บทที่ 3

การศึกษาทั่วไปในโรงงานผลิตน้ำบางเขน

การประปานครหลวง ได้ก่อสร้างโรงงานผลิตน้ำบางเขนขึ้น เมื่อปี พ.ศ.2517 ในบริเวณแขวงทุ่งสองห้อง เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร มีพื้นที่ประมาณ 690 ไร่ โดยใช้น้ำจากคลองประปาซึ่งเป็นคลองส่งน้ำที่มีอยู่เดิม ซึ่งได้ปรับปรุงให้สามารถรับและส่งน้ำมาตามคลองได้มากขึ้นจนเพียงพอ คลองประปาเป็นคลองขุดแยกมาจากแม่น้ำเจ้าพระยา ณ ตำบลสำแล จังหวัดปทุมธานี ห่างจากโรงงานไปทางทิศเหนือประมาณ 18 กิโลเมตร ปากคลองมีโรงสูบน้ำขนาดใหญ่ ปัจจุบันติดตั้งเครื่องสูบน้ำขนาดสูบน้ำได้ประมาณ 3,500,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน สำหรับสูบน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าสู่คลองประปา น้ำจากคลองประปานี้จะถูกส่งไปใช้ทั้งสำหรับโรงงานผลิตน้ำบางเขน สามเสน และธนบุรี พร้อม ๆ กัน

โรงงานผลิตน้ำบางเขน เริ่มผลิตและจ่ายน้ำบริการประชาชนในปี พ.ศ.2522 ระยะแรก ผลิตน้ำประปาได้ 800,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน และมีการก่อสร้างติดตั้งเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การผลิตน้ำเพิ่มขึ้นเป็นระยะ ๆ จนในปัจจุบันมีกำลังการผลิตและจ่ายน้ำประปาได้ประมาณ 2,800,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

พนักงานในโรงงานทั้งหมดประมาณ 200 คน

3.1 การจัดผังบริหารงาน

ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน เป็นหน่วยงานสังกัดสายงานรองผู้ว่าการผลิตและส่งน้ำ มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิต ส่ง และจ่ายน้ำประปาที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสากลและตามปริมาณที่การประปานครหลวงกำหนด

การบริหารงานของฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน ได้จัดแบ่งส่วนงานเพื่อรับผิดชอบดังผังบริหารในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 ผังบริหารของฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้าที่ความรับผิดชอบของส่วนงานต่าง ๆ มีดังนี้

3.1.1 ส่วนกลางฝ่าย มีหน้าที่ความรับผิดชอบในงานธุรการ งานสารบรรณ งานเลขานุการ การเงิน พัสดุ ยานพาหนะ และสวัสดิการต่าง ๆ ของหน่วยงาน

3.1.2 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย (ควบคุมการผลิต) งานด้านควบคุมการผลิต แบ่งงานเป็นผลัด 4 ผลัด โดยแต่ละผลัดประกอบด้วย

3.1.2.1 ผลัดควบคุมการผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบในการใช้และควบคุมดูแลอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตและส่งน้ำประปาในโรงงาน ควบคุมขบวนการผลิต การทำงานแต่ละขั้นตอนการผลิต การสูบส่งน้ำ การใช้สารเคมี กระแสไฟฟ้า ควบคุมมาตรฐานการทำงานและความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานในผลัด รวมทั้งการรักษาความปลอดภัยของโรงงาน นอกจากนี้ยังมีหน้าที่รับผิดชอบในการใช้และควบคุมดูแลอุปกรณ์ในการสูบ-จ่ายน้ำประปาของสถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน ตามปริมาณและแรงดันน้ำที่กำหนด อีกหน้าที่หนึ่งด้วย

3.1.2.2 ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ ในขบวนการผลิตน้ำเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิต และมีหน้าที่ทดลองหาและเสนอแนะการใช้และอัตราการใช้สารเคมีในการผลิตน้ำ รวมทั้งการตรวจสอบคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ด้วย

3.1.3 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย (บริการโรงงาน) มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานด้านธุรการของโรงงาน บำรุงรักษาอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตและส่งจ่ายน้ำในโรงงาน บำรุงรักษาและซ่อมแซมอาคารของโรงงาน แบ่งส่วนงานดังนี้

3.1.3.1 ส่วนธุรการและพัสดุ มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับธุรการของโรงงานในด้านสารบรรณทั่วไป ด้านการเงิน ด้านสวัสดิการ ด้านบุคคล และด้านงบประมาณ รวมทั้งงานด้านจัดหา จัดเก็บ และเบิก-จ่ายพัสดุ สารเคมี ครุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งเบิก-จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ตลอดจนให้การสนับสนุนและให้บริการหน่วยงานต่าง ๆ ในโรงงาน

3.1.3.2 ส่วนบำรุงรักษาอุปกรณ์การผลิต มีหน้าที่บำรุงรักษาอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตและส่งจ่ายน้ำในโรงงาน การรักษาความสะอาดอุปกรณ์และสถานที่การผลิตน้ำ ตรวจสอบและแจ้งซ่อม ติดตามผลการซ่อมและหรือดำเนินการแก้ไข ซ่อมแก้ไขในกรณีจำเป็นฉุกเฉินเร่งด่วนเมื่ออุปกรณ์เกิดชำรุด รวมทั้งการรักษาสภาพและการปรับปรุงหรือพัฒนาสภาพของอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิต การส่งและจ่ายน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่เสมอ

3.1.3.3 ส่วนบำรุงรักษาอาคาร มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการดูแลบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาคารของโรงงาน

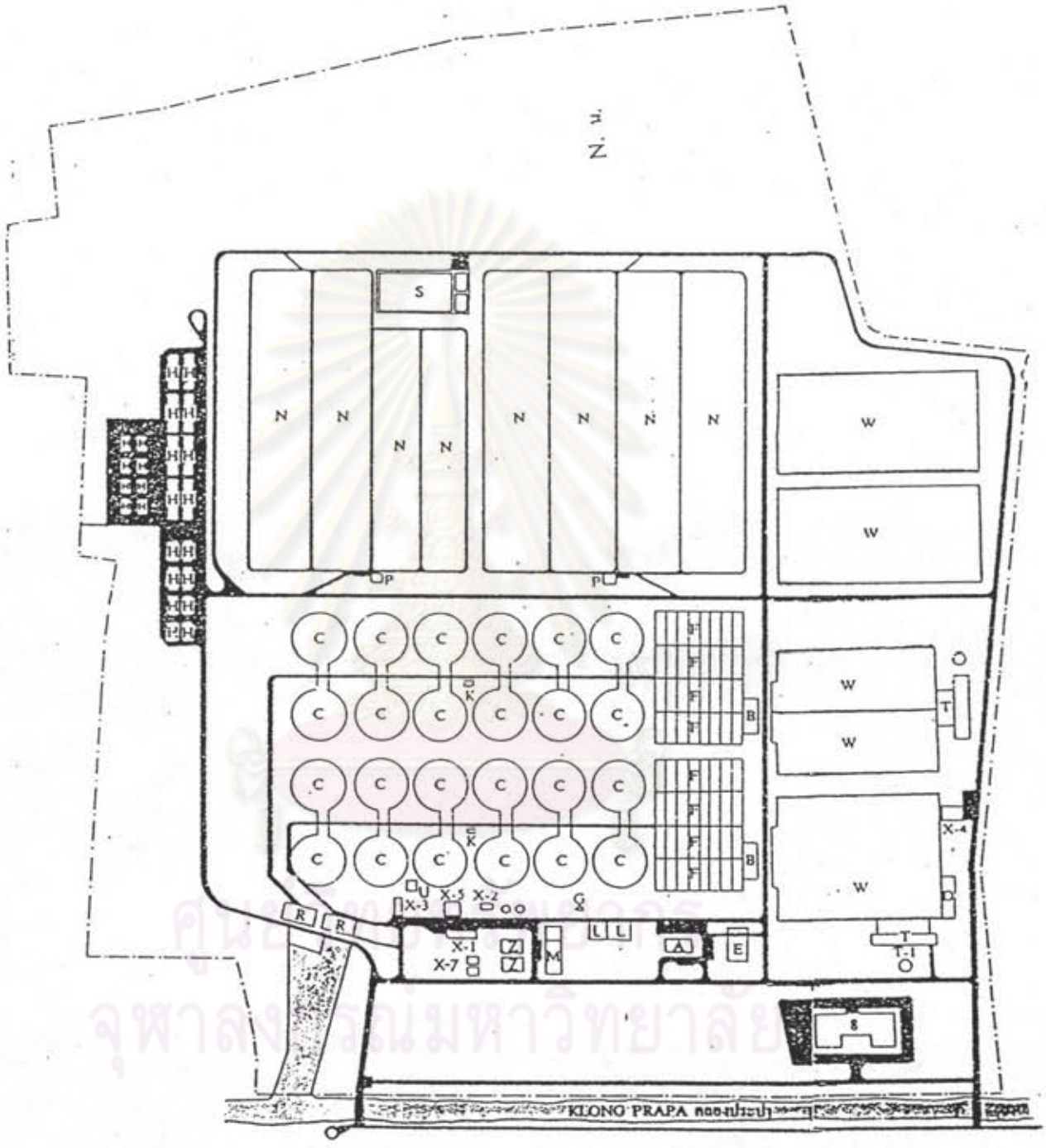
3.1.4 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย (ควบคุมระบบกำจัดตะกอน) มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานในด้านกำจัดตะกอน และด้านบำรุงรักษาสถานที่ แบ่งส่วนงานดังนี้

3.1.4.1 ส่วนกำจัดตะกอน มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการควบคุมและกำจัดตะกอนที่เกิดจากขบวนการผลิตน้ำ จัดแบ่งการใช้บ่อตากตะกอนในการรับตะกอนจากถังตกตะกอนและถังกรองน้ำ ให้เหมาะสมในแต่ละช่วงฤดูกาล ปรับปรุงประสิทธิภาพบ่อตากตะกอนที่มีอยู่ให้สามารถรับตะกอนได้เพิ่มขึ้น และกำจัดได้สะดวกขึ้น ศึกษาควบคุมดูแลการปรับสภาพตะกอนเหลวให้แข็งตัวเพื่อขนย้ายตะกอนออกจากโรงงานเร็วขึ้น ศึกษาความจำเป็นและแนวทางการก่อสร้างโรงงานกำจัดตะกอนเพื่อกำจัดตะกอนส่วนที่เกินขีดความสามารถของบ่อตากตะกอน ควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานผลิตน้ำ และประสานงานกับส่วนราชการต่าง ๆ ในการควบคุมสภาพแวดล้อมของพื้นที่ใกล้เคียงโรงงานผลิตน้ำบางเขน ไม่ให้เกิดผลกระทบต่อประชาชน

3.1.4.2 ส่วนบำรุงรักษาสถานที่ มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการดูแลบำรุงรักษาสถานที่ของโรงงาน บำรุงรักษาตกแต่งบริเวณและพื้นที่ที่ใช้เพื่อการอื่น ๆ ของโรงงาน การรักษาความสะอาด ความเรียบร้อย ความสวยงามของสถานที่ บำรุงรักษาสวนหย่อม สนามหญ้า ต้นไม้ การเพาะชำพันธุ์ไม้ ควบคุมดูแลและตัดหญ้าในสนามให้เป็นระเบียบสวยงาม ดูแลบำรุงรักษาคูคลองต่าง ๆ พร้อมการลอกคูระบายน้ำ ดูแลบำรุงรักษาทางเท้า รั้ว ทำความสะอาดถนนภายในบริเวณโรงงานผลิตน้ำบางเขน

3.2 การวางผังโรงงาน

โรงงานมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 690 ไร่ ได้ออกแบบจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตและอาคารสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ดังแสดงในแผนผังโรงงานรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ผังบริเวณโรงงานผลิตน้ำบางเขน

สัญลักษณ์	ความหมาย
A	ตึกอำนวยการ
B	โรงสูบน้ำล้างเครื่องกรองน้ำ
C	ถังตกตะกอน
D	สถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน
E	สถานีจ่ายไฟย่อย
F	เครื่องกรองน้ำ
G	โรงสูบน้ำทิ้ง
H	บ้านพักพนักงาน
K	ตึกควบคุมถังตกตะกอน
L	ห้องปฏิบัติการทดลอง
M	โรงงานซ่อมบำรุง
N	บ่อกักและตากตะกอน
P	โรงสูบน้ำเสีย
R	โรงสูบน้ำดิบ
S	โรงกำจัดน้ำเสีย
U	โรงสูบน้ำน้ำเสีย
T	โรงสูบน้ำเข้าอุโมงค์ส่งน้ำ
T-1	หอสูงปรับแรงดัน
W	ถังเก็บน้ำใส
X	ระบบจ่ายสารเคมี
X-1	สถานีจ่ายคลอรีน
X-2	สถานีจ่ายสารส้ม
X-3	สถานีจ่ายปูนขาว (น้ำดิบ)
X-4	สถานีจ่ายปูนขาว (น้ำประปา)
X-5	สถานีจ่ายสารเร่งการตกตะกอน
X-7	โรงกำจัดกาซคลอรีน
Z	โรงเก็บพัสดุ
8	สำนักงานใหญ่การประปานครหลวง
≈≈	คลองส่งน้ำดิบ
———	ถนน
—·—·—	อาณาเขตครอบครองของการประปานครหลวง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 กระบวนการผลิตน้ำประปา

กระบวนการผลิตน้ำประปา แสดงดังรูปที่ 3.3 มีขั้นตอนการผลิตน้ำประปาดังนี้

3.3.1 โรงสูบน้ำดิบ (Raw Water Pump Station) ทำหน้าที่สูบน้ำดิบจากคลองประปาส่งไปยังถังตกตะกอน (Clarifier) ตัวอาคารโรงสูบน้ำดิบมีลักษณะเป็นอาคารทึบขนาดพื้นที่ 17 เมตร x 40 เมตร ความสูงรวม 18 เมตร ระหว่างด้านหน้าตัวอาคารโรงสูบน้ำและคลองประปาเชื่อมด้วยช่องทางรับน้ำดิบยาวประมาณ 220 เมตร และมีตะแกรงเหล็กป้องกันวัสดุขนาดใหญ่เข้าไปในเครื่องสูบน้ำ ภายในอาคารแบ่งพื้นที่ใช้งานเป็น 2 ระดับ คือ ระดับใต้พื้นดินลึก 5 เมตร เป็นที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดิบและอุปกรณ์ ส่วนพื้นที่ใช้งานระดับพื้นดินสูง 13 เมตร เป็นที่ติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมที่จำเป็นอื่น ๆ

น้ำดิบจะถูกส่งไปตามท่อลำเลียงน้ำทรงสี่เหลี่ยมแบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกสำหรับรับน้ำดิบเพื่อส่งไปยังถังตกตะกอน ส่วนชั้นในสำหรับน้ำที่ตกตะกอนแล้วจากถังตกตะกอนส่งไปยังเครื่องกรองน้ำ

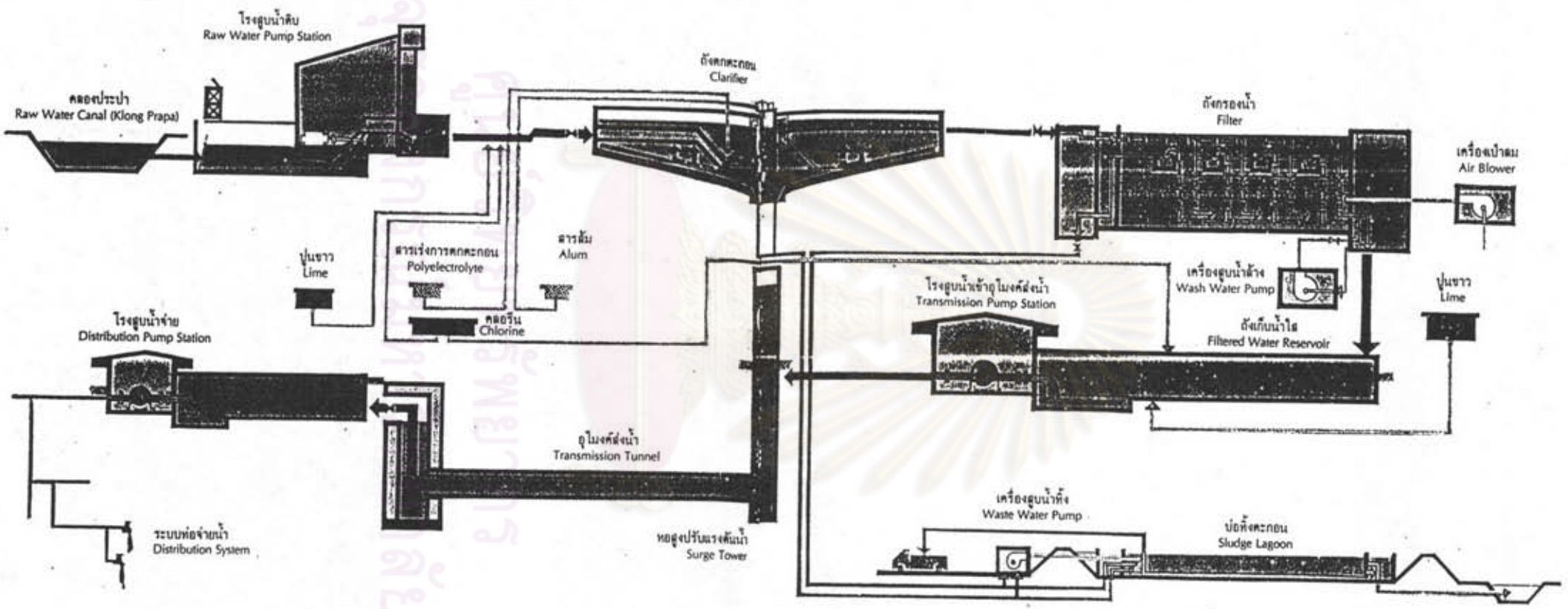
ในขั้นตอนนี้ อาจมีความจำเป็นต้องปรับคุณสมบัติของน้ำดิบบางประการ เช่น การเติมน้ำยาปูนขาว ($Ca(OH)_2$) เพื่อปรับระดับ Alkalinity ให้เหมาะสมที่ตะกอนในน้ำจะตกตะกอนได้ดีที่สุด หรือการเติมน้ำยาคลอรีน เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ สาหร่าย และสารอินทรีย์ ที่ไม่ต้องการออกไปเสียบางส่วนก่อน ซึ่งเรียกกันว่า Pre-Lime และ Pre-Chlorination

3.3.2 การทำให้ตกตะกอน

น้ำดิบที่สูบส่งเข้ามาทางท่อลำเลียงน้ำ จะแยกโดยท่อแยกเข้าสู่ถังตกตะกอนซึ่งเป็นรูปทรงกรวยเส้นผ่าศูนย์กลาง 58 เมตร ใช้ระบบ "Solid Contact Type" ที่ท่อแยกนี้จะมีการเติมสารเคมีช่วยการตกตะกอนคือ "สารส้ม" (Bauxite) ลงไปตามอัตราส่วนที่กำหนด ซึ่งอัตราการเติมจะขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำดิบในช่วงเวลานั้นๆ

การเติมสารส้มในน้ำดิบ ณ จุดนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้การไหลของน้ำดิบทำหน้าที่กระจายสารส้มที่เติมลงไปนั้น เข้าผสมกับน้ำดิบที่ไหลเข้ามาโดยทั่วถึงกัน

จากนั้น น้ำดิบจะไหลเข้าสู่กะเปาะกลางของถังตกตะกอน ในส่วนนี้จะมีใบพัดกวนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ตะกอนที่ตกอยู่ก้นถังและถูกกวาดลงมารวมอยู่ในบ่อก้นถังในกะเปาะกลาง ฟุ้งกระจายขึ้นผสมกับน้ำดิบที่เข้ามาใหม่ และเม็ดตะกอนนั้นจะเป็นแกนให้ตะกอนในน้ำดิบที่เข้ามาใหม่เกาะจับ ทำให้ตะกอนมีขนาดโตขึ้น มีน้ำหนักสามารถตกตะกอน



รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการผลิตน้ำประปา

ได้ดีขึ้น และแล้วน้ำผสมกับตะกอนนี้ก็ถูกดันออกไปรอบ ๆ ภายนอกของกะเปาะกลางของถัง ซึ่งจะมีพื้นที่และปริมาตรมากขึ้น เป็นผลให้การเคลื่อนไหวของน้ำน้อยลงหรือเกิดภาวะน้ำนิ่ง ตะกอนที่ปะปนอยู่ก็สามารถตกลงสู่ก้นถังได้

น้ำที่ตะกอนตกไปบ้างแล้วจะใส ส่วนบนของถังตะกอนจะมีรางรับน้ำใสนั้นให้ไหลรวมเข้าสู่รางรับน้ำรอบ ๆ กะเปาะกลาง แล้วมีรางแยกไหลย้อนกลับเข้าไปสู่ท่อลำเลียงน้ำชั้นใน และไหลต่อไปยังเครื่องกรองน้ำซึ่งเป็นขบวนการขั้นต่อไป

สำหรับตะกอนที่ตกลงสู่ก้นถังตกตะกอนจะมีเครื่องกวาดตะกอน ซึ่งหมุนช้า ๆ อยู่ที่ก้นถัง กวาดเอาตะกอนมารวมไว้ที่บ่อกลางของก้นถัง และเมื่อมีปริมาณมากเกินพอก็จะต้องระบายออกไปเสียบ้างโดยการระบายออกไปสู่บ่อกักและตากตะกอนเป็นระยะ ๆ ตามที่ต้องการ

ในปัจจุบันมีถังตกตะกอนรวม 14 ถัง แต่ละถังสามารถผลิตน้ำในขั้นตอนนี้ได้ประมาณ 200,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.3.3 <u>การกรองน้ำ</u>

น้ำใสที่ไหลออกมาจากถังตกตะกอน จะมีความขุ่นอยู่ในระหว่าง 5-7 หน่วยความขุ่น (NTU) ซึ่งจำเป็นต้องกรองเอาความขุ่นออกอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เครื่องกรองน้ำ

เครื่องกรองน้ำเป็นระบบกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ถังกรองน้ำมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่หน้าตัด 256 ตารางเมตร ใช้วัสดุตัวกรอง 2 ชนิด แยกเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นทรายหยาบหนา 40 เซนติเมตร ชั้นบนเป็นถ่านแอนทราไซด์หนา 80 เซนติเมตร สามารถกรองน้ำได้ 52 ลูกบาศก์เมตร/นาที หรือ 75,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ต่อเครื่อง

ปัจจุบันโรงงานบางเขนมีเครื่องกรองรวม 40 เครื่อง

เครื่องกรองจะทำหน้าที่กรองตะกอนที่ติดมากับน้ำที่ส่งมาจากถังตกตะกอนเอาไว้ น้ำที่ผ่านเครื่องกรองแล้วจะมีความขุ่นเหลืออยู่ในระหว่าง 0.2-2.0 หน่วยความขุ่น (ตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา หรือองค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ให้น้ำประปามีความขุ่นไม่เกิน 5.0 หน่วยความขุ่น)

เครื่องกรองที่ใช้กรองน้ำไปช่วงเวลาหนึ่ง ประมาณ 24-48 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับความขุ่นของน้ำที่กรอง) ตะกอนจะสะสมอยู่ที่ผิวหน้าวัสดุตัวกรอง ทำให้ความฝืดใน

การกรองสูงขึ้น กรองน้ำได้ช้าลง จำเป็นต้องมีการล้างเครื่องกรองเสียครั้งหนึ่ง

การล้างเครื่องกรองใช้วิธี "น้ำดันย้อน" (Back washing) ซึ่งล้างโดยระบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนการทำงานคือ ก่อนการล้างจะใช้ลมเป่าย้อนมาจากก้นถัง เพื่อให้วัสดุตัวกรองขยายตัวและเคลื่อนไหวเสียดสีกัน ทำให้ตะกอนที่เกาะจับอยู่ตามผิวหลุดออก หลังจากนั้นจะสูบน้ำที่กรองแล้ว ดันย้อนกลับขึ้นมาจากก้นถัง ชะล้างเอาตะกอนดังกล่าวไหลล้นลงรางระบาย แล้วไหลไปสู่บ่อกักและตากตะกอน การใช้น้ำดันย้อนนี้จะปล่อยให้น้ำชะล้างตะกอนออกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่จะต้องตั้งกำหนดเวลาไว้ให้พอเหมาะสมเพื่อไม่ให้เสียน้ำล้างมากเกินไป

การล้างเครื่องกรองครั้งหนึ่ง ๆ ใช้เวลาทุกขั้นตอนรวมกัน 11-15 นาที และเสียน้ำล้างไปประมาณ 1,800-2,000 ลูกบาศก์เมตร ต่อการล้างเครื่องกรองหนึ่งเครื่อง

3.3.4 <u>การฆ่าเชื้อโรค</u>

น้ำที่ผ่านขั้นตอนการกรองแล้วจะใส แต่ยังอาจมีเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ต่าง ๆ ปะปนอยู่จำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อโรคเสียก่อนแล้วจึงถือว่าเป็นน้ำสะอาดที่เรียกว่า "น้ำประปา"

การฆ่าเชื้อโรค สามารถทำได้หลายวิธี โรงงานบางเขนใช้คลอรีนเป็นสารฆ่าเชื้อ, คลอรีนที่ใช้จะส่งมาจากโรงงานผลิตคลอรีนในสภาพก๊าซที่ถูกอัดจนเป็นของเหลวในถังเหล็กซึ่งสามารถบรรจุได้ถังละ 850 กิโลกรัม และ 1,000 กิโลกรัม เรียกว่า "Ton cylinder" ก่อนใช้งานคลอรีนจะถูกนำมาทำให้ระเหยกลายเป็นก๊าซอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปผสมกับน้ำเป็นน้ำยาคลอรีนที่มีความเข้มข้นตามอัตราที่กำหนดโดยใช้เครื่องจ่ายคลอรีน

น้ำยาคลอรีนจะถูกสูบส่งไปเติมลงในน้ำใส (หลังจากผ่านเครื่องกรองแล้ว) ณ จุดแรกเริ่มที่น้ำใสจะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำใส โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับการเติมสารส้ม คือ ให้กระแสน้ำที่ไหลเข้ามานั้นพัดพาเอาน้ำยาคลอรีนที่เติมลงไปผสมกับน้ำให้ทั่วถึงกัน ซึ่งในถังเก็บน้ำใสนี้จะแบ่งออกเป็นช่อง ๆ เพื่อให้น้ำไหลผ่านเป็นระยะทางยาว และนานพอที่จะให้สารคลอรีนทำปฏิกิริยาฆ่าเชื้อและทำลายอินทรีย์สารที่ไม่ต้องการออกไปได้จนหมด (ไม่น้อยกว่า 30 นาที)

การเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อนั้น นอกจากต้องการทำลายเชื้อโรค จุลินทรีย์และสารอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการแล้ว ยังต้องเติมลงไปให้เกินพอ เหลืออีกส่วนหนึ่งติดไปกับ

น้ำประปาที่ส่ง-จ่ายออกไปจากโรงงานเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำ เพื่อป้องกันและทำลายเชื้อโรคที่อาจจะมีโอกาสแทรกซึมหรือปะปนเข้ามาสู่น้ำประปาในภายหลังได้อีกด้วย น้ำประปาที่ส่ง-จ่ายออกจากโรงงานบางเขน มีปริมาณคลอรีนคงเหลือติดไปประมาณ 0.8-1.2 ส่วนในน้ำล้านส่วน

สำหรับปริมาณหรืออัตราการเติมคลอรีนนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำดิบและน้ำที่กรองแล้วเป็นเกณฑ์ โดยจะมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และนำผลวิเคราะห์นั้นมากำหนดอัตราการใช้ในแต่ละช่วงเวลา

3.3.5 <u>การปรับปรุงคุณสมบัติน้ำประปาขั้นสุดท้าย</u>

น้ำประปาที่จะสูบส่งออกจากโรงงานผลิตน้ำ ในบางฤดูหรือบางช่วงเวลาอาจมีคุณสมบัติในทางการกัดกร่อนสูง อาจเป็นอันตรายต่อท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้กับน้ำประปาได้ จำเป็นต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเสียใหม่ เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว

โดยทั่วไปพบว่าในบางช่วงเวลาน้ำประปาจะมีคุณสมบัติเป็นกรดสูงเกินไป (มี pH ต่ำกว่า 7.0) หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปนอยู่สูงเกินไป (เกิน 10 ppm.) จึงมีการเติมน้ำยาปูนขาวลงไปเพื่อลดอัตราความเป็นกรดของน้ำให้น้อยลงเพื่อให้น้ำประปาปราศจากคุณสมบัติกัดกร่อน เหมาะสำหรับการอุปโภคและบริโภคตามมาตรฐานน้ำประปาสากล

3.3.6 <u>โรงสูบส่งน้ำประปา</u> (Transmission Pump Station)

น้ำประปาที่ผลิตจากโรงงานผลิตน้ำบางเขน จะถูกสูบส่งจากโรงสูบส่งน้ำประปา 2 สถานี ผ่านอุโมงค์ส่งน้ำและท่อส่งน้ำไปยังสถานีสูบจ่ายน้ำประปาซึ่งตั้งอยู่กระจายกันไปตามบริเวณชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 แห่ง คือสถานีสูบจ่ายน้ำลุมพินี ท่าพระ คลองเตย พหลโยธิน ราษฎร์บูรณะ ลาดพร้าว และสำโรง แต่ละสถานีจะมีถังเก็บน้ำประปา ซึ่งมีความจุ 40,000-50,000 ลูกบาศก์เมตร และมีเครื่องสูบน้ำ สูบน้ำจากถังเก็บน้ำเข้าระบบท่อประปา จ่ายน้ำบริการประชาชนได้ตั้งแต่ 200,000-600,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ในระบบสูบส่งน้ำลงอุโมงค์นั้น มีการสร้างหอถังรับแรงกระแทกย้อนกลับของน้ำ (Surge tower) คั่นไว้ระหว่างอุโมงค์กับท่อทางจ่ายของเครื่องสูบน้ำ เพื่อป้องกันแรงกระแทกซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเครื่องสูบน้ำไว้ด้วย

3.3.7 <u>สถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน</u> (Distribution Pump Station)

นอกจากการผลิตและส่งน้ำไปยังสถานีสูบจ่ายน้ำต่าง ๆ แล้ว โรงงาน

บางเขนยังมีสถานีสูบจ่ายน้ำตั้งอยู่อีกหนึ่งสถานี สูบจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำในบริเวณด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานคร และด้านทิศเหนือของจังหวัดนนทบุรี สามารถสูบจ่ายน้ำบริการประชาชนได้ตั้งแต่ 200,000 ถึง 600,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ด้วยแรงดันน้ำในเส้นท่อประมาณ 3.6-4.0 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

สถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน รับน้ำประปาโดยตรงจากถังเก็บน้ำใสของโรงงานบางเขน ซึ่งมีความจุประมาณ 250,000 ลูกบาศก์เมตร

รูปแสดงอาคารและเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตน้ำต่าง ๆ ภายในโรงงานผลิตน้ำบางเขน ดังภาคผนวก ก

3.4 ข้อมูลด้านเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตหลัก

ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตหลักที่ติดตั้งใช้งานในอาคารต่าง ๆ และที่สถานีการผลิตภายในโรงงาน มีดังนี้

3.4.1 <u>เครื่องสูบน้ำในโรงสูบน้ำดิบ</u>

โรงสูบน้ำดิบมี 2 โรง ได้แก่ โรงสูบน้ำดิบ 1 และโรงสูบน้ำดิบ 2 ภายในโรงสูบน้ำดิบ 1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump) จำนวน 6 เครื่อง และภายในโรงสูบน้ำดิบ 2 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump) จำนวน 2 เครื่อง ข้อมูลเครื่องสูบน้ำแสดงดังตารางที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในโรงสูบน้ำดิบ

เครื่องสูบน้ำ	โรงสูบน้ำดิบ 1						โรงสูบน้ำดิบ 2	
	1	2	3	4	5	6	7	8
อัตราการสูบน้ำสูงสุด (ลบ.ม./นาที)	348	348	348	348	348	348	174	348
Head (เมตร)	10	10	10	10	10	10	10	10
ขนาดของมอเตอร์	1000 KW	1000 HP	1000 HP	900 HP	900 HP	1000 KW	500 HP	1000 KW
ระบบไฟ (3 เฟส)	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts
ชนิดของมอเตอร์	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	Induction	Induction
ความเร็วรอบสูงสุด (รอบ/นาที)	300 (คงที่)	333 (ปรับค่าได้)	333 (ปรับค่าได้)	300 (คงที่)	300 (คงที่)	300 (คงที่)	407 (ปรับค่าได้)	297 (ปรับค่าได้)
วิธีควบคุมความเร็ว	-	ECC	ECC	-	-	-	ECC	THYRISTOR

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 <u>เครื่องสูบน้ำในโรงสูบส่งน้ำผ่านอุโมงค์</u> (TR1)

โรงสูบส่งน้ำผ่านอุโมงค์แห่งนี้ ติดตั้งเครื่องสูบน้ำจำนวน 4 เครื่อง มีข้อมูลดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในโรงสูบส่งน้ำผ่านอุโมงค์

เครื่องสูบน้ำ	1	2	3	4
อัตราการสูบน้ำสูงสุด (ลบ.ม./นาที)	153	300	300	300
Head (เมตร)	32	32	32	32
ขนาดของมอเตอร์	1330 HP	2575 HP	2575 HP	2575 HP
ระบบไฟ (3 เฟส)	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts
ชนิดของมอเตอร์	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส	ซิงโครนัส
ความเร็วรอบสูงสุด (รอบ/นาที)	500 (คงที่)	375 (คงที่)	375 (คงที่)	375 (คงที่)

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

3.4.3 <u>เครื่องสูบน้ำในโรงสูบส่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำ</u> (TR2)

โรงสูบส่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำ (Conduit) แห่งนี้ ติดตั้งเครื่องสูบน้ำจำนวน 4 เครื่อง มีข้อมูลดังตารางที่ 3.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในโรงสูบส่งน้ำผ่านท่อส่งน้ำ

เครื่องสูบน้ำ	8	9	10	11
อัตราการสูบน้ำสูงสุด (ลบ.ม./นาที)	300	300	300	300
Head (เมตร)	33	33	33	33
ขนาดของมอเตอร์	2100 KW	2100 KW	2100 KW	2100 KW
ระบบไฟ (3 เฟส)	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts
ชนิดของมอเตอร์	Induction	Induction	Induction	Induction
ความเร็วรอบสูงสุด (รอบ/นาที)	360 (ปรับค่าได้)	360 (ปรับค่าได้)	360 (ปรับค่าได้)	360 (ปรับค่าได้)
วิธีควบคุมความเร็ว	THYRISTOR	THYRISTOR	THYRISTOR	THYRISTOR

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

3.4.4 <u>เครื่องสูบน้ำในสถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน</u>

สถานีสูบจ่ายน้ำบางเขนแห่งนี้ ติดตั้งเครื่องสูบน้ำจำนวน 4 เครื่อง มีข้อมูลดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลเครื่องสูบน้ำในสถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน

เครื่องสูบน้ำ	1	2	3	4
อัตราการสูบน้ำสูงสุด (ลบ.ม./นาที)	111	111	111	111
Head (เมตร)	50	50	50	50
ขนาดของมอเตอร์	1570 HP	1570 HP	1570 HP	1570 HP
ระบบไฟ (3 เฟส)	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts	6600 Volts
ชนิดของมอเตอร์	Induction	Induction	Induction	Induction
ความเร็วรอบสูงสุด (รอบ/นาที)	720 (ปรับค่าได้)	720 (ปรับค่าได้)	720 (ปรับค่าได้)	720 (ปรับค่าได้)
วิธีควบคุมความเร็ว	ECC	ECC	ECC	THYRISTOR

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

3.4.5 <u>เครื่องสูบน้ำล้าง (Wash Water Pump) และเครื่องเป่าลม (Air Blower) ในโรงสูบน้ำล้างเครื่องกรองน้ำ</u>

ในโรงสูบน้ำล้างเครื่องกรองน้ำแห่งนี้ ติดตั้งเครื่องสูบน้ำล้างจำนวน 3 เครื่อง และเครื่องเป่าลมจำนวน 3 เครื่อง มีข้อมูลดังตารางที่ 3.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลเครื่องสูบน้ำล้างและเครื่องเป่าลมในโรงสูบน้ำล้าง

รายการ	เครื่องสูบน้ำล้าง	เครื่องเป่าลม
จำนวนเครื่องที่ติดตั้ง	3	3
อัตราการสูบสูงสุด (ลบ.ม./นาที)	108	195
Head (เมตร)	8	5
ขนาดของมอเตอร์	250 HP	300 HP
ระบบไฟ (3 เฟส)	380 Volts	380 Volts
ชนิดของมอเตอร์	Induction	Induction
ความเร็วรอบสูงสุด (รอบ/นาที)	429 (ปรับค่าได้)	750 (คงที่)

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

3.4.6 <u>มอเตอร์ขับเคลื่อนในถังตกตะกอน</u>

ถังตกตะกอนที่ติดตั้งใช้งานในปัจจุบันมีจำนวน 14 ถัง โดยแต่ละถังมีความสามารถผลิตน้ำ (Clarification rate) ได้ประมาณ 200,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ถังตกตะกอนแต่ละถังจะประกอบด้วยมอเตอร์ 2 เครื่อง โดยมอเตอร์เครื่องหนึ่งมีขนาด 30 กิโลวัตต์ ติดตั้งอยู่ตรงกลางตอนบนของถังในเขตกวนช้า (Reaction Zone) เพื่อทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนใบพัด (Turbine) ส่วนมอเตอร์อีกเครื่องหนึ่งเป็น

มอเตอร์ขนาดเล็กมีขนาด 1.5 กิโลวัตต์ ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนตัวกวาดตะกอน (Scraper) เพื่อกวาดเอาตะกอนมารวมไว้ที่บ่อกลางของก้นถัง

3.5 ข้อมูลด้านแหล่งจ่ายไฟเมนของโรงงาน

แหล่งจ่ายไฟเมนของโรงงาน เป็นสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย (Main Sub-Station) ซึ่งซื้อไฟจากการไฟฟ้านครหลวง โดยมีไฟจ่ายเข้าสถานีนี้ 2 แหล่ง แหล่งหนึ่งมาจากรังสิต ส่วนอีกแหล่งหนึ่งมาจากพระราม 6 ข้อมูลของสถานีจ่ายไฟย่อย ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลของสถานีจ่ายไฟย่อยในโรงงาน

รายการ	สถานีจ่ายไฟย่อย
ชนิดของหม้อแปลง	3 phase, 50 Hz
ขนาดของหม้อแปลง	15,000 KVA
ด้านแรงดันไฟสูงของหม้อแปลง	69 KV
ด้านแรงดันไฟต่ำของหม้อแปลง	6.6 KV

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

ซิงเกิลไลน์ไดอะแกรม (Single-Line Diagram) ของระบบไฟฟ้าในโรงงาน ดังภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย