บทที่ 2

การศึกษาทั่วไปในโรงงานผลิตน้ำบางเขน

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

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

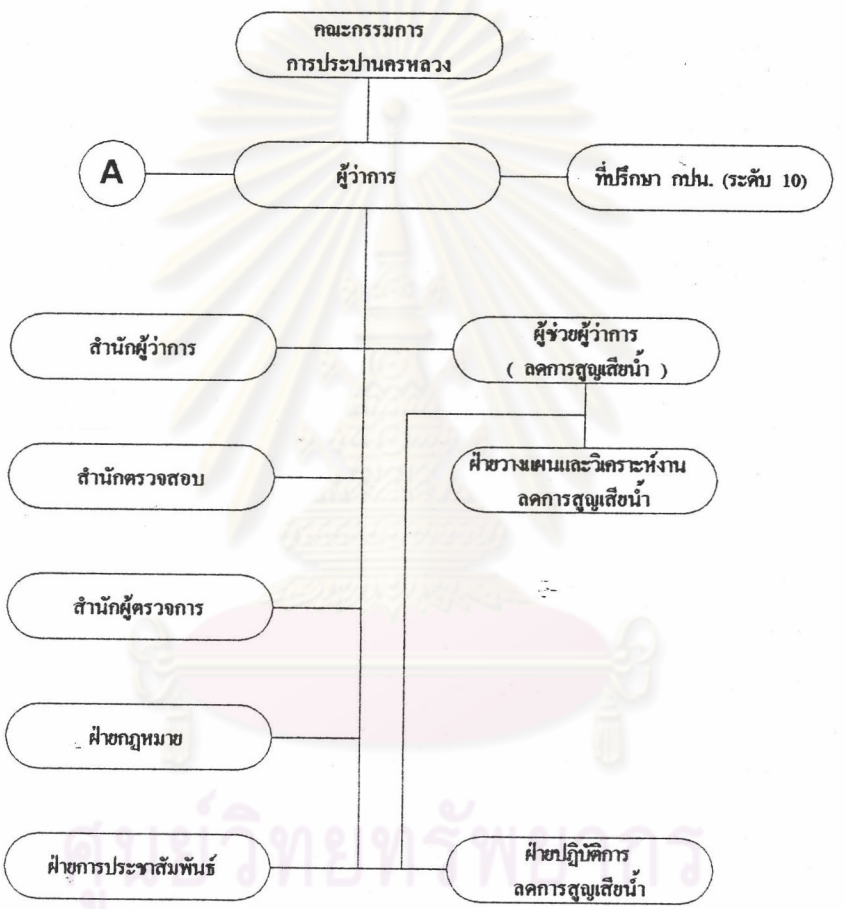
2.1 การจัดผังบริหารงาน

ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน เป็นหน่วยงานสังกัดสายงานรองผู้ว่าการผลิตและส่งน้ำ มีหน้าที่รับผิดชอบในการผลิต ส่ง และจ่ายน้ำประปาที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสากล และตามปริมาณที่การประปานครหลวงกำหนด ซึ่งแสดงได้ดังผังบริหารงานของการประปานครหลวงในรูปที่ 2.1

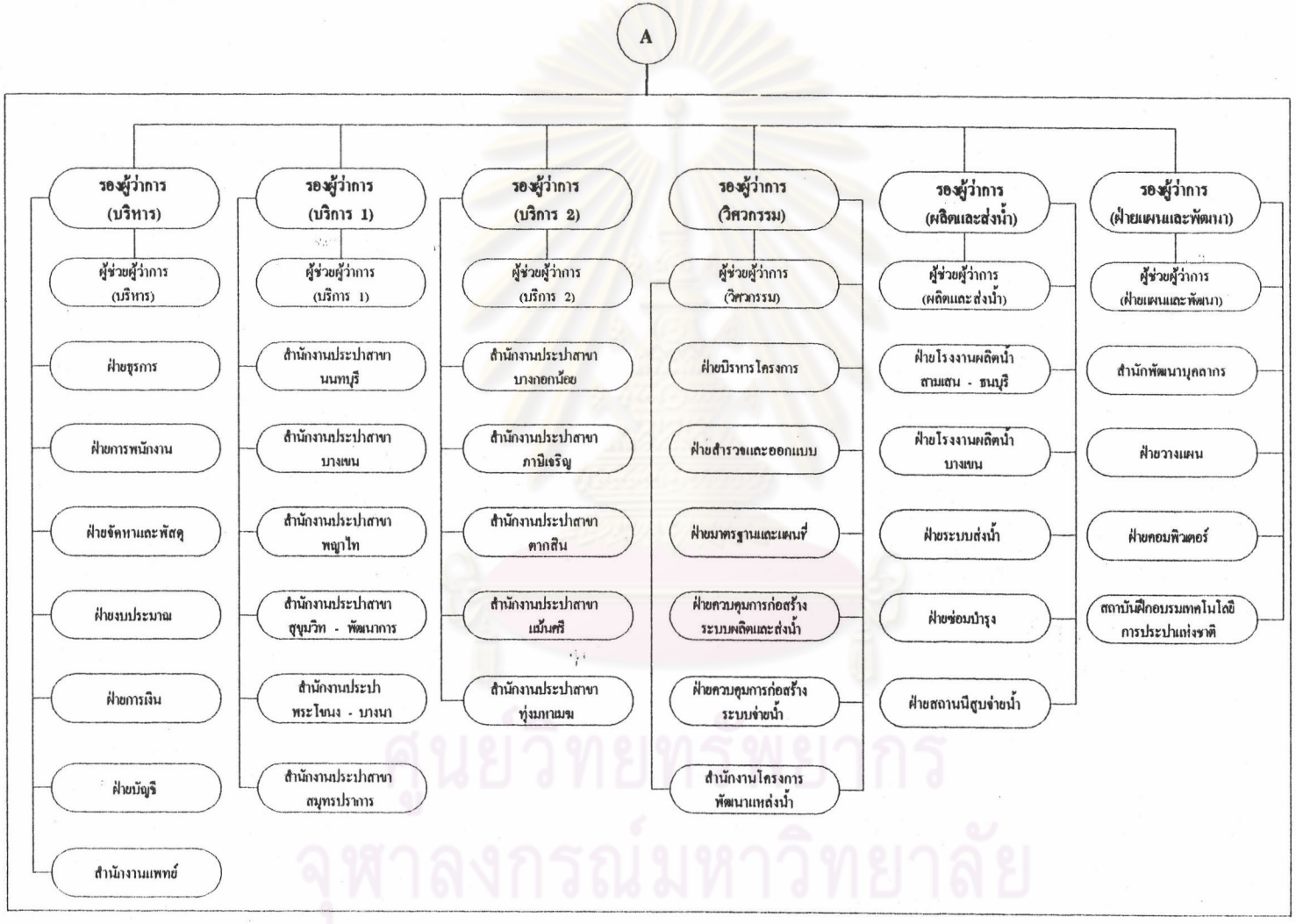
การบริหารงานของฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน ได้จัดแบ่งส่วนงานเพื่อรับผิดชอบ ดัง ผังบริหารในรูปที่ 2.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.1 ผังการบริหารงานของการประปานครหลวง



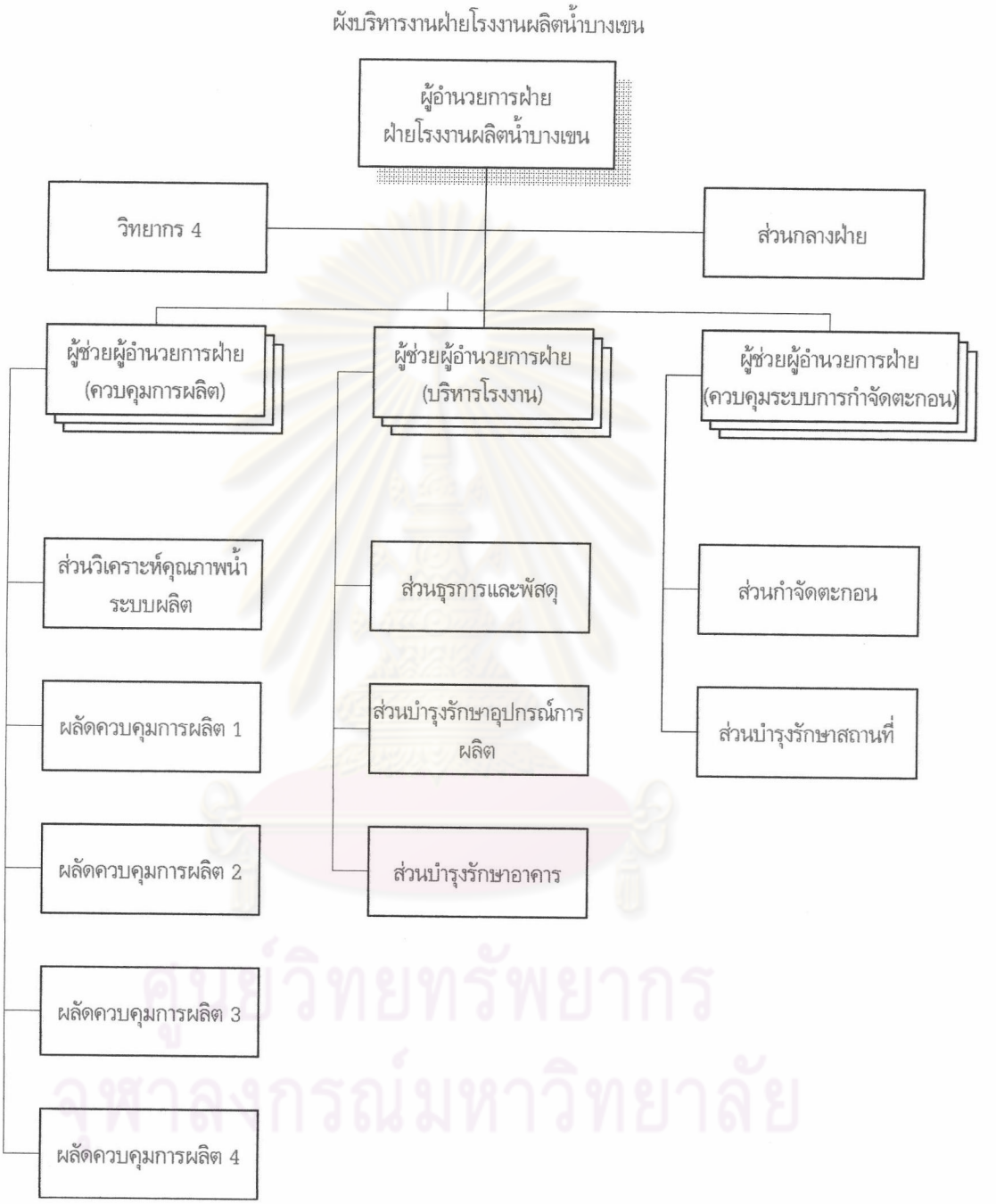
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 ผังการบริหารงานของการประปานครหลวง (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.2 ผังบริหารของฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้าที่ความรับผิดชอบของส่วนงานต่าง ๆ มีดังนี้

2.1.1 ส่วนกลางฝ่าย มีหน้าที่ความรับผิดชอบในงานธุรการ งานสารบรรณ งานเลขานุการ การเงิน พัสดุ ยานพาหนะ และสวัสดิการต่าง ๆ ของหน่วยงาน

2.1.2 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย (ควบคุมการผลิต) งานด้านควบคุมการผลิต แบ่งงานเป็นผลัด 4 ผลัด โดยแต่ละผลัดประกอบด้วย

2.1.2.1 ผลัดควบคุมการผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบในการใช้และควบคุมดูแลอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตและส่งน้ำประปาในโรงงาน ควบคุมขบวนการผลิต การทำงาน แต่ละขั้นตอน การสูบส่งน้ำ การใช้สารเคมี กระแสไฟฟ้า ควบคุมมาตรฐานการทำงานและความปลอดภัยในการทำงานของพนักงานในผลัด รวมทั้งการรักษาความปลอดภัยของโรงงาน นอกจากนี้ยังมีหน้าที่รับผิดชอบในการใช้และควบคุมดูแลอุปกรณ์ในการสูบ-จ่าย น้ำประปาของสถานีสูบจ่ายน้ำบางเขน ตามปริมาณและแรงดันน้ำที่กำหนด อีกหน้าที่หนึ่งด้วย

2.1.2.2 ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามขั้นตอนต่าง ๆ ในขบวนการผลิตน้ำเพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิต และมีหน้าที่ทดลองหาและเสนอแนะการใช้และอัตราการใช้สารเคมีในการผลิตน้ำ รวมทั้งการตรวจสอบคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้ด้วย

2.1.3 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย (บริการโรงงาน) มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานด้านธุรการของโรงงาน บำรุงรักษาอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตและส่งจ่ายน้ำในโรงงานบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาคารของโรงงาน แบ่งส่วนงานได้ดังนี้

2.1.3.1 ส่วนธุรการและพัสดุ มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับธุรการของโรงงานในด้านสารบรรณทั่วไป ด้านการเงิน ด้านสวัสดิการ ด้านบุคคล และด้านงบประมาณ รวมทั้ง งานด้านจัดหา จัดเก็บและเบิก-จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ตลอดจนให้การสนับสนุนและให้บริการหน่วยงานต่าง ๆ ในโรงงาน

2.1.3.2 ส่วนบำรุงรักษาอุปกรณ์การผลิต มีหน้าที่บำรุงรักษาอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิตและส่งจ่ายน้ำในโรงงาน การรักษาความสะอาดอุปกรณ์และสถานที่การผลิตน้ำ ตรวจสอบและแจ้งซ่อม ติดตามผลการซ่อมและหรือดำเนินการแก้ไข ซ่อมแก้ไขในกรณีจำเป็นฉุกเฉินเร่งด่วนเมื่ออุปกรณ์เกิดชำรุด รวมทั้งการรักษาสภาพและการปรับปรุงหรือพัฒนาสภาพของอุปกรณ์เกี่ยวกับการผลิต การส่งและจ่ายน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่เสมอ

2.1.3.3 ส่วนบำรุงรักษาอาคาร มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการดูแลบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาคารของโรงงาน

2.1.4 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่าย (ควบคุมระบบกำจัดตะกอน) มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานในด้านกำจัดตะกอน และด้านบำรุงรักษาสถานที่ แบ่งส่วนงานดังนี้

2.1.4.1 ส่วนกำจัดตะกอน มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการควบคุมและกำจัดตะกอนที่เกิดจากขบวนการผลิตน้ำ จัดแบ่งการใช้บ่อตากตะกอนในการรับตะกอนจากถังตกตะกอนและถังกรองน้ำ ให้

เหมาะสมในแต่ละช่วงฤดูกาล ปรับปรุงประสิทธิภาพบ่อตากตะกอนที่มีอยู่ให้สามารถรับตะกอนได้เพิ่มขึ้น และกำจัดได้สะดวกขึ้น ศึกษาควบคุมดูแลการปรับสภาพตะกอนเหลวให้แข็งตัว เพื่อขนย้ายตะกอนออกจากโรงงานเร็วขึ้น ศึกษาความจำเป็นและแนวทางการก่อสร้างโรงงานกำจัดตะกอนเพื่อกำจัดตะกอนส่วนที่เกินขีดความสามารถของบ่อตากตะกอน ควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งที่ระบายออกนอกโรงงานผลิตน้ำ และประสานงานกับส่วนราชการต่าง ๆ ในการควบคุมสภาพแวดล้อมของพื้นที่ใกล้เคียงโรงงานผลิตน้ำบางเขน ไม่ให้เกิดผลกระทบต่อประชาชน

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

2.2 การวางผังโรงงาน

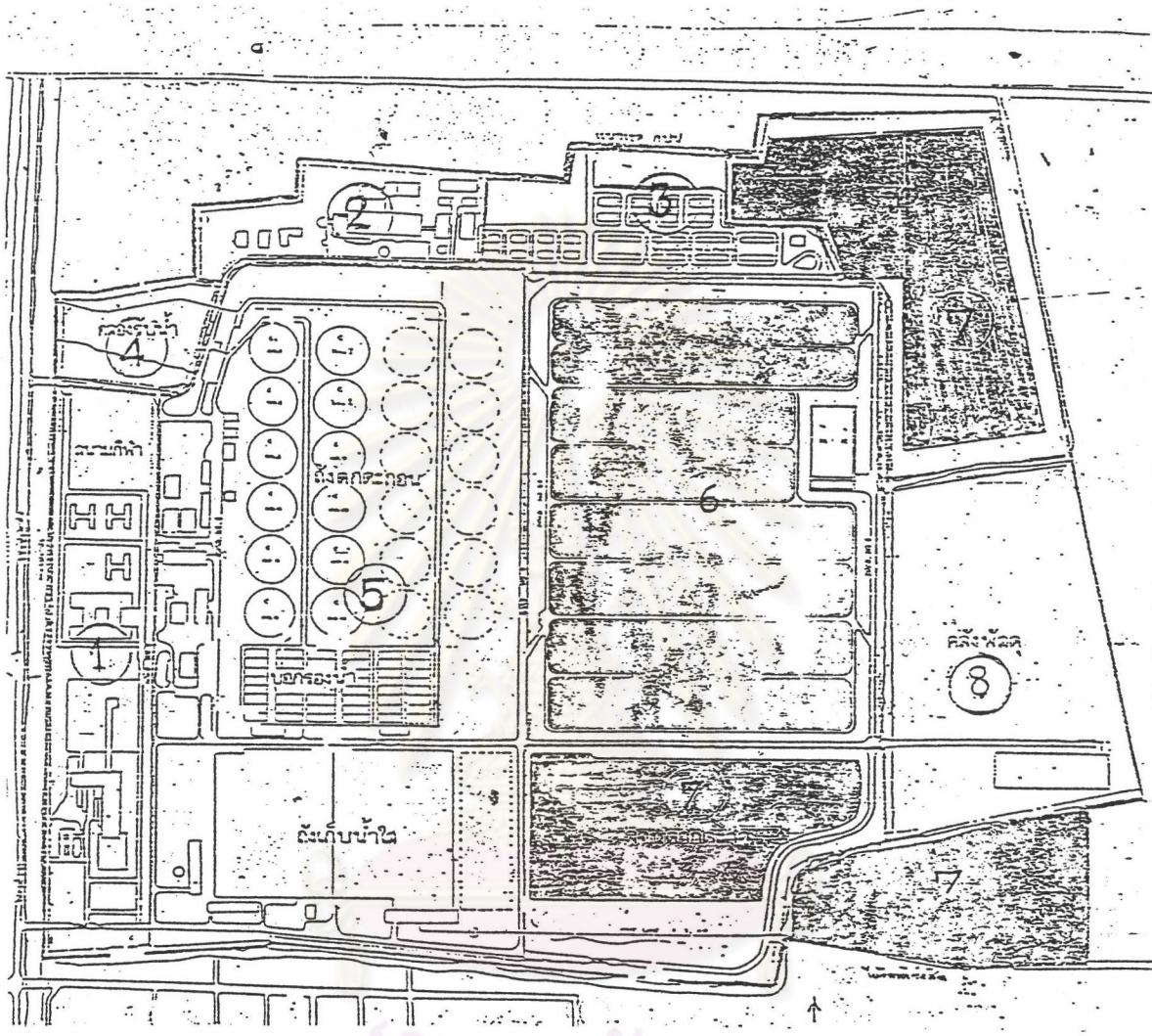
โรงงานมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 710 ไร่ ได้ออกแบบจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตและอาคารสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ดังแสดงในแผนผังโรงงานรูปที่ 2.3

รายละเอียดพื้นที่บริเวณโรงผลิตน้ำบางเขน ในรูปที่ 2.3 มีรายละเอียดดังนี้

1. บริเวณหน้าอาคารสำนักงานใหญ่,อาคารสำนักงาน,ฝ่ายสำรวจออกแบบและอื่น ๆ มีพื้นที่ 58.0 ไร่
2. บริเวณหน้าอาคารสำนักงานพัฒนาบุคลากร และสถาบันฝึกสอนเทคโนโลยีการประปา มีพื้นที่ 13.39 ไร่
3. บริเวณบ้านพักพนักงาน พื้นที่ 16.63 ไร่
4. บริเวณคลองรับน้ำส่วนโรงงานผลิตน้ำบางเขน พื้นที่ 15.1 ไร่
5. บริเวณโรงผลิตน้ำ พื้นที่ 226.16 ไร่
6. บริเวณบ่อกักตะกอน 4 บ่อ พื้นที่ 140.63 ไร่
7. บริเวณลานตากตะกอน 4 แห่ง พื้นที่ 167.86 ไร่
8. บริเวณคลังพัสดุ พื้นที่ 73 ไร่

รวมพื้นที่ 710.77 ไร่

รูปที่ 2.3 ผังบริเวณโรงงานผลิตน้ำบางเขน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3 กระบวนการผลิตน้ำประปา

น้ำประปาผลิตขึ้นโดยวิธีใช้สารเคมีและวิธีการกรองและฆ่าเชื้อโรค ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 การปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ

ขณะที่น้ำดิบไหลมาตามคลองประปา น้ำดิบจะสัมผัสอากาศและแสงแดด และจะตกตะกอนตามธรรมชาติ ทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น และระหว่างนั้น จะมีการกำจัดสวะ เศษไม้ สาหร่าย ถุงพลาสติก โดยมีแพไม้ไผ่กั้นไว้เป็นระยะ ๆ และที่หน้าโรงสูบน้ำดิบจะมีตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียดกั้นไว้ไม่ให้วัสดุเหล่านี้เข้าไปในโรงกรองน้ำ

2.3.2. โรงสูบน้ำดิบ (Raw Water Pump station) ทำหน้าที่สูบน้ำดิบจากคลองประปาส่งไปยังถังตกตะกอน (Clarifier) ตัวอาคารโรงสูบน้ำดิบมีลักษณะเป็นอาคารทึบขนาดพื้นที่ 17*40 เมตร ความสูงรวม 18 เมตร ระหว่างด้านหน้าตัวอาคารโรงสูบน้ำและคลองประปาเชื่อมด้วยช่องทางรับน้ำดิบยาวประมาณ 220 เมตร และมีตะแกรงเหล็กป้องกันวัสดุขนาดใหญ่เข้าไปในเครื่องสูบน้ำ ภายในอาคารแบ่งพื้นที่การใช้งานเป็น 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 หรือเรียกกันว่า พรีลาม (Pre - lime) และ พรี คลอไรด์ (Pre - Chlorination)

2.3.3 การตกตะกอน

น้ำดิบที่สูบส่งเข้ามาทางท่อลำเลียงน้ำ จะแยกโดยท่อแยกเข้าสู่ถังตกตะกอนซึ่งเป็นรูปทรงกรวยเส้นผ่าศูนย์กลาง 58 เมตร ใช้ระบบ "Solid Contact Type" ที่ท่อแยกนี้จะมีการเติมสารเคมีช่วยการตกตะกอน คือ สารส้ม ลงไปตามอัตราส่วนที่กำหนด ซึ่งอัตราการเติมจะขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำดิบในช่วงเวลานั้น ๆ

การเติมสารส้มในน้ำดิบ ณ จุดนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้การไหลของน้ำดิบทำหน้าที่กระจายสารส้มที่เติมลงไปในนั้น เข้าผสมกับน้ำดิบที่ไหลเข้ามาโดยทั่วถึงกัน

จากนั้น น้ำดิบจะไหลเข้าสู่กระเปาะกลางของถังตกตะกอน ในส่วนนี้จะมีใบพัดกวนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ตะกอนที่ตกอยู่ก้นถังและถูกกวาดลงมารวมอยู่ในบ่อก้นถังในกระเปาะกลาง ฟุ้งกระจายขึ้นมาผสมกับน้ำดิบที่เข้ามาใหม่ และเม็ดตะกอนนั้นจะเป็นแกนให้ตะกอนน้ำดิบที่เข้ามาใหม่เกาะจับ ทำให้ตะกอนมีขนาด

โตขึ้น มีน้ำหนัก สามารถตกตะกอนได้ดีขึ้น และแล้วน้ำผสมกับตะกอนนี้ ก็ถูกดันออกไปรอบ ๆ ภายนอกของกระเปาะกลางของถัง ซึ่งจะมีพื้นที่และปริมาตรมากขึ้น เป็นผลให้การเคลื่อนไหวของน้ำน้อยลงหรือเกิดภาวะน้ำนิ่งตะกอนที่ปะปนอยู่ก็สามารถตกลงสู่ก้นถังได้

น้ำที่ตะกอนตกไปบ้างแล้วจะใส ส่วนบนของถังตะกอนจะมีรางรับน้ำใสนั้นไหลรวมเข้าสู่รางรับน้ำรอบ ๆ กระเปาะกลาง แล้วมีรางแยกไหลย้อนกลับเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำชั้นใน และไหลต่อไปยังเครื่องกรองน้ำซึ่งเป็นขบวนการต่อไป

สำหรับตะกอนที่ตกลงสู่ก้นถังตกตะกอนจะมีเครื่องกวาดตะกอน ซึ่งหมุนช้า ๆ อยู่ที่ก้นถัง กวาดเอาตะกอนมารวมไว้ที่บ่อกลางของก้นถัง และเมื่อมีปริมาณมากเกินพอก็จะต้องระบายออกไปเสียบ้างโดยการระบายออกไปสู่บ่อกักและตากตะกอนเป็นระยะ ๆ ตามที่ต้องการ

ปัจจุบันมีถังตกตะกอนรวม 14 ถัง และละถังสามารถผลิตน้ำในขั้นตอนนี้ได้ประมาณ 200,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการตกตะกอนจะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ความขุ่นของน้ำที่ออกจากถังตกตะกอนจะไม่เกิน 5 หน่วย

2.3.4. <u>การกรอง</u>

น้ำใสที่ไหลจากถังตกตะกอน จะมีความขุ่นอยู่ในระหว่าง 5-7 หน่วยความขุ่น (NTU) ซึ่งจำเป็นต้องกรองเอาความขุ่นออกอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เครื่องกรองน้ำ เครื่องกรองน้ำที่ใช้จะเป็นระบบกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ถังกรองน้ำมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่หน้าตัด 256 ตารางเมตร ใช้วัสดุกรอง 2 ชนิด แยกเป็น 2 ชั้น ชั้นล่างเป็นทรายหยาบหนา 40 เซนติเมตร ชั้นบนเป็นถ่านเอ็นทราไซค์หนา 80 เซนติเมตร สามารถกรองน้ำได้ 52 ลูกบาศก์เมตร/นาที หรือ 75,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน/เครื่อง

ปัจจุบันโรงงานผลิตน้ำบางเขนมีเครื่องกรองรวม 40 เครื่อง

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

เครื่องกรองที่ใช้กรองน้ำไปช่วงเวลาหนึ่ง ประมาณ 24-48 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับความขุ่นของน้ำที่กรอง) ตะกอนจะสะสมอยู่ที่ผิวหน้าของวัสดุตัวกรอง ทำให้ความฝืดในการกรองสูงขึ้น กรองน้ำได้ช้าลง จำเป็นต้องมีการล้างเครื่องกรองเสียครั้งหนึ่ง

การล้างเครื่องกรองใช้วิธี "น้ำดันย้อน" (Back Washing) ซึ่งล้างโดยระบบอัตโนมัติ มีขั้นตอนการทำงานคือ ก่อนการล้างจะใช้ลมเป่าย้อนมาจากก้นถัง เพื่อให้วัสดุตัวกรองขยายตัวและเคลื่อนไหวเสียดสีกันทำให้ตะกอนที่เกาะจับอยู่ตามผิวหลุดออก หลังจากนั้นจะสูบน้ำที่กรองแล้ว ดันย้อนกลับขึ้นมาจากก้นถัง ชะล้างเอาตะกอนดังกล่าวไหลล้นลงรางระบาย แล้วไหลไปสู่บ่อกักและบ่อตะกอน การใช้น้ำดันย้อนนี้จะปล่อย

ให้น้ำชะล้างตะกอนออกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่จะต้องตั้งกำหนดเวลาไว้ให้พอเหมาะสมเพื่อไม่ให้เสียน้ำล้างมากเกินไป

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

2.3.5. การฆ่าเชื้อโรค

น้ำที่ผ่านขั้นตอนการกรองแล้วจะใส แต่อาจยังมีแบคทีเรียหลงเหลืออยู่ จึงต้องการการฆ่าเชื้อโรค เพื่อให้ปลอดภัยสามารถบริโภคได้โดยจะใช้คลอรีนเป็นสารฆ่าเชื้อโรค เนื่องจากควบคุมง่าย ค่าใช้จ่ายถูก และสามารถฆ่าเชื้อโรคได้เกือบทุกชนิด สามารถทำลายสารอินทรีย์ กลิ่น สี และเหล็กได้ด้วย และที่สำคัญจะมีคลอรีนเหลือติดไปกับน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจปะปนเข้ามาในภายหลังได้

การฆ่าเชื้อโรค สามารถทำได้หลายวิธี โรงงานบางเขนใช้คลอรีนเป็นสารฆ่าเชื้อ ,คลอรีนที่ใช้จะส่งมาจากโรงงานผลิตคลอรีนในสภาพก๊าซที่ถูกอัดจนเป็นของเหลวในถังเหล็กซึ่งสามารถบรรจุได้ถังละ 850 กิโลกรัม และ 1000 กิโลกรัม เรียกว่า "Ton cylinder" ก่อนใช้งานคลอรีนจะถูกนำมาทำให้ระเหยกลายเป็นก๊าซอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปผสมกับน้ำเป็นน้ำยาคลอรีนที่มีความเข้มข้นตามอัตราที่กำหนดโดยใช้เครื่องจ่ายคลอรีน

น้ำยาคลอรีนจะถูกสูบส่งไปเติมลงในน้ำใส (หลังจากผ่านเครื่องกรองแล้ว) ณ จุดแรกที่เริ่มที่น้ำใสจะไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำใส โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับการเติมสารส้ม คือ ให้กระแสน้ำที่ไหลเข้ามานั้นพัดพาเอาน้ำยาคลอรีนที่เติมลงไปผสมกับน้ำให้ทั่วถึงกัน ซึ่งในถังเก็บน้ำใสน้ำนี้จะแบ่งออกเป็นช่อง ๆ เพื่อให้น้ำไหลผ่านเป็นระยะทางยาว และนานพอที่จะให้สารคลอรีนทำปฏิกริยาฆ่าเชื้อและทำลายอินทรีย์สารที่ไม่ต้องการออกไปได้จนหมด (ไม่น้อยกว่า 30 นาที)

การเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อนั้น นอกจากต้องการทำลายเชื้อโรค จุลินทรีย์และสารอื่น ๆ ที่ต้องการแล้ว ยังต้องเติมลงไปให้เกินพอ เหลืออีกส่วนหนึ่งติดไปกับน้ำประปาที่ส่ง-จ่ายออกไปจากโรงงานเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำ เพื่อป้องกันและทำลายเชื้อโรคที่อาจจะมีโอกาสแทรกซึมหรือปะปนเข้ามาสู่น้ำประปาในภายหลังได้อีกด้วย น้ำประปาที่ส่งจ่ายออกจากโรงงานบางเขน มีปริมาณคลอรีนคงเหลือติดไปประมาณ 0.8-1.2 ส่วนในน้ำล้านส่วน

สำหรับปริมาณหรืออัตราการเติมคลอรีนนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำดิบและน้ำที่กรองแล้วเป็นเกณฑ์ โดยจะมีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และนำผลวิเคราะห์นั้นมากำหนดอัตราการใช้ในแต่ละช่วงเวลา

2.3.6. การปรับปรุงคุณภาพน้ำประปา

น้ำประปาที่จะสูบส่งออกจากโรงงานผลิตน้ำ ในบางฤดูหรือบางช่วงเวลาอาจมีคุณสมบัติในทางกัดกร่อนสูง อาจเป็นอันตรายต่อท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้กับน้ำประปาได้ จำเป็นต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเสียใหม่ เพื่อป้องกันอันตรายดังกล่าว

โดยทั่วไปพบว่าในบางช่วงเวลาน้ำประปาจะมีคุณสมบัติเป็นสูงเกินไป(มี pH ต่ำกว่า 7.0) หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปนอยู่สูงเกินไป (เกิน 10 ppm.) จึงมีการเติมน้ำยาปูนขาวลงไปเพื่อลดอัตราความเป็นกรดของน้ำให้น้อยลงเพื่อให้น้ำประปาปราศจากคุณสมบัติกัดกร่อน เหมาะสำหรับอุปโภคและบริโภคตามมาตรฐานน้ำประปาสากล

2.3.7. การสูบจ่ายน้ำประปา

น้ำประปาที่ผลิตได้ จะถูกสูบส่งจากโรงสูบน้ำประปา 2 สถานี ผ่านเข้าอุโมงค์ส่งน้ำไปยังสถานีสูบจ่ายน้ำซึ่งตั้งอยู่กระจายกันไปตามบริเวณชุมชนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 แห่ง คือสถานีสูบจ่ายน้ำลุมพินี ท่าพระ คลองเตย พหลโยธิน ราษฎร์บูรณะ ลาดพร้าว และสำโรง และมีเครื่องสูบน้ำ สูบน้ำจากถังเก็บน้ำเข้าระบบท่อประปา จ่ายน้ำบริการประชาชนได้ตั้งแต่ 200,000 - 600,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

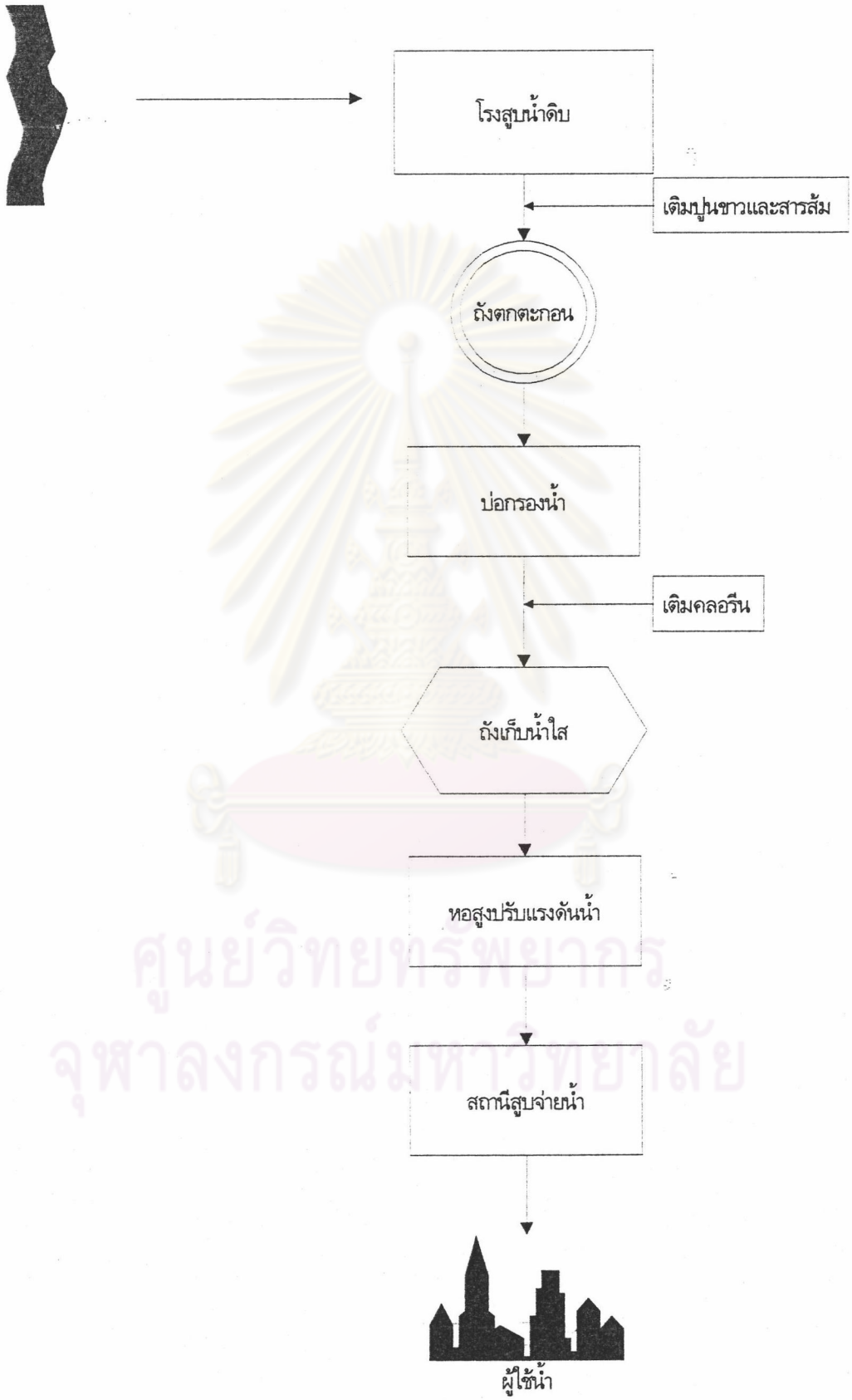
ในระบบสูบส่งน้ำลงอุโมงค์นั้น มีการสร้างหอถังรับแรงกระแทกย้อนกลับของของ (Surge tower) คั่นไว้ระหว่างอุโมงค์กับท่อทางจ่ายของเครื่องสูบน้ำ เพื่อป้องกันแรงกระแทกซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเครื่องสูบน้ำไว้ด้วย

นอกจากผลิตและส่งน้ำไปยังสถานีสูบจ่ายน้ำต่าง ๆ แล้ว โรงงานผลิตน้ำบางเขนยังมีสถานีสูบจ่ายน้ำตั้งอยู่อีกหนึ่งสถานี สูบจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบจ่ายน้ำในบริเวณด้านทิศเหนือของกรุงเทพมหานคร และด้านทิศเหนือของจังหวัดนนทบุรี สามารถสูบจ่ายน้ำบริการประชาชนได้ตั้งแต่ 200,000 ถึง 600,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ด้วยแรงดันน้ำในเส้นท่อประมาณ 3.6-4.0 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร สถานีสูบจ่ายบางเขน รับน้ำประปาโดยตรงจากถังเก็บน้ำใสของโรงงานบางเขน ซึ่งมีความจุประมาณ 250,000 ลูกบาศก์เมตร

2.3.8. การควบคุมคุณภาพน้ำ

น้ำจากคลองส่งน้ำ,น้ำในระบบผลิต,น้ำในระบบจ่าย และน้ำประปา จะได้รับการตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพโดยละเอียดอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำประปา ทั้งทางด้ายกายภาพเคมี ชีวเคมี และด้านแบคทีเรียอย่างละเอียด เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้ได้มาตรฐานน้ำดื่มก่อนที่จะสูบจ่ายออกไปอยู่ตลอดเวลา จากนี้ยังมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามที่ต่าง ๆ ภายในเขตบริการ หากพบว่ามีข้อบกพร่องหรือคุณภาพน้ำตอนใดเปลี่ยนไป จะทำการหาสาเหตุและจัดการแก้ไขทันที

รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 การบำบัดตะกอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

2.4.1 การระบายตะกอนจากบ่อตกตะกอน หลังจากที่ตะกอนมีความเข้มข้นพอเหมาะจะมีการระบายตะกอนจากด้านล่างของบ่อตกตะกอน ซึ่งจะต่อกับท่อโลหะซึ่งมีขนาด 300 มิลลิเมตร ถึง 800 มิลลิเมตร ตะกอนจะไหลไปโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงตามธรรมชาติ เมื่อตะกอนไหลไปถึงบ่อกักตะกอนจะใช้ท่อขนาด 1000 มิลลิเมตร ถึง 1500 มิลลิเมตร

ความเข้มข้นของตะกอนจากบ่อตกตะกอนจะไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับฤดูกาล สามารถประมาณได้ว่าความเข้มข้นของตะกอนในน้ำจะอยู่ที่ 3 -10 % และปริมาณน้ำตะกอนที่ระบายจากบ่อตกตะกอนสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณน้ำตะกอนที่ระบายจากบ่อตกตะกอนในปี 2533 ถึงปี 2536

การระบายจากบ่อตกตะกอน	2533	2534	2535	2536
ปริมาณ(ลูกบาศก์เมตร)	5,093	6,479	6,238	4,330

ที่มา : โรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานครหลวง

2.4.2. การระบายตะกอนจากการล้างบ่อกรอง การล้างบ่อกรองจะทำงานโดยคนตลอด 24 ชั่วโมง โดยการเป่าอากาศและน้ำจากด้านล่างบ่อเพื่อทำการล้างตะกอนออก หลังจากนั้นน้ำล้างตะกอนก็จะไหลไปยังบ่อกักตะกอนโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงตามธรรมชาติ ปกติในการล้างตะกอนในบ่อกรอง จะใช้อากาศ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงและน้ำ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ในการล้างต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

ปริมาณน้ำที่ระบายออกจากบ่อกรองในปี 2533 ถึง ปี 2536 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณน้ำที่ระบายออกจากบ่อกรองในปี 2533 ถึงปี 2536

การระบายจากบ่อกรอง	2533	2534	2535	2536
ปริมาณ(ลูกบาศก์เมตร)	19,540	25,039	20,017	21,351

ที่มา : โรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานครหลวง

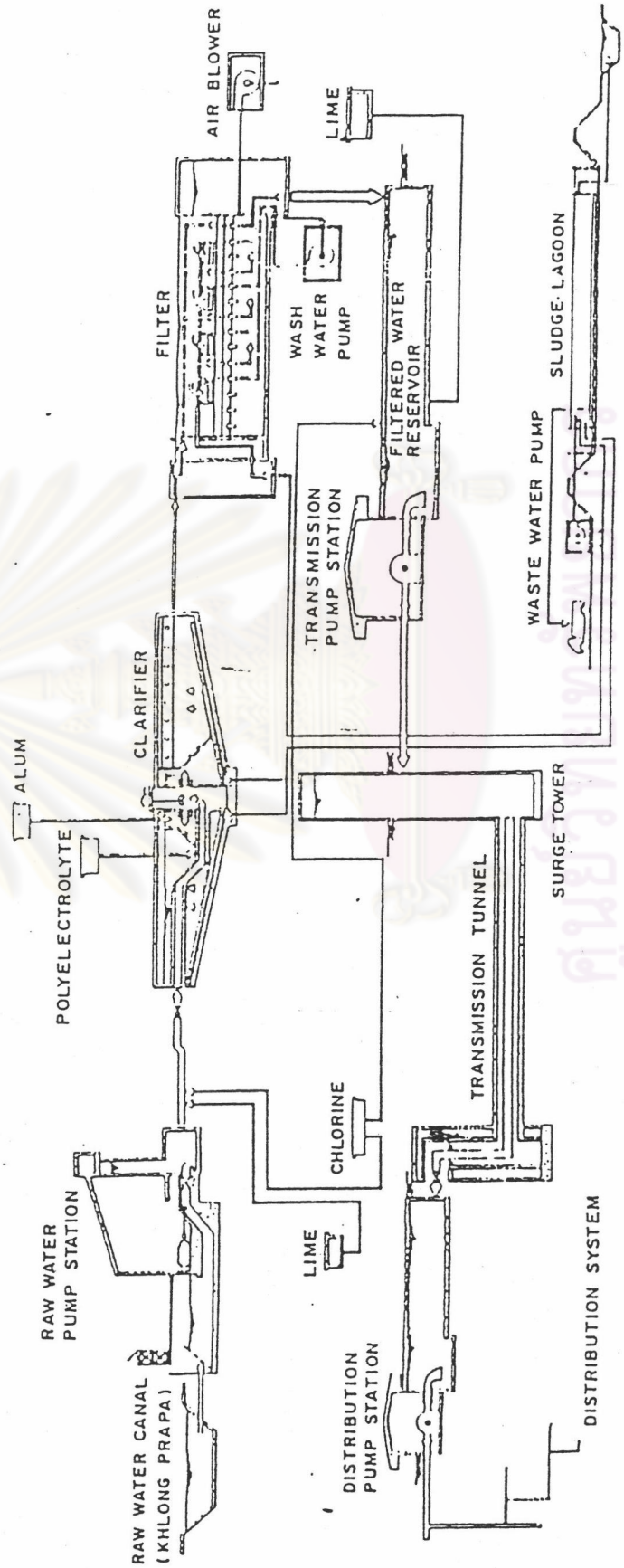
2.4.3. บ่อกักตะกอน ตะกอนจากบ่อตกตะกอนและบ่อกรองจะถูกกักไว้ในบ่อกักตะกอนจำนวน 4 บ่อ สำหรับน้ำตะกอนที่มาจากบ่อตกตะกอนจะใช้เวลาในการกักตะกอนประมาณ 2-3 เดือน และ สำหรับน้ำตะกอนจากบ่อกรองจะใช้เวลาในการกักตะกอนประมาณ 6 เดือน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.4. ลานตากตะกอน จะเป็นพื้นที่ที่ตากตะกอนจากตะกอนจากบ่อกักตะกอนเพื่อตากแห้ง และขุดลอกเพื่อนำไปใช้ในการถมที่หรือการอื่นที่เห็นเหมาะสมต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.5 ขั้นตอนของการบำบัดตะกอนที่โรงผลิตน้ำบางเขน



2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับตะกอนของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

2.5.1 แหล่งที่มาของตะกอนเหลว ตะกอนเหลวในขบวนการผลิตน้ำประปามีที่มา 2 แห่งคือ จากการระบายจากถังตกตะกอน และจากน้ำล้างบ่อกรอง ซึ่งตะกอนจากถังตกตะกอนมีความเข้มข้นสูง อยู่ในช่วง 2-7 % มีค่าเฉลี่ยประมาณ 5 % มักเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ขึ้นอยู่กับการระบายตะกอน โดยเช่น ถ้าน้ำดิบมีค่าความขุ่นสูง อัตราการระบายตะกอนทิ้งก็จะสูงตามด้วย ส่วนตะกอนเหลวจากน้ำล้างบ่อกรองมักไม่เปลี่ยนแปลงทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพมากนัก เนื่องจากการควบคุมความขุ่นน้ำที่ตกตะกอนแล้วก่อนที่จะเข้าบ่อกรอง (Filter) ค่อนข้างคงที่ ดังนั้นปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.1 %

2.5.2 คุณลักษณะทางเคมีฟิสิกส์ของตะกอนเหลว พิพัฒน์ (2534) รายงานผลการวิเคราะห์คุณลักษณะตะกอนเหลวจากฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานคร ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงลักษณะของตะกอนจากบ่อตกตะกอน

ตัวอย่างที่	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Al (mg/l)	pH	Dry Solid(mg/l)		Suspended Solid	
					Total	Volatile(%Total)	Total	Volatile(%Total)
1	5.0	19.0	-	7.4	29121	12.9	20162	12.17
2	6.0	21.0	-	7.3	31275	11.55	21043	13.5
3	6.0	21.0	205.5	7.35	30143	10.75	20567	12.85
เฉลี่ย	6.0	21.0	205.5	7.34	30183	11.73	20602	12.84

ที่มา : ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานครหลวง

และจากการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของธาตุองค์ประกอบในตะกอนเหลว ในรูปของออกไซด์ พบว่ามีซิลิกาในปริมาณสูงที่สุด คือ 55.56 % และพบอะลูมินัมในปริมาณรองลงมาคือ 28.20% ส่วนเหล็กพบ 8.05% รวมแล้วเท่ากับ 92.81% ส่วนธาตุประกอบอื่น ๆ ที่พบมีอยู่ในปริมาณที่น้อยลดหลั่นกันไป ดังแสดงในตารางที่ 2.4 และตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 ลักษณะสมบัติที่วิเคราะห์ได้จากตะกอนเหลวของโรงงานผลิตน้ำบางเขน

พารามิเตอร์	ตัวอย่างที่ 1					
	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
pH	7.11	7.11	7.12	7.15	7.10	7.12
ของแข็งทั้งหมด (%)	4.58	4.46	4.74	3.98	4.00	4.35
ปริมาณน้ำ (%)	95.42	95.54	95.26	96.02	96.00	95.65
สี (พลาสตินัม-โคบอลต์)	10	10	10	10	10	10
อะลูมินัม (กรัม)	0.7005 (15.29)	06491 (14.55)	0.7024 (14.82)	0.5940 (14.92)	0.6012 (15.03)	0.6494 (14.93)
ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.140	0.130	0.107	0.102	0.114	0.119
ปรอท (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บคือ จำนวนร้อยละของปริมาณอะลูมินัมในของแข็งทั้งหมด

ที่มา : ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานครหลวง

ตารางที่ 2.5 ชนิดและปริมาณของธาตุองค์ประกอบในรูปออกไซด์ที่มีอยู่ในตะกอนเหลว (% โดยน้ำหนัก)

ธาตุองค์ประกอบในรูปออกไซด์	ตัวอย่างที่					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
SiO_2	53.7	56.5	55.0	55.9	56.7	55.56
Al_2O_3	28.9	27.5	28.0	28.2	28.4	28.2
Fe_2O_3	8.11	8.10	8.00	8.12	7.90	8.05
K_2O	3.1	1.9	2.4	2.0	1.9	2.26
MgO	1.60	1.70	1.70	1.65	1.75	1.68
Na_2O	1.90	1.80	1.80	1.75	1.00	1.65
CaO	0.9	1.1	1.0	0.95	1.0	0.99
TiO_2	1.20	0.77	0.99	1.0	1.0	0.99
ZrO_2	0.70	0.04	0.60	0.05	0.04	0.29
MnO_2	0.22	0.12	0.17	0.20	0.19	0.18
SO_3	-	0.21	0.20	-	0.15	0.18
CuO	0.12	0.14	0.10	0.11	0.10	0.11

ที่มา : ส่วนวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบบผลิต ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานครหลวง

2.6 ปัญหาของการบำบัดตะกอนโดยใช้บ่อกักตะกอน

การบำบัดตะกอนโดยใช้บ่อกักตะกอนซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน มีปัญหาเกิดขึ้นหลายด้าน ดังนี้

1. ใช้เวลายาวนานในการตากตะกอน โดยเฉพาะในฤดูฝนจะเป็นปัญหาเรื่องพื้นที่ในการตากตะกอนไม่เพียงพอ ต้องปล่อยทิ้งออกไปโดยไม่ผ่านการบำบัด
2. ใช้พื้นที่ในการตากตะกอนจำนวนมาก เนื่องจากวิธีการนี้ อาศัยแสงอาทิตย์จึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่จำนวนมาก ซึ่งปัจจุบันราคาที่ดินในบริเวณถนนประชาชื่น ปัจจุบันมีราคาสูงมาก ทำให้การใช้วิธีการนี้ เป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์
3. ต้องใช้รถบรรทุก จำนวนมากในการขนย้ายตะกอนไปทิ้ง รวมถึงใช้ระยะเวลายาวนานในการตักตะกอนออกจากบ่อตากตะกอน และเวลาในการขนย้ายนาน ก่อให้เกิดปัญหาด้านการจลาจรตามมา เนื่องจากปริมาณรถที่ขนตะกอนจำนวนมาก และมีน้ำ และตะกอนหล่นจากรถบรรทุกลงบนพื้นผิวจลาจร
4. ตะกอนที่ถูกขนย้ายไป นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้ยาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย