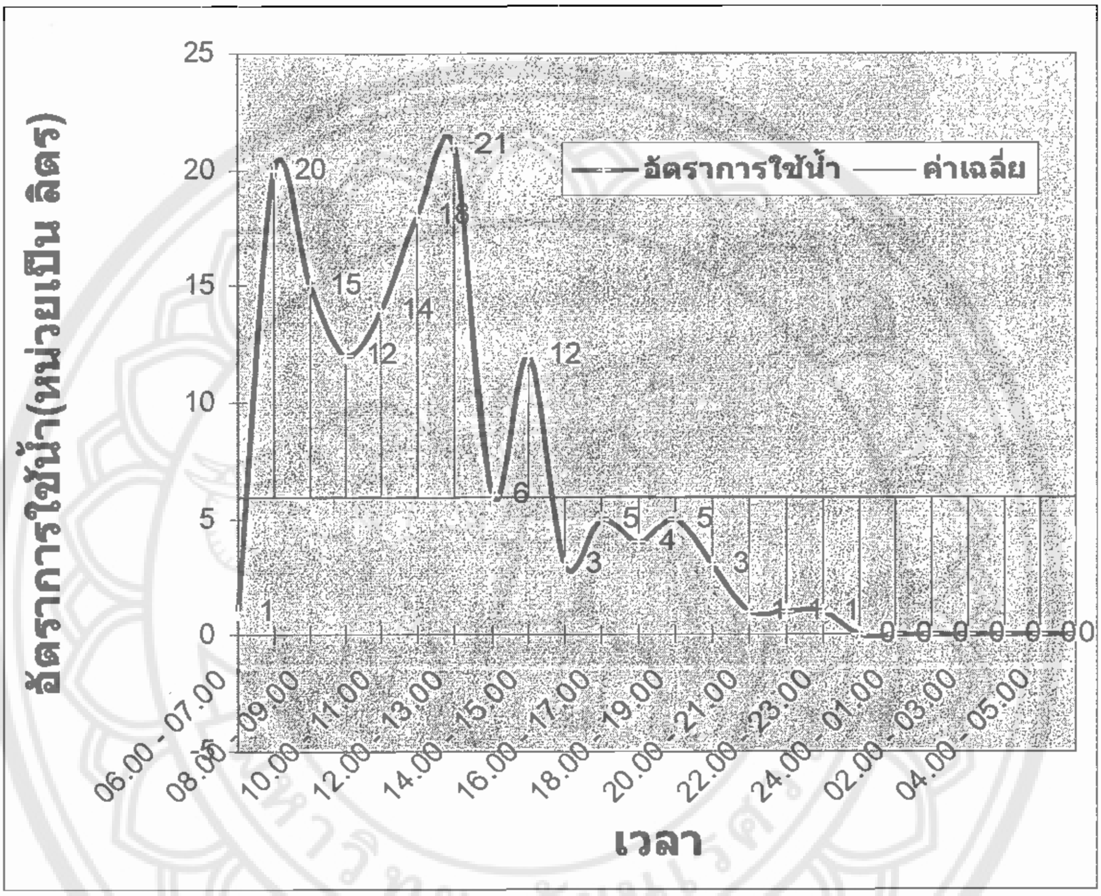
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 4 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 12.00 และ17.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00และ17.00 น.มีค่าเท่ากับ 13 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารในตอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วัน**จันทร์**

วันที่ 5



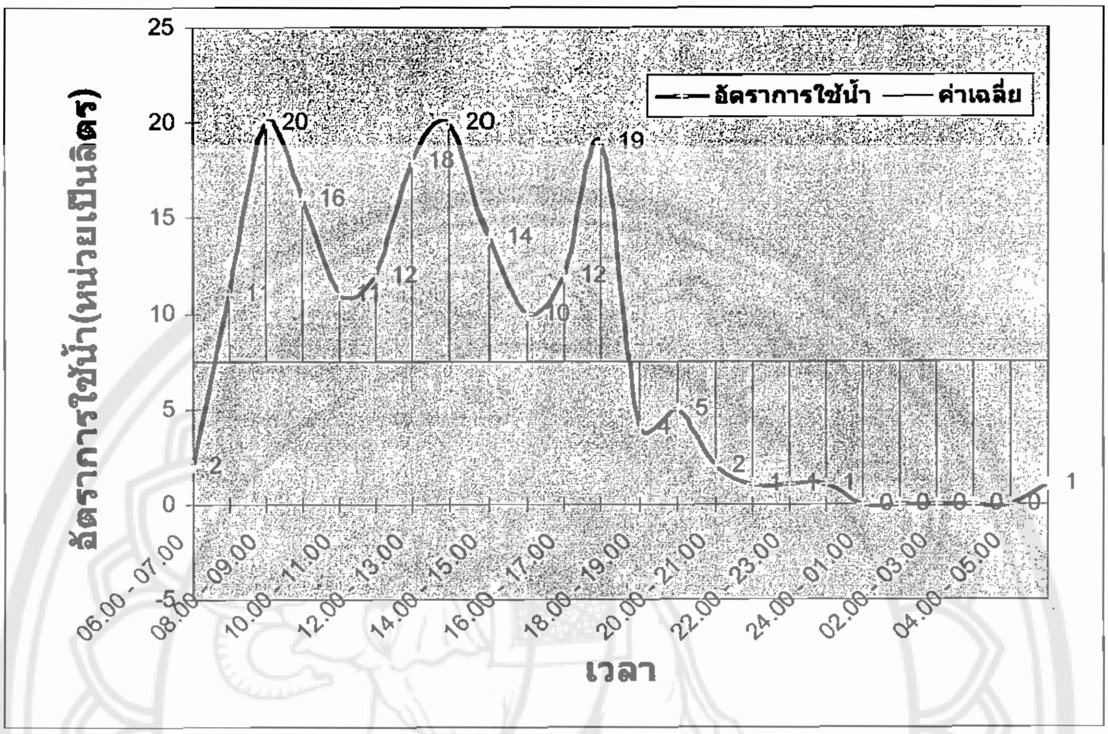
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 5 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 11.00 และ12.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 11.00และ12.00 น.มีค่าเท่ากับ 15 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารใน **ดอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและดอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์**

วันที่ 6



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 6 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 12.00 และ14.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น.มีค่าเท่ากับ 21 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารในตอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

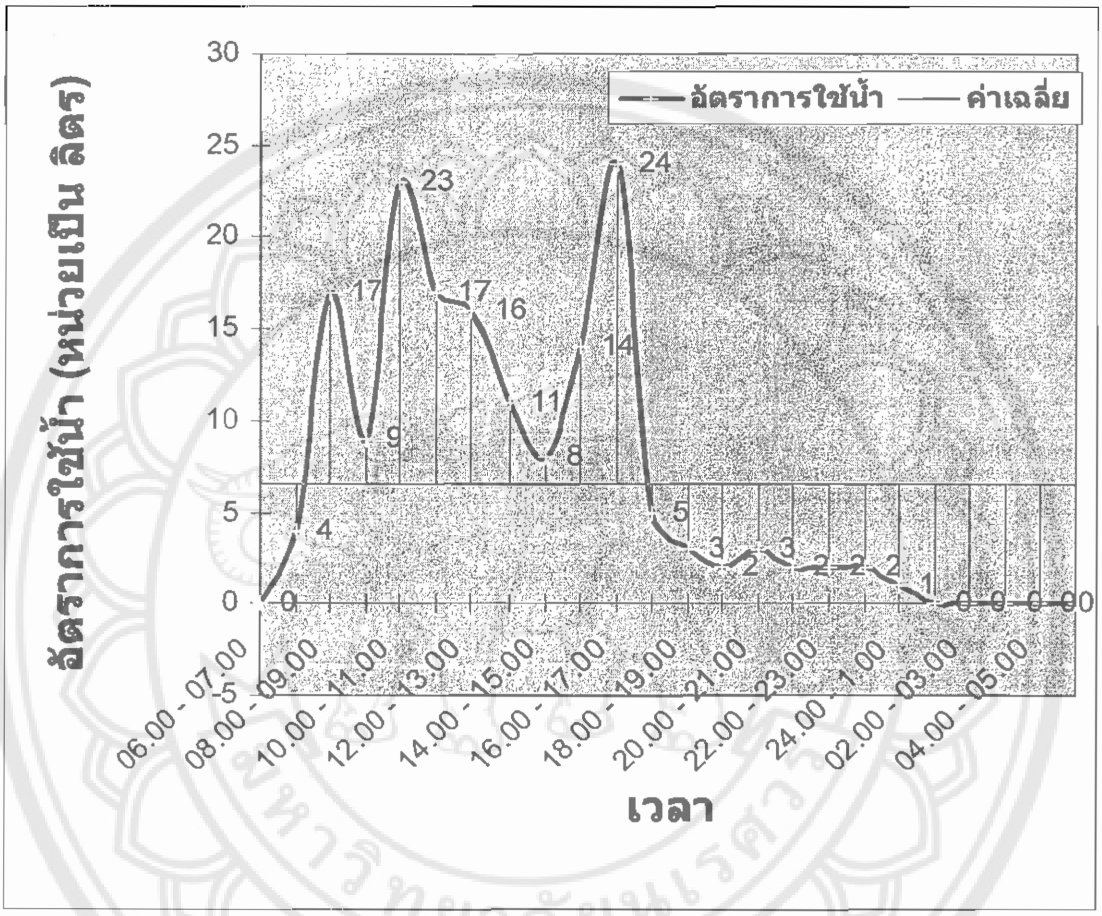
วันที่ 7



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารตึกมิ่งขวัญวันที่ 7 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 8.00, 13.00 และ17.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 8.00และ13.00 น.มีค่าเท่ากับ 20 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารในตอนกลางวัน ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

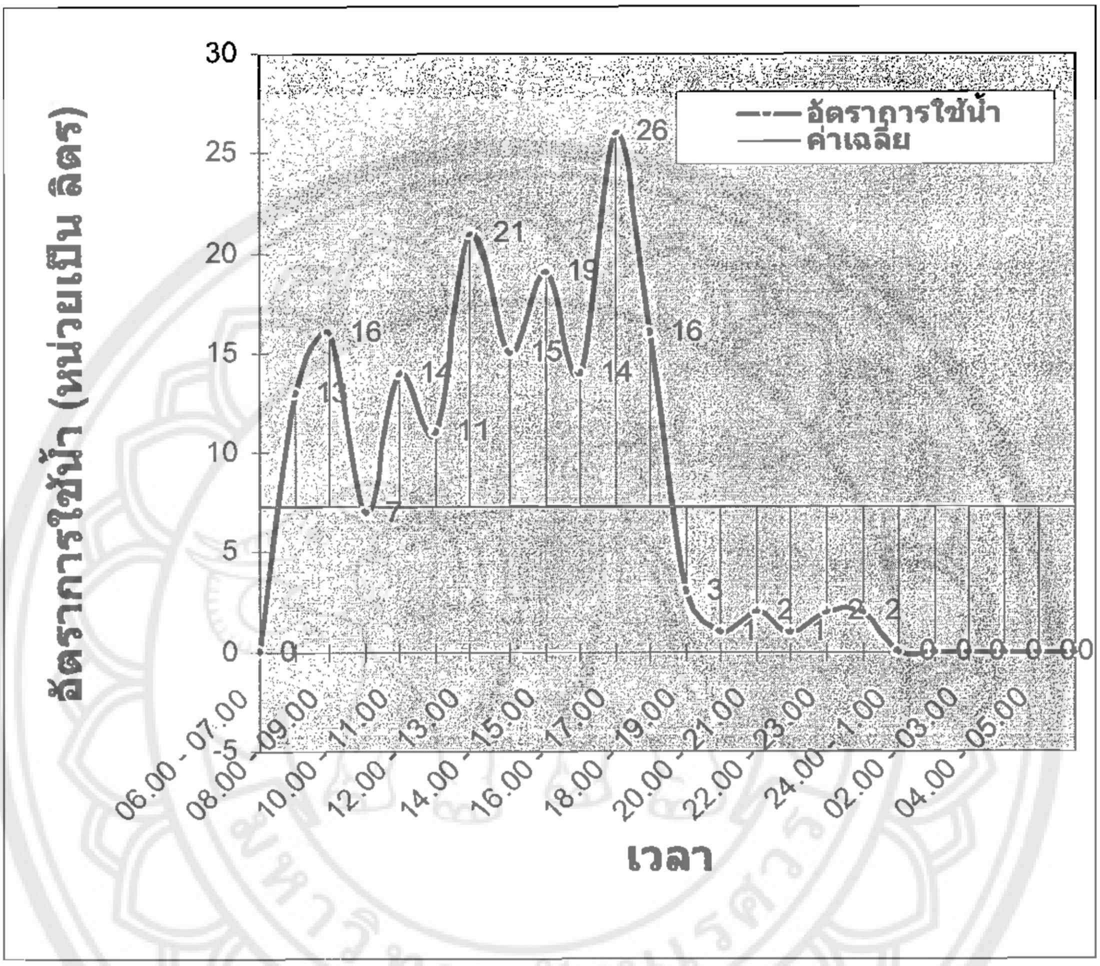
<u>อาคารคณะวิทยาศาสตร์</u>

วันที่ 1



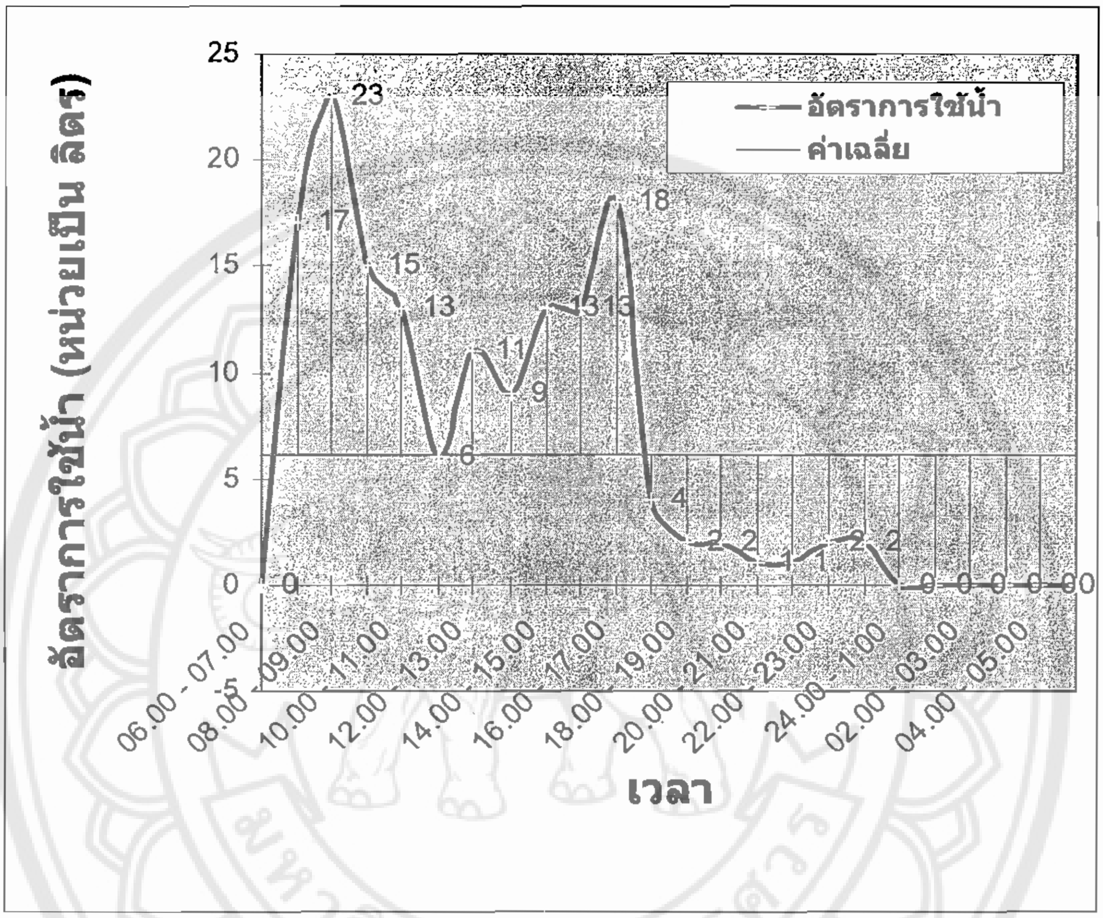
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 1 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 8.00, 10.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 16.00 น.มีค่าเท่ากับ 24 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร

วันที่ 2



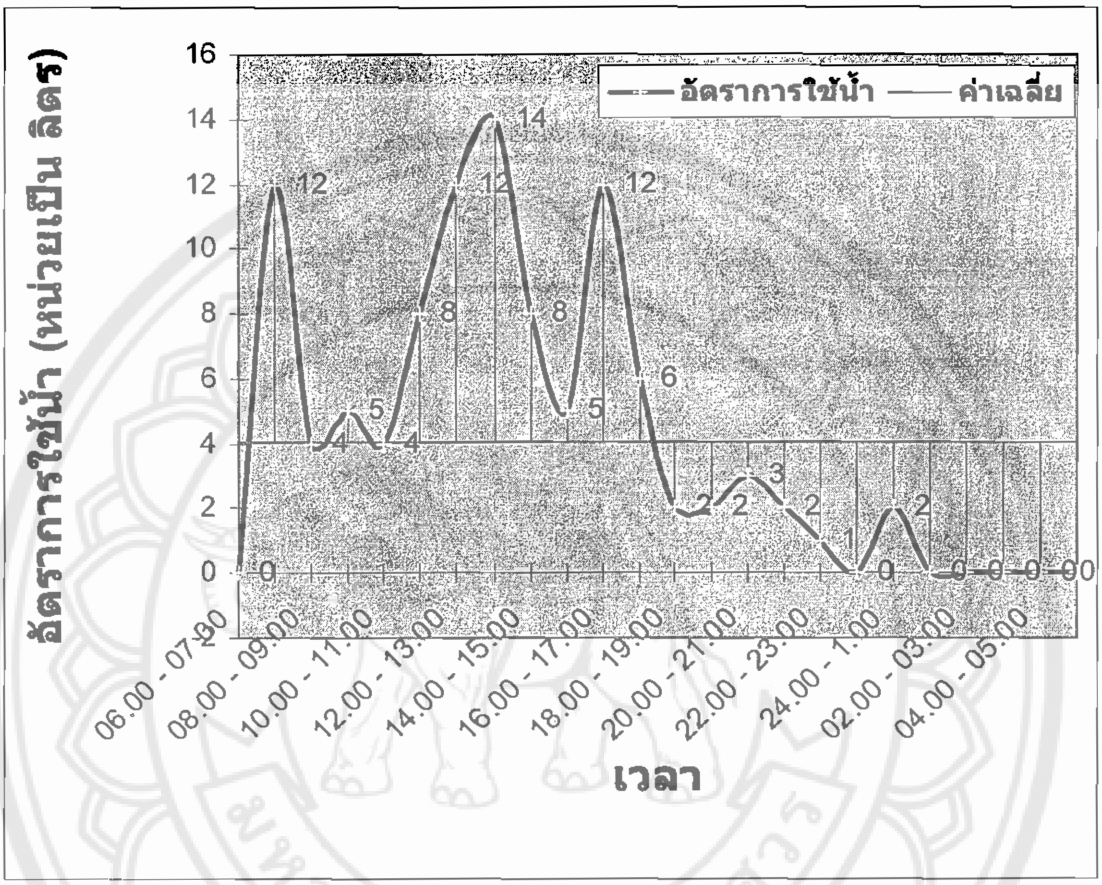
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 2 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 8.00, 12.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 16.00 น.มีค่าเท่ากับ 26 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและ**ตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร**

วันที่ 3



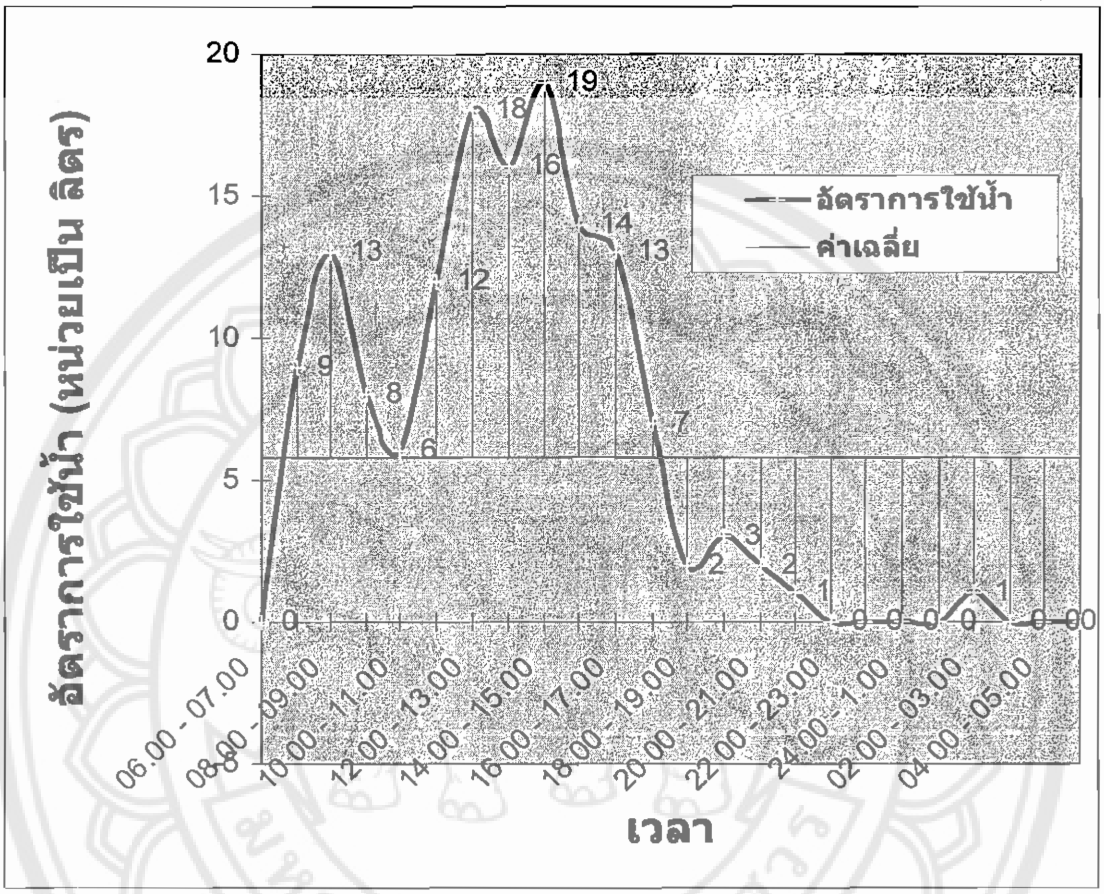
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 3 พบว่ามี Peak อยู่ 2 ช่วง คือ ช่วง 8.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 8.00 น.มีค่าเท่ากับ 23 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร

วันที่ 4



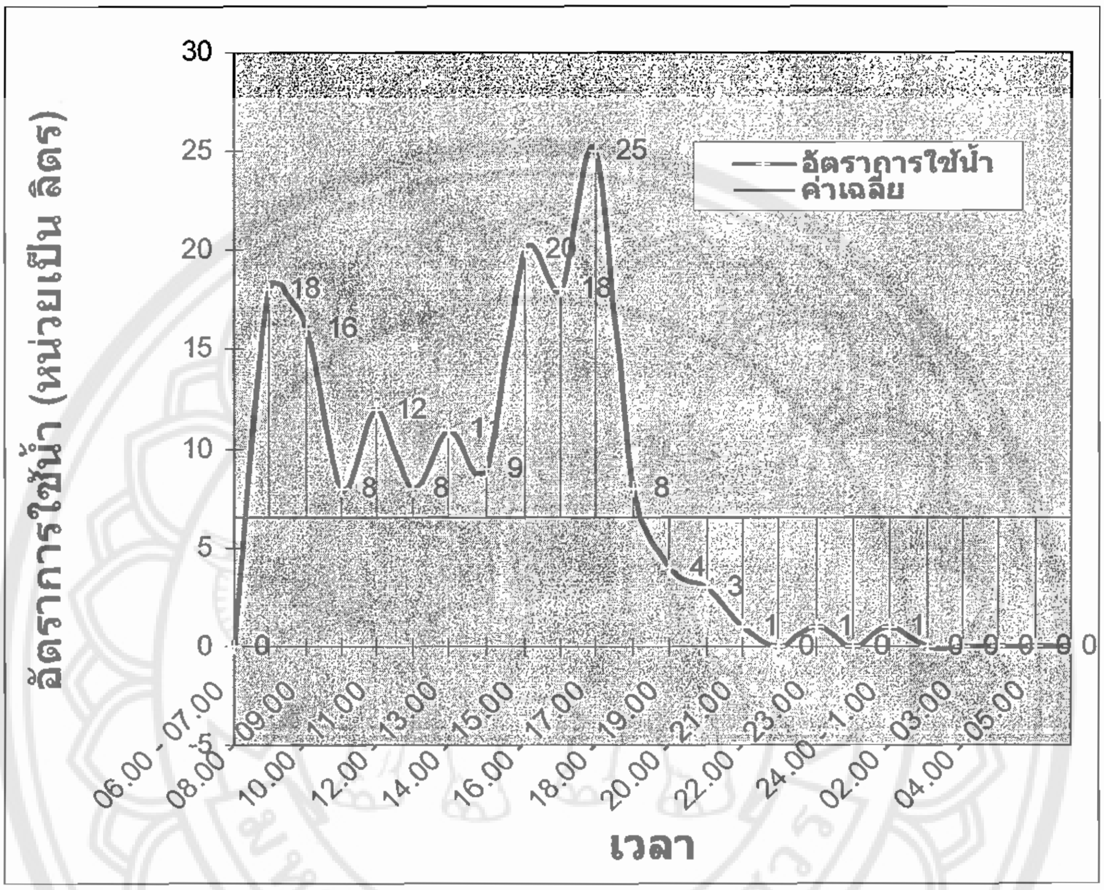
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 4 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 13.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 13.00 น.มีค่าเท่ากับ 14 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร

วันที่ 5



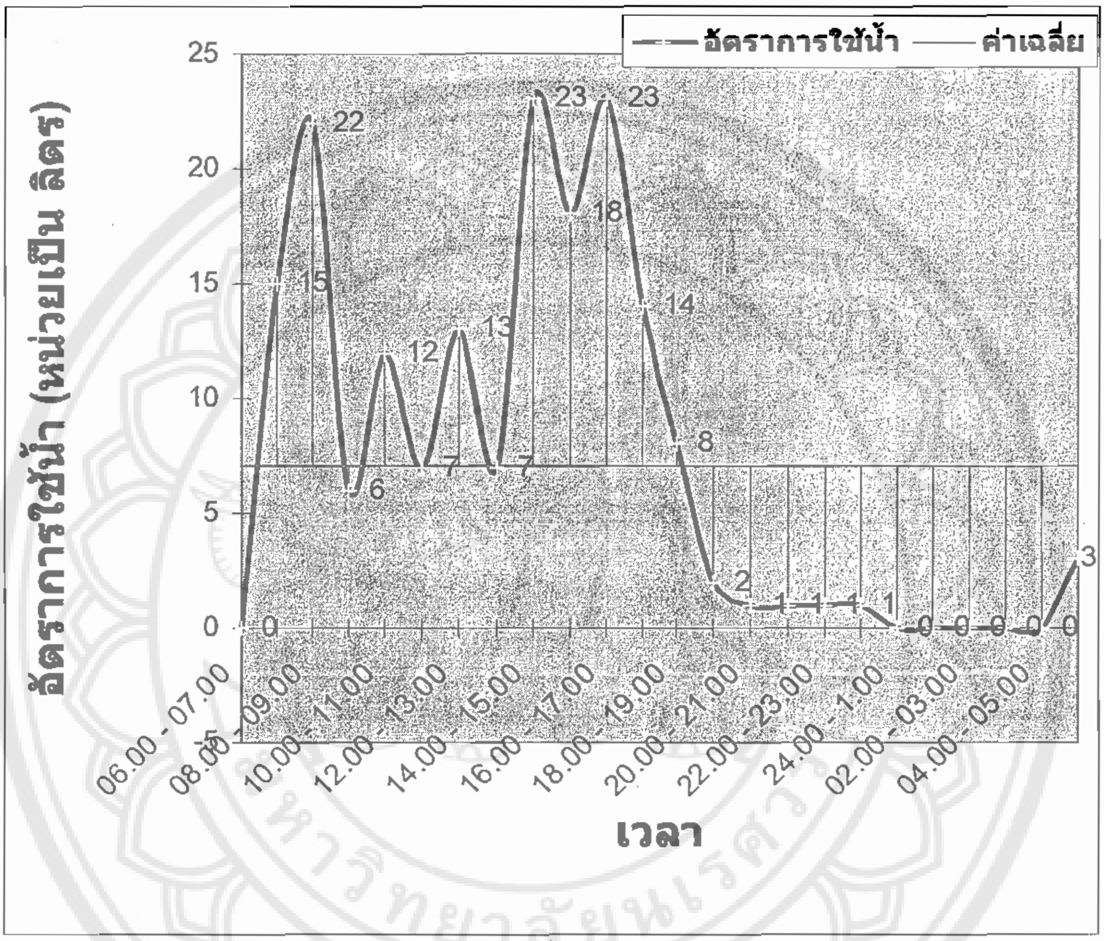
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 5 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 8.00, 12.00 และ14.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 14.00 น.มีค่าเท่ากับ 19 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร

วันที่ 6



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 6 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 7.00, 14.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 16.00 น.มีค่าเท่ากับ 25 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร

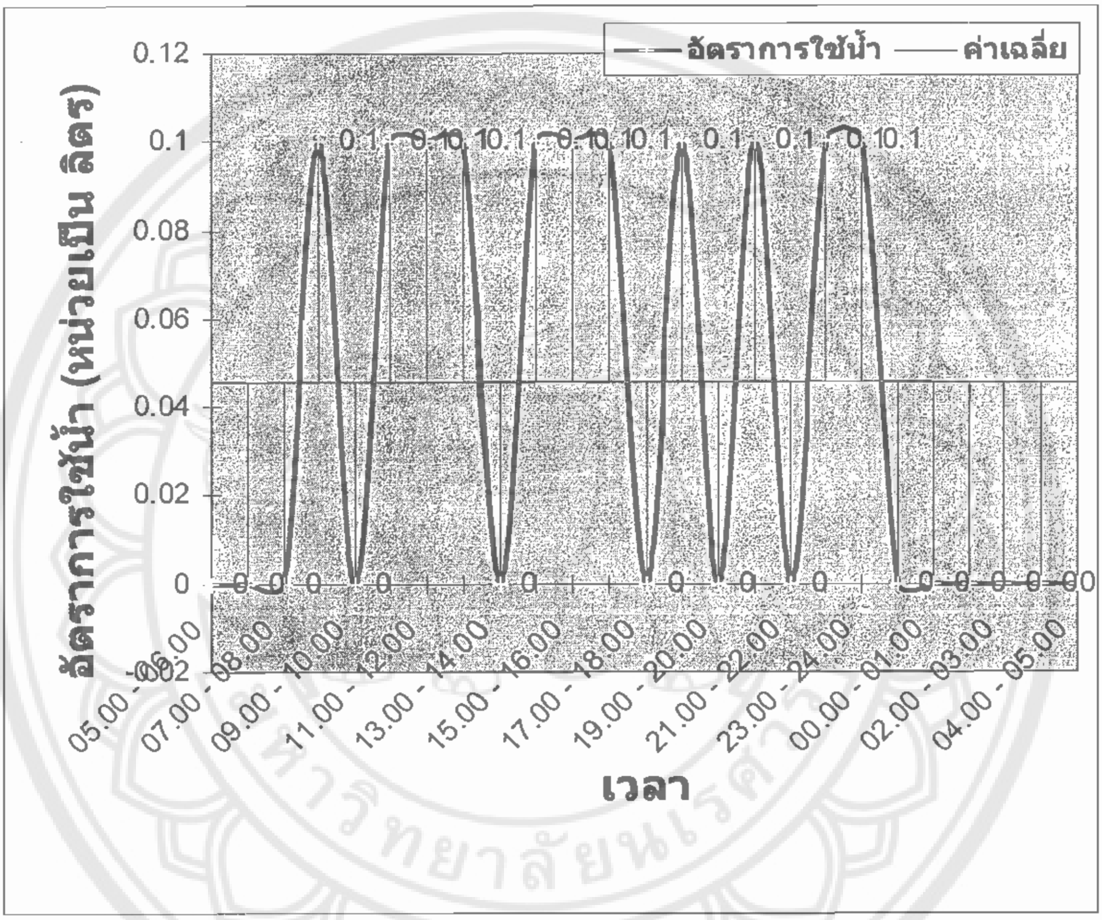
วันที่ 7



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารคณะวิทยาศาสตร์วันที่ 7 พบว่ามี Peak อยู่ 3ช่วง คือ ช่วง 8.00, 14.00 และ16.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 14.00และ16.00 น.มีค่าเท่ากับ 23 ลิตร เพราะเป็นอาคารสำนักงานซึ่งมีเจ้าหน้าที่ใช้อาคารตลอดเวลาและมีบางส่วนพักอยู่ในอาคารด้วย ลักษณะการใช้น้ำ จะเยอะช่วงเช้า กลางวันและตอนบ่าย วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอังคาร

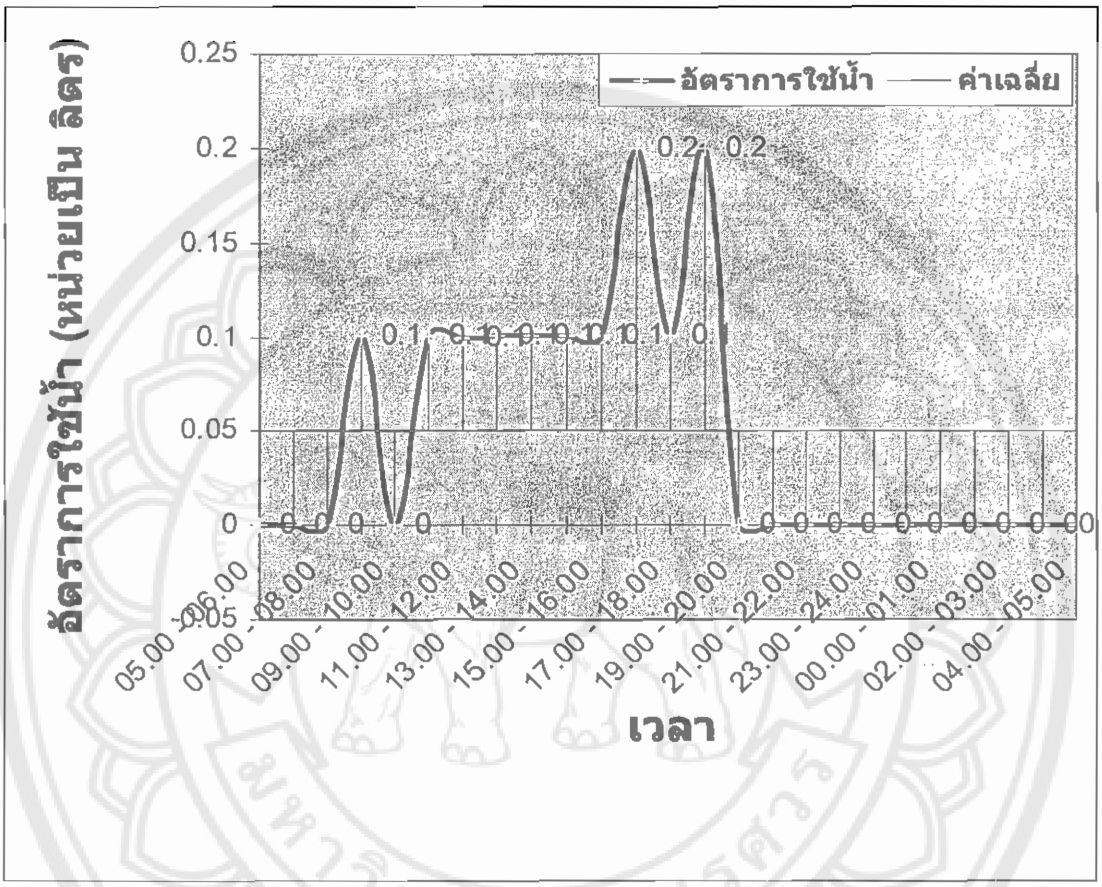
<u>อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์</u>

วันที่ 1



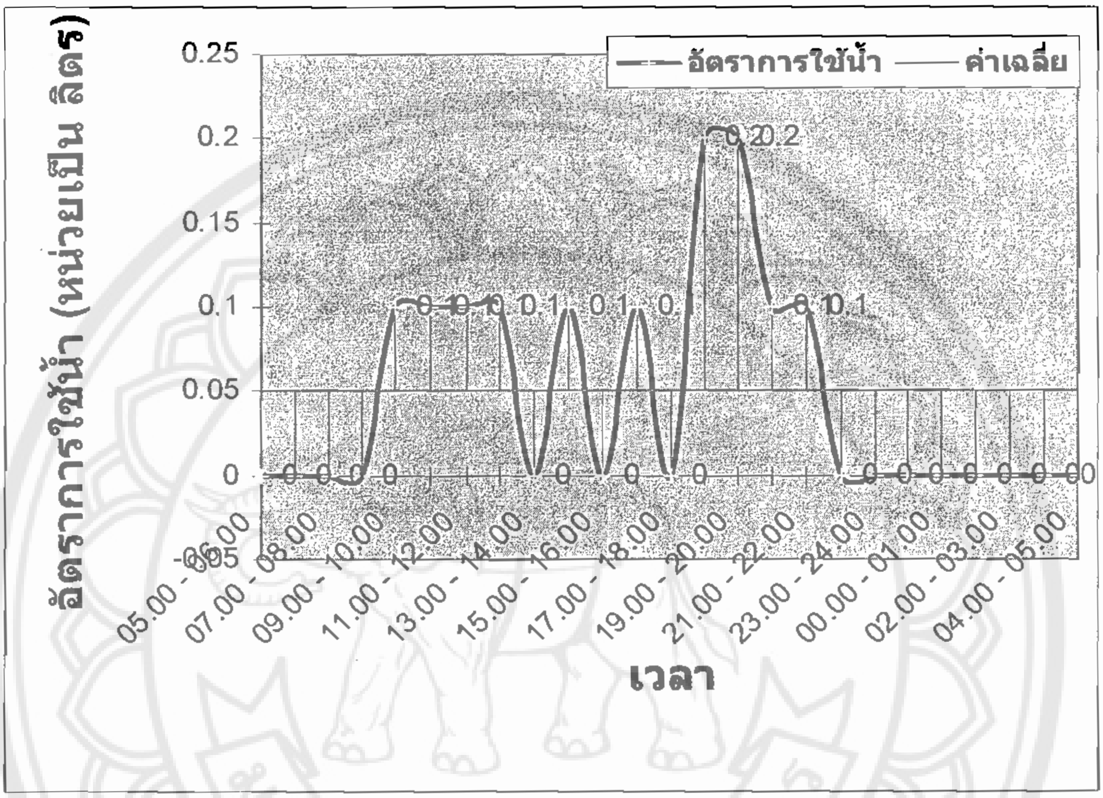
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 1 พบว่าไม่มี Peak มีอยู่ 11 ช่วงอัตราการใช้น้ำมีค่าเท่ากับ 0.1 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 2



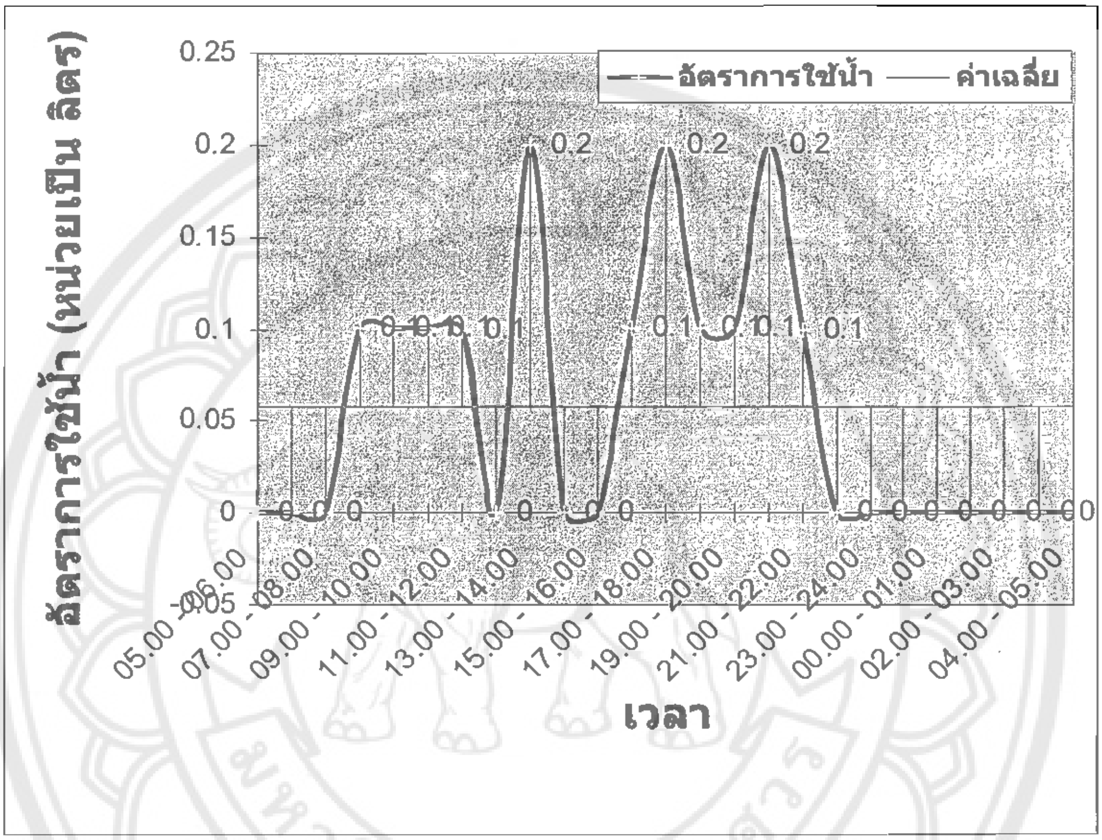
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 2 พบว่ามี Peak อยู่ 2 ช่วงคือ ช่วง 14.00 และ18.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 14.00และ18.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 3



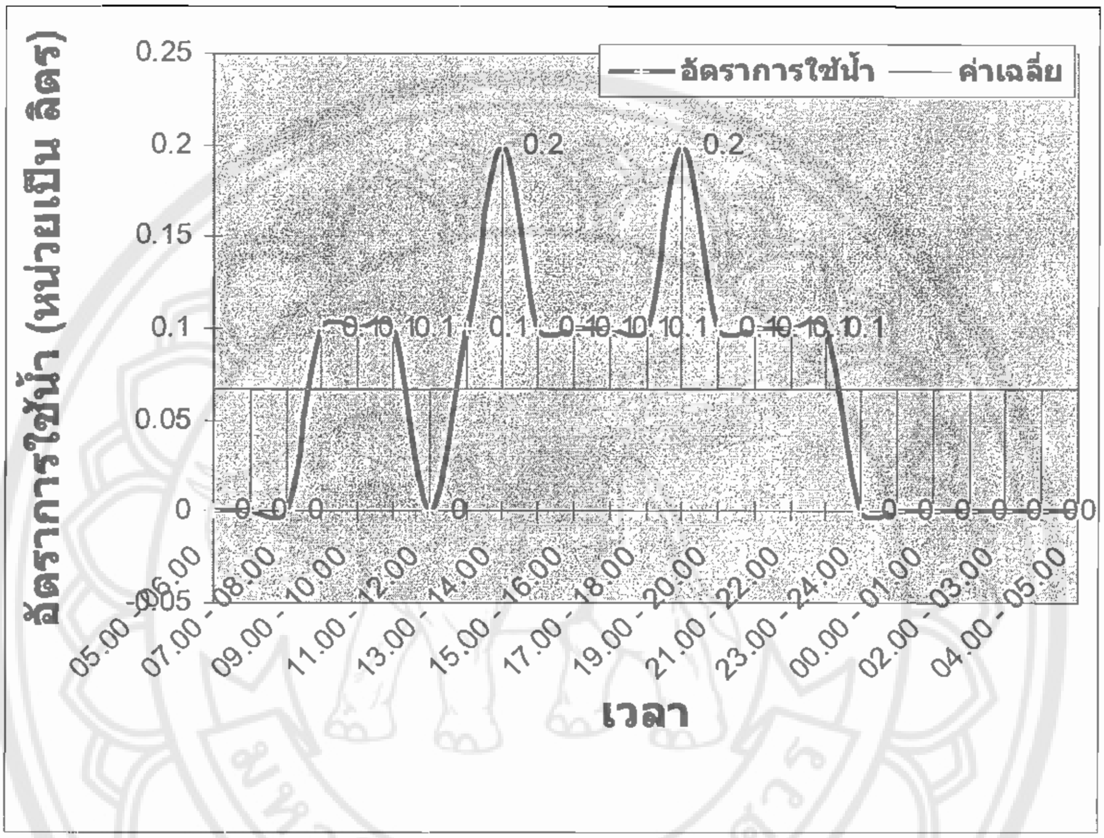
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 3 พบว่ามี Peak อยู่ 2 ช่วงคือ ช่วง 18.00 และ19.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 18.00และ19.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 4



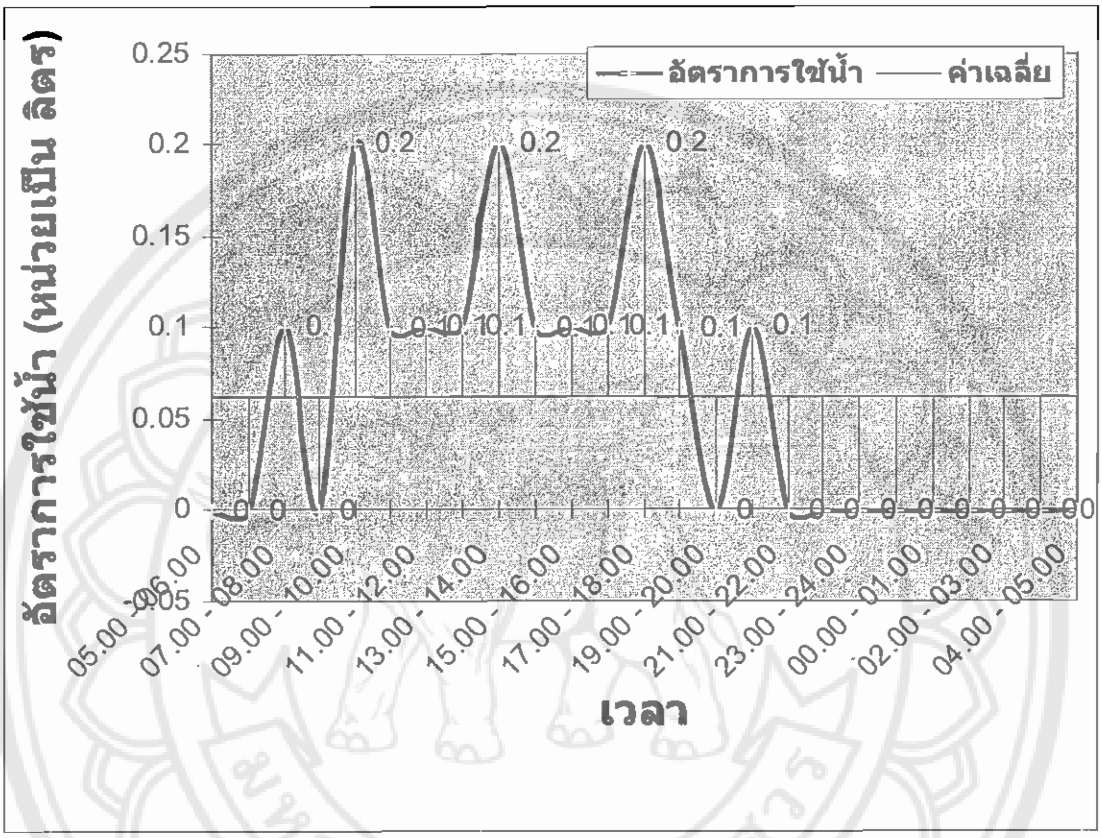
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 4 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง 13.00, 17.00 และ20.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 13.00, 17.00และ20.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 5



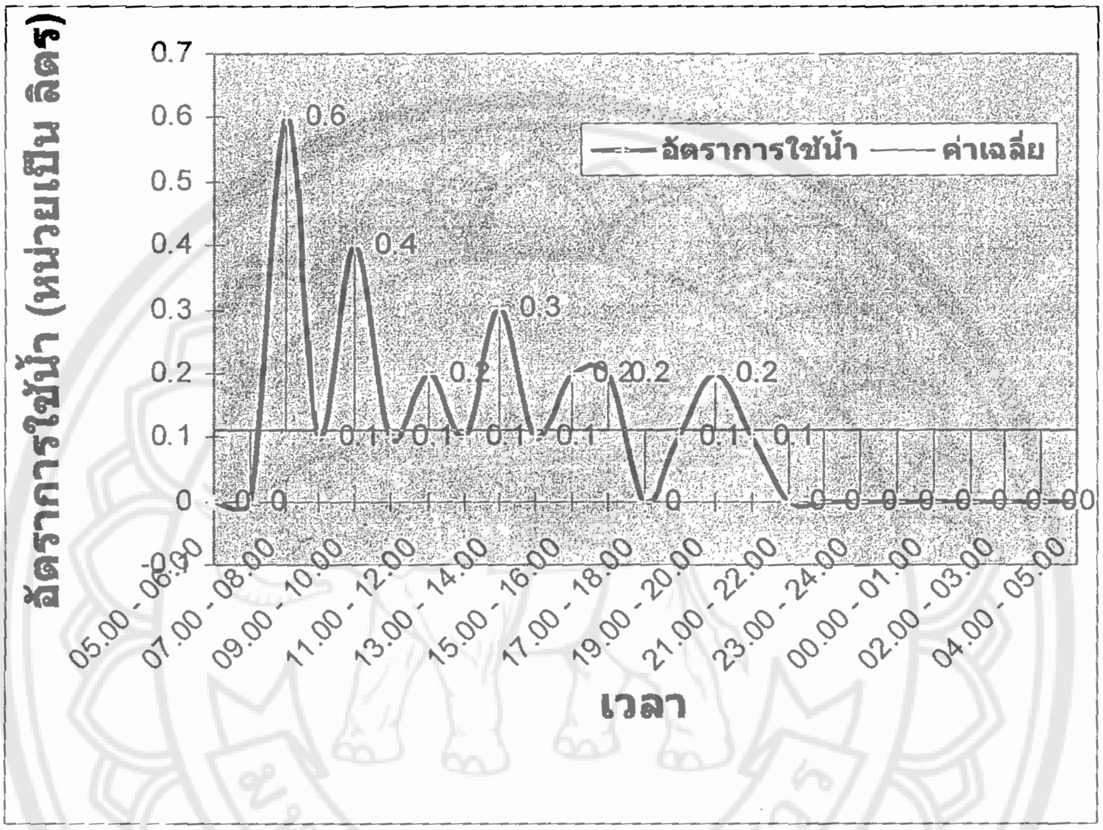
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 5 พบว่ามี Peak อยู่ 2 ช่วงคือ ช่วง 13.00 และ18.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 13.00และ18.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

วันที่ 6



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 6 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง 9.00, 13.00 และ17.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 9.00, 13.00และ17.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

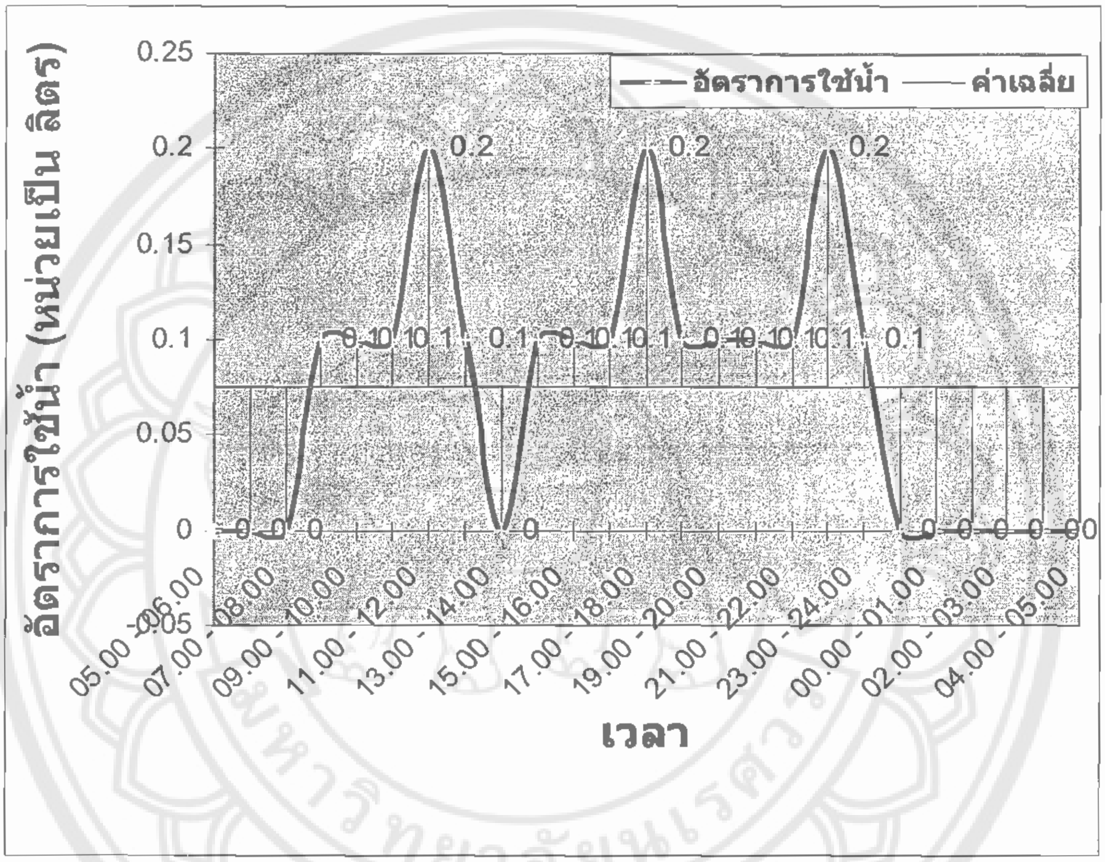
วันที่ 7



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์วันที่ 7 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง 7.00, 9.00 และ13.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 7.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.6 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งมีเจ้าหน้าที่และนิสิตใช้งานอาคารเป็นจำนวนน้อย ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันจันทร์

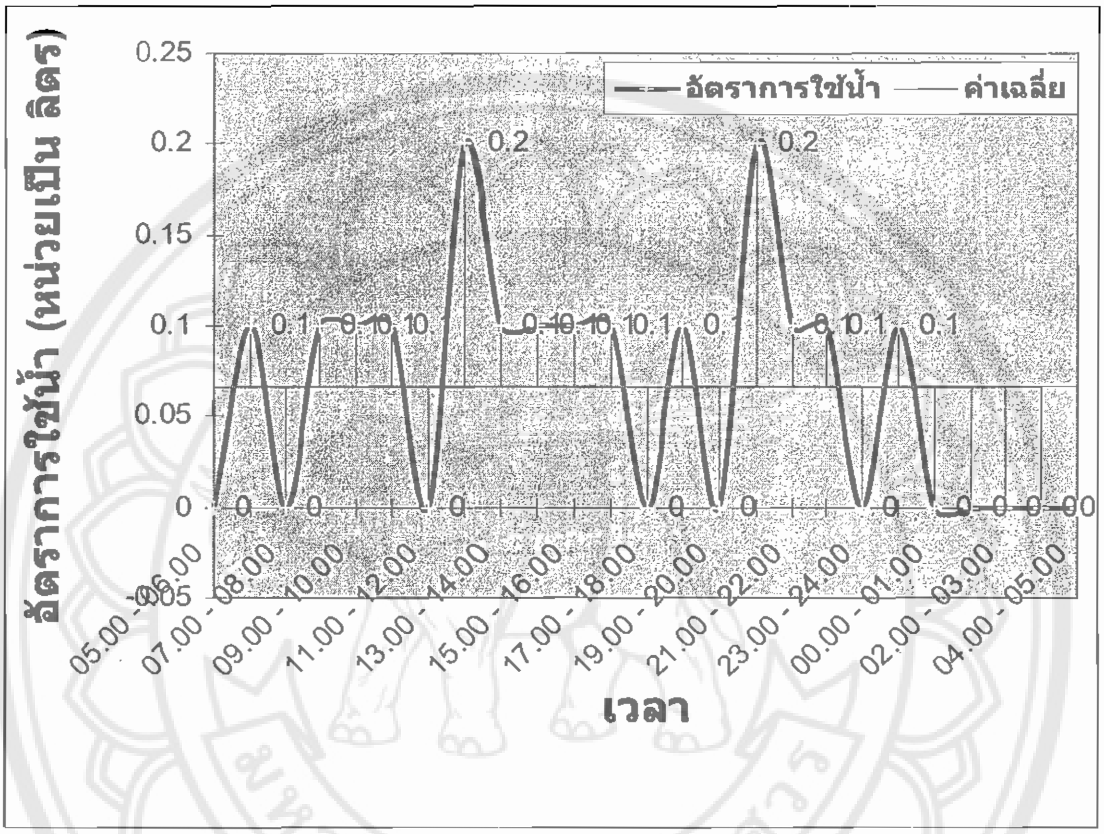
<u>อาคารหอพักนิสิตหญิง</u>

วันที่ 1



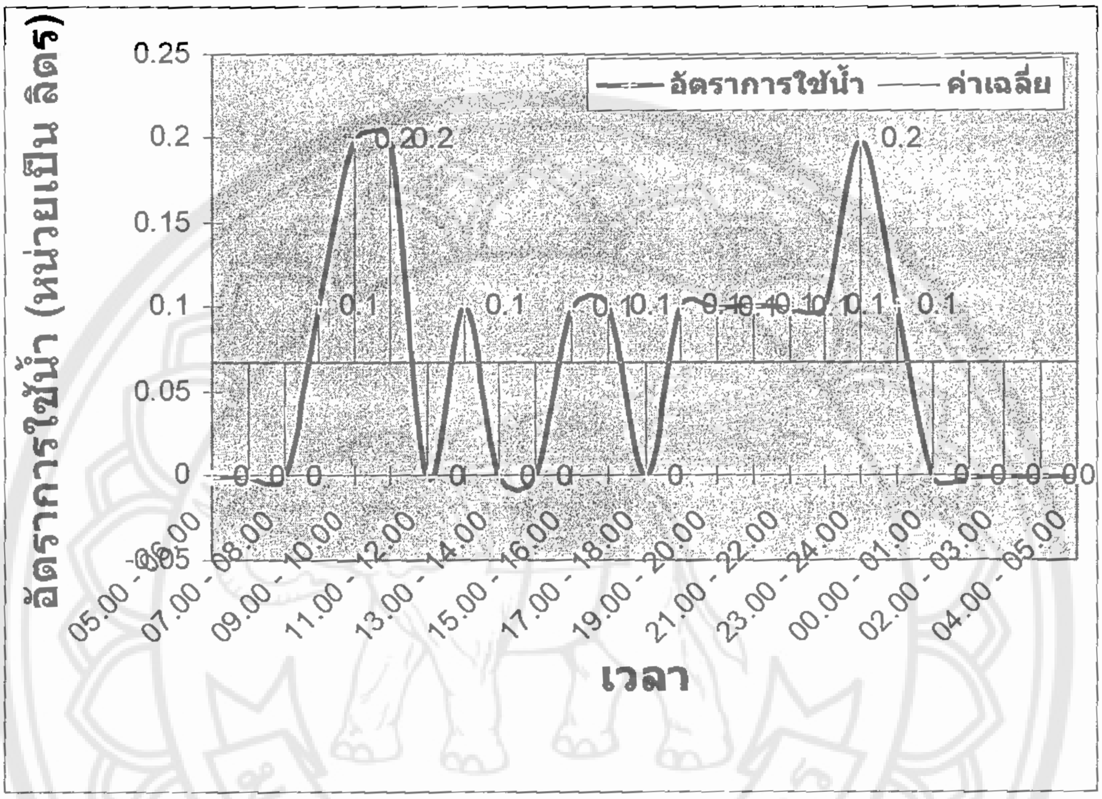
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 1 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง 11.00, 17.00 และ22.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 11.00, 17.00และ22.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน **โดยเฉพาะในวันหยุดเรียนปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์**

วันที่ 2



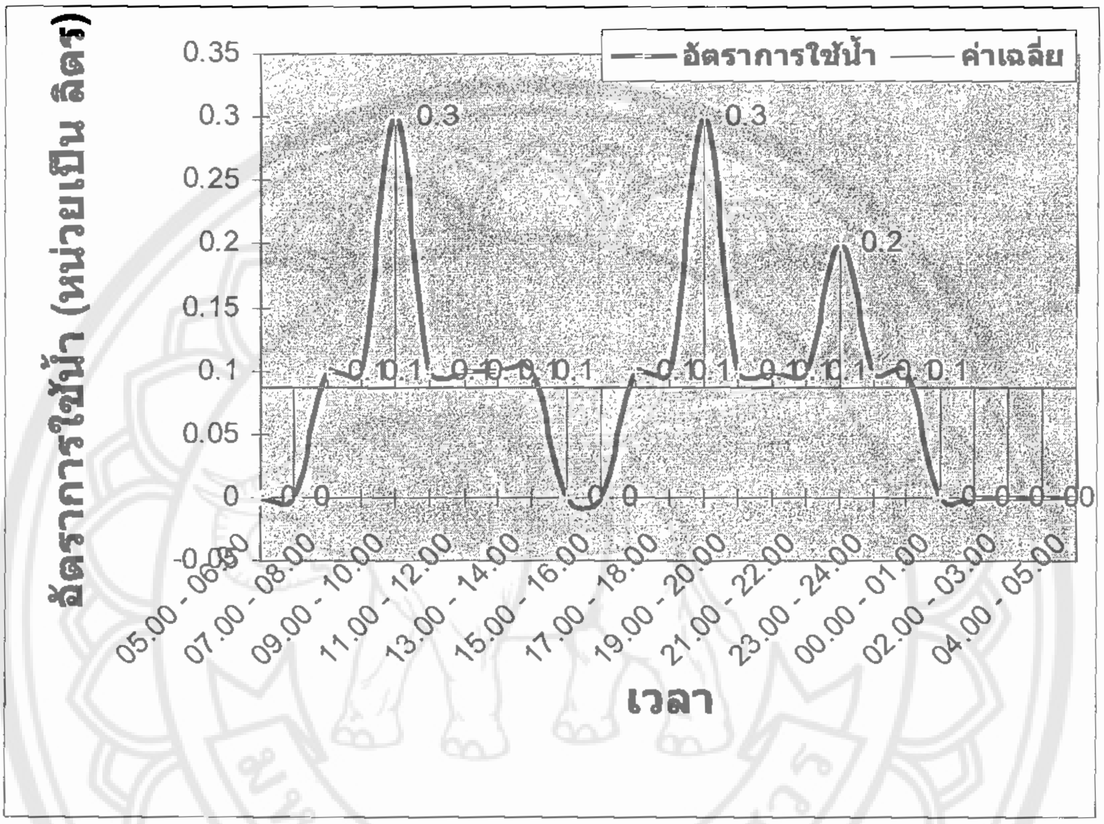
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 2 พบว่ามี Peak อยู่ 2 ช่วงคือ ช่วง 12.00 และ20.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00และ20.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกันโดยเฉพาะในวันหยุดเรียนปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์

วันที่ 3



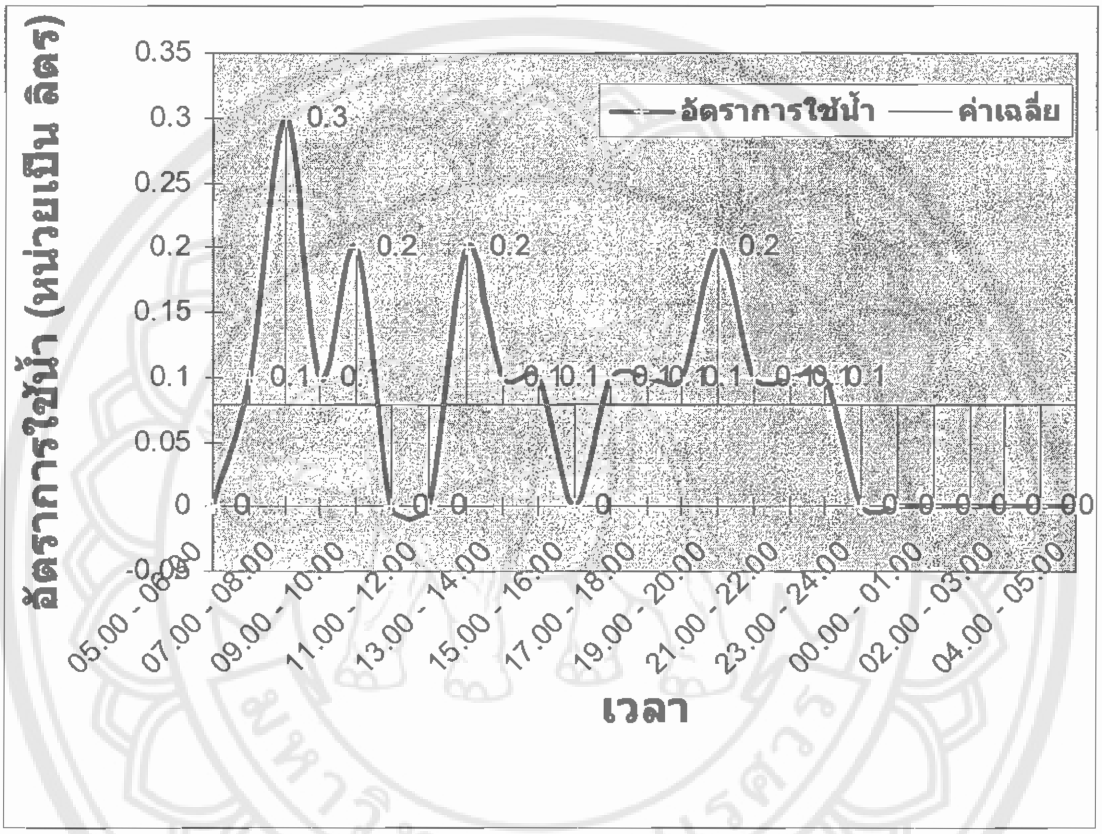
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 3 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง 9.00, 11.00 และ23.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 9.00, 11.00และ23.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกัน โดยเฉพาะในวันหยุดเรียนปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์

วันที่ 4



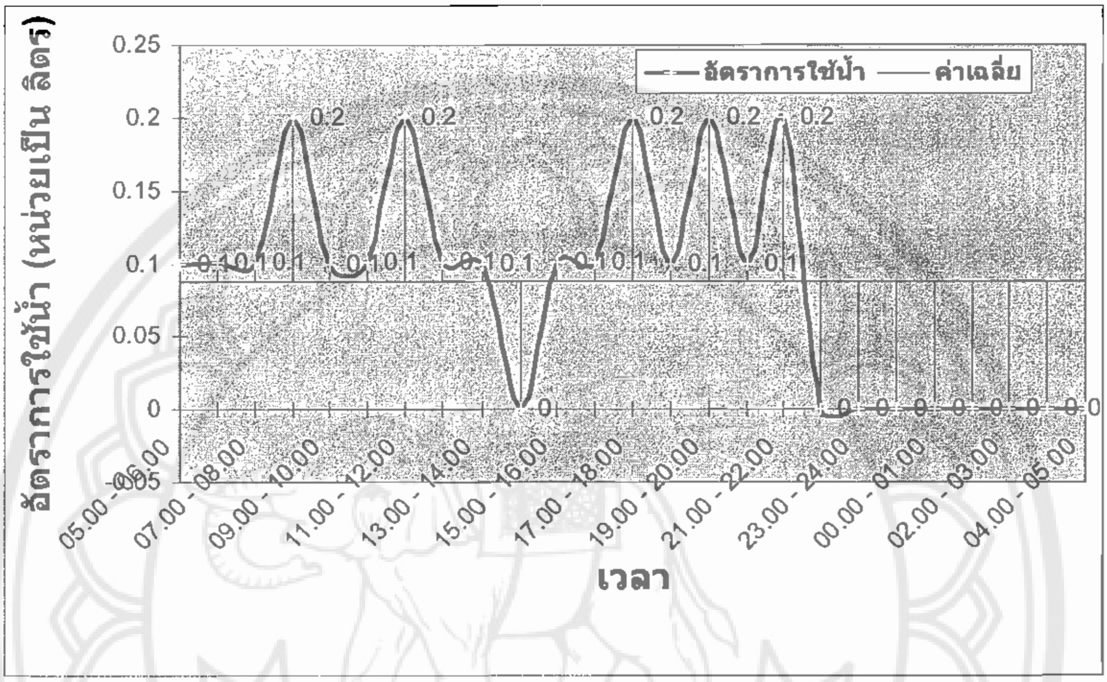
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 4 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง9.00, 19.00 และ23.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 9.00และ19.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.3 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกันโดยเฉพาะในวันหยุดเรียนปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์

วันที่ 5



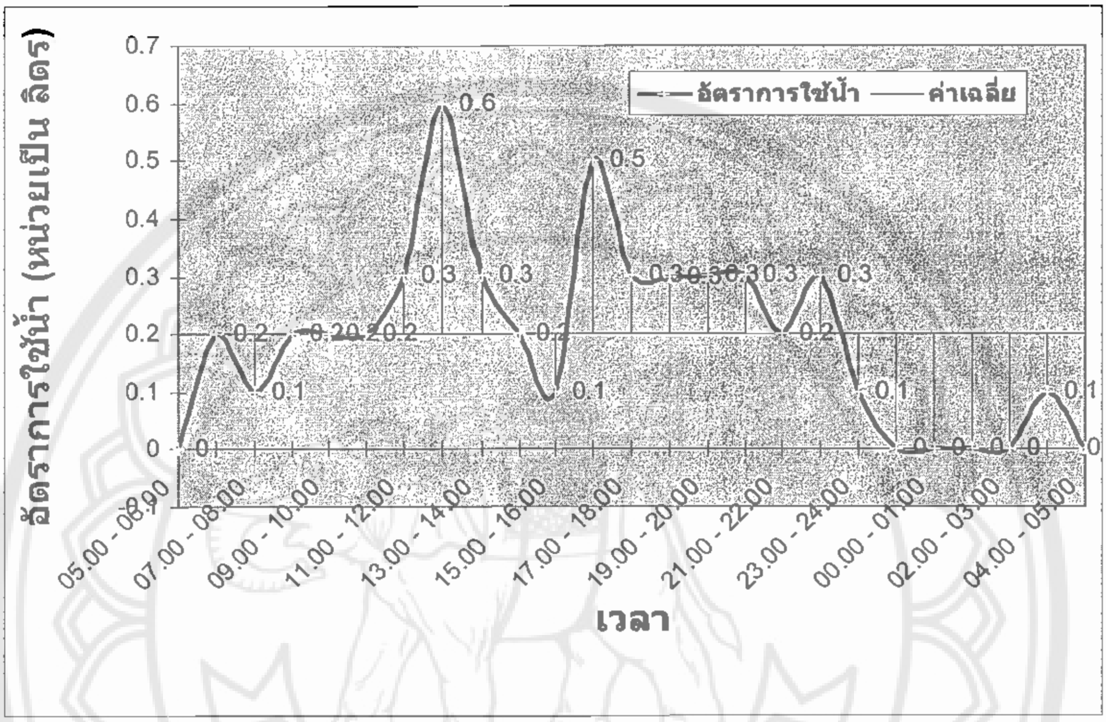
จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 5 พบว่ามี Peak อยู่ 4 ช่วงคือ ช่วง7.00, 9.00, 12.00 และ19.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 7.00น.มีค่าเท่ากับ 0.3 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกันโดยเฉพาะในวันหยุดเรียน **ปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์**

วันที่ 6



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 6 พบว่ามี Peak อยู่ 5 ช่วงคือ ช่วง8.00, 11.00, 17.00, 19.00 และ21.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง8.00, 11.00, 17.00, 19.00 และ21.00 น. มีค่าเท่ากับ 0.2 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกันโดยเฉพาะในวันหยุดเรียนปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์

วันที่ 7



จากกราฟแสดงการศึกษาปริมาณการใช้น้ำของอาคารในวันต่างๆตลอดสัปดาห์ ของอาคารหอพักนิสิตหญิงวันที่ 7 พบว่ามี Peak อยู่ 3 ช่วงคือ ช่วง12.00, 16.00 และ22.00 น. Peak สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น.มีค่าเท่ากับ 0.6 ลิตร เพราะเป็นอาคารซึ่งนิสิตหญิงใช้น้ำในอาคารเป็นปริมาณมาก ลักษณะการใช้น้ำ จะเป็นการใช้น้ำตลอดทั้งวันเป็นปริมาณเท่าๆกันโดยเฉพาะในวันหยุดเรียนปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นมาก วันที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ วันอาทิตย์

4.9 วิเคราะห์อัตราการใช้น้ำและตัวอย่างการคำนวณ

น้ำเสียชุมชนมีค่าบีโอดี , Si	=	80 มก. /ล.
อัตราไหลรายวันเฉลี่ย ,Q	=	2,600 ลบ.ม.
อุณหภูมิของน้ำต่ำสุดในรอบปี	=	25 °C
อัตราภาระบีโอดี (บ่อแรก) La1	=	25 ก./ บีโอดี - วัน
อัตราภาระบีโอดี (บ่อที่2) La 2	=	0.8 เท่าของบ่อแรก
	=	0.8 x 25
	=	20 ก. / บีโอดี - วัน
ความลึกบ่อ , d	=	2.5 ม.

กำหนดให้ระบบประกอบด้วยบ่อแฟคัลเททีฟ 2 บ่อต่อกันแบบอนุกรม

ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี	=	65 %
บ่อแฟคัลเททีฟบ่อที่ 1		
- พื้นที่บ่อ , A	=	Qsi / La 1
	=	2,600(80) / 25
	=	8,320 ตร.ม.
- ปริมาตรของบ่อ	=	8,320 x 2.5
	=	20,800 ลบ.ม.
- เวลากักน้ำ	=	ปริมาตรของบ่อ / อัตราไหลรายวันเฉลี่ย
	=	20,800 / 2,600
	=	8 วัน
- บีโอดีของน้ำออก	=	80 x (100-65) /100
	=	28 มก. /ล.
บ่อแฟคัลเททีฟบ่อที่ 2	=	น้ำที่เข้าบ่อมีบีโอดี = 28 มก. /ล
- พื้นที่บ่อ , A	=	Qsi / La 2
	=	2,600(28)/20
	=	3,640 ตร.ม.

- ปริมาตรของบ่อ	=	3,600 x 2.5
	=	9,100 ลบ.ม.
- เวลากักน้ำ	=	9,100/2,600
	=	3.5 วัน
- บีโอดีของน้ำออก	=	28x (100-65)/100
	=	9.8 มก./ล