บทที่ 3

รูปแบบของโรงทดลองนำร่อง

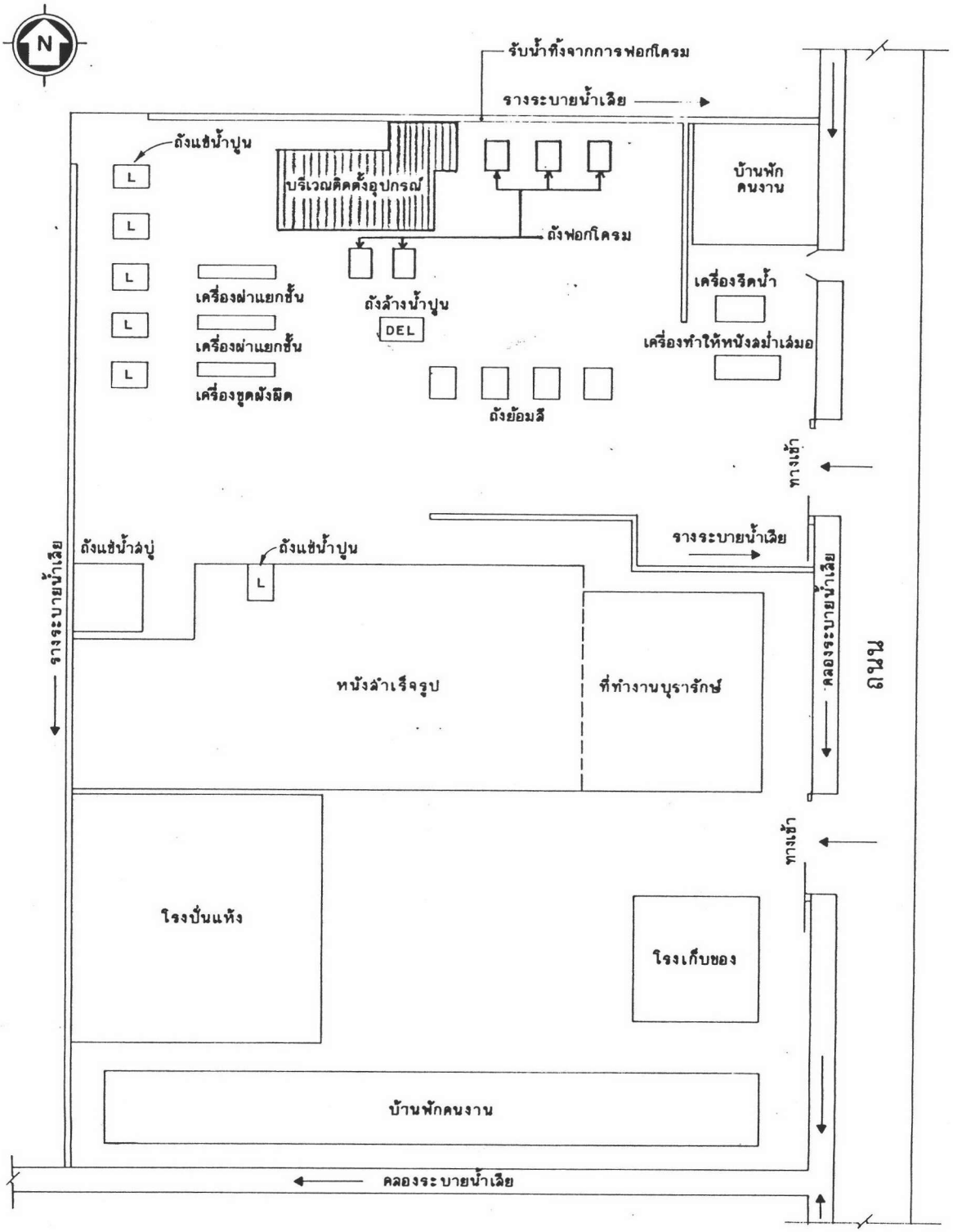
การศึกษาการนำกลับโครเมียมจากน้ำเสียฟอกหนังด้วยโรงทดลองนำร่อง ในขั้นต้นได้ทำการออกแบบติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับโรงทดลองนำร่อง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากห้องปฏิบัติการและนำไปติดตั้งใกล้บริเวณที่ตั้งของถังฟอกโครมในโรงงานบุรารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ (รูปที่ 3.1) ทั้งนี้น้ำเสียที่นำมาศึกษาเป็นน้ำเสียเฉพาะจากขั้นตอนการฟอกโครมเท่านั้น

โรงทดลองนำร่องการนำกลับโครเมียมจากน้ำเสียฟอกหนังในการวิจัยนี้มีแผนภาพการไหล (flow diagram) ดังรูปที่ 3.2 และรูปตัดชลศาสตร์ (hydraulic profile)ดังรูปที่ 3.3 โดยประกอบด้วย

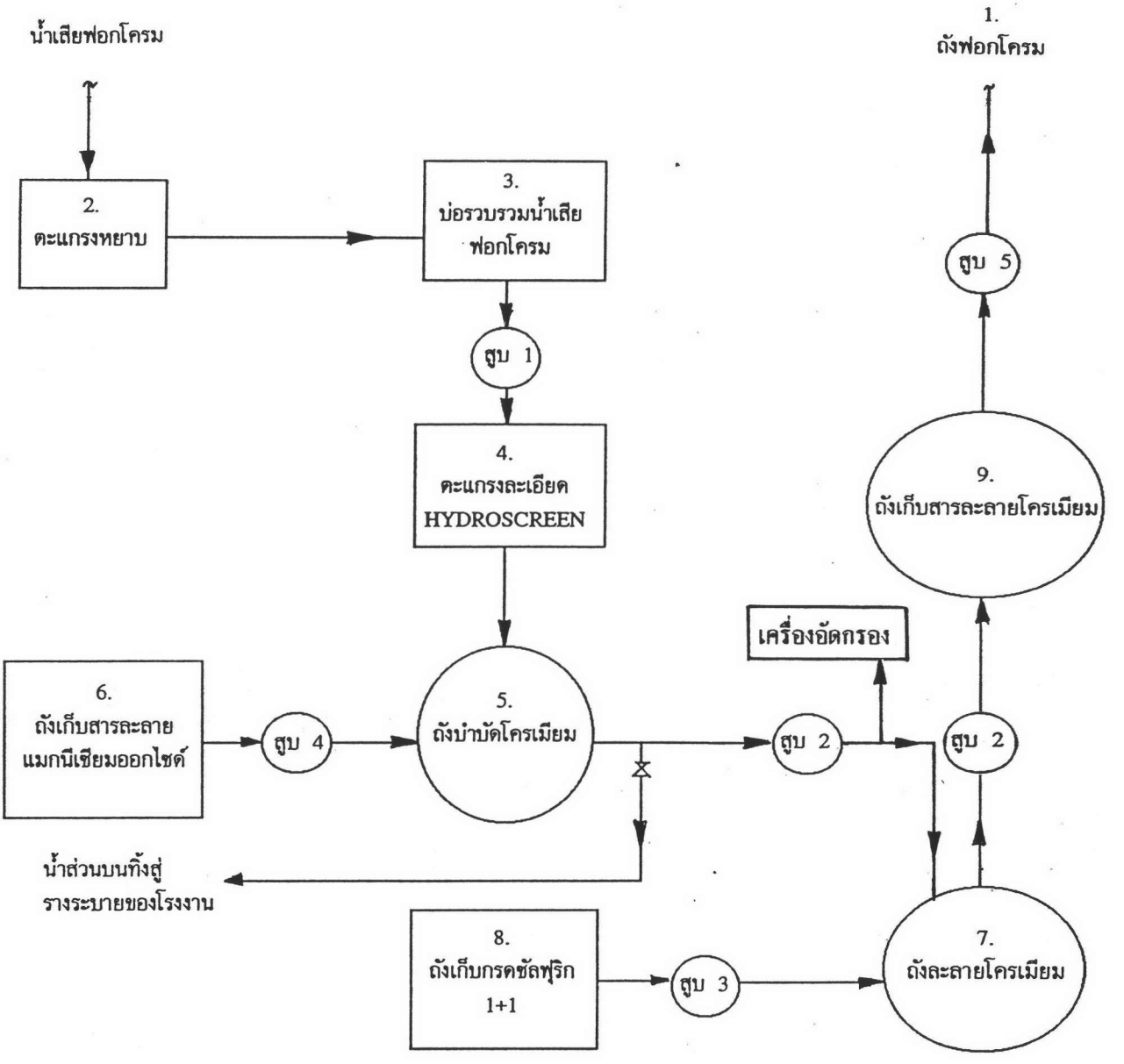
1) บ่อรวบรวมน้ำเสียฟอกโครม (Chrome Wastewater Sump)
2) ถังบำบัดโครเมียม (Chrome Treatment Tank)
3) ถังละลายโครเมียม (Chrome Dissolution Tank)
4) ถังเก็บสารละลายโครเมียม (Chrome Liquor Storage Tank)
5) ถังบรรจุสารเคมี (Chemical Storage Tank)
6) ถังกรดซัลฟุริก (Sulfuric Acid Tank)
7) ตะแกรงหยาบ และตะแกรงละเอียด (HYDROSCREEN)
8) เครื่องสูบจำนวน 5 เครื่อง
9) เครื่องกวนจำนวน 3 เครื่อง
10) เครื่องอัดกรอง (Filter Press)

ดังมีรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์และรายการคำนวณดังต่อไปนี้คือ

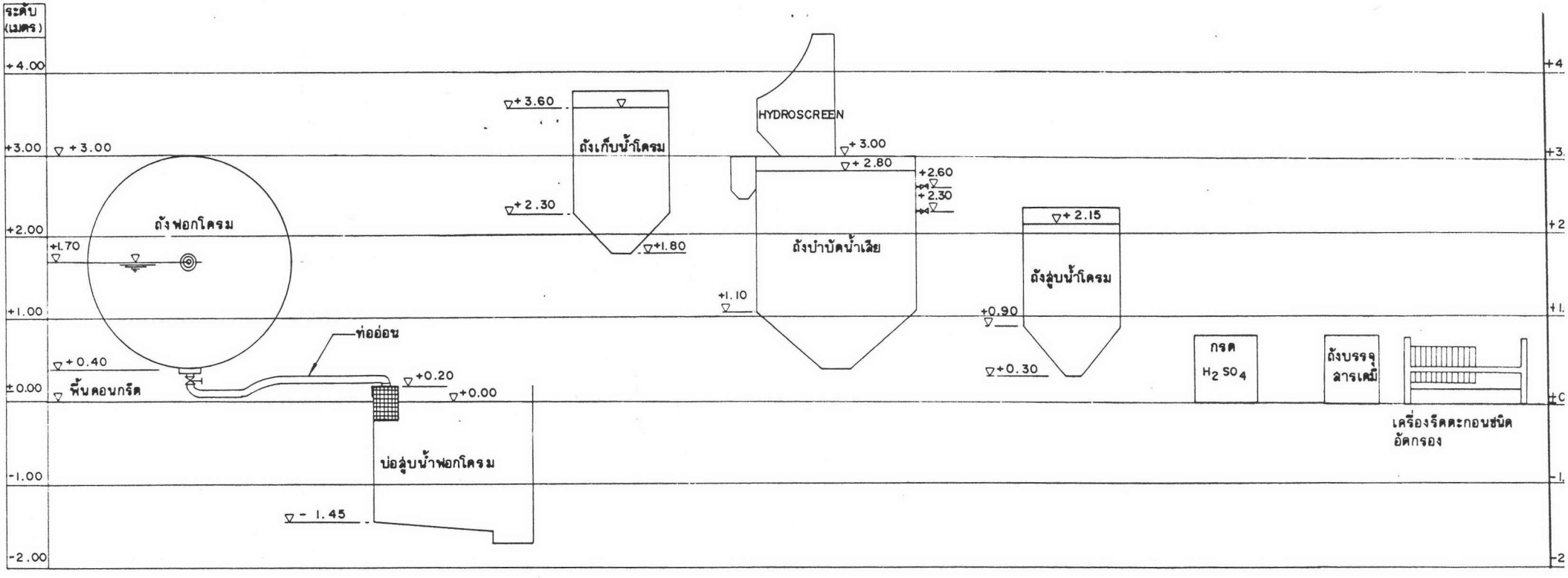
1. <u>บ่อรวบรวมน้ำเสียฟอกโครม</u> เป็นบ่อเก็บน้ำเสียฟอกโครม ทำด้วยคอนกรีตมีความจุ 5 ลบ.ม. (ดูภาพที่ 3.1) ซึ่งรับน้ำเสียจากถังฟอกโครมที่มีอัตราไหล 0.9-3.6 ลบ.ม./วัน มีรายการคำนวณดังนี้



รูปที่ 3.1 ผังโรงงานฟอกหนังบุรารักษ์ และที่ตั้งโรงทดลองนำร่อง

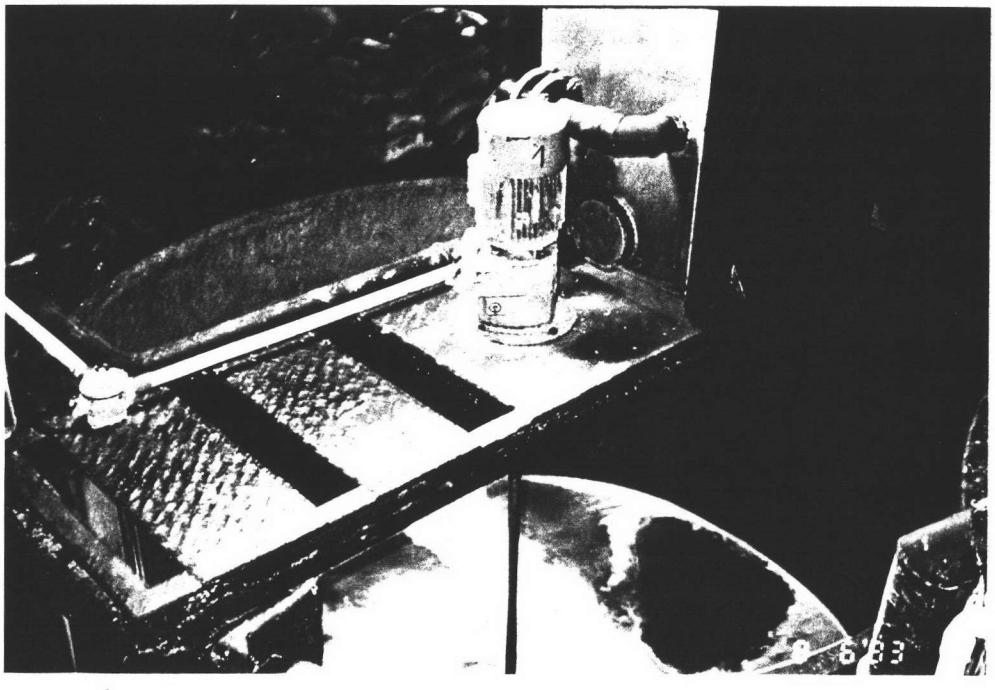


รูปที่ 3.2 แผนภาพการไหลของโรงทดลองนำร่องของโครงการ



รูปที่ 3.3 รูปตัดชลศาสตร์ของระบบนำกลับโครเมียมในโครงการ

ภาพที่ 3.1 บ่อรวบรวมน้ำเสียฟอกโครม



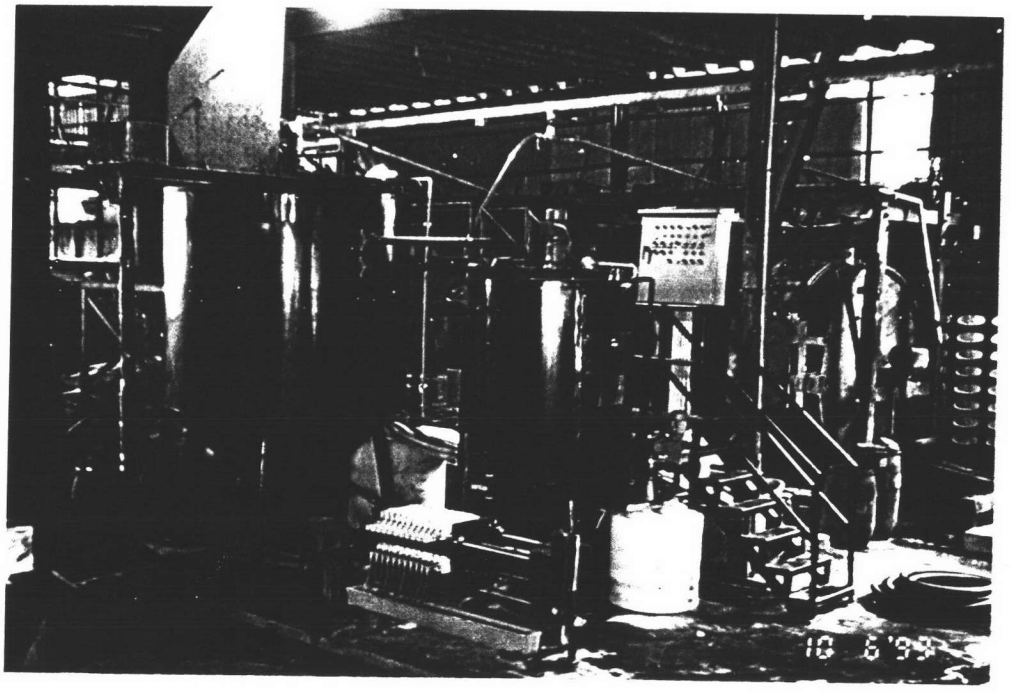
ภาพที่ 3.2 ถังบำบัดโครเมียม

อัตราการสูบออก	5	ลบ.ม./ชม.
เวลาเก็บกักน้ำ	1	ชม.
ปริมาตรของบ่อ	= 5 * 1 = 5	ลบ.ม.
ความลึกของระดับน้ำ	1.55	เมตร
ระยะผนังเหนือน้ำ	0.20	เมตร
ขนาด		
- ความกว้าง	2.00	เมตร
- ความยาว	2.00	เมตร
- ความลึก	1.75	เมตร

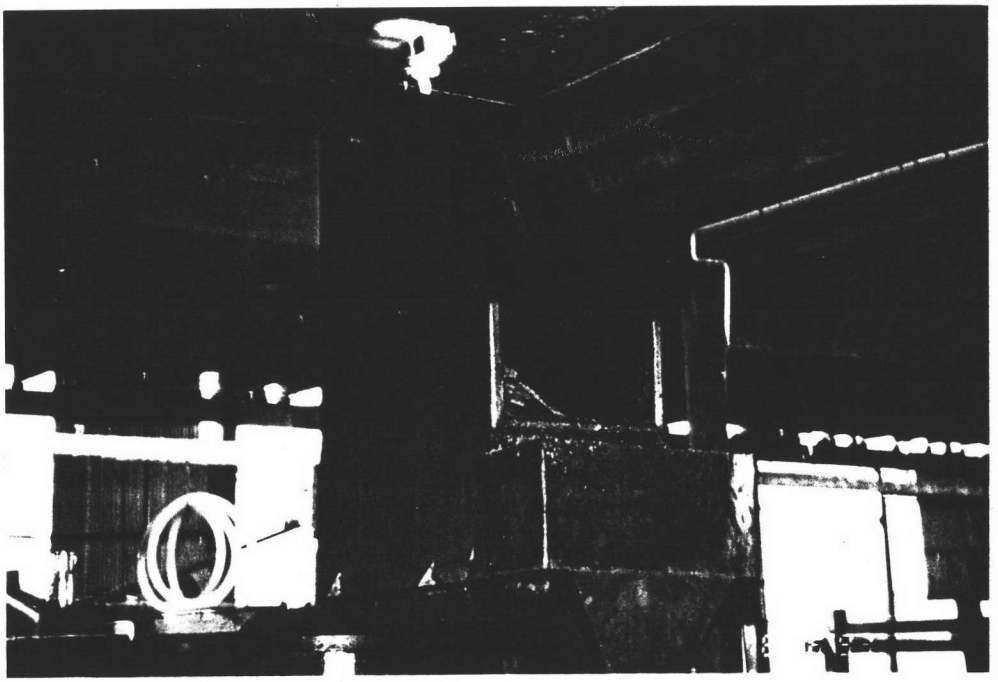
2. ถังบำบัดโครเมียม ความจุ 5 ลบ.ม. ทำด้วยเหล็กรูปทรงกระบอกมีกรวยฮอป-เปอร์ด้านล่าง ซึ่งผนังชัน 45 องศา ภายในเคลือบด้วยเรซินเสริมใยแก้ว ที่ก้นถังมีประตูน้ำปิดเปิด สำหรับควบคุมการไหล และใช้เครื่องกวนชนิดความเร็วปานกลาง (ดูภาพที่ 3.2 และรูป 3.4) และมีรายการคำนวณดังนี้

อัตราการไหล	5	ลบ.ม./ชม.
เวลาเก็บ	1	ชม.
ปริมาตรของถัง	= 5 * 1 = 5	ลบ.ม.
ความลึกของระดับน้ำ	1.60	เมตร
ระยะผนังเหนือน้ำ	0.20	เมตร
ขนาด		
- ถังกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง	2.00	เมตร
- ความลึก	1.80	เมตร

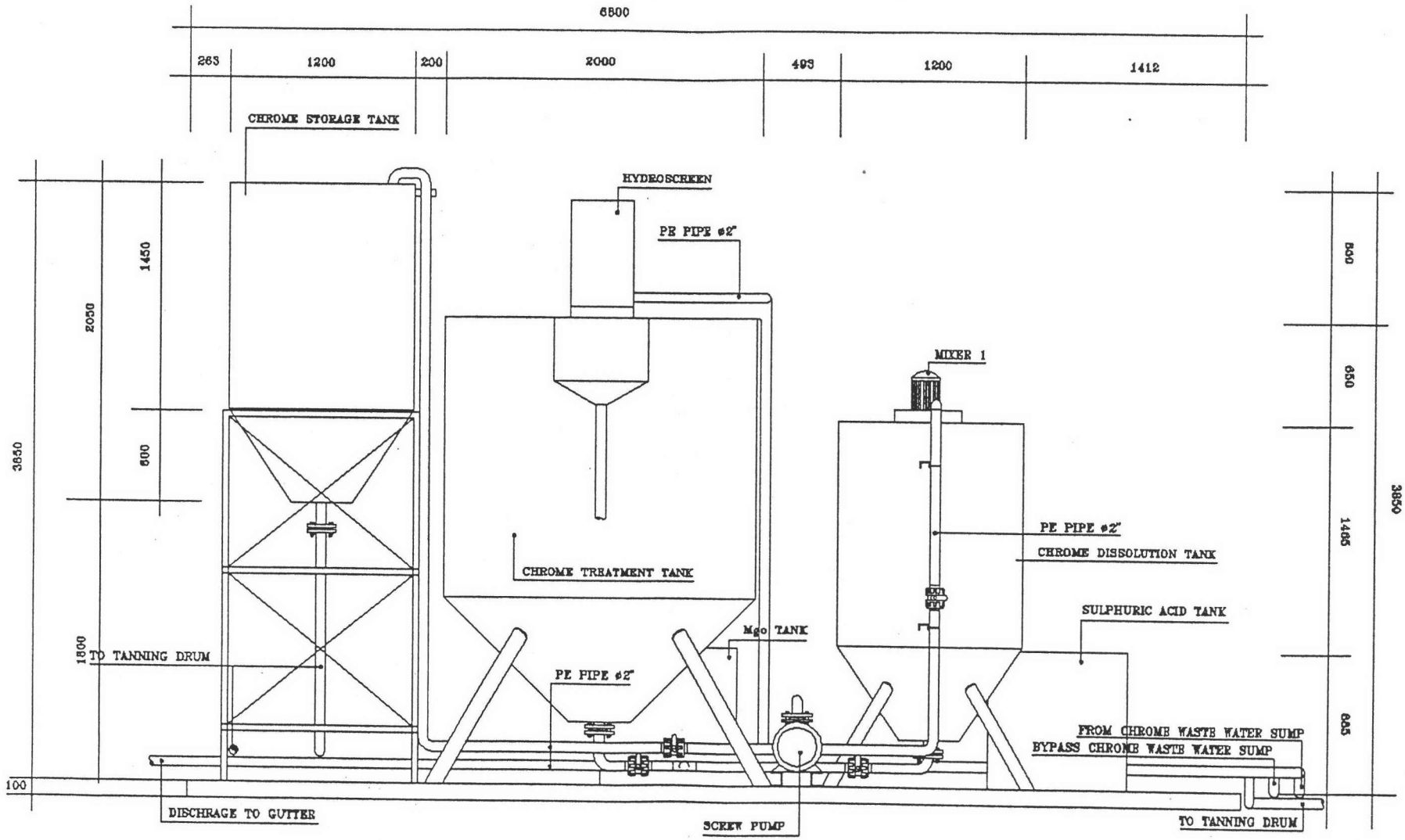
3. ถังละลายโครเมียม ความจุ 2 ลบ.ม. ทำด้วยเหล็กรูปทรงกระบอก 45 องศา ภายในเคลือบด้วยเรซินเสริมใยแก้ว ที่ก้นถังประตูน้ำปิดเปิดสำหรับควบคุมการไหล และใช้เครื่องกวนชนิดความเร็วปานกลาง (ดูภาพที่ 3.3) ดังมีรายละเอียดการคำนวณและเกณฑ์กำหนดออกแบบดังนี้



ภาพที่ 3.3 ถังละลายโครเมียม



ภาพที่ 3.4 ไฮโดรสกรีน



รูปที่ 3.4 รายละเอียดของถังสำหรับโรงทดลองน่าร่องในโครงการ

- น้ำเสียฟอกหนัง 1 ลิตร ตกตะกอนเฉลี่ย 0.35 ลิตร ที่ปริมาณ (dose) MgO 2x ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม
- ตะกอน $Cr(OH)_3$ 50 มิลลิเมตร ใช้กรด H_2SO_4 เข้มข้น ในการละลาย 2 มิลลิลิตร
- เวลาในการกวน 1 ชั่วโมง

น้ำเสียฟอกหนัง 5 ลบ.ม.จะเกิดตะกอน $Cr(OH)_3$ = 0.35 x 5 = 1.75 ลบ.ม.

ตะกอน $Cr(OH)_3$ 1.75 ลบ.ม. ใช้กรด H_2SO_4 = (2/50) x 1.75

= 0.07 ลบ.ม.

ปริมาตรของถัง = 1.75 + 0.07

= 1.82 ลบ.ม.

ใช้ปริมาตรในการออกแบบ = 2.00 ลบ.ม.

ระยะผนังเหนือน้ำ = 0.20 เมตร

ขนาด

- ถังกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง = 1.20 เมตร
- ความลึก = 1.45 เมตร

4. <u>ถังเก็บสารละลายโครเมียม</u> มีขนาดและรายละเอียดของถังเหมือนกับถังละลายโครเมียม แต่ไม่มีเครื่องกวน

5. <u>ถังบรรจุสารเคมี</u> ความจุ 500 ลิตร ทำจากวัสดุโพลีเอธิลีน และมีเครื่องกวนชนิดความเร็วปานกลาง ดังมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

<u>กรณีที่ 1</u> ใช้สาร MgO 2x, ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม,

Cr เริ่มต้น = 3,700 มิลลิกรัม/ลิตร

ปริมาณ MgO ที่ใช้ = 3,700 x 1.16 x 2

= 8,584 มิลลิกรัม/ลิตรน้ำเสีย

= 8.584 กรัม/ลิตรน้ำเสีย

ความเข้มข้นของ MgO = 100 กรัม/ลิตร

ดังนั้น ปริมาตร MgO ที่ใช้ = 8.584 x 1000/100

= 85.84 มิลลิลิตร/ลิตรน้ำเสีย

= 0.086 ลิตร/ลิตรน้ำเสีย

น้ำเสียฟอกหนัง 1 ลิตร

ใช้ MgO = 0.086 ลิตร

ถ้าน้ำเสียฟอกหนัง = 5 ลบ.ม.

จะใช้ MgO = 0.086 x 5

= 0.43 ลบ.ม.

= 430 ลิตร

<u>กรณีที่ 2</u> ใช้สาร Na_2CO_3 2.4x, ไม่มีสารช่วยตรึงโครเมียม,

Cr เริ่มต้น = 3,700 มิลลิกรัม/ลิตร

ปริมาณ Na_2CO_3 ที่ใช้ = 3,700 x 3.06 x 2.4

= 27,173 มิลลิกรัม

ความเข้มข้นของ Na_2CO_3

ที่ใช้ = 300 กรัม/ลิตร

ดังนั้น ปริมาตร Na_2CO_3 ที่ใช้ = 27,173/300

= 90.75 มิลลิลิตร/ลิตรน้ำเสีย

= 0.09 ลิตร/ลิตรน้ำเสีย

น้ำเสียฟอกหนัง 1 ลบ.ม.

ใช้ Na_2CO_3 = 0.09 * 5

= 0.45 ลบ.ม.

= 450 ลิตร

<u>สรุป</u> เลือกใช้ถังขนาด 500 ลิตร

6. <u>ถังเก็บกรดซัลฟุริก</u> ความจุ 200 ลิตร ทำจากวัสดุโพลีเอธิลีน ซึ่งมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ตะกอนโครเมียม ($Cr(OH)_3$) 50 มิลลิลิตร ใช้กรด H_2SO_4 98% 2 มิลลิลิตร

ตะกอนโครเมียม 1.75 ลบ.ม. ใช้กรด H_2SO_4 98%

= (2/50) * 1.75

= 0.07 ลบ.ม.

= 70 ลิตร

เลือกใช้ถังขนาด 200 ลิตร เพื่อความสะดวก

7. ตะแกรงหยาบและตะแกรงละเอียด

ตะแกรงหยาบตาห่าง 5 มิลลิเมตร ทำด้วยเหล็กสเตนเลส ชั้น 304

ตะแกรงละเอียดใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปชนิด HYDROSCREEN (ดูภาพที่ 3.4) ตาถี่ 0.5 มม.

8. เครื่องสูบ

สูบ 1 สูบน้ำเสียจากบ่อเก็บน้ำเสียฟอกโครม ที่อัตราการสูบ 95 ลิตร/นาที เป็นประเภทกระบังลม (diaphragm) ที่ทำมาจากเทฟลอน ทำงานด้วยการอัดอากาศ

สูบ 2 สูบตะกอนผลึกโครเมียมจากถังบำบัดโครเมียม และสารละลายที่นำกลับได้จากถังละลายโครเมียม มีอัตราการไหล 42 ลิตร/วินาที เป็นประเภทสกรู

สูบ 3 สูบสารเคมี อัตราการไหล 200 ลิตร/ชั่วโมง เป็นประเภทกระบังลม ทำงานด้วยชุดขับแม่เหล็กไฟฟ้า

สูบ 4 สูบสารเคมี อัตราการไหล 1000 ลิตร/ชั่วโมง เป็นประเภทกระบังลม ทำงานด้วยชุดขับแม่เหล็กไฟฟ้า

สูบ 5 เครื่องสูบน้ำโครมจากถังเก็บสารละลายโครเมียม ที่อัตราการไหล 50 ลิตร/นาที เป็นประเภทกระบังลม ที่ทำมาจากเทฟลอน ทำงานด้วยการอัดอากาศ

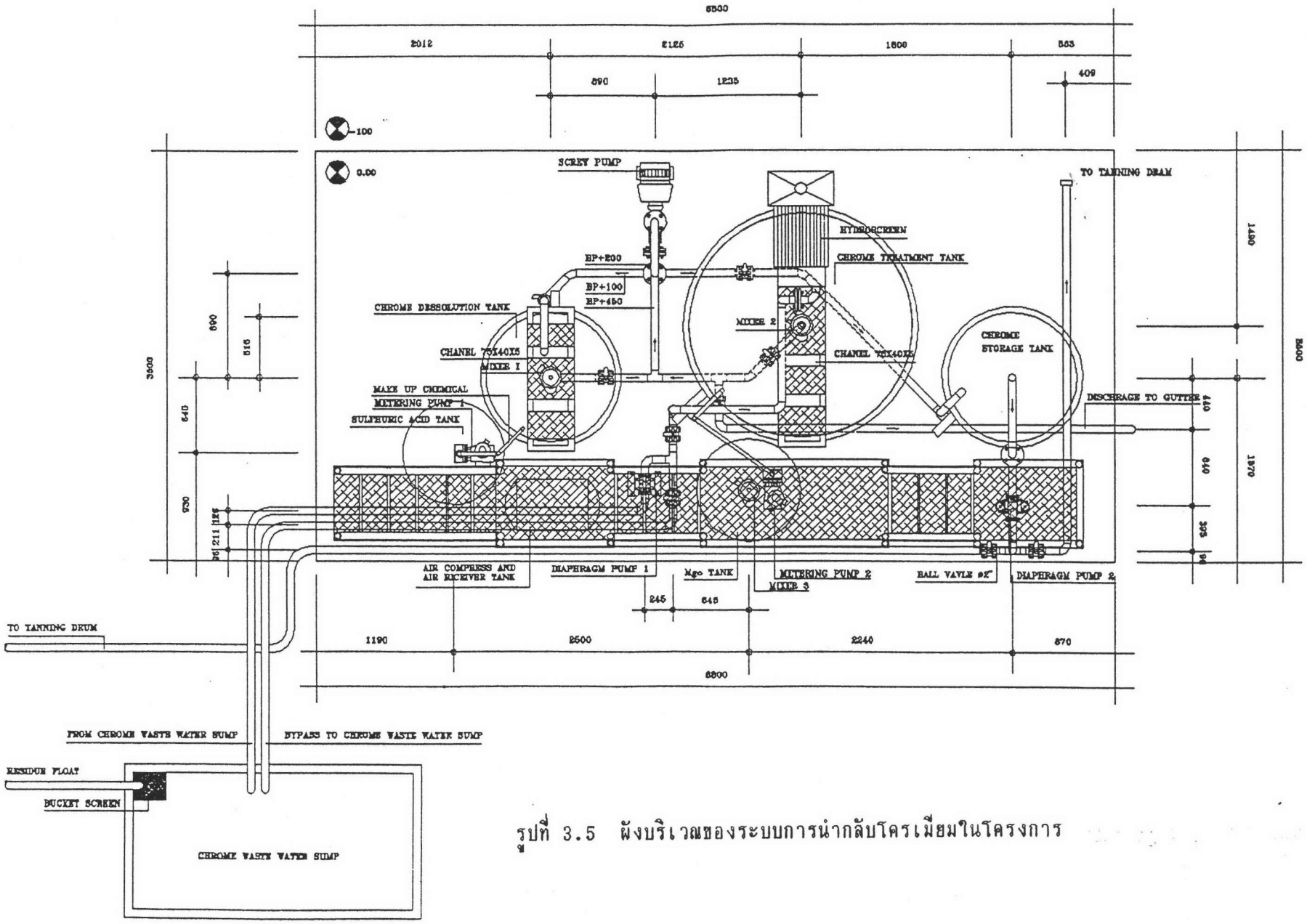
9. เครื่องกวน

ทำด้วยเหล็กสแตนเลส ชั้น 316 ความเร็ว 300 รอบ/นาที และมอเตอร์ขนาด 1.1 กิโลวัตต์

10. เครื่องอัดกรอง

แผ่นกรองทำด้วย polypropylene homopolymer ชนิด press-molded โดยมีแผ่นอัดกรองขนาด 300*300 มม. จำนวน 11 แผ่น

อุปกรณ์ทั้งหมดนี้นำมาจัดเรียงเป็นผังบริเวณ ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ผังบริเวณของระบบการนำกลับโครเมียมในโครงการ