

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ การออกแบบ
การประเมินและเปรียบเทียบราคาของระบบบำบัดน้ำเสีย
ทางชีวภาพแบบต่างๆ กัน

นาย ธนพัฒน์ โปริยานนท์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0574-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR ANALYSIS , DESIGN ,
COST ESTIMATION AND COMPARISON OF DIFFERENT BIOLOGICAL
WASTERWATER TREATMENT SYSTEMS**



Mr. Tanapat Poreeyanond

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Environmental Engineering**

Department of Environmental Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic year 2001

ISBN 974-17-0574-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ การออกแบบ
การประเมิน และเปรียบเทียบราคาของระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ
แบบต่างๆ กัน

โดย นาย ธนพัฒน์ โปริยานนท์

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธา ขาวเขียว)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.มนัสกร ราชากรกิจ)

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

นาย ธนพัฒน์ โปริยานนท์ : การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์
การออกแบบ การประเมินและเปรียบเทียบราคาของระบบบำบัดน้ำเสีย ทางชีวภาพแบบต่างๆ กัน
(DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR ANALYSIS , DESIGN , COST ESTIMATION
AND COMPARISON OF DIFFERENT BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS) อ.ที่
ปรึกษา : ศศ. ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล, 219 หน้า.
ISBN 974-17-0574-3

งานศึกษาชิ้นนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาวิชวลเบสิก เพื่อใช้ในงานวิเคราะห์ ออกแบบ
ประเมินและเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายต่างๆ ในเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ โดยแบ่งโครงสร้าง
ของโปรแกรมออกเป็น 8 ส่วนหลักคือ หน้าจอหลักรวม การคำนวณสมดุลอัตราการไหลและมวลสาร การคำนวณ
ออกแบบ การจัดวางผังโรงบำบัดน้ำเสีย การพิจารณาทางชลศาสตร์ การประเมินราคา การเปรียบเทียบราคาและ
การวิเคราะห์โรงบำบัดน้ำเสีย สำหรับในส่วนของกรคำนวณออกแบบนั้น โดยโปรแกรมจะประกอบไปด้วย
กระบวนการบำบัดน้ำเสียต่างๆ ให้เลือกใช้ได้ ดังนี้ ตั้งแต่การวัดทรายหรือกริด ถึงปรับเสมอหรือถึงปรับคูล
ถึงตกตะกอนขั้นต้น กระบวนการแยกทิวเด็คสลัดจ์ ถึงทำใสหรือถึงตกตะกอนขั้นสอง สระเติมอากาศ
บ่อปรับเสถียรน้ำเสีย (บ่อแฟลทเททีฟ บ่อเหม็น บ่อบ่ม) การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน
การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต กระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ ลานตากสลัดจ์ ระบบเครื่องอัดกรอง
สายพานรีดน้ำ ระบบโปรยกรอง ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ การย่อยแบบใช้อากาศ ถึงกรองไร้อากาศ กระบวนการ
สัมผัสแอนเอโรบิก ถึงปฏิกิริยาฟลูอิดไคซ์ การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพชนิดการ
เติบโตแบบแขวนลอย (การคาร์บอนออกซิเดชันและไนตริฟิเคชันแบบขั้นเดียว การไนตริฟิเคชันแบบแยก)
การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพชนิดการเติบโตแบบเกาะติด (ระบบโปรยกรองแบบ
แยก ระบบโปรยกรองแบบขั้นเดียว การไนตริฟิเคชันแบบรวมของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ การไนตริฟิเคชัน
แบบแยกของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ) การกำจัดฟอสฟอรัสโดยวิธีทางชีวภาพ การกำจัดไนโตรเจนและ
ฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ ถึงทำขึ้นแรงโน้มถ่วง การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (ดีเอเอฟ) ซึ่งจะเป็น
การช่วยวิศวกรในการออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่างๆ ให้เหมาะสมถูกต้อง ในระยะเวลาอันสั้น
และสามารถเปลี่ยนแปลง แก้ไข ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์เป็นที่พอใจ ได้อย่างรวดเร็ว

การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ทำการประมาณและเปรียบเทียบ
ราคาเบื้องต้นนี้ ก่อให้เกิดประโยชน์ ทั้งในแง่ทุนแรงวิศวกรในการออกแบบ ช่วยในการป้องกันความผิดพลาด
ของผลลัพธ์ในการคำนวณออกแบบ อันเนื่องมาจากกาคำนวณด้วยมือ และยังช่วยวิศวกรสรุปในการเลือก
กระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในแง่เศรษฐศาสตร์

ภาควิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อผู้นิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม

AN ABSTRACT

##4170327021 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING

KEY WORD : COST ESTIMATE / WASTEWATER TREATMENT/ COMPUTER PROGRAM

TANAPAT POREEYANOND : DEVELOPMENT OF A COMPUTER PROGRAM FOR ANALYSIS, DESIGN, COST ESTIMATION AND COMPARISON OF DIFFERENT BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHAVALIT RUTTANADHAMMASAKUL, Ph.D., 219 pp. ISBN 974-17-0574-3

The main objective of this study is to develop a visual basic language program to be used for primary analysis, design and preliminary cost estimation and comparison of biological wastewater treatment systems. This program includes main menu, flow and mass balance, design, plant lay out, hydraulic consideration, cost estimation, cost comparison and analysis parts. The design function of this program includes sand trap or grit chamber, equalization tank, primary sedimentation tank, aeration tank, secondary clarifier, aerated lagoon, anaerobic pond, facultative pond, maturation pond, trickling filter, rotating biological contactor (RBC), anaerobic filter, anaerobic contact process, anaerobic expanded bed, single-stage nitrification, separate-stage nitrification, separate-stage trickling filter, single-stage trickling filter, RBC with combined nitrification, RBC with separate nitrification, nitrogen removal, phosphorus removal, nutrient removal, disinfection (chlorination, ozonation and UV radiation), gravity thickener, dissolved-air flotation (DAF), aerobic digestion, anaerobic digestion, sludge drying beds, filter press and belt filter press. This program will enable engineers in designing more proper and precise wastewater treatment plants in a shorter time. All parameters in this program can be easily changed or corrected in order to give the most satisfying results.

Using computer in design and primary cost estimation of wastewater treatment systems can be very useful, because of its time saving and mistake-free calculation. By letting user explore different treatment approaches, one can analyze and finally get the most economical process.

Department.....Environmental.Engineering.....	Student's signature.....
Filed of study Environmental Engineering	Advisor's signature
Academic year 2001	Co- Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ มาด้วยดีตลอด จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พรรณสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงร่างวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำปรึกษา แนะนำ ที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณกลุ่มนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่เรียนวิชาโครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม 1 และ 2 ประจำปีการศึกษา 2544 ซึ่งได้มีส่วนช่วยสนับสนุนอย่างดี

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พระรัตนตรัย บิดา-มารดา และญาติมิตรทั้งหลาย ซึ่งให้การสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการโปรแกรม.....	2
2. วัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา.....	5
2.1 วัตถุประสงค์.....	5
2.2 ขอบเขตของการศึกษา.....	5
2.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการศึกษา.....	6
3. ทฤษฎีสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสีย.....	8
3.1 หน่วยบำบัดน้ำเสียสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบ.....	8
3.1.1 สูตรที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์และออกแบบ.....	9
3.1.2 ระบบโปรยกรอง.....	10
3.1.3 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ.....	13
3.1.4 การย่อยแบบใช้อากาศ.....	14
3.1.5 ถังกรองไร้อากาศ.....	16
3.1.6 กระบวนการสัมผัสแอนแอโรบิก.....	18
3.1.7 ถังปฏิกริยาฟลูอิดไดซ์ไร้อากาศ.....	19

3.1.8 การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพ	
ชนิดการเติบโตแบบแวนดอย.....	22
3.1.8.1 การคาร์บอนออกซิเดชันและไนตริฟิเคชันชั้นเดียว.....	22
3.1.8.2 การไนตริฟิเคชันแบบแยก.....	24
3.1.9 การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพ	
ชนิดการเติบโตแบบเกาะติด.....	25
3.1.9.1 ระบบโปรยกรองแบบแยก.....	25
3.1.9.2 ระบบโปรยกรองแบบชั้นเดียว.....	28
3.1.9.3 การไนตริฟิเคชันแบบรวมของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ.....	28
3.1.9.4 การไนตริฟิเคชันแบบแยกของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ.....	29
3.1.10 การกำจัดฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ.....	29
3.1.11 การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ.....	31
3.1.12 ถังทำขึ้นแรงโน้มถ่วง.....	32
3.1.13 การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แคฟ).....	34
3.1.14 เครื่องอัดกรอง.....	35
3.1.15 สายพานรีดน้ำ.....	38
3.1.16 การกำจัดน้ำทิ้ง.....	39
3.2 การพิจารณาแบบแปลน (plant lay – out consideration).....	40
3.3 การวิเคราะห์ (analyze) ระบบบำบัดน้ำเสีย.....	40
3.4 การดุลอัตราการไหลและมวลสาร (flow and mass balance).....	40
3.5 การพิจารณาและระดับทางชลศาสตร์	
(hydraulics consideration and profile).....	41
3.5.1 การไหลในท่อ (flow in pipes).....	41
3.5.2 การไหลในทางน้ำเปิด (flow in open channels).....	44
3.5.3 การวัดอัตราการไหลและจุดควบคุมทางชลศาสตร์	
(flow measurement and hydraulic control points).....	48
3.5.4 เครื่องสูบน้ำ (pump).....	49
3.5.5 การไหลผ่านรูระบาย (flow through orifice).....	50
3.5.6 การต่อท่อกับถัง (pipe connection with tank).....	51

3.5.7 การพิจารณาหัวความดันน้ำที่สูญเสีย (head loss consideration).....	51
3.5.8 ระดับทางชลศาสตร์ (hydraulics profile).....	52
3.6 การประเมินราคาค่าใช้จ่าย.....	53
3.6.1 การประเมินราคาค่าใช้จ่าย.....	53
3.6.2 สูตรของการประเมินราคางานโยธา.....	54
3.6.3 กรณีบ่อดิน.....	54
3.6.4 กรณีถังคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	54
4. การพัฒนาโปรแกรม.....	57
4.1 การพัฒนาความเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ที่สามารถใช้ ทำงานจริงได้ในสมัยปัจจุบัน.....	57
4.2 การพัฒนาด้านโครงสร้างของโปรแกรม.....	67
4.3 วิเคราะห์ผลการทดลองใช้งานโปรแกรม.....	125
4.3.1 ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 เพื่อทดลองการใช้โปรแกรม.....	127
4.3.2 ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 เพื่อทดลองการใช้โปรแกรม.....	141
4.3.3 ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3 เพื่อทดลองการใช้โปรแกรม.....	155
4.3.4 การเปรียบเทียบตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 2 และ 3 เพื่อเลือกระบบที่เหมาะสม.....	161
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	168
รายการอ้างอิง.....	170
ภาคผนวก.....	172
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	203

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบด้านพื้นที่ใช้งานของหน่วยบำบัด.....	161
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพการบำบัด.....	163
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบด้านราคารวมของทั้งโครงการ.....	165



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 4.1	โปรแกรมชนิด Event-driven แบบ Windows.....58
รูปที่ 4.2	Command Box.....58
รูปที่ 4.3	Option Box.....59
รูปที่ 4.4	Check Box.....59
รูปที่ 4.5	List Box.....60
รูปที่ 4.6	Combo Box.....60
รูปที่ 4.7	Scroll Bar.....62
รูปที่ 4.8	Message Box (Msg Box).....62
รูปที่ 4.9	Menu และ Multiple Document In terrace (MDI).....63
รูปที่ 4.10	Microsoft Word.....64
รูปที่ 4.11	Microsoft Excel.....64
รูปที่ 4.12	Auto-CAD.....66
รูปที่ 4.13	แสดงความสัมพันธ์แบบทั่วไปของฟังก์ชันทั้ง 8.....69
รูปที่ 4.14	หน้าจอสำหรับออกแบบ สระเติมอากาศ.....70
รูปที่ 4.15	หน้าจอสำหรับออกแบบ กระบวนการแยกที่เวเต็ดสลัดจ์.....71
รูปที่ 4.16	หน้าจอสำหรับออกแบบ ถังทำใสหรือถังตกตะกอนชั้นสอง.....72
รูปที่ 4.17	หน้าจอสำหรับออกแบบ บ่อบ่ม.....73
รูปที่ 4.18	หน้าจอสำหรับออกแบบ บ่อแฟคัลเททิฟ.....74
รูปที่ 4.19	หน้าจอสำหรับออกแบบ บ่อเหม็น.....75
รูปที่ 4.20	หน้าจอสำหรับออกแบบ ระบบโปรยกรอง.....76
รูปที่ 4.21	หน้าจอสำหรับออกแบบ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ.....77
รูปที่ 4.22	หน้าจอสำหรับออกแบบ การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน.....78
รูปที่ 4.23	หน้าจอสำหรับออกแบบ การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน.....79
รูปที่ 4.24	หน้าจอสำหรับออกแบบ การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต.....80
รูปที่ 4.25	หน้าจอสำหรับออกแบบการย่อยแบบใช้อากาศ.....81
รูปที่ 4.26	หน้าจอสำหรับออกแบบการย่อยแบบใช้อากาศ (ต่อ).....82

รูปที่ 4.27	หน้าจอสําหรับออกแบบ ถังทําขึ้นแรงโน้มถ่วง.....	83
รูปที่ 4.28	หน้าจอสําหรับออกแบบ ถังทําขึ้นแรงโน้มถ่วง (ต่อ).....	84
รูปที่ 4.29	หน้าจอสําหรับออกแบบ ถังทําขึ้นแรงโน้มถ่วง (ต่อ).....	85
รูปที่ 4.30	หน้าจอสําหรับออกแบบ การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แดฟ).....	86
รูปที่ 4.31	หน้าจอสําหรับออกแบบ การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แดฟ) (ต่อ).....	87
รูปที่ 4.32	หน้าจอสําหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์.....	88
รูปที่ 4.33	หน้าจอสําหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์ (ต่อ).....	89
รูปที่ 4.34	หน้าจอสําหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์ (ต่อ).....	90
รูปที่ 4.35	หน้าจอสําหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์ (ต่อ).....	91
รูปที่ 4.36	หน้าจอสําหรับออกแบบสายพานรีดน้ำออกจากสลัดจ์.....	92
รูปที่ 4.37	หน้าจอสําหรับการวางผังโรงบำบัดน้ำเสีย.....	93
รูปที่ 4.38	หน้าจอสําหรับการวางผังโรงบำบัดน้ำเสีย (ต่อ).....	94
รูปที่ 4.39	หน้าจอสําหรับออกแบบรางน้ำเปิด.....	95
รูปที่ 4.40	หน้าจอสําหรับออกแบบท่อ.....	96
รูปที่ 4.41	หน้าจอสําหรับออกแบบเครื่องสูบน้ำ.....	97
รูปที่ 4.42	หน้าจอสําหรับออกแบบฝายน้ำล้น (weir).....	98
รูปที่ 4.43	หน้าจอสําหรับการประเมินราคาเบื้องต้น.....	99
รูปที่ 4.44	หน้าจอสําหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ).....	100
รูปที่ 4.45	หน้าจอสําหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ).....	101
รูปที่ 4.46	หน้าจอสําหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ).....	102
รูปที่ 4.47	หน้าจอสําหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ).....	103
รูปที่ 4.48	หน้าจอสําหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ).....	104
รูปที่ 4.49	หน้าจอสําหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing).....	105
รูปที่ 4.50	หน้าจอสําหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ).....	106
รูปที่ 4.51	หน้าจอสําหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ).....	107

		ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	131
รูปที่ 4.78	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	132
รูปที่ 4.79	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ).....	132
รูปที่ 4.80	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ).....	133
รูปที่ 4.81	หน้าจอการออกแบบ ANAEROBIC DIGESTION	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	133
รูปที่ 4.82	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE DRYING BED	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	134
รูปที่ 4.83	หน้าจอการประมาณราคาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	134
รูปที่ 4.84	หน้าจอการประมาณราคาก่อสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....		135
รูปที่ 4.85	หน้าจอการประมาณราคาก่อสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ).....		135
รูปที่ 4.86	หน้าจอการประมาณราคางานไม้แบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....		136
รูปที่ 4.87	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....		136
รูปที่ 4.88	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ).....		137
รูปที่ 4.89	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ).....		137
รูปที่ 4.90	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานโยธา	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	138
รูปที่ 4.91	หน้าจอโปรแกรมการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักร	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	138
รูปที่ 4.92	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักร	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	139
รูปที่ 4.93	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเบ็ดเตล็ด	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	139
รูปที่ 4.94	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคาทั้งโครงการ	ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1.....	140

รูปที่ 4.95	Flow Diagram ของตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	141
รูปที่ 4.96	หน้าจอการออกแบบ EQUALIZATION POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	142
รูปที่ 4.97	หน้าจอการออกแบบ GRIT CHAMBER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	142
รูปที่ 4.98	หน้าจอการออกแบบ PRIMARY SEDIMENTATION ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	143
รูปที่ 4.99	หน้าจอการออกแบบ RBC ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	143
รูปที่ 4.100	หน้าจอการออกแบบ SECONDARY CLARIFIER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	144
รูปที่ 4.101	หน้าจอการออกแบบ CHLORINE CONTACT ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	144
รูปที่ 4.102	หน้าจอการออกแบบ MIXING(BLENDING)TANK ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	145
รูปที่ 4.103	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	145
รูปที่ 4.104	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ).....	146
รูปที่ 4.105	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ).....	146
รูปที่ 4.106	หน้าจอการออกแบบ ANAEROBIC DIGESTION ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	147
รูปที่ 4.107	หน้าจอการออกแบบ SLUDGE DRYING BED ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	147
รูปที่ 4.108	หน้าจอการประมาณราคาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	148
รูปที่ 4.109	หน้าจอการประมาณราคาก่อสร้างรากของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	149
รูปที่ 4.110	หน้าจอการประมาณราคาก่อสร้างรากของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ).....	149
รูปที่ 4.111	หน้าจอการประมาณราคางานไม้แบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	150
รูปที่ 4.112	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	150

รูปที่ 4.113	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ).....	151
รูปที่ 4.114	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ).....	151
รูปที่ 4.115	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานโยธา ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	152
รูปที่ 4.116	หน้าจอโปรแกรมการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักร ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	153
รูปที่ 4.117	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักร ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	153
รูปที่ 4.118	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเบ็ดเตล็ด ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	154
รูปที่ 4.119	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคาทั้งโครงการ ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	154
รูปที่ 4.120	Flow Diagram ของตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2.....	155
รูปที่ 4.121	หน้าจอการออกแบบ GRIT CHAMBER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	156
รูปที่ 4.122	หน้าจอการออกแบบ FACULTATIVE POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	156
รูปที่ 4.123	หน้าจอการออกแบบ MATURATION(AEROBIC) POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	157
รูปที่ 4.124	หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	157
รูปที่ 4.125	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานโยธา ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	158
รูปที่ 4.126	หน้าจอโปรแกรมการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักร ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	158
รูปที่ 4.127	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักร ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	159
รูปที่ 4.128	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเบ็ดเตล็ด ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	159
รูปที่ 4.129	หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคาทั้งโครงการ ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3.....	160

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันด้านสภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเป็นศาสตร์หนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการแก้ไขปัญหาสภาวะมลพิษและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การศึกษา ออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียเป็นสาขาวิชาหนึ่งของศาสตร์ดังกล่าววัตถุประสงค์ที่สำคัญของสาขาวิชานี้ ก็คือ การใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงหรือ แก้ไขน้ำเสียให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้ให้น้ำเสียไม่ก่อให้เกิดสภาวะมลพิษแก่สิ่งแวดล้อม ดังนั้น สาขาวิชานี้จึงสมควรได้รับการพัฒนาในด้านการค้นคว้าวิจัย ส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ให้กว้างไกลขึ้น เพื่อประโยชน์ของสิ่งแวดล้อมโลกต่อไปทั้งในปัจจุบันและอนาคต

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

สิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่งในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับวิศวกรสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน คือการทำให้เกิดจุดสมดุลที่เหมาะสมที่สุดระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่เลือกไว้และค่าใช้จ่ายของกระบวนการดังกล่าวตลอดเวลาที่ผ่านมาวิศวกรต้องสูญเสียเวลาอย่างมากในการคำนวณออกแบบด้วยมือ เพื่อหาจุดสมดุลดังกล่าวข้างต้น อีกทั้งการกระทำดังกล่าวยังง่ายต่อการเกิดความผิดพลาดในการคำนวณด้วยมือ

ด้วยเหตุผลเหล่านี้จึงได้มีการทำวิทยานิพนธ์และงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้คำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพต่าง ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเพิ่มความรวดเร็วในการคำนวณออกแบบ และลดความผิดพลาดจากการคำนวณด้วยมือ

แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ยังมีสิ่งสมควรได้รับการพัฒนาอยู่หลายประการ อาทิ การทำให้โปรแกรมมีจำนวนกระบวนการออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มีให้เลือกใช้มากขึ้น ความสามารถนำราคาค่าใช้จ่ายของกระบวนการบำบัดทางเลือกต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นต้น ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญของวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

1.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในโปรแกรม

ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้ในการเขียน โปรแกรม คือ Visual Basic 6.0 เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ดังนี้

1.2.1 ความนิยมของตัวภาษา โดยอาจกล่าวได้ว่าภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่มีคนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์¹

1.2.2 การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษา และความเร็วของการประมวลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ ๆ เช่น การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2.3 ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือ บริษัท ไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นยักษ์ใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เราจึงมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนาปรับปรุง และคงอยู่ไปอีกนาน

1.2.4 Visual Basic for Application Edition (VBA) ที่มาพร้อมกับชุดโปรแกรม Microsoft Office และ โปรแกรมประยุกต์ (application program) อื่น ๆ อีกมากมายบน Windows สามารถเพิ่มความสามารถในการใช้งาน โปรแกรมเหล่านั้น ได้อย่างมาก

1.2.5 Visual Basic Script Edition (VB Script) ซึ่งมีการเขียนเป็น Script หรือเป็นชุด คำสั่ง(คล้ายกับ Batch File ใน Dos) ในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการเขียนสร้างโฮมเพจในอินเทอร์เน็ต หรือในโปรแกรมประยุกต์ที่มีการติดต่อกับระบบฐานข้อมูล และระบบเครือข่าย (อินเทอร์เน็ต)

1.2.6 ภาษ VBA นี้ จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ภาษา Visual Basic เพื่อปรับปรุงการทำงานของโปรแกรมให้ตรงความต้องการ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Word, Excel หรือ PowerPoint ได้เตรียมภาษา VBA มาให้ผู้ใช้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถปรับแต่งการทำงานของซีทคำนวณ Excel ได้ หรือแม้กระทั่งเชื่อมต่อการทำงานระหว่างโปรแกรม เช่น เชื่อมข้อมูลระหว่าง Excel, PowerPoint และ Word ให้ทำงานร่วมกันได้อย่างอัตโนมัติ เสมือนยิงปืนนัดเดียวได้นกสามตัว

1.2.7 ในอดีตการใช้งานคอมพิวเตอร์ส่วนทำงานใน Text Mode คือ เป็นตัวอักษรล้วน ๆ ไม่มีภาพกราฟิกสวยงาม จนกระทั่งในปัจจุบัน ระบบปฏิบัติการ Windows ได้รับความนิยมสูงสุด และเข้ามาแทนที่ DOS ทั้งนี้เพราะระบบปฏิบัติการ Windows มีภาพกราฟิกสวยงาม และสามารถสื่อสารโต้ตอบกับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงเหมือนกับผู้ใช้กำลังสื่อสารกับบุคคลอีกคนหนึ่งมากกว่าเป็นการสื่อสารกับวัตถุ (เรียกว่า User Friendly) บริษัท ไมโครซอฟท์จึงเล็งเห็นว่าโปรแกรมใน Text Mode (DOS) ถึงกาลที่หมดสมัยแล้ว จึงได้พัฒนาปรับปรุง Visual Basic

¹ ข้อมูลจาก Microsoft Developer Network Library Visual Studio 6.0

ออกมาเพื่อสนับสนุนการทำงานในระบบ Windows

1.2.8 Visual Basic เป็นการเขียนโปรแกรมแบบ Event-driven ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานให้รองรับเหตุการณ์ของการใช้งานของ User อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ User ใช้งานบน Windows ได้ง่าย และสะดวกกว่าแบบ Procedural Programming มาก

1.2.9 การใช้งานบน DOS เนื่องจากเป็น Text Mode จึงขาดความเป็น User friendly แต่สำหรับ Visual Basic ซึ่งเป็นการใช้งานบน Windows จึงสามารถเขียนโปรแกรมให้โต้ตอบกับผู้ใช้ เป็นแบบ User friendly ได้ โดยมีรูปแบบการโต้ตอบต่าง ๆ เช่น Command Button, Option Button และ Check Box, List Box และ Combo Box, Scrollbar, MsgBox เป็นต้น

1.2.10 เมาส์ (Mouse) เป็นอุปกรณ์สำหรับชี้ตำแหน่งที่มีความสำคัญในการใช้งานระบบ Windows ภาษา Visual Basic สามารถควบคุมการทำงานของเมาส์ได้อย่างมากมาย เช่น การเลื่อนเคอร์เซอร์ของเมาส์ การลากเมาส์ (Drag) การกดปุ่มต่าง ๆ บนเมาส์ เป็นต้น

1.2.11 Visual Basic สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้สามารถตรวจสอบการกดคีย์จากผู้ใช้ที่มีหลากหลายรูปแบบได้อย่างดี

1.2.12 เมนู (Menu) เป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในทุกโปรแกรมบน Windows เพราะเมนูเป็นหนึ่งในส่วนที่ผู้ใช้ติดต่อกับผู้ใช้งานมาตรฐาน เมนู คือ ที่เก็บรวบรวมคำสั่งแทบทั้งหมดของโปรแกรมเอาไว้เป็นกลุ่ม ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ด้วยความสำคัญเช่นนี้ Visual Basic จึงมีความสามารถออกแบบและสร้างเมนูให้กับ User ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงมาก

1.2.13. Visual Basic สามารถสร้างโปรแกรมที่มีลักษณะ Multiple Document Interface (MDI) คือ โปรแกรมที่มีหลายวินโดว์ย่อยอยู่ในวินโดว์หลักอันเดียว (Microsoft Word เป็นตัวอย่างของโปรแกรมแบบ MDI) จะเห็นได้ว่า โปรแกรมสามารถเปิดเอกสารได้หลายไฟล์ พร้อม ๆ กัน ซึ่งในโปรแกรมจะมีวินโดว์หลัก และมีเอกสารของแต่ละไฟล์เป็นวินโดว์ย่อย โดยผู้ใช้สลับการทำงานไปมาระหว่างเอกสารได้

1.2.14 Visual Basic มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างกราฟจากฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ การปรับแต่งคุณสมบัติของตัวอักษร (Font) บนจอภาพ และที่พิมพ์ออกมาทาง Printer และ การแสดงผลพัทธ์ทาง Printer

1.2.15 Visual Basic สามารถเรียกใช้งาน “Active X” ซึ่งเป็นชื่อเรียกเทคโนโลยีที่ไม่โครซอฟท์คิดค้นขึ้นมา โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อสร้างระบบ Software ที่มุ่งเน้นการใช้งานและพัฒนาสำหรับใช้บน Internet เพื่อให้ Software ต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันมีความยืดหยุ่น และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยง่าย

1.2.16 Visual Basic สามารถสร้างโปรแกรมที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวและเสียงที่เรียกว่า Multimedia

1.2.17 Visual Basic มีเครื่องมือและ “Active X” หลายตัวที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้สามารถพัฒนา

โปรแกรมสำหรับ internet และ Intranet เช่น LAN ได้ และสามารถใช้กับโปรแกรม Internet Explorer ได้อีกด้วย

1.2.18 Visual Basic สามารถสร้างระบบงานฐานข้อมูล (Database) โดยใช้ ADO (Active X Data Object) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีติดต่อกับฐานข้อมูลที่ทางบริษัทไมโครซอฟท์ ได้พัฒนาขึ้น ทำให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบฐานข้อมูล (เช่น Microsoft Access) หรือระบบข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูล E-Mail ข้อมูลภาพ และอื่น ๆ ได้โดยสะดวก รวดเร็ว ดีกว่าเทคโนโลยีในอดีต

1.2.19 Visual Basic สามารถเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ หรือที่เรียกกันว่า OOP (Object Oriented Programming) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในอดีตเป็นการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง (Structural Programming) ซึ่งมีข้อจำกัดของการเขียนโปรแกรมอยู่ที่ประมาณ 1 แสนบรรทัด ซึ่งถ้าโปรแกรมใหญ่กว่านั้นจะทำให้การจัดการ การเพิ่มเติมแก้ไข ทำได้ยากวุ่นวายมาก แต่ถ้าเปลี่ยนมาเป็นการเขียนโปรแกรมมาเป็นแบบ Object Oriented นั้น ก็จะทำให้การจัดการโปรแกรมเขียนได้เป็นล้านบรรทัด ดังนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์สมัยปัจจุบันนี้ ซึ่งมีความสลับซับซ้อนอย่างมากว่าในอดีต จึงนิยมเขียนโปรแกรมแบบ OOP เพราะส่วนมากเป็นโปรแกรมที่มีขนาดเกินล้านบรรทัด

สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของสมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์² ที่เคยทำมาแล้วในอดีตนั้นเป็นโปรแกรมที่เขียนแบบ Structural และมีขนาดน้อยกว่า 1 แสนบรรทัด จึงขาดความยืดหยุ่น และยากแก่การพัฒนา รวมทั้งไม่เหมาะสมกับยุคสมัยนี้ แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของวิทยานิพนธ์นี้ ต้องการให้เป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้งานได้จริงในยุคปัจจุบันนี้ จึงเลือกเขียนด้วย Visual Basic เพราะสามารถเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์, “การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์”, วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536

บทที่ 2

วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

วิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์การออกแบบการประเมินราคาและเปรียบเทียบราคาของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพนี้ มีวัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษา มีดังนี้

2.1.1 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นใช้เองในประเทศไทย สำหรับงานวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการของระบบบำบัดน้ำเสีย

2.1.2 พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการประเมินราคา และการเปรียบเทียบราคาเบื้องต้น ระหว่างระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพที่ออกแบบ เพื่อช่วยสรุปในการเลือกระบบการบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพหลากชนิดที่ออกแบบ เพื่อช่วยสรุปในการคัดเลือกระบบการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมในแง่เศรษฐศาสตร์ หรือเพื่อใช้เข้าประมวลงาน

2.1.3 เพื่อช่วยป้องกันความผิดพลาดของการคำนวณออกแบบ หรือประเมินราคาอันเนื่องมาจากการคำนวณด้วยมือ

2.2 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตการศึกษาและพัฒนาโปรแกรม มีดังนี้

2.2.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับน้ำเสีย ที่ใช้ระบบบำบัดทางกายภาพ และระบบบำบัดทางชีววิทยา ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วเป็นน้ำเสียจากชุมชนหรือจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตร เช่น โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานน้ำตาล โรงงานสุรา เป็นต้น

2.2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ จะไม่สามารถใช้สำหรับน้ำเสียที่ต้องใช้ระบบบำบัดทางเคมีหรือระบบบำบัดขั้นสูงทางกายภาพ-เคมีซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นลักษณะของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมทางเคมี เหมือนแร่ โรงไฟฟ้า เป็นต้น

2.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการศึกษา

การดำเนินการศึกษามีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบ และประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพทั้งที่เป็นงานวิทยานิพนธ์งานวิจัย โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปของในประเทศและต่างประเทศ เช่น วิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ปี 2536 ของ สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์ เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2.3.2 ศึกษากระบวนการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียทางกายภาพและชีววิทยาตลอดจนอุปกรณ์-เครื่องจักรกลของแต่ละหน่วยบำบัดที่นำเสนอในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่ศึกษาในหัวข้อ 2.3.1 เพื่อพัฒนาให้ดีขึ้น

2.3.3 ศึกษาพารามิเตอร์ของน้ำเสีย โดยเน้นน้ำเสียจากชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมประเภทการเกษตร เพื่อที่จะนำไปเป็นแนวคิดในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยพิจารณาเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสม และจำเป็นในการกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสีย

2.3.4 ศึกษากระบวนการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งมีได้ถูกนำเสนอในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ศึกษาในหัวข้อ 2.3.1 ข้อดี-ข้อเสียลักษณะการทำงานสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการทำงาน ประสิทธิภาพการทำงาน ผลที่เกิดขึ้นจากการทำงานตลอดจนอุปกรณ์ เครื่องจักรกล ที่จำเป็นของแต่ละหน่วยบำบัด

2.3.5 ศึกษาการทำ hydraulics profile การทำ plant lay-out บนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ AUTO-CAD และศึกษาการประเมินราคาค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งด้านงานก่อสร้าง อุปกรณ์ - เครื่องจักรกล และอื่นๆ ที่จำเป็นต้องมีในระบบบำบัด น้ำเสีย

2.3.6 จัดทำผังงาน (flow chart) สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ผังงานหลักควบคุมการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด ผังงานย่อยเพื่อเข้าถึงการดำเนินการในแต่ละงานเฉพาะอย่าง

2.3.7 จัดทำไฟล์ตารางแสดงบนหน้าจอสำหรับให้ไฟล์ที่เก็บพารามิเตอร์ที่ใช้ออกแบบหรือผลลัพธ์ของการคำนวณหน่วยบำบัดต่าง ๆ ได้ใช้ร่วมกัน ไฟล์สำหรับก๊อปปี้โปรแกรมจากแผ่นดิสก์ต้นฉบับไปยังแผ่นดิสก์อื่น ๆ เพื่อให้การจัดการระบบฐานข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.8 จัดทำไฟล์ตารางการคำนวณ สำหรับการประเมินราคาไฟล์แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการประเมินราคาหน่วยบำบัดต่างๆ เพื่อให้สามารถทำการประเมินและเปรียบเทียบราคาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.9 จัดทำไฟล์การจัดทำผลลัพธ์ของการคำนวณให้ออกมาเป็นรายงาน เพื่อแสดงผลลัพธ์ที่ได้ในรูปเอกสารสิ่งพิมพ์

2.3.10 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา Visual Basic ตามผังงานในข้อ 2.3.6

2.3.11 ทำการทดสอบโปรแกรม ประเมินค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม และแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

2.3.12 สรุปผลการศึกษา

2.3.13 จัดทำเอกสารคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทฤษฎีสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

3.1 หน่วยบำบัดน้ำเสียสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบ

หน่วยบำบัดน้ำเสียที่มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่

- 1) ดึงค์กรวดทรายหรือกริต
- 2) ดึงปรับเสมอหรือดึงปรับคูล
- 3) ดึงตกตะกอนขั้นต้น
- 4) กระบวนการแยกทิวเต็ดสลัดจ์
- 5) ดึงทำใสหรือดึงตกตะกอนขั้นสอง
- 6) สระเติมอากาศ
- 7) บ่อปรับเสถียรน้ำเสีย
 - 7.1) บ่อแฟลลเททีฟ
 - 7.2) บ่อเหม็น
 - 7.3) บ่อป่ม
- 8) การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน
- 9) การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน
- 10) การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต
- 11) กระบวนการย่อยแบบไร้อากาศ
- 12) ลานตากสลัดจ์
- 13) ระบบเครื่องอัดกรอง เครื่องกรองแบบสูญญากาศ สายพานรีดน้ำ และการหมุนเหวี่ยงเพื่อรีดน้ำออกจากสลัดจ์
- 14) ระบบโปรยกรอง
- 15) ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ
- 16) การย่อยแบบใช้อากาศ
- 17) ดึงกรองไร้อากาศ
- 18) กระบวนการสัมผัสแอนแอโรบิก
- 19) ดึงปฏิกิริยาฟลูอิดไดซ์ไร้อากาศ

- 20) การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพชนิดการเติบโตแบบ
แขวนลอย
- 20.1) การคาร์บอนออกซิเดชันและไนตริฟิเคชันขั้นเดียว
 - 20.2) การไนตริฟิเคชันแบบแยก
- 21) การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพชนิดการเติบโตแบบ
เกาะติด
- 21.1) ระบบโปรยกรองแบบแยก
 - 21.2) ระบบโปรยกรองแบบขั้นเดียว
 - 21.3) การไนตริฟิเคชันแบบรวมของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ
 - 21.4) การไนตริฟิเคชันแบบแยกของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ
- 22) การกำจัดฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ
- 23) การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ
- 24) ถังทำขึ้นแรงโน้มถ่วง
- 25) การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แดฟ)
- 26) การกำจัดน้ำทิ้ง

3.1.1 สูตรที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์และการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

3.1.1.1 สำหรับสูตรของหน่วยบำบัดในหัวข้อย่อยที่ 1) – 13) ของหัวข้อที่ 3.1 ข้างต้น
สามารถศึกษาได้จากวิทยานิพนธ์ของสมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์¹

3.1.1.2 สำหรับสูตรของหน่วยบำบัดในหัวข้อย่อยที่ 14) – 26) ของหัวข้อที่ 3.1 มีดังจะ
ได้กล่าวถึงต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์, “การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์,” (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536), หน้า 7-49

3.1.2 ระบบโปรยกรอง

ระบบโปรยกรอง (Trickling filter) เป็นปฏิกรณ์ฟิล์มตรึงอยู่ในรูปหอสูงบรรจุตัวกลางในเครื่องปฏิกรณ์แบบนี้ แบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่นๆ จะเจริญเติบโตเป็นฟิล์มบางๆ อยู่บนตัวกลางที่เป็นของแข็งและกำจัดสารอาหารละลายในน้ำเสียในขณะที่ไหลผ่านไป ในการทำงานจะมีการหลุดลอกของจุลินทรีย์จากผิวหน้าของฟิล์ม ทำให้ความเข้มข้นของสารแขวนลอยในกระแสออกมากกว่าในกระแสเข้า ทั้งนี้เพราะสารอาหารละลายถูกเปลี่ยนเป็นเซลล์ ซึ่งสามารถแยกออกโดยการตกตะกอน

Trickling filter มีทั้งแบบที่มีหินและแบบพลาสติกเป็นตัวกลาง แต่มีส่วนประกอบสำคัญที่เหมือนกันคือ ตัวกลาง ผนังล้อมรอบหรือฝาปิด ระบบจ่ายน้ำเสีย ระบบระบายน้ำได้เครื่อง

Trickling filter สามารถใช้บำบัดน้ำเสียความเข้มข้นต่ำได้อย่างประหยัด ส่วนการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูงจะต้องระวัง เพราะมีข้อจำกัดการถ่ายเทออกซิเจน ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหากลิ่นและการทำงานของระบบ และยังสามารถใช้แยกบางส่วนของสารอินทรีย์ก่อนที่จะบำบัดต่อด้วย กระบวนการแยกที่เวเตอโรลิติกซ์

ถ้าใช้ตัวกลางพลาสติก ก็สามารถสร้างเป็นหอสูงได้ จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อมีเนื้อที่จำกัด

กระบวนการนี้ง่ายต่อการควบคุมการปฏิบัติการ จึงใช้มากในงานที่ไม่สามารถจ้างผู้ควบคุมฝีมือสูง

3.1.2.1 NRC equations ใช้สำหรับกรณีมีก้อนหินเป็นตัวกลาง หาปริมาตรของก้อนหินที่ต้องการ (V)

ก) สำหรับ single-stage หรือ first-stage rock filter มีสมการคือ

$$E_1 = \frac{100}{1 + 0.0561 \sqrt{\frac{W}{VF}}} \quad (3.1)$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของการกำจัด BOD ที่ 20 °C รวมทั้งมี

recirculation และการตกตะกอน (เปอร์เซ็นต์)

W = BOD loading (lb/d)

V = ปริมาตรของตัวกลาง (10^3 ft^3) เป็นสิ่งที่ต้องการคำนวณหา

F = recirculation factor

ข) Recirculation factor คำนวณจากสมการดังนี้

$$F = \frac{1 + R}{(1 + R/10)^2} \quad (3.2)$$

เมื่อ $R =$ recirculation ration $= Q_r/Q$

$Q_r =$ recirculation flow

$Q =$ wastewater flow

ค) สำหรับ second-stage filter มีสมการ คือ

$$E_2 = \frac{100}{\frac{(1 + 0.0561 \sqrt{W'})}{1 - E_1} \sqrt{\frac{W'}{VF}}} \quad (3.3)$$

เมื่อ $E_2 =$ ประสิทธิภาพของการกำจัด BOD สำหรับ second-stage filter
ที่ 20°C รวมทั้งมี recirculation และการตกตะกอน (เปอร์เซ็นต์)

$W' =$ BOD loadin เข้าสู่ second-stage filter (lb/d)

3.1.2.2 สมการสำหรับ plastic media ใช้สมการของ Germain & Schultz ดังนี้

$$\frac{S_e}{S_i} = \exp [-K_{20}D(Q_v)^{-n}] \quad (3.4)$$

เมื่อ $S_e =$ ค่า BOD_5 ทั้งหมด ของน้ำที่ตกตะกอนแล้ว (mg/l)

$S_i =$ ค่า BOD_5 ทั้งหมด ที่เข้าสู่ filtere (mg/l)

$K_{20} =$ treatability constant ขึ้นกับความลึกของ filter ที่ 20°C หน่วย
(gal/min)ⁿft

$D =$ ความลึกของ filter

$Q_v =$ volumetric flowrate ต่อปริมาตรของ filter (gal/ft².min)

$Q_v = (Q/A)$

$Q =$ อัตราการไหลเข้าของน้ำเสียสู่ filter ไม่รวมการ recirculation
(gal/min)

A = พื้นที่หน้าตัดของ filter (ft^2)

n = ค่าคงที่จากการทดลอง ปกติเท่ากับ 0.5

จากสมการข้างต้นสามารถหาค่าพื้นที่หน้าตัดของ filter (A) ได้ตามต้องการโดยการคำนวณที่ความลึกของ filter (D) ต่างๆ ตามกำหนด

3.1.2.3 สมการของ Albertson ใช้สำหรับการเปลี่ยนค่า K_{20} เมื่อเปลี่ยนค่าความลึกของ filter ดังนี้

$$K_2 = K_1 \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^X \quad \text{-----} (3.5)$$

เมื่อ K_2 = treatability constant สำหรับ filter ความลึก D_2

K_1 = treatability constant สำหรับ filter ความลึก D_1

D_1 = ความลึกตัวกรอง-1 (ft)

D_2 = ความลึกตัวกรอง-2 (ft)

X = 0.5 สำหรับ vertical and rock media filter

0.3 สำหรับ cross flow plastic medium filter

3.1.2.4 ความเร็วรอบของการหมุนของ rotary distributor สามารถหาได้จากสมการ ดังนี้

$$n = \frac{1.6 (Q_T)}{(A \times DR)} \quad \text{-----} (3.6)$$

เมื่อ n = ความเร็วรอบของการหมุน (รอบ/นาที)

$Q_T = Q + Q_R$

Q = influent hydraulic loading ($\text{gal}/\text{ft}^2 \cdot \text{min}$)

Q_R = recycle flow hydraulic loading ($\text{gal}/\text{ft}^2 \cdot \text{min}$)

DR = dosing rate (in/pass of distributor arm)

3.1.2.5 Draft คือ หัวความดันของอากาศสำหรับการระบายอากาศใน filter ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ อาจจะพิจารณาได้จากสมการดังนี้

$$D_{\text{air}} = 3.53 \times \left(\frac{1}{T_c} - \frac{1}{T_n} \right) \times Z \quad \text{_____} (3.7)$$

เมื่อ $D_{\text{air}} = \text{natural air draft (mm)}$

$T_c = \text{cold temperature (}^\circ\text{K)}$

$T_n = \text{hot temperature (}^\circ\text{K)}$

$Z = \text{ความสูงของตัวกรอง (m)}$

3.1.2.6 ค่า average pore air temperature พิจารณาจาก log-mean temperature (T_m)

$$T_m = \frac{(T_2 - T_1)}{\ln(T_2/T_1)} \quad \text{_____} (3.8)$$

เมื่อ $T_1 = \text{warmer temperature (}^\circ\text{K)}$

$T_2 = \text{colder temperature (}^\circ\text{K)}$

3.1.3 ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ (RBC) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของเครื่องปฏิกรณ์ฟิล์มตรึง (จุลชีพเกาะอยู่กับที่) ประกอบด้วยแผ่นกลมขนานติดตั้งฉากกับแกนเพลลาแนวอนตรงศูนย์กลางแผ่น ชุดทั้งหมดวางในถัง ระดับของแกนเพลลาอยู่เหนือผิวของของเหลวเล็กน้อย เพื่อให้แผ่นกลมจมอยู่ประมาณครึ่งหนึ่ง จุลชีพเจริญเติบโตอยู่บนผิวหน้าของแผ่น การหมุนของแกนเพลลาทำให้จุลชีพสัมผัสกับของเหลวแล้วใช้สารอินทรีย์ในของเหลวในขณะเดียวกันการหมุนของแผ่นผ่านของเหลวทำให้เกิดแรงเฉือนและเกิดการหลุดออกของฟิล์มจุลชีพอย่างต่อเนื่องรักษาความหนาของฟิล์มไว้ให้ค่อนข้างคงที่ การหมุนนี้ยังทำให้เกิดการผสมทำให้จุลชีพที่หลุดลอกออกไปแขวนลอยอยู่แล้วออกไปกับกระแสออก

กลไกการเติมอากาศให้จุลชีพมี 2 แบบ กลไกแรกเมื่อแผ่นจานหมุนขึ้นบนผิวของของเหลว ฟิล์มบางๆ ของของเหลวยังคงค้างอยู่บนแผ่น ออกซิเจนจะถ่ายเทเข้าไปในฟิล์มเมื่อจุดนั้นกลับจมลงจะถ่ายเทของเหลวที่มีออกซิเจนสูงส่งถึงปฏิกรณ์เป็นเหตุให้ออกซิเจนละลายเพิ่มขึ้น กลไกที่สองความปั่นป่วนจากการหมุนของแผ่นทำให้ของเหลวสามารถกักอากาศได้ปริมาณหนึ่ง การผสมในถังกระจายอากาศนี้เพิ่มออกซิเจนละลาย และรักษาความเข้มข้นให้สม่ำเสมอ

การทำงานของ RBC ขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของตัวกลางที่แบคทีเรียเจริญเติบโต การออกแบบระบบบอว์บีซี เกือบทั้งหมดเป็นแบบอนุกรมที่แต่ละชั้นประกอบด้วยแผ่นจานติดตั้งบนแกนอันเดียว มีทิศทางการไหลตั้งฉากกับแนวแกน

วัตถุประสงค์สำคัญของ RBC คือการกำจัดสารอินทรีย์ละลาย โดยเปลี่ยนเป็นเซลล์ที่ไม่ละลาย ซึ่งสามารถแยกออกได้โดยการตกตะกอน ใช้บำบัดทิ้งน้ำเสียชุมชนและอุตสาหกรรม

การออกแบบ RBC ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\text{required surface area} = \frac{Q_{\text{ave}} \times \text{BOD}_{\text{inf}}}{\text{Organic loading rate} \times 1000} \quad (3.9)$$

เมื่อ Q_{ave} = average design flow rate

$$\text{Maximum Organic loading rate of first stage} = \frac{(\text{Organic loading peak factor} \times Q_{\text{ave}} \times \text{BOD}/1000)}{\text{required surface area}} \quad (3.10)$$

$$\text{Volume of tank} = Q_{\text{ave}} \times \text{hydraulic retention time} \quad (3.11)$$

$$\text{Effluent BOD} = \text{BOD}_{\text{inf}} \times (1 - \% \text{ BOD removal}/100) \quad (3.12)$$

3.1.4 การย่อยแบบใช้อากาศ

วัตถุประสงค์สำคัญของการย่อยแบบแอโรบิกคือ การทำลายสารอินทรีย์ไม่ละลายในสภาพมีอากาศ ดังปฏิกิริยาที่ใช้ส่วนมากเป็นแบบผสมสมบูรณ์ ถึงย่อยแอโรบิกส่วนมากเป็นถังคอนกรีตลึกประมาณ 5 เมตร การออกแบบคล้ายถังเติมอากาศของกระบวนการแยกทิวแต่ดัดลัดจ์ การออกแบบเป็นแบบผสมสมบูรณ์ การกวนผสมและการถ่ายเทออกซิเจนใช้ทั้งแบบหัวเป่าอากาศและแบบเครื่องกลเติมอากาศ ใช้อากาศเป็นแหล่งออกซิเจน บางที่ใช้ ออกซิเจนบริสุทธิ์

ในโรงบำบัดขนาดเล็กปกติการทำงานเป็นแบบต่อเนื่องจึงต้องมีถังตกตะกอนสำหรับทำให้ตะกอนที่บำบัดแล้วเข้มข้นขึ้น และแยกตะกอนออกจากของเหลว

การย่อยแบบแอโรบิกเหมาะที่จะใช้กับตะกอนชั้นที่สองจากระบวนการแยกทิวเด็ดสลัดจ์ หรือ trickling filter เพราะตะกอนเหล่านี้เป็นจุลินทรีย์เกือบทั้งหมดเกิดปฏิกิริยาที่สำคัญที่สุดคือ การสลายตัวของจุลชีพ

การวิเคราะห์และออกแบบ conventional aerobic digestion ใช้สูตรดังนี้

3.1.4.1 Tank volume ขนาดของถังย่อยสลายสามารถคำนวณด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$V = \frac{Q_i (X_i + Y S_i)}{[X(K_d P_v + 1)] \theta_c} \quad (3.13)$$

- เมื่อ
- V = ปริมาตรของ aerobic digester (ft^3)
 - Q_i = อัตราไหลของสลัดจ์เข้าเฉลี่ย (ft^3/d)
 - X_i = ของแข็งแขวนลอยในสลัดจ์เข้า (mg/l)
 - Y = fraction of the influent BOD_5 ของ raw primary sludge (expressed as a decimal)
 - S_i = BOD_5 ของสลัดจ์เข้า (mg/l)
 - X = digester suspend solids (mg/l)
 - K_d = reaction-rate constant (d^{-1})
 - P_v = volatile fraction of digester suspended solids (expressed as a decimal)
 - θ_c = solids retention time (sludge age) (d)

3.1.4.2 ปริมาตรของ sludge ที่จะถูกทำลาย สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการดังนี้

$$V = \frac{W_s}{(\rho_w S_{sl} P_s)} \quad (3.14)$$

- เมื่อ
- W = น้ำหนักของ dry solids (lb)
 - ρ_w = ความหนาแน่นของน้ำ (lb/ft^3)
 - S_{sl} = specific gravity of sludge
 - P_s = เปอร์เซ็นต์ของแข็ง (expressed as a decimal)

3.1.5 ถังกรองไร้อากาศ

ถังกรองไร้อากาศ (anareobic filter) มีลักษณะเป็นถังบรรจุด้วยตัวกลาง ใช้สำหรับบำบัดสารอินทรีย์ คาร์บอนในน้ำเสีย น้ำเสียจะไหลขึ้นผ่านตัวถังและสัมผัสกับตัวกลาง ซึ่งมีจุลชีพแบบไม่ใช้ออกสาตอาศัยอยู่ เนื่องจากจุลชีพเหล่านี้อาศัยอยู่บนตัวกลางและไม่ถูกชะออกไปกับน้ำออกจากถัง ดังนั้นค่าเวลากักเก็บตะกอนจุลชีพหรืออายุตะกอนจุลชีพสามารถมีค่าได้ถึง 100 วัน กระบวนการบำบัดนี้ยังสามารถใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียความเข้มข้นต่ำได้ด้วย

3.1.5.1 Volum sizing

$$E = 100(1 - S_k \text{HRT}^{-m}) \quad (3.15)$$

เมื่อ E = ประสิทธิภาพของการกำจัด COD (%)

S_k, m = system and media coefficient ตามลำดับ

HRT = hydraulic retention time (hour)

$$V = Q \times \text{HRT} \quad (3.16)$$

เมื่อ Q = อัตราน้ำเสียที่ไหลเข้า anaeraobic filter (m^3/h)

V = volume of reactor (m^3)

3.1.5.2 Organic loading rate (OLR)

$$\text{OLR} = \frac{Q \times \text{COD}}{V \times 1000} \quad (3.17)$$

เมื่อ COD = Chemical Oxygen demand (mg/l)

3.1.5.3 Effluent recycle

$$r = \frac{S_0}{12000} = \frac{R}{Q} \quad (3.18)$$

เมื่อ r = minimum recycle capacity (r)
 S_0 = COD น้ำเสียจริงก่อนผสมกับน้ำเวียนกลับ (mg/l)
 R = recycle flow area (m^3/h)

3.1.5.4 Area, height and upflow velocity

$$h = \text{HRT} \times V_0 \quad \text{_____} \quad (3.19)$$

$$A = \frac{V_0}{h} \quad \text{_____} \quad (3.20)$$

เมื่อ h = height of reactor (m)
 V_0 = upflow velocity (m/d)
 A = area of reactor (m^2)

3.1.5.6 Sludge wasting

$$Y_n = Y_0 \times \frac{1 + 0.2 K_d (\text{SRT})}{1 + 1.2 K_d (\text{SRT})} \quad \text{_____} \quad (3.21)$$

$$\text{Excess sludge (kg vss)} = Y_n (S_0 - S) \frac{Q}{1000} \quad \text{_____} \quad (3.22)$$

เมื่อ Y_n = net steady state biomass yield (mg VSS/mg vod removed)
 Y_0 = true biomass yield coefficient
 K_d = biomass decay rate (day^{-1})
 SRT = solids retention time (day)
 S_0 = ค่า COD ที่เข้าสู่ระบบ
 S = ค่า COD ที่ออกจาก

3.1.5.6 Gas production

$$\text{CH}_4 = q \times Q \times (S_0 - S) \quad \text{_____} \quad (3.23)$$

เมื่อ CH_4 = methane production (l/d)

q = rate of methane production (l/kg COD removed at a temperature)

3.1.6 กระบวนการสัมผัสแอนแอโรบิก

ในกระบวนการสัมผัสแอนแอโรบิก (anaerobic contact process) นี้ น้ำเสียจะถูกผสมรวมกับตะกอนที่ถูกเวียนกลับมาและถูกย่อยสลายในถังปฏิกริยาซึ่งมีการป้องกันไม่ให้อากาศเข้ามาได้ ถังย่อยสลายนี้จะเป็นถังแบบกวนผสมอย่างสมบูรณ์ หลังจากการย่อยสลายน้ำตะกอนจะถูกแยกในถังตกตะกอนหรือถังทำให้ลอยแบบสูญญากาศและน้ำส่วนบนถังย่อยสลาย (supernatant) จะเป็นน้ำที่ออกไป ซึ่งโดยทั่วไปจะถูกนำไปบำบัดต่อตะกอนจุลชีพแบบไร้อากาศที่ตกตะกอนแล้วจะถูกเวียนกลับมาผสมรวมกับน้ำเสียที่เข้าสู่ถังปฏิกริยาอีกเนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของจุลชีพแบบไร้อากาศมีค่าต่ำ ปริมาณตะกอนส่วนเกิน (excess sludge) จึงมีน้อยมาก

3.1.6.1 Flow rate of the recycle sludge

$$Q_R = \frac{XQ}{X_R - X} \quad (3.24)$$

เมื่อ Q_R = flow rate of the recycle sludge (m^3/h)

Q = อัตราการไหลของน้ำเสียเข้าระบบ (m^3/h)

X = solid content in digester ($\text{kg TS}/\text{m}^3$)

X_R = solid content in recycle sludge ($\text{kg TS}/\text{m}^3$)

3.1.6.2 Sizing degassing unit

$$V_{DG} = Q \cdot \text{HRT}_{DG} \quad (3.25)$$

เมื่อ HRT_{DG} = ระยะเวลาที่เก็บของถัง degassing (h)

V_{DG} = ปริมาตรของถัง (m^3)

3.1.6.3 Surface area of clarifier

$$A = \frac{Q}{V_0} \quad \text{_____} \quad (3.26)$$

เมื่อ A = surface area (m^2)

V_0 = surface loading rate (m/h)

3.1.6.4 Solids loading rate of clarifier

$$SLR = \frac{Q \times TS}{A (100)} \quad \text{_____} \quad (3.27)$$

เมื่อ SLR = solid loading rate ($kg\ TS/m^2 \cdot h$)

TS = total solids (mg/l)

3.1.6.5 Volume of clarifier

$$V_{clf} = Q \cdot HRT_{clf} \quad \text{_____} \quad (3.28)$$

เมื่อ V_{clf} = ปริมาตรถังตกตะกอน (M^3)

HRT_{clf} = ระยะเวลาที่กักเก็บของถัง (hour)

3.1.7 ถังปฏิกริยาฟลูอิดไดซ์ไร้อากาศ

ในกระบวนการบำบัดถังปฏิกริยาฟลูอิดไดซ์ไร้อากาศ (anaerobic expanded/fluidized bed) นี้ น้ำเสียจะถูกสูบด้วยเครื่องสูบน้ำเสียและส่งไหลขึ้นข้างบนผ่านชั้นของตัวกลางที่เหมาะสม (เช่น ทราย, ถ่าน) ซึ่งมีจุลชีพเจริญเติบโตอาศัยอยู่ น้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแล้วซึ่งจะไหลออกด้านบนของถัง บางส่วนจะถูกนำหมุนเวียนกลับมาเจือจางน้ำเสียใหม่ที่เข้ามาและยังคงทำให้ชั้นตัวกลางอยู่ในสภาวะขยายตัวได้ ความเข้มข้นของมวลจุลชีพอยู่ระหว่าง 15,000 - 40,000 mg/l กระบวนการนี้ยังสามารถใช้บำบัดน้ำเสียชุมชนได้อีกด้วย

3.1.7.1 Bed sizing

ก) ปริมาตรของถังปฏิกรณ์

$$t = V/Q \quad \text{_____} \quad (3.29)$$

เมื่อ t = ระยะเวลาที่เก็บน้ำ (hour) V = ปริมาตรของถังปฏิกรณ์ (m^3) Q = อัตราการไหลจริงของน้ำเสีย (influent) (m^3/h)

ข) Fluidization flow rate

$$R = Q + E \quad \text{_____} \quad (3.30)$$

เมื่อ R = fluidization flow rate (m^3/h) E = complementary stream of effluent (m^3/h)

ค) reactor surface

$$s = R/u \quad \text{_____} \quad (3.31)$$

เมื่อ s = reactor surface (m^2) u = superficial velocity (m/h)

ง) Hight of reactor (H)

$$H = V/S \quad \text{_____} \quad (3.32)$$

จ) H/D ratio

$$H/D = H/(s/\pi)^{1/2} \quad \text{_____} \quad (3.33)$$

$$4$$

เมื่อ D = diameter of reactor

3.1.7.2 Fluidized bed characteristics

ก) Pressure losses หาได้จากสมการของ Carmer-Kozeny ดังนี้

$$P_{mf} = (P_s - P_l)(1 - \epsilon_{mf})H \quad \text{_____} \quad (3.34)$$

เมื่อ P_{mf} = pressure loss at minimum fluidization condition

P_s, P_l = specific gravity of solid and liquid ตามลำดับ

ϵ_{mf} = porosity of bed at minimum fluidization condition

Pressure loss เมื่อเพิ่มความเร็วจนชั้นตัวกลางขยายตัว โดยไม่กระทบต่อ pressure loss.

P = pressure loss at expanded condition

ϵ = porosity of bed at expanded condition

ดังนั้น สมการที่ทุกการขยายตัวของชั้นตัวกลาง สามารถเขียนได้ว่า

$$(1 - \epsilon)H = \text{constant} = (1 - \epsilon_{mf})H_{mf} \quad \text{_____} \quad (3.36)$$

ข) Minimum fluidization condition

สมการที่ส่วนมากใช้อธิบายการขยายตัวของชั้นตัวกลางที่ถูกฟลูอิดไคซ์คือ

สมการของ Richardson-Zaki ดังนี้

$$u = \frac{\epsilon^n}{u_{t\infty}} \quad \text{_____} \quad (3.37)$$

เมื่อ u = empty-bed liquid upflow velocity

ϵ = porosity of the bed (void space)

$u_{t\infty}$ = free-falling terminal velocity of the particale

ซึ่งควรถูกปรับค่าให้ถูกเนื่องจากผลกระทบของผนังถัง

$$\log U_{t\infty} = \log u_t - d/D \quad \text{_____} \quad (3.38)$$

เมื่อ d, D = เส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคและถัง ตามลำดับ

สำหรับค่า n ต้องพิจารณาที่ค่า reynold number (R_{et}) ต่างๆ ดังนี้

$$n = 4.65 + 20 d/D \quad (R_{et} < 0.2) \quad \text{_____} \quad (3.39)$$

$$n = (4.4 + 18 d/D)R_{et}^{-0.03} \quad (0.2 < R_{et} < 1) \quad \text{_____} \quad (3.40)$$

$$n = (4.4 + 18 d/D)R_{et}^{-0.1} \quad (1 < R_{et} < 200) \quad \text{_____} \quad (3.41)$$

$$n = 4.4 R_{et}^{-0.1} \quad (200 < R_{et} < 500) \quad \text{_____} \quad (3.42)$$

$$n = 2.4 \quad (500 < R_{et}) \quad \text{_____} \quad (3.43)$$

3.1.7.3 Organic loading rate

$$\text{Organic loading rate} = \frac{Q \times \text{COD}}{V \times 1000} \quad \text{_____} \quad (3.44)$$

เมื่อ Q = influent flow rate (m^3/d)

V = volume of reactor (m^3)

COD = chemical oxygen demand (mg/l)

3.1.8 การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพชนิดการเติบโตแบบแวนดออย

กระบวนการที่ไนโตรเจนในน้ำเสียที่ยังไม่ถูกบำบัดหรือน้ำเสียที่ถูกทำให้ตกตะกอนแล้ว สามารถถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรทได้เรียกว่า กระบวนการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพ (biological nitrification) น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการนี้เหมาะกับแหล่งน้ำที่ต้องการไนโตรเจนในแง่เกี่ยวกับการลดความต้องการออกซิเจนของไนโตรเจน (nitrogen oxygen demand) หรือเรื่องการลดความเป็นพิษของแอมโมเนีย

3.1.8.1 การคาร์บอนออกซิเดชันและไนตริฟิเคชันขั้นเดียว

กระบวนการไนตริฟิเคชันสามารถเกิดขึ้นได้กับกระบวนการแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ (activated sludge) ทุกรูปแบบ กระบวนการที่ใช้กันเป็นปกติอย่างมากที่สุด ได้แก่ convntional plug-flow, complete-mix, extended aeration และรูปแบบต่างๆ ของ oxidation ditch

การให้เกิดไนตริฟิเคชันนั้น ความต้องการทั้งหมดคือการรักษาไว้ ซึ่งสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลชีพชนิดไนตริฟายอิง (nitrifying organisms) ตัวอย่างเช่นในเขตอากาศอบอุ่น ส่วนใหญ่นั้นไนตริฟิเคชันสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มค่าอายุตะกอนในระบบ และปริมาณอากาศที่ใส่เข้าระบบ

การออกแบบใช้สูตรต่าง ดังต่อไปนี้

$$Q_r = [MLSS/(MLRSS - MLSS)] \times Q_{ave} \quad (3.45)$$

เมื่อ Q_r = recycle sludge flow rate

Q_{av} = average flow rate

$$\text{เมื่อ } mass_{BOD} = [Q_{ave} \times BOD_{inf}] \quad (F/M) \quad (3.46)$$

$$mass_{TKN} = [Q_{ave} \times TKN_{inf}] \quad (TKN/MLSS) \quad (3.47)$$

$$mass = mass_{BOD} + mass_{TKN} \quad (3.48)$$

$$\text{water volume} = mass/MLSS \quad (3.49)$$

$$\text{detention time} = \text{water volume} (Q_{ave} + Q_r) \quad (3.50)$$

$$\text{organic loading} = \frac{Q_{ave} \times BOD_{inf}}{\text{water volume}} \quad (3.51)$$

$$\text{excess sludge}_{BOD} = [Y_{BOD} \times \text{efficiency}_{BOD} \times Q_{ave} \times BOD_{inf}] - (k_{d_{BOD}} \times mass_{BOD}) \quad (3.52)$$

$$\text{excess sludge}_{TKN} = [Y_{TKN} \times \text{efficiency}_{TKN} \times Q_{ave} \times TKN_{inf}] - (k_{d_{TKN}} \times mass_{TKN}) \quad (3.53)$$

$$\text{excess sludge} = \text{excess sludge}_{BOD} + \text{excess sludge}_{TKN} \quad (3.54)$$

$$\text{sludge age } (\theta_c) = \text{mass/excess sludge} + \text{SS in effluent} \quad (3.55)$$

$$\text{BOD}_{\text{eff}} = \text{BOD}_{\text{inf}} \times (1 - \% \text{ BOD removal}/100) \quad (3.56)$$

$$\text{TKN}_{\text{eff}} = \text{TKN}_{\text{inf}} \times (1 - \% \text{ TKN removal}/100) \quad (3.57)$$

$$\text{BOD removal} = (\text{BOD}_{\text{inf}} - \text{BOD}_{\text{eff}}) \times Q_{\text{ave}} \quad (3.58)$$

$$\text{TKN removal} = (\text{TKN}_{\text{inf}} - \text{TKN}_{\text{eff}}) \times Q_{\text{ave}} \quad (3.59)$$

$$\begin{aligned} \text{O}_2 \text{ requirement}_{\text{BOD}} &= \text{BOD removal (BOD}_5 \text{ - BOD}_u \text{ ratio)} \\ &\quad - (1.42 \times \text{excess sludge}) \quad (3.60) \end{aligned}$$

$$\text{O}_2 \text{ requirement}_{\text{TKN}} = (4.75 \times \text{TKN removal}) \quad (3.61)$$

$$\begin{aligned} \text{O}_2 \text{ requirement} &= \text{O}_2 \text{ requirement}_{\text{BOD}} \\ &\quad + \text{O}_2 \text{ requirement}_{\text{TKN}} \quad (3.62) \end{aligned}$$

$$\text{HP}_0 = \frac{\text{O}_2 \text{ requirement}}{(\text{O}_2 \text{ transfer capacity of aerator})} \quad (3.63)$$

$$\text{HP}_{\text{mix}} = \text{mixing requirement} \times \text{water volume} \quad (3.64)$$

3.1.8.2 การไนตริฟิเคชันแบบแยก

ทั้งกระบวนการแบบจุดชีพแฉวนลอยและจุดชีพตรึงอยู่กับที่สามารถนำมาใช้งานนี้ได้ไนตริฟิเคชันในถังปฏิกริยาแบบแยก ทำให้การบำบัดมีความยืดหยุ่นและนำเชื้อถื้อมากยิ่งขึ้น และทั้งกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์คาร์บอนและกระบวนการไนตริฟิเคชัน สามารถดำเนินการแยกจากกันได้เพื่อควบคุมให้ได้จุดเหมาะสม สารอินทรีย์ซึ่งย่อยสลายทางชีวภาพได้ที่อาจเป็นอันตรายแก่ไนตริฟายอิงแบคทีเรียสามารถถูกกำจัดไปก่อนในขั้นตอนปฏิกริยาย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอน

ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนในขั้นตอนปฏิกิริยาคาร์บอนออกซิเดชันจะมีผลต่อการเลือกและควบคุมกระบวนการไนตริฟิเคชันความเข้มข้นของสารอินทรีย์คาร์บอนที่ระดับต่ำในน้ำเสียเข้าสู่ขั้นไนตริฟิเคชัน ทำให้ถึงปฏิกิริยาแบบจุลชีพตรึงอยู่กับที่ได้เปรียบกว่า เนื่องจากอาจจะตัดทิ้งความต้องการถึงตกตะกอนทำให้น้ำใสที่ตามหลังถึงไนตริฟิเคชันได้ สำหรับถึงในปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจุลชีพแขวนลอยค่าสารอินทรีย์คาร์บอนต่ำในน้ำเข้าอาจจะทำให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างของแข็งที่หลุดออกจากถังตกตะกอนไปกับของแข็งที่ถูกสังเคราะห์ในถังปฏิกิริยาได้

ก. BOD oxidation tank

นำสมการบางสมการของ single-stage suspend-growth nitrification มาใช้ออกแบบได้แก่ สมการที่ (3.45), (3.46), (3.49) ถึง (3.51), (3.52), (3.55), (3.56), (3.58), (3.60), (3.63), (3.64)

ข. Nitrification tank

นำสมการบางสมการของ single-stage suspended-growth nitrification มาใช้ออกแบบได้แก่ สมการที่ (3.45), (3.47), (3.49) ถึง (3.51), (3.53), (3.55), (3.57), (3.59), (3.61), (3.63), (3.64)

3.1.9 การแปรสภาพแอมโมเนียด้วยการไนตริฟิเคชันทางชีวภาพชนิดการเติบโตแบบเกาะติด

สำหรับกระบวนการแบบจุลชีพตรึงอยู่กับที่บนตัวกลางมี 2 กระบวนการที่สามารถถูกนำมาใช้ได้คือ tricking filter และ rotating biological contactor (RBC) กระบวนการไนตริฟิเคชันสามารถเกิดขึ้นได้โดยการลดอัตราการระบรทุกที่เข้าสู่ระบบ

3.1.9.1 ระบบโปรยกรองแบบแยก

การออกแบบมีขั้นตอนดังนี้

(การออกแบบนี้ใช้เฉพาะกับตัวกลาง (media) ชนิด high-density = $138 \text{ m}^2/\text{m}^3$ เท่านั้น)

ก. สำหรับ zero-order nitrification

$$k_n \text{ (nitrification rate)} = 1.2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d (ที่ } 10\text{-}30 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$k_{nt} = k_{10} \theta^{t-10} \text{ เมื่อ } \theta = 1.045 \quad \text{_____ (3.65)}$$

ข. สำหรับ first-order nitrification)

$$K_n' = 1.2 \frac{N_e^{0.75}}{N_t} \quad \text{_____ (3.66)}$$

เมื่อ K_n' = nitrification rate สามารถใช้ได้ในช่วง 10-30 °C โดยไม่ต้อง
ทำ correction

N_t = The transition $\text{NH}_4\text{-N}$ สำหรับการปฏิบัติการที่อุณหภูมิเย็นที่
(mg/l)

N_e = ความเข้มข้น $\text{NH}_4\text{-N}$ ในน้ำออก (mg/l)

การออกแบบข้างต้นอยู่ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้ :

- BOD : TKN < 1.0

- SBOD₅ < 12 mg/l

- $q + r > 0.54 \text{ l/m}^2 \cdot \text{s}$ (0.5 gpm/ft²)

เมื่อ $q = \frac{\text{influent flow}}{\text{surface area}}$, $r = \frac{\text{recirculation flow}}{\text{surface area}}$

- CBOD₅ และ TSS < 30 mg/l

- forced ventilation > 50 kg O₂/kg O₂ used

- Distributor control to provide SK of 25-250 mm/pass and
flushing to > 300 mm/pass

ค. Media Surface area

สำหรับ Zero-order :

$$\text{Media surface area} = \frac{\text{TKN}_{\text{OX}}}{K_n} \quad \text{_____ (3.67)}$$

สำหรับ first - order :

$$\text{Media Surface arce} = \text{TKN}_{\text{OX}} \quad \text{_____ (3.68)}$$

$$\frac{1}{K_n'}$$

$$\text{Total media surface area} = \frac{\text{TKN}_{\text{OX}}}{K_n} + \frac{\text{TKN}_{\text{OX}}}{K_n'} \quad \text{_____} \quad (3.69)$$

Zero-order :

$$\text{TKN}_{\text{OX}} = \text{flow rate} \times [(\text{influent NH}_4\text{-N}) - N_T] \quad \text{___} \quad (3.70)$$

First - order :

$$\text{TKN}_{\text{OX}} = \text{flow rate} \times (N_T - \text{effluent NH}_4\text{-N}) \quad \text{_____} \quad (3.71)$$

๓. Media volume

$$\text{Total media volume} = \frac{\text{total media surface area}}{\text{density of media}} \quad \text{_____} \quad (3.72)$$

๓. Maximum tower surface area and minimum depth

$$\text{Maximum tower surface area} = \frac{\text{influent flow} + \text{recycle flow}}{\text{minimum flow rate}} \quad (3.73)$$

$$\text{เมื่อ } \text{minimum flow rate} = 0.54 \text{ l/m}^2 \cdot \text{s}$$

$$\text{Minimum depth area} = \frac{\text{total media volume}}{\text{maximum tower surface area}} \quad (3.74)$$

ฉ. Distributor operation distributor ควรหมุนอยู่ในช่วงระหว่าง 15-300 mm/pass of arm

$$n \text{ (จำนวนรอบต่อเวลา)} = (q + r) / (\text{จำนวนของแขน} \times \text{ค่าช่วงการหมุน}) \text{ (mm/pass)} \quad \text{---(3.75)}$$

ช. Power ventilation

ค่า minimum air rate ควรใช้ 50 kgO₂/kg consumed

$$\text{O}_2 \text{ supply} = \text{minimum air rate} \times (0.75 \text{ BOD}_5 \text{ applied} + 4.6 \text{ TKN}_{\text{ox}}) \quad \text{---(3.76)}$$

3.1.9.2 ระบบโปรยกรองแบบชั้นเดียว

การออกแบบมีขั้นตอนดังนี้

ก. The average K_n

$$\text{Average } K_n = 1.086 (\text{BOD}_5 : \text{TKN})^{-0.44} \quad \text{---(3.77)}$$

เมื่อ K_n = nitrification rate

ข. สำหรับขั้นตอนการหาค่าอื่น เช่น media surface area, total media volume เป็นต้น สามารถหาได้โดยง่ายใช้วิธีการต่างๆ เช่นเดียวกับที่แสดงในหัวข้อเรื่อง attached - growth ของ separate-stage

3.1.9.3 การไนตริฟิเคชันแบบรวมของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

สมการที่ใช้ออกแบบยังคงเหมือนการออกแบบของ BOD removal เท่านั้นทุกสมการ แต่มีสมการเพิ่มเติมดังนี้

$$\begin{aligned} \text{required surface area} &= \frac{Q_{\text{ave}} \times \text{NH}_3}{\text{NH}_3 \text{ loading rate} \times 1000} \quad \text{---(3.78)} \\ \text{for nitrification} & \end{aligned}$$

$$\frac{\text{required total surface area}}{\text{oxidation + nitrification}} = \text{surface area of BOD} \quad \text{_____} (3.79)$$

$$\text{Effluent NH}_3 = \text{NH}_{3\text{inf}} \times (1 - \% \text{NH}_3 \text{ removal}/100) \quad \text{_____} (3.80)$$

3.1.9.4 การไนตริฟิเคชันแบบแยกของระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

ก. BOD - oxidation stage

ใช้สมการเหมือนกับที่ใช้ออกแบบเฉพาะกรณี BOD - removal เท่านั้น

ข. Nitrification - stage

ใช้สมการที่ใช้ออกแบบเฉพาะกรณี NH_3 - removal เท่านั้น (ดูในหัวข้อ RBC single-stage nitrification)

3.1.1.10 การกำจัดฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ

หลักการสำคัญของการกำจัดฟอสฟอรัสด้วยกระบวนการทางชีวภาพคือ การที่จุลชีพถูกนำเข้าสู่สภาวะไร้อากาศเพื่อกระตุ้นให้จุลชีพดึงเอาฟอสฟอรัสเข้ามาสู่เซลล์ได้มากในสภาวะมีอากาศ ฟอสฟอรัส ไม่ได้ใช้เพียงแค่บำรุงรักษาสังเคราะห์ และการถ่ายทอดพลังงานเท่านั้น แต่ยังคงนำมาเก็บไว้สำหรับการใช้ในครั้งต่อมาอีกด้วย ตะกอนของระบบซึ่งบรรจุฟอสฟอรัสที่มากเป็นส่วนเกิน อาจถูกทิ้งออกจากระบบไปโดยตรงหรือถูกส่งต่อไปยังระบบปล่อยฟอสฟอรัสส่วนเกินต่อไป

Phoredox Process

กระบวนการนี้ถูกใช้ทั้งในการย่อยสลายคาร์บอนและกำจัดฟอสฟอรัส กระบวนการนี้เป็นจุลชีพแบบแขวนลอยชนิด single-sludge ซึ่งมีทั้งส่วนสภาวะไร้อากาศและใช้อากาศอยู่ร่วมกันอย่างต่อเนื่อง การเกิดไนตริฟิเคชันขึ้นในสภาวะใช้อากาศอาจถูกทำให้มีระยะเวลาเก็บกักที่เหมาะสม สัตว์ที่ถูกรักษาให้ตกตะกอนแล้วจะถูกเวียนกลับมาใช้น้ำเสียเข้าสู่ระบบภายใต้สภาวะไร้อากาศนั้น ฟอสฟอรัสในน้ำเสียและเซลล์ที่ถูกเวียนกลับ จะถูกปลดปล่อยออกมาอยู่ในรูปละลายน้ำได้ การกำจัด BOD บางส่วนก็เกิดในขั้นนี้ หลังจากนั้นฟอสฟอรัสจะถูกนำเข้าสู่เซลล์ในส่วนสภาวะมีอากาศ ฟอสฟอรัสจะถูกกำจัดออกจากร่างน้ำสู่ตะกอนที่ทิ้งออกจากกระบวนการแยกที่เวตต์ดัดสัจ ความเข้มข้นของ BOD ในน้ำที่ทิ้งออกจากระบบ (effluent) ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของ BOD ต่อ

ฟอสฟอรัสในน้ำเสีย เมื่ออัตราส่วนนี้มากกว่า 10 ต่อ 1 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ
 ที่จากระบบจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 mg/l ในกรณี ซึ่งอัตราส่วนนี้น้อยกว่า 10 ต่อ 1 เกลือ
 ของโลหะสามารถถูกเติมเข้าสู่ระบบเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในน้ำที่มีค่าต่ำตามที่
 ต้องการ

การออกแบบใช้สูตรต่าง ดังต่อไปนี้

$$\text{Total volume} = \frac{Q_{\text{ave}} \times \text{BOD}}{(F/M) \times \text{MLSS}} \quad \text{_____ (3.81)}$$

$$\text{Total hydraulic retention time} = \frac{\text{Total volume}}{Q_{\text{ave}}} \quad \text{_____ (3.82)}$$

$$\text{assume } \text{HRT}_{\text{an}} : \text{HRT}_{\text{as}} = 1 : k$$

เมื่อ HRT_{an} = anaerobic hydraulic retention time

HRT_{as} = aerobic hydraulic retention time

ดังนั้นจะได้ว่า

$$\text{HRT}_{\text{an}} = \frac{\text{Total hydraulic retention time}}{1 + k} \quad \text{_____ (3.83)}$$

$$\text{HRT}_{\text{an}} = K \cdot \text{HRT}_{\text{an}} \quad \text{_____ (3.84)}$$

$$\text{anaerobic volume} = Q \cdot \text{HRT}_{\text{an}} \quad \text{_____ (3.85)}$$

$$\text{aerobic volume} = Q \cdot \text{HRT}_{\text{ae}} \quad \text{_____ (3.86)}$$

เมื่อ R = recycle ratio

$$\text{Volume per 1 room of anaerobic} = \frac{\text{anaerobic volume}}{N_{\text{an}}} \quad \text{_____ (3.87)}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } N_{an} &= \text{จำนวนห้องย่อย room ของ anaerobic reactor} \\ \text{Volume per 1 room} &= \frac{\text{aerobic volume}}{N_{ae}} \quad \text{_____ (3.88)} \\ \text{of aerobic} & \end{aligned}$$

$$\text{เมื่อ } N_{ae} = \text{จำนวนห้องย่อย room ของ aerobic reactor}$$

3.1.11 การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสโดยวิธีการทางชีวภาพ

กระบวนการเหล่านี้ใช้อยู่ในรูปของกระบวนการแเอคตีเวเต็ดสลักจ์ แต่จะมีทั้งส่วนที่เป็น anaerobic, anoxic และ aerobic รวมกันอยู่เพื่อกำจัดได้ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

3 stage Phoredox Process

3 stage Phoredox Process เป็นกระบวนการที่ดัดแปลงมาจาก A/O process และจัดให้มี anoxic zone สำหรับการดีไนตริฟิเคชัน ระยะเวลาที่เก็บในส่วน anoxic นี้ประมาณ 1 ชั่วโมง ในส่วน anoxic นี้จะมีออกซิเจนในรูปละลายน้ำอยู่น้อย แต่พันธะเคมีของออกซิเจนในรูปของไนเตรท หรือไนไตรท์ จะถูกนำมาด้วยการหมุนเวียน nitrified mixed liquor จากส่วนสภาวะมีอากาศ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในน้ำที่ออกจากระบบมีค่าน้อยกว่า 2 mg/l สามารถเป็นไปได้โดยไม่ต้องนำน้ำที่ผ่านการกรอง และถ้านำไปกรองก็จะมีค่าต่ำกว่า 1.5 mg/l

การออกแบบใช้สูตรต่างๆ ดังต่อไปนี้

$$\text{assume } HRT_{an} : HRT_{anx} = 1 : k : m$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } HRT_{anx} &= \text{aerobic hydraulic retention time} \\ HRT_a &= \frac{\text{Total hydraulic retention time}}{1 + k + m} \quad \text{_____ (3.89)} \end{aligned}$$

$$\text{anoxic volume} = Q \cdot HRT_{anx} \quad \text{_____ (3.90)}$$

การออกแบบที่เหลืออื่นๆ เหมือนกับของ Phoredox Process ที่กล่าวมาแล้ว

3.1.12 ถังทำชั้นแรงโน้มถ่วง

การเพิ่มความเข้มข้นตะกอนด้วยอาศัยแรงโน้มถ่วงถูกทำให้เกิดขึ้นในถังที่ได้รับการออกแบบให้คล้ายคลึงถึงตกตะกอนแบบทั่วไป โดยปกติมักจะใช้ถังกลม น้ำตะกอนเจือจางจะถูกส่งเข้าไปบ่อปล่อยน้ำกลางถึง (center-feed well) ตะกอนที่เข้ามาจะถูกทำให้ตกตะกอน และอัดแน่น ส่วนตะกอนที่เพิ่มความเข้มข้นแล้วจะถูกดึงออกจากทางก้นของถัง อุปกรณ์รวบรวมตะกอนโดยทั่วไปประกอบด้วยโครงสร้างทางลึก (deep trusses) หรือ verticle picket (เสาตั้งแนวตั้ง) ซึ่งถูกใช้กวาดตะกอนอย่างนุ่มนวลจึงเป็นการเปิดช่องทางให้น้ำหลุดออกมาและช่วยในการเพิ่มความเข้มข้น น้ำส่วนบนที่ทิ้งออกจากถัง (supernatant) จะไปสู่ถังตกตะกอนชั้นต้นหรือส่วนต้นของระบบบำบัดน้ำเสีย ตะกอนที่ถูกเพิ่มความเข้มข้นแล้ว ซึ่งอยู่ก้นถังจะถูกสูบไปยังถังย่อยสลายหรืออุปกรณ์รีดน้ำ ดังนั้นพื้นที่ว่างสำหรับการเก็บกักตะกอนต้องจัดให้มี วิธีการเพิ่มความเข้มข้นแบบนี้มีประสิทธิภาพมากที่สุด กับตะกอนจากถังตกตะกอนชั้นต้น การจัดเตรียมน้ำไว้สำหรับเจือจางหรือการเติมคลอรีน มักมีร่วมอยู่ด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ

การออกแบบ Gravity Sludge thickener มีดังนี้

3.1.12.1 Thickener area

$$\text{Total surface area (m}^2\text{)} = \frac{\text{Solids feed (kg/d)}}{\text{Solids loading area (kg/m}^2\text{d)}} \quad (3.91)$$

3.1.12.3 Thickener depth

$$\text{Total depth} = \text{Freeboard} + \text{clearliquid Zone} + \text{settling zone} + \text{thickening zone} \quad (3.92)$$

โดยที่ Thickening zone = sized for at least 1 day detention time
ส่วนค่าอื่นๆ ใช้การ assume

3.1.12.3 Blending tank

- กำหนดค่า sludge storage and blending period ที่ Peak design sludge loading
- sludge - mixing และ blending system

$$P = G^2 \mu V \quad \text{_____} (3.93)$$

$$A = \frac{2P}{C_D v^3 \rho} \quad \text{_____} (3.94)$$

เมื่อ P = power requirement for mixing (W)

G = mean velocity gradient (s^{-1})

μ = dynamic viscosity ($N \cdot s/m^2$)

V = volume of the tank (m^3)

A = area of paddle (m^2)

v = relative velocity of paddle in fluid (m/s)

C_D = coefficient of drag of flocculator paddle moving perpendicular to

The fluid for rectangular paddle

ρ = mass fluid density (kg/m^3)

3.1.12.4 Thickened sludge withdrawal pumping rate

$$\text{Flow of thickened sludge} = \frac{\text{weight of captured sludge}}{(\text{percent solids} \times \text{concentration of sludge})} \quad \text{_____} (3.95)$$

3.1.12.5 Quality of the Supernatant from overflow

ก. The volume of thickener overflow

$$\text{Average volume of overflow} = \frac{\text{influent flow} - \text{sludge withdrawal flow}}{\text{_____}} (3.96)$$

ข. The concentration of solids in the thickener overflow

$$\text{TSS concentration} = \frac{\text{influent dry solids} \times (\% \text{lost}/100)}{\text{overflow rate}} \quad (3.97)$$

ก. The concentration of BOD₅ in the overflow

$$OD_5 = \text{TSS concentration} \times \text{ratio of BOD}_5 \text{ and TSS} \quad (3.98)$$

3.1.13 การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แคฟ)

การทำให้ลอยตัว (floatation) เป็นหน่วยดำเนินการที่ใช้แยกของแข็งหรือของเหลวออกจากของเหลว การแยกดังกล่าวเกิดขึ้น โดยการทำให้เกิดฟองก๊าซละเอียดขึ้นในของเหลว ฟองก๊าซจะพุ่งเข้าชน และเกาะติดอนุภาคทำให้เกิดค่าแรงลอยตัวรวมทั้งอนุภาคกับฟองก๊าซมากพอที่จะทำให้อนุภาคนั้นลอยขึ้นข้างบนผิวหน้าของเหลวที่อนุภาคที่มีความหนาแน่นมากหรือน้อยกว่าน้ำสามารถถูกทำให้ลอยได้ (เช่น น้ำมันที่แขวนลอยในน้ำ)

ในระบบบำบัดน้ำเสีย การทำให้ลอยตัวใช้กำจัดสารแขวนลอยหรือเพิ่มความเข้มข้นตะกอนจุลชีพ ข้อได้เปรียบสำคัญของการทำให้ลอยที่มีเหนือการตกตะกอนคือ อนุภาคที่มีขนาดเล็กหรือเบามาก ๆ ซึ่งตกตะกอนช้าสามารถถูกกำจัดได้อย่างสมบูรณ์มากกว่าและใช้เวลาสั้นกว่าพื้นที่ที่อนุภาคลอยถึงผิวหน้าจะมีอุปกรณ์ปาดหน้า (skimming) คอบรวบรวม

สำหรับระบบ DAF นี้ อากาศจะถูกอัดให้ละลายในน้ำเสียภายใต้ความกดดันที่มีค่าหลายบรรยากาศแล้วติดตามมาด้วยการปลดปล่อยความดันที่ระดับความดันบรรยากาศปกติ น้ำเสียจะถูกกักเก็บไว้ในถังกักภายใต้ความดันเป็นเวลาหลายนาทีเพื่อให้เวลาอากาศได้ละลายน้ำแล้วน้ำเสียนี้จะไหลผ่านวาล์วลดความดันไปสู่ถังทำให้ลอยตัว ซึ่งที่ถังนี้ อากาศจะออกมาจากสารละลายในรูปฟองอากาศขนาดเล็กจำนวนมากทั่วทั้งถัง

การใช้การทำให้ลอยตัวเพิ่มความเข้มข้นตะกอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อใช้กับตะกอนจากกระบวนการบำบัดทางชีวภาพที่จุลชีพแขวนลอย เช่น จากกระบวนการแเอ็กทีเวเต็ดสลัดจ์ หรือการไนตริฟิเคชันแบบใช้จุลชีพแขวนลอย

การออกแบบแบบ DAF มีดังนี้

3.1.13.1 The required pressure สำหรับกรณี without recycle

$$\frac{A}{S} = \frac{1.3 S_a (fP - 1)}{S_a} \quad (3.99)$$

เมื่อ A/S = air to solids ratio (ml (air)/mg (solids))
 S_a = air solubility (ml/l)
 f = fraction of air dissolved at pressure
 P = required pressure (atm)
 $= (p + 101.35)/101.35$
 p = gage pressure (kPa)
 S_a = sludge solids (mg/l)

3.1.13.2 The required pressure or recycle rate สำหรับกรณี with recycle

$$\frac{A}{S} = \frac{1.3 S_a (fp - 1) R}{S_a Q} \quad \text{_____ (3.100)}$$

เมื่อ R = pressured recycle (m^3/d)
 Q = mixed - liquor flow (m^3/d)

3.1.13.3 Surface area

$$\text{Surface area} = \frac{\text{influent flow}}{\text{surface loading rate}} \quad \text{_____ (3.101)}$$

3.1.14 เครื่องอัดกรอง

การออกแบบ filter press มีดังนี้

3.1.14.1 Filter press area

$$\text{Total solids dewatered} = \text{sludge} + \text{time} + \text{polymer (kg/d)} \quad \text{_____ (3.102)}$$

$$\text{Total solids processed per hour (kg/h)} = \frac{\text{total solids dewatered (kg/d)}}{\text{operation hour (h)}} \quad \text{_____ (3.103)}$$

$$\text{Filter area (m}^2\text{)} = \frac{\text{total solids processed per hour}}{\text{solids loading rate (kg/m}^2\text{·h)}} \quad (3.104)$$

3.1.14.2 The size of sludge pump to the conditioning tank

$$\begin{array}{l} \text{Total sludge pumped} \\ \text{per operating day} \end{array} = \frac{\text{sludge (m}^3\text{/d)} \times 7 \text{ d/week}}{\text{operation day per week (d/week)}} \quad (3.105)$$

$$\begin{array}{l} \text{Pumping rate per} \\ \text{cycle (m}^3\text{/h)} \end{array} = \frac{\text{Total sludge pumped per day}}{\text{cycles per day} \times \text{hours per cycle}} \quad (3.106)$$

3.1.14.3 The size of conditioning tank

$$\begin{array}{l} \text{Volume of tank (m}^3\text{)} \\ \\ \end{array} = \frac{\text{pumping rate per cycle} \times \text{density time}}{60 \text{ min/h}} \quad (3.107)$$

3.1.14.4 The size of sludge feed pump to pressure filter

$$\begin{array}{l} \text{Total quantity} \\ \\ \end{array} = \begin{array}{l} \text{sludge flow} + \text{lime flow} \\ + \text{polyelectrolyte flow (m}^3\text{/d)} \end{array} \quad (3.108)$$

$$\begin{array}{l} \text{Pumping rate of} \\ \text{each pump (m}^3\text{/h)} \end{array} = \frac{\text{Total quantity (m}^3\text{/d)}}{(\text{number of pumps} \times \text{cycles per day} \times \text{hours per cycle})} \quad (3.109)$$

3.1.14.5 Sludge cake

$$\begin{array}{l} \text{Total solids in sludge} \\ \text{cake (kg/d)} \end{array} = \begin{array}{l} (\text{sludge} \times \% \text{capture}/100) \\ + (\text{lime} \times \% \text{capture}/100) \\ + (\text{polymer} \times \% \text{capture}/100) \end{array} \quad (3.110)$$

Total volume of sludge

cake (m^3/d) :

$$\begin{aligned} \text{Volume of sludge} &= \frac{\text{Total solids in sludge cake}}{[(\% \text{solids in cake} / 100) \times \text{specific gravity of cake}]} \quad \text{_____} (3.111) \\ \text{cake on an operating} & \\ \text{day} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume of cake on} &= \text{volume cake on an operating day} \quad \text{_____} (3.112) \\ \text{an average basis} & \times (\text{operating day per week} / (7\text{d/week})) \\ (\text{m}^3/\text{d}) & \end{aligned}$$

3.1.14.6 Filterate quality

$$\begin{aligned} \text{Total volume of} &= \text{total sludge flow} - \text{sludge cake flow} \quad \text{_____} (3.113) \\ \text{filtrate} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total return flow} &= \text{filtrate volume} + \text{lime flow} \quad \text{_____} (3.114) \\ &+ \text{polymer flow} + (\text{other return flow} \\ &\times \text{number of filter units} \times \text{cycles per day}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total solids} &= (\text{total solids in sludge} \quad \text{_____} (3.115) \\ \text{concentration in} &- \text{total solids in cake}) / \\ \text{return flow (mg/l)} &\text{total return flow} \end{aligned}$$

The BOD_5 in return flow :

$$\begin{aligned} \text{TVS in sludge} &= \text{TVS in sludge (kg/d)} \quad \text{_____} (3.116) \\ \text{per operating} &\times (7 \text{ d/week}) / (\text{operating day/week}) \\ \text{day (kg/d)} & \end{aligned}$$

Assume :

$$1 \text{ gram of biodegradable solids} = 1.42 \text{ g ultimate BOD} \quad \text{_____ (3.117)}$$

$$\text{BOD}_5 = 0.68 \times \text{ultimate BOD} \quad \text{_____ (3.118)}$$

$$\begin{aligned} \text{Total BOD}_5 \text{ in the filtrate (kg/d)} &= \text{TVS in sludge per operating day} \quad \text{_____ (3.119)} \\ &\times (\% \text{ TVS lost in filtrate} / 100) \\ &\times (\% \text{ TVS is biodegradable} / 100) \\ &\times 1.42 \times 0.38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Concentration of BOD}_5 \text{ (mg/l)} &= \frac{\text{Total BOD}_5 \text{ in filtrate}}{\text{total return flow}} \quad \text{_____ (3.120)} \end{aligned}$$

3.1.15 สายพานรีดน้ำ

การออกแบบ Belt filter press มีดังนี้

3.1.15.1 Belt filter press size

$$\begin{aligned} \text{Belt width} &= (\text{weight of dry solids per day} \quad \text{_____ (3.121)} \\ &\quad / \text{operating/hour}) / (\text{belt filter press} \\ &\quad \text{loading rate per unit width}) \end{aligned}$$

3.1.15.2 Filter flowrate และ cake flowrate

$$\begin{aligned} \text{Solids in sludge feed} &= (S \times \text{concentration of solids in cake}) \quad \text{_____ (3.122)} \\ &+ (F \times \text{concentration of solids in filtrate}) \end{aligned}$$

$$\text{Sludge flowrate} + \text{washwater flowrate} = S + F \quad \text{_____ (3.123)}$$

การแก้สมการทั้ง 2 นี้ จะได้ค่า F และ S

โดยที่ $F = \text{filtrate flowrate}$

$S = \text{cake flowrate}$

3.1.15.3 สำหรับการออกแบบอื่นๆ ก็เหมือนกับของ filter press ในหัวข้อ 2-6

3.1.16 การกำจัดน้ำทิ้ง

การออกแบบ effluent disposal มีดังนี้

3.1.16.1 Outfall pipe (effluent pipe)

Assume a velocity through the outfall pipe at peak design flow

$$\text{Area of the outfall pipe} = \frac{\text{effluent flow}}{\text{(selected velocity in pipe)}} \quad (3.124)$$

3.1.16.2 Diffuser pipe (หัว diffuser ที่เจาะเป็นรู (port) ปลาย out fall pipe ให้ effluent ไหลออก)

ก) Provide diffuser pipe equal in diameter to the outfall pipe

$$\text{Provide diffuser port area} = (3.14/4) \times (\text{diameter of out fall pipe})^2 \quad (3.125)$$

(approximately half the diffuser pipe) $\times 0.5$

ข) Assume each port diameter

ค) Number of ports

$$\text{Area of each port} = \frac{\pi}{4} \times (\text{assume diameter})^2 \quad (3.126)$$

$$\text{Number of ports} = \frac{\text{Area of diffuser port}}{\text{Area of each port}} \quad (3.127)$$

3.2 การพิจารณาแบบแปลนระบบบำบัดน้ำเสีย (plant lay – out consideration)

Plant lay - out มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบ เพราะถ้าหากหน่วยย่อยของระบบบำบัดที่ออกแบบมานั้นไม่สามารถลงได้อย่างเหมาะสมตามที่ต้องการ ในขอบเขตพื้นที่ที่พิจารณาแล้วการคำนวณออกแบบที่ผ่านมาก็จะไม่สามารถสร้างให้เกิดขึ้นจริงได้เลยหรือในกรณีที่ไม่ถูกจำกัดด้วยพื้นที่ ก็จะทำให้สามารถทราบขนาดพื้นที่ที่ต้องการสำหรับระบบบำบัดน้ำได้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในส่วนที่ทำหน้าที่ในเรื่อง การวาง plant lay -out นี้จะทำการสร้าง file โดยอาศัยข้อมูลขนาดถังจากการคำนวณออกแบบทางคณิตศาสตร์ซึ่ง file นี้เป็น file(เฉพาะที่ต้องนำไปใช้งานกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ชื่อ AUTO-CAD ทำให้ user สามารถทำงานบน AUTO-CAD ในการวาง plant lay - out ได้ดังต้องการและเมื่อ user วาง plant layout ได้แล้ว (ย่อหมายถึงการวางแนวท่อเรียบร้อยแล้วด้วย) จะได้ข้อมูลความยาวท่อต่างๆ กลับมาเก็บใน file อีก 1 file โดยเฉาะซึ่งจะนำไปประกอบการคำนวณ hydraulic profile ต่อไป

3.3 การวิเคราะห์ (analyze) ระบบบำบัดน้ำเสีย

การทำงานของวิศวกรสิ่งแวดล้อมมิใช่มีแต่เพียงการออกแบบเพื่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียขึ้นมาใหม่เท่านั้น ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียเดิมอยู่แล้ว วิศวกรสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องสามารถวิเคราะห์ (analyze) ระบบเดิมนั้นได้เพื่อ

1. จะได้ทราบว่าระบบเดิมนั้นสามารถใช้งานจริงได้หรือไม่
2. จะได้ทราบว่าควร upgrade ระบบเดิมนั้นอย่างไร

การวิเคราะห์นั้นจะเป็น โปรแกรมต่างหากแยกจากโปรแกรมการออกแบบ (design) สำหรับสมการต่างที่ใช้ในการวิเคราะห์แต่ละหน่วยบำบัดก็ใช้เหมือนกับสมการที่ใช้สำหรับการออกแบบทุกสมการ แต่ที่แตกต่างกันคือ ข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่มีปรากฏอยู่แล้วในระบบบำบัดเดิม ซึ่งได้แก่

1. ขนาดของถังปฏิกรณ์
2. ขนาดและชนิดของ equipment ต่างๆ เช่น aerator, mixer, pump เป็นต้น

3.4 การดุลอัตราการไหลและมวลสาร

การดุลอัตราการไหลและมวลสาร (Flow and mass balance) เป็นสิ่งสำคัญควรทำอันดับแรกในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจะสามารถคำนวณ flow and mass balance นี้ได้โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

- ก. ให้ user เลือกว่า ต้องการหน่วยบำบัดย่อยใด และจะให้หน่วยนั้นต่อไปยังหน่วยอื่นใด
- ข. ทำการคำนวณตามในข้อ 1 โดยเริ่มจากหน่วยบำบัดแรกไปหน่วยสุดท้าย โดยแต่ละหน่วยจะใช้สมการ 2 สมการดังนี้

$$\sum Q_{in} = \sum Q_{out} \quad \text{_____} (3.126)$$

$$\sum \text{mass}_{in} = \sum \text{mass}_{out} \quad \text{_____} (3.127)$$

เมื่อ $\sum Q_{in}$ = ผลรวมลัพธ์ของอัตราการไหลของน้ำเสียเข้าสู่หน่วยบำบัด

$\sum Q_{out}$ = ผลรวมลัพธ์ของอัตราการไหลของน้ำเสียออกจากหน่วยบำบัด

mass_{in} = ผลรวมลัพธ์ของมวลสารเข้าสู่หน่วยบำบัด

mass_{out} = ผลรวมลัพธ์ของมวลสารออกจากหน่วยบำบัด

- ค. ดำเนินการในข้อ 2 ซ้ำอีกจนกว่าจะได้ว่าผลรวมลัพธ์ของอัตราไหลน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียเท่ากับผลรวมลัพธ์ของอัตราไหลน้ำเสียออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย

3.5 การพิจารณาและระดับทางชลศาสตร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถทำการคำนวณด้าน hydraulic นี้ได้ด้วยสมการที่ใช้ในการพิจารณา hydraulic มี ดังต่อไปนี้

3.5.1 การไหลในท่อ (Flow pipes)

3.5.1.1 สมการเกี่ยวกับอัตราการไหลของน้ำเสีย

$$Q = AV \quad \text{_____} (3.128)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำเสีย (ปริมาตร/เวลา)

A = พื้นที่หน้าตัด (หน่วยพื้นที่)

V = ความเร็วเฉลี่ยที่ผ่านหน้าตัด (ระยะทาง/เวลา)

3.5.1.2 สมการพลังงานของ Bernoulli

$$\frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} = \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + h_L \quad \text{_____} (3.129)$$

เมื่อ Z_1, Z_2 = หัวศักดาของจุด 1 และ 2 (m)

$\frac{P_1}{\gamma}, \frac{P_2}{\gamma}$ = หัวความดันของจุด 1 และ 2 (m)

γ γ

$\frac{V_1^2}{2g}, \frac{V_2^2}{2g}$ = หัวความเร็วของจุด 1 และ 2 (m)

$2g$ $2g$

h = พลังงานที่สูญเสียเมื่อน้ำไหลจากจุด 1 ไปจุด 2 (m)

3.5.1.3 สมการการสูญเสียพลังงานเนื่องมาจากแรงเสียดทานสำหรับท่อกลม (การสูญเสียหลัก)

$$h_f = \frac{fLV^2}{D2g} \quad \text{_____ (3.130)}$$

เมื่อ h_f = พลังงานที่สูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน (m)

f = สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

L = ความยาวช่วงท่อที่พิจารณา (m)

V = ความเร็วน้ำในท่อ (m/s)

D = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (m)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

3.5.1.4 สมการ โมเมนตัม

$$\sum F = \rho Q(V_2 - V_1) \quad \text{_____ (3.131)}$$

เมื่อ $\sum F$ = ผลรวมของแรงลัพธ์

ρ = ความหนาแน่นของน้ำเสีย (kg/m^3)

V_2, V_1 = ความเร็วน้ำเสียของจุด 2 และ 1 (m/s)

3.5.1.5 สมการของ Hazen-Williams (ใช้ได้ทั้งน้ำเสียและสัดจ้)

$$V = 4.318 CR^{0.63} S^{0.54} \quad \text{_____ (3.132)}$$

เมื่อ V = ความเร็วน้ำเสียในท่อ (m/s)

C = ค่าสัมประสิทธิ์ของความหยาบ

R = hydraulic radius (m)

S = slope of the energy line (m) (friction head loss)

3.5.1.6 สมการการสูญเสียพลังงานรอง

$$h_l = \frac{KV^2}{2g} \quad \text{_____ (3.133)}$$

- เมื่อ h_l = พลังงานที่สูญเสียรอง (m)
 K = ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียพลังงานรอง
 V = ความเร็วของน้ำเสีย (m/s)
 g = 9.81 m/s^2

3.5.1.7 สมการสำหรับการต่อท่อแบบอนุกรม

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q_n \quad \text{_____ (3.134)}$$

- เมื่อ Q_n = อัตราการไหลของน้ำเสียผ่านท่อ 1, 2, 3, ..., n

$$H = \sum h_f + \sum h_m \quad \text{_____ (3.135)}$$

- เมื่อ H = พลังงานที่สูญเสียรวม (m)
 $\sum h_f$ = ผลรวมของพลังงานที่สูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานของแต่ละท่อ (m)
 $\sum h_m$ = ผลรวมของพลังงานที่สูญเสียรองของแต่ละท่อ (m)

3.5.1.7 สมการสำหรับการต่อท่อแบบขนาน

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad \text{_____ (3.136)}$$

$$= \sqrt{\frac{H}{K_1}} + \sqrt{\frac{H}{K_2}} + \dots + \sqrt{\frac{H}{K_n}}$$

$$Q = \sqrt{H} \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{1}{K_i}} \quad \text{_____ (3.137)}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำเสียรวม (m^3/s)

Q_n = อัตราการไหลของน้ำเสียของท่อที่ 1, 2, ..., n (m^3/s)

H = พลังงานที่สูญเสียรวม (m)

$$K_i = \left[\frac{fL}{D} + \sum K \right] \frac{1}{A^2 2g} \quad \text{_____ (3.138)}$$

เมื่อ f = สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน

L = ความยาวท่อ (m)

D = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (m)

K = สัมประสิทธิ์การสูญเสียพลังงานรอง

A = พื้นที่หน้าตัดท่อ (m^2)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

3.5.2 การไหลในทางน้ำเปิด (Flow in open channels)

3.5.2.1 สมการการไหลของ Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{_____ (3.139)}$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{_____ (3.140)}$$

เมื่อ V = ความเร็วของน้ำเสียในทางน้ำเปิด (m)

n = สัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning

R = hydraulic radius = $\frac{A}{P}$ (m)

P

P = wetted perimeter (m)

S = ความลาดของเส้นระดับพลังงาน

3.5.2.2 สมการสำหรับการไหลในท่อกลมแบบไม่เต็มท่อ

$$\cos(\theta/2) = 1 - 2y_2/D \quad \text{_____ (3.141)}$$

$$A = \frac{(D^2) \pi \theta}{360} - \sin \theta/2 \quad \text{_____ (3.142)}$$

$$WP = (\theta/360) (2\pi r) \quad \text{_____ (3.143)}$$

เมื่อ D = เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (m)

r = รัศมีของท่อ (m)

WP = wetted perimeter (m)

A = พื้นที่หน้าตัด (m^2)

3.5.2.3 สมการที่เกี่ยวข้องกับพลังงานจำเพาะ

$$E = \frac{Y}{2g} + V^2 \quad \text{_____ (3.144)}$$

เมื่อ E = ค่าพลังงานจำเพาะ (m)

Y = ความลึกของน้ำที่หน้าตัดนั้นๆ (m)

V = ความเร็วของน้ำที่ผ่านหน้าตัดนั้นๆ (m)

g = 9.81 m/s^2

1) กรณีทางน้ำเปิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

$$\text{ก.} \quad E = \left[\frac{Y}{2g} \right] + \frac{1}{y} q^2 \quad \text{_____ (3.145)}$$

เมื่อ q = อัตราการไหล/ความกว้างทางน้ำเปิด ($m^3/m \cdot s$)

$$\text{ข.} \quad y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad \text{_____ (3.146)}$$

เมื่อ y_c = ความลึกวิกฤต (m)

$$\text{ค. } E_{\min} = \frac{3}{2} y_c \quad \text{_____ (3.147)}$$

เมื่อ E_{\min} = พลังงานจำเพาะที่น้อยที่สุด (m)

$$\text{ง. } F_r = \frac{V}{\sqrt{gy}} \quad \text{_____ (3.148)}$$

เมื่อ F_r = ค่าฟรูดนัมเบอร์

2) กรณีทางน้ำเปิดที่มีหน้าตัดทั่วไป

เมื่อเป็นการไหลวิกฤต สามารถหาความลึกวิกฤตได้จากสมการดังนี้

$$\text{ก. } \frac{Q^2 b}{g A_c^3} = 1 \quad \text{_____ (3.149)}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลน้ำ (m^3/s)

b = ความกว้างของผิวน้ำ (m)

g = 9.81 m/s^2

A_c = พื้นที่หน้าตัดวิกฤต (m^2)

$$\text{ข. } F_r = \frac{V}{\sqrt{g(A/b)}} \quad \text{_____ (3.150)}$$

ประเภทของการไหลในทางน้ำเปิด แบ่งได้ดังนี้

ก. การไหลวิกฤต : $Y = Y_c$, $V = V_c$, $F_r = 1$

ข. การไหลเหนือวิกฤต : $Y < Y_c$, $V > V_c$, $F_r > 1$

ค. การไหลต่ำกว่าวิกฤต : $Y > Y_c$, $V < V_c$, $F_r < 1$

3.5.2.4 สมการที่เกี่ยวกับการไหลแบบเปลี่ยนแปลงน้อยของทางน้ำเปิด

$$\Delta L = \frac{E_1 - E_2}{S_f - S_0} \quad \text{_____ (3.151)}$$

เมื่อ E_1, E_2 = พลังงานจำเพาะที่หน้าตัดที่ 1 และ 2

S_f = ความลาดชันของเส้นระดับพลังงาน

S_0 = ความลาดของท้องน้ำ

จากสมการนี้สามารถใช้คำนวณในเรื่อง backwater curves ได้

3.5.2.5 สมการที่เกี่ยวกับน้ำกระโดด (hydraulic jump)

$$\text{ก. } \frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{8V_1^2}{gy_1}} \right] \quad \text{_____ (3.152)}$$

เมื่อ Y_1, Y_2 = ความลึกของน้ำที่หน้าตัดที่ 1 และ 2

V_1 = ความเร็วของน้ำที่หน้าตัดที่ 1

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$$\text{ข. } \Delta E = \frac{(Y_2 - Y_1)^3}{4Y_1Y_2} \quad \text{_____ (3.153)}$$

3.5.2.6 สมการสำหรับการสูญเสียพลังงานรอง

$$h_t = K \left[\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right] \quad \text{_____ (3.154)}$$

เมื่อ h_t = ค่าพลังงานสูญเสียรอง (m)

K = สัมประสิทธิ์ของการสูญเสียรอง

V_1, V_2 = ความเร็วที่หน้าตัดที่ 1, 2

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

3.5.2.7 สมการของเรย์โนลด์นัมเบอร์ สำหรับทางน้ำเปิด

$$N_r = \frac{VR}{V} \quad \text{_____ (3.155)}$$

- เมื่อ N_r = เรย์โนลด์ส์นัมเบอร์
 V = ความเร็วของน้ำในทางน้ำเปิด
 V = ความหนืดเปรียบเทียบ

3.5.3 การวัดอัตราการไหลและจุดควบคุมทางชลศาสตร์ (Flow measurement and hydraulic control points)

3.5.3.1 สมการฝายสันคัมรูปสี่เหลี่ยม (rectangular weir)

$$Q_r = C_d \frac{2}{3} B \sqrt{2g} H^{3/2} \quad \text{_____ (3.156)}$$

เมื่อ Q_r = อัตราการไหลจริงของน้ำผ่านฝาย (m^3/s)

C_d = สัมประสิทธิ์อัตราการไหล มีค่าน้อยกว่า 1

B = ความกว้างฝาย (m)

H = ความสูงของน้ำเหนือสันฝาย (m)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

3.5.3.2 สมการฝายสันคัมรูปสามเหลี่ยม (triangular weir)

$$Q_r = C_d \frac{8}{15} \sqrt{2g \tan \theta} H^{5/2} \quad \text{_____ (3.157)}$$

เมื่อ Q_r = อัตราการไหลจริงของน้ำ (m^3/s)

C_d = สัมประสิทธิ์อัตราการไหล มีค่าน้อยกว่า 1

θ = มุมของสามเหลี่ยม (องศา)

H = ความสูงของน้ำเหนือฝาย (m)

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$

3.5.3.3 สมการฝายสันหน้าสี่เหลี่ยม (broad-crested weir)

$$Q_r = 0.385 C_d B \sqrt{2g} H^{3/2} \quad \text{_____ (3.158)}$$

(นิยามตัวแปรต่างๆ เหมือนข้อ 3.1)

3.5.3.4 สมการฝายสี่เหลี่ยมแบบจม. (Submerged rectangular weir)

$$Q_r = \frac{C_{d1}}{3} \sqrt{2} B 2g H^{3/2} + C_{d2} \sqrt{2} B H_2 2gH \quad (3.159)$$

เมื่อ C_{d1}, C_{d2} = สัมประสิทธิ์อัตราการไหลผ่านฝายแบบอิสระและแบบจม.
ตามลำดับ

$$H = H_1 - H_2 \quad (\text{m})$$

H_1 = ความสูงของน้ำเหนือฝายด้านเหนือน้ำ (m)

H_2 = ความสูงของน้ำเหนือฝายด้านท้ายน้ำ (m)

(นิยามตัวแปรอื่นที่เหลือเหมือนข้อ 3.1)

3.5.3.5 สมการการไหลลอดประตูระบายแบบบานตรง (sluice gate)

$$Q_r = C_d B Y_g \sqrt{2gY_0} \quad (3.160)$$

และ

$$C_d = \frac{c_v c_c}{\sqrt{\frac{C_c^2}{g} + 1}} \sqrt{Y_0} \quad (3.161)$$

เมื่อ Q_r = อัตราการไหลจริงของหน้า (m³/S)

C_d = สัมประสิทธิ์อัตราการไหล

B = ความกว้าง sluice gate (m)

Y_0 = ความสูงน้ำด้านเหนือน้ำ (m)

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

C_v = สัมประสิทธิ์ความเร็ว

C_c = สัมประสิทธิ์การหดตัว

Y_g = ระยะที่ประตู sluice gate เปิด (m)

3.5.4 เครื่องสูบน้ำ (pump)

3.5.4.1 สมการกำลังงานที่เครื่องสูบน้ำต้องการ

$$P = \frac{QH_p}{\partial} \quad (3.162)$$

เมื่อ P = กำลังงาน (Power) ของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการ (KW)

γ = น้ำหนักจำเพาะของน้ำหรือของเหลว (KN/m³)

Q = อัตราการไหลของน้ำหรือของเหลว (m³/S)

H_p = ความสูงของน้ำหรือของเหลวที่ถูกเครื่องสูบน้ำยกขึ้น (m)

\mathcal{O} = ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ

3.5.4.2 สมการกำลังงานที่มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำต้องการ

$$P_m = \frac{P}{\mathcal{O}} \quad \text{_____} (3.163)$$

เมื่อ P_m = กำลังงานของมอเตอร์ที่ต้องการ

\mathcal{O} = ประสิทธิภาพของมอเตอร์

3.5.5 การไหลผ่านรูระบาย (flow through orifice)

3.5.5.1 สมการรูระบายขนาดเล็ก (small orifice) (free fall)

$$Q = C_d A_o \sqrt{2gh} \quad \text{_____} (3.164)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลน้ำ (m³/S)

C_d = สัมประสิทธิ์อัตราไหล

A_o = พื้นที่หน้าตัดขนาดรูระบาย (m²)

H = ระดับน้ำที่อยู่เหนือรูระบาย (m)

g = 9.81 m/s²

3.5.5.2 สมการกรณีรูระบายแบบจม (submerged orifice)

$$Q = C_d A_o \sqrt{2gh} \quad \text{_____} (3.165)$$

เมื่อ h = ผลต่างของระดับน้ำเหนือและท้ายน้ำ

(นิยามตัวแปรอื่นเหมือนข้อ 5.1)

3.5.5.3 สมการกรณีรูระบายขนาดใหญ่ (large orifice) (free fall)

$$Q = \frac{2}{3} C_d B \sqrt{2g} (H_2^{3/2} - H_1^{3/2}) \quad \text{_____} (3.166)$$

เมื่อ H_1 = ความสูงของน้ำเหนือขอบบนของรูระบาย (M)

H_2 = ความสูงของน้ำเหนือขอบล่างของรูระบาย (m)
(นิยามตัวแปรอื่น เหมือนข้อ 5.1)

3.5.5.4 พลังงานที่สูญเสียเมื่อไหลผ่านรูระบาย

$$h_L = (1/2g) v^2 \left[\frac{1}{C_v^2} - 1 \right] \quad \text{_____ (3.167)}$$

เมื่อ h_L = พลังงานที่สูญเสีย (m)

C_v = สัมประสิทธิ์ความเร็ว

3.5.6 การต่อท่อกับถัง (pipe connection with tank)

3.5.6.1 สมการในกรณีการต่อท่อเดี่ยวออกจากถัง (free fall)

$$H = \left[1.5 + f \frac{L}{D} \right] \frac{V^2}{2g} \quad \text{_____ (3.168)}$$

เมื่อ H = ความสูงของน้ำเหนือจุดศูนย์กลางท่อ (m)

(นิยามตัวแปรอื่น เหมือนในข้อ 1.3)

3.5.6.2 สมการกรณีต่อท่อเดี่ยวระหว่างถัง 2 ถัง

$$H = \left[1.5 + f \frac{L}{D} \right] \frac{V^2}{2g} \quad \text{_____ (3.169)}$$

เมื่อ H = ผลต่างของระดับน้ำถังต้นน้ำกับถังท้ายน้ำ (m)

(นิยามตัวแปรอื่น เหมือนในข้อ 1.3)

3.5.7 การพิจารณาหัวความดันน้ำที่สูญเสีย (head loss consideration)

3.5.7.1 Weir, orifice and equipment head loss สามารถให้ user เลือกใช้ได้
หลายวิธีคือ

$$\text{Head loss} = \frac{kv^2}{2g} \quad (k = \text{head loss coefficient}) \quad \text{_____ (3.170)}$$

$$\text{Head loss} = \% \text{ of up-stream level} \quad \text{_____ (3.171)}$$

$$\text{Head loss} = \text{ค่าที่ปรับโดยตรงจาก user} \quad \text{_____ (3.172)}$$

3.5.7.2 Friction head loss in pipe สามารถให้ user เลือกใช้ได้หลายวิธีคือ

การใช้สมการที่นำเสนอในหัวข้อ friction head loss in pipe หรือ

$$\text{Head loss} = (\text{head loss} / \text{unit length}) \times \text{ความยาวท่อ} \quad \text{_____} (3.173)$$

$$\text{Head loss} = \text{ค่าที่ปรับโดยตรงจาก user} \quad \text{_____} (3.174)$$

3.5.7.3 Minor loss in pipe สามารถใช้ user เลือกใช้ หลายวิธีคือ

การใช้สมการที่นำเสนอในหัวข้อ Minor loss in pipe หรือ

$$\text{head loss} = \% \text{ of friction head loss} \quad \text{_____} (3.175)$$

3.5.8 ระดับทางชลศาสตร์

เมื่อพิจารณาระบบบำบัดแต่ละหน่วยย่อย (อาจเรียกว่าแต่ละถัง) จะมีรูปแบบที่เหมือนกันดังนี้คือ

$$\text{water level at up stream unit} = \text{water level of down} \quad \text{_____} (3.176)$$

stream unit

+ friction loss in pipe

+ minor loss in pipe

+ weir or orifice or

equipment head loss

การสร้าง hydraulic profile ทำได้โดยใช้สมการข้างต้นพิจารณาแต่ละ unit ไปเรื่อยๆ ตั้งแต่ท้ายน้ำ จนถึงต้นน้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 การประเมินราคาค่าใช้จ่าย

3.6.1 การประเมินราคาค่าใช้จ่าย

การประมาณราคาค่าใช้จ่ายในผลงานวิทยานิพนธ์มีดังนี้

3.6.1.1 การประเมินราคางานโยธา

3.6.1.1.1 ในกรณีที่เป็นบ่อดิน ได้แก่

- ก) excavation volume
- ข) excavation cost
- ค) lining area
- ง) lining cost

3.6.1.1.2 ในกรณีที่เป็นถังโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้แก่

- ก) การประเมินราคางานโครงสร้าง ทั้งในกรณีที่เป็นถังกลมและถังสี่เหลี่ยม
- ข) การประเมินราคางานฐานราก ทั้งในกรณีที่เป็นถังกลม และถังสี่เหลี่ยม โดยแบ่งเป็น งานฐานรากแผ่ และงานฐานรากเสาเข็ม
- ค) การประเมินราคางานไม้แบบ ทั้งในกรณีที่เป็นถังกลมและถังสี่เหลี่ยม
- ง) การประเมินราคางานขุดดิน ทั้งในกรณีที่เป็นถังกลมและถังสี่เหลี่ยม

3.6.1.2 การประเมินราคางานอุปกรณ์- เครื่องจักรกล

การประเมินราคางานอุปกรณ์ - เครื่องจักรกลของหน่วยงานบำบัดน้ำเสียต่างๆ ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้เป็นการให้ user ใส่ประเภทและราคาอุปกรณ์ด้วยตนเอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเพียงแต่รวมราคาให้เท่านั้น

3.6.1.3 การประเมินราคาค่าใช้จ่ายอื่นๆ

วิธีการประเมินเหมือนข้อ 3.6.1.2

3.6.2 สูตรของการประเมินราคางานโยธา

3.6.2.1 สำหรับสูตรของการประเมินราคาในข้อย่อย ก.1, ก.2, ข.1, ข.4 ของหัวข้อ 3.6.1 ข้างต้น สามารถศึกษาได้จากวิทยานิพนธ์ของ สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์¹

3.6.2.2 สำหรับสูตรของการประเมินราคาในข้อย่อยที่เหลือของหัวข้อ 3.6.1 ข้างต้น มีดังจะได้กล่าวต่อไป

3.6.3 กรณีบ่อดิน

$$\text{lining area} = 2x \left[\left(\frac{1}{2} \right) x (w + (w - 2sd)) \right] \quad \text{_____} (3.179)$$

$$\left[x\sqrt{d^2 + (sd)^2} \right] + 2x \left[\left(\frac{1}{2} \right) x (L + (L - 2sd)) x\sqrt{d^2 + (sd)^2} \right]$$

เมื่อ $S = \text{side slope (1 : S)}$

$d = \text{depth}$

$W = \text{width}$

$L = \text{length}$

$$\text{Lining cost} = \text{lining area} \times \text{unit cost} \quad \text{_____} (3.180)$$

3.6.4 กรณีถังคอนกรีตเสริมเหล็ก

ก) การประเมินราคางานฐานรากทั้งกรณีที่เป็นถังกลมหรือถังสี่เหลี่ยม

1) ในกรณีที่ฐานรากแผ่

(ก) ถังกลม :

$$\text{Weight of water} = \left(\frac{\pi}{4} \right) x \text{diameter}^2 \quad \text{_____} (3.181)$$

x water height x density of water

¹ สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์, “การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบน้ำเสียแบบชีวภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์,” (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536), หน้า 50-53

$$\text{Weight of tank} = \text{total concrete} \quad \text{_____} (3.182) \\ \times \text{density of concrete}$$

(ข) ถังสี่เหลี่ยม

$$\text{Weight of water} = \text{width} \times \text{length} \quad \text{_____} (3.183) \\ \times \text{water height} \times \text{density of water}$$

$$\text{Weight of tank} = \text{total concrete} \quad \text{_____} (3.184) \\ \times \text{density of concrete}$$

(ค) ทั้งถังกลม และถังสี่เหลี่ยม :

$$\text{Total weight of} = \text{weight of water} \quad \text{_____} (3.185) \\ \text{ank} \quad + \text{weight of tank}$$

$$\text{Foundation area} = \frac{\text{total weight of tank}}{\text{bearing capacity of soil}} \quad \text{_____} (3.186)$$

$$\text{Foundation cost} = \text{foundation area} \quad \text{_____} (3.187) \\ \times \text{unit cost}$$

2) ในกรณีที่เป็นฐานรากเสาเข็ม

ทั้งกรณีถังกลมและถังสี่เหลี่ยม :

$$\text{Numbers of} = \frac{\text{total weight of tank}}{\text{weight resistance per pile}} \quad \text{_____} (3.188)$$

$$\text{Foundation}$$

$$\text{Foundation cost} = \text{number of foundation piles} \quad \text{_____} (3.189) \\ \times \text{unit cost}$$

ข) การประเมินราคางานไม้แบบ

(1) ถังกลม :

$$\text{inside wall forming} = \pi \times \text{diameter} \times (\text{water depth} + \text{freeboard}) \quad (3.190)$$

$$\text{outside wall forming} = \pi \times \text{diameter} \times (\text{water depth} + \text{floorthickness} + \text{freeboard}) \quad (3.191)$$

$$\text{inside floor forming} = \frac{\pi}{4} \times \text{diameter}^2 \quad (3.192)$$

$$\text{outside floor forming} = (\pi/4) \times (\text{diameter} + \text{wall thickness})^2 \quad (3.193)$$

(2) ถังสี่เหลี่ยม :

$$\text{inside wall forming} = (2 \times \text{width} + 2 \times \text{length}) \times (\text{water depth} + \text{freeboard}) \quad (3.194)$$

$$\text{Outside wall forming} = [2 \times (\text{width} + 2 \times \text{wall thickness}) + 2 \times (\text{length} + 2 \times \text{wall thickness})] \times (2 \times \text{wall thickness}) \quad (3.195)$$

(3) ถังกลม และถังสี่เหลี่ยม :

$$\begin{aligned} \text{Total forming area} &= \text{inside wall forming} \\ &+ \text{outside wall forming} \\ &+ \text{inside floor forming} \\ &+ \text{outside floor forming} \end{aligned} \quad (3.196)$$

$$\text{total forming cost} = \text{total forming area} \times \text{unit cost} \quad (3.197)$$

บทที่ 4

การพัฒนาโปรแกรม

4.1 การพัฒนาความเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ที่สามารถใช้ทำงานจริงได้ในสมัยปัจจุบัน

การพัฒนาดังกล่าวสามารถทำให้เกิดขึ้นจริงได้โดยอาศัยศักยภาพที่มีอยู่อย่างมากมายของภาษา Visual Basic นั่นคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของวิธานิพนธ์นี้ เมื่อจัดทำเสร็จแล้วสามารถเผยแพร่ไปให้หน่วยงานองค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชนใช้งานได้จริงในสมัยปัจจุบัน

รูปแบบใหม่ต่างๆ ซึ่งจะมีอยู่ในโปรแกรมของวิธานิพนธ์นี้ ที่แสดงถึงการพัฒนาดังกล่าว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 รูปแบบโปรแกรมชนิด Event-driven ที่ใช้งานแบบ Windows ซึ่งเป็นการให้อิสระแก่ผู้ใช้งานในการเลือกดำเนินการเหตุการณ์ใดก่อนหรือหลังก็ได้ เช่น เลือกพิมพ์ (print) ออกเครื่องพิมพ์ก่อนที่จะบันทึก (save) หรือเลือกบันทึกก่อนที่จะพิมพ์ออกก็ได้ เป็นต้น ซึ่งจะแตกต่างจากในอดีตที่คอมพิวเตอร์ใช้งานแบบ DOS ผู้ใช้ไม่มีอิสระในการเลือกและต้องทำตามขั้นตอนที่โปรแกรมบังคับไว้เท่านั้น เช่น ต้องบันทึกก่อนแล้วจึงพิมพ์ออกได้ เป็นต้น จะข้ามขั้นตอนไม่ได้เด็ดขาด รูปแบบ Event-driven ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1

4.1.2 รูปแบบการโต้ตอบแบบ User friendly โดยในโปรแกรมจะมี Command Button, Option Button และ Check Box, List Box และ Combo Box, Scrollbar, Msg Box เป็นต้น

Command Box คือ รูปปุ่มที่ปรากฏบนหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้เลื่อนเมาส์มาคลิกที่ปุ่มนั้น แล้วโปรแกรมจะดำเนินการตามชื่อคำสั่ง (Command) ที่ปรากฏอยู่บนรูปปุ่มนั้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.2

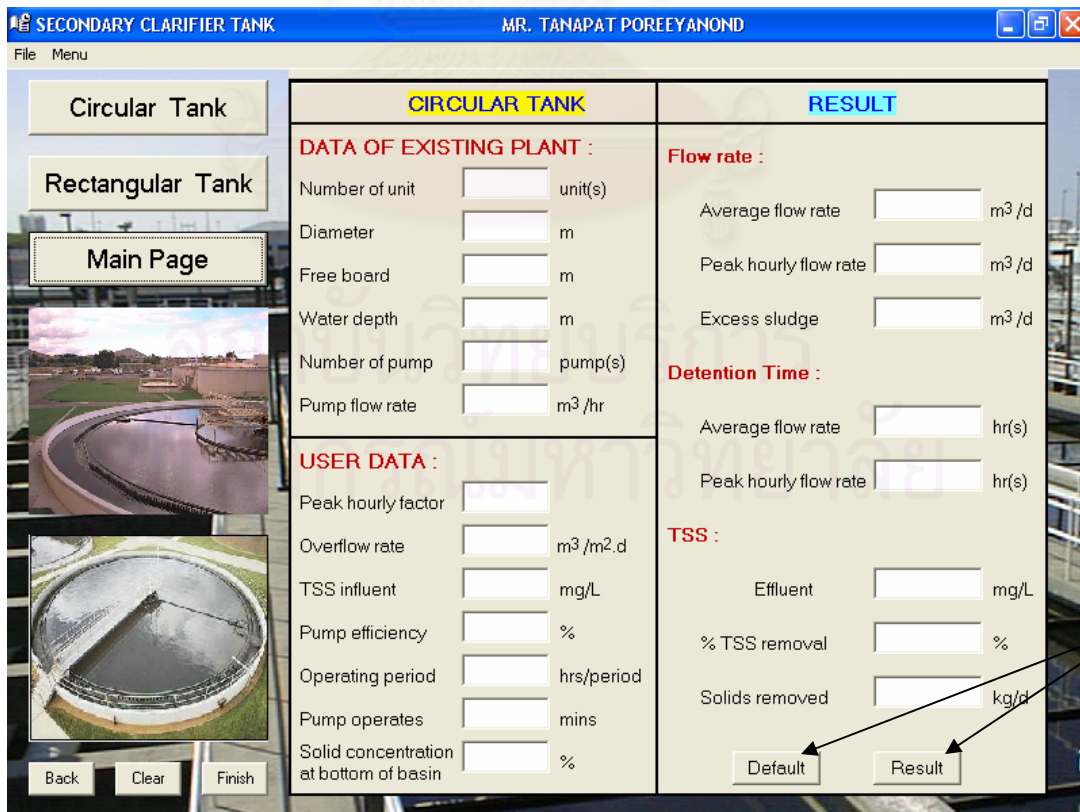
Option Box คือ รูปช่องว่างหลายๆ ช่องที่จะให้ผู้ใช้คลิกเลือกได้เพียงช่องเดียวเท่านั้น เพื่อให้โปรแกรมดำเนินการตามเงื่อนไขของช่องว่างที่เลือกนั้นต่อไป ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3

Check Box คือ รูปช่องว่างหลายๆ ช่องที่จะเปิดโอกาสให้ผู้ใช้คลิกเลือกได้ที่ละหลายๆ ช่องในคราวเดียวกัน เพื่อให้โปรแกรมดำเนินการให้ครบตามทุกเงื่อนไขของทุกช่องที่ได้เลือกนั้นต่อไป ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.4

List Box คือ รูปช่องสี่เหลี่ยมที่จะบรรจุรายชื่อของสิ่งต่างๆ เอาไว้จำนวนมาก เช่น ชื่อไฟล์ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้เลือกมาใช้งานได้ต่อไป ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.5



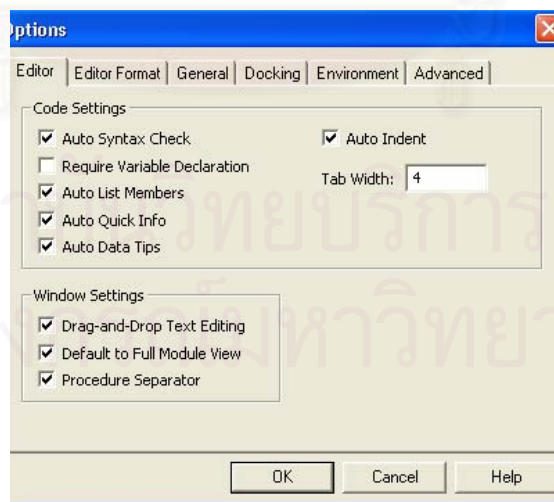
รูปที่ 4.1 โปรแกรมชนิด Event-driven แบบ Windows



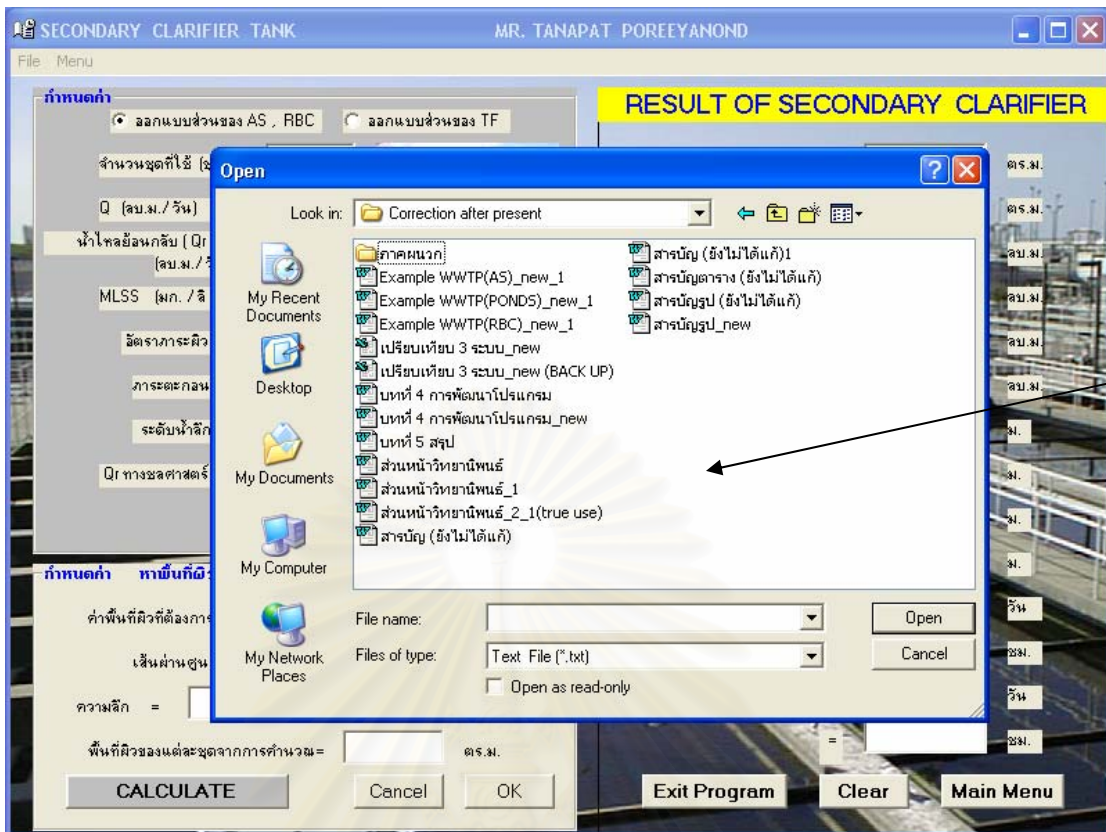
รูปที่ 4.2 Command Box



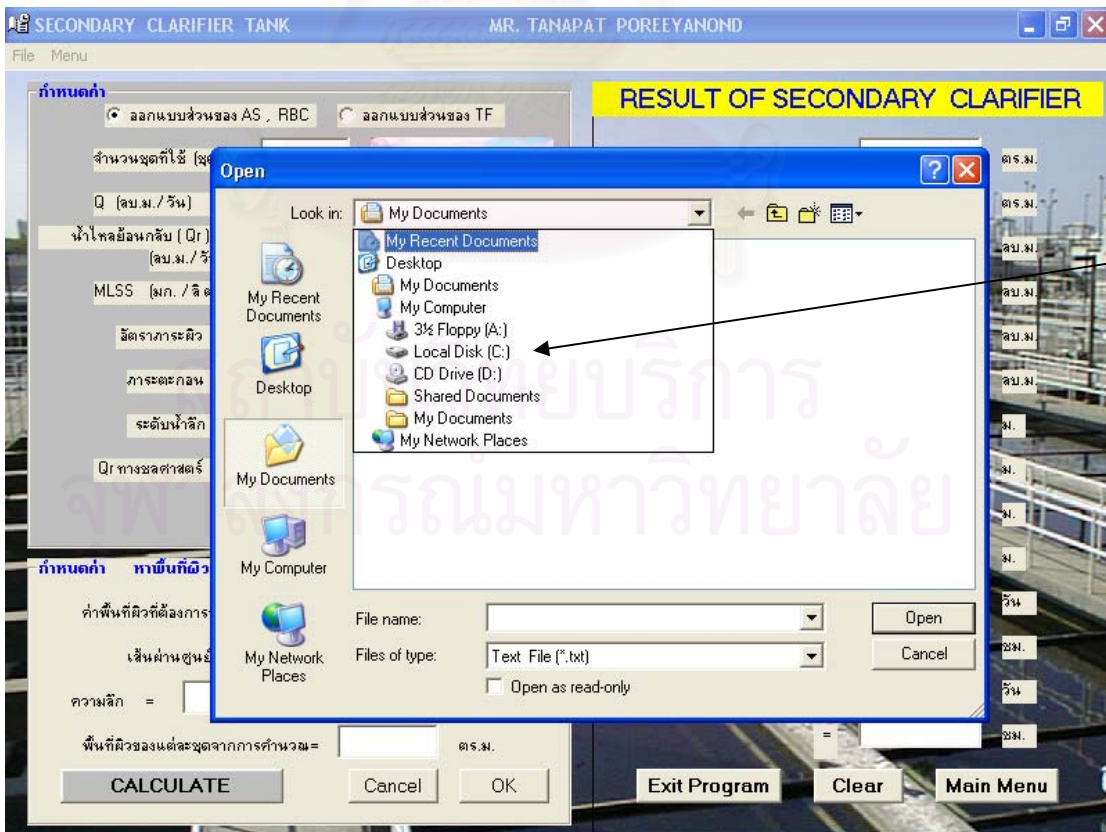
รูปที่ 4.3 Option Box



รูปที่ 4.4 Check Box



รูปที่ 4.5 List Box



รูปที่ 4.6 Combo Box

Combo Box คือ รูปช่องสี่เหลี่ยมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ List Box แต่แตกต่างกัน คือ รายการที่ผู้ใช้เลือกจะปรากฏให้เห็นเด่นชัดอยู่ภายใน Combo Box ส่วน List Box จะไม่มีการแสดงรายการที่ผู้ใช้เลือกไว้ในตัวของ List Box ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.6

Scrollbar คือ รูปของแถบปุ่มตัวเลื่อนรูปสี่เหลี่ยม มีทั้งแถบในแนวตั้งและแนวนอน จะใช้กรณีที่ข้อมูลที่ต้องการแสดงให้ดูนั้นมีมากเกินกว่าจะแสดงได้ทั้งหมดบนหน้าจอ จึงต้องให้ผู้ใช้คลิกเลื่อนปุ่มนี้เพื่อจะได้ดูข้อมูลในส่วนที่ยังไม่ได้แสดงขึ้นหน้าจอถัดไป ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.7

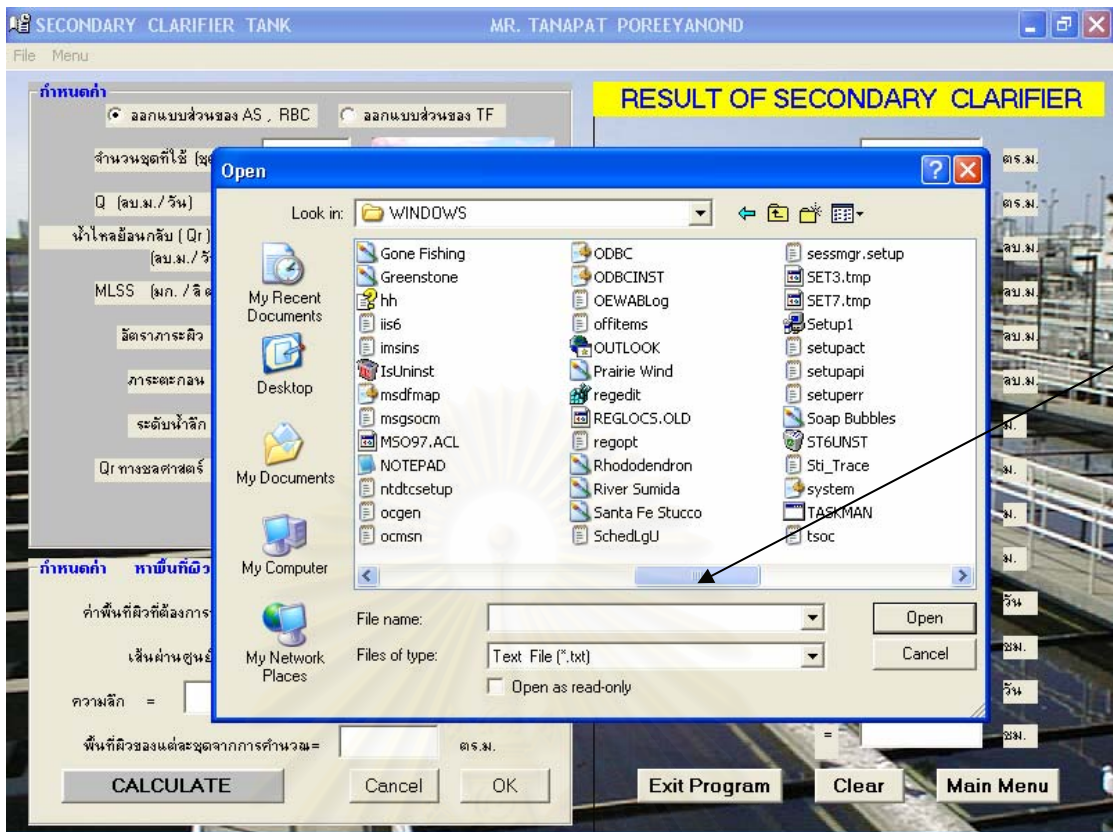
Message Box (Msg Box) คือ รูปของกล่องข้อความที่จะแสดงข้อความใดๆ เพื่อให้ผู้ใช้ดำเนินการหรือรับทราบตามข้อความนั้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.8

4.1.3 รูปแบบของ Menu (แบบ Windows) และเป็น Multiple Document Interface (MDI) คือ มีเอกสารของแต่ละไฟล์เป็นวินโดว์ย่อยอยู่ในวินโดว์หลักผู้ใช้จึงสามารถสลับการทำงานไปมาระหว่างเอกสารได้ ส่วน Menu ก็คือ ส่วนของหน้าจอที่รวบรวมคำสั่งต่างๆ เพื่อใช้ดำเนินงานโปรแกรมเอาไว้ในบริเวณเดียวกันและเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกในการค้นหาและเลือกใช้คำสั่งต่างๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ตัวอย่างของ Menu และ MDI มีแสดงไว้ในรูปที่ 4.9

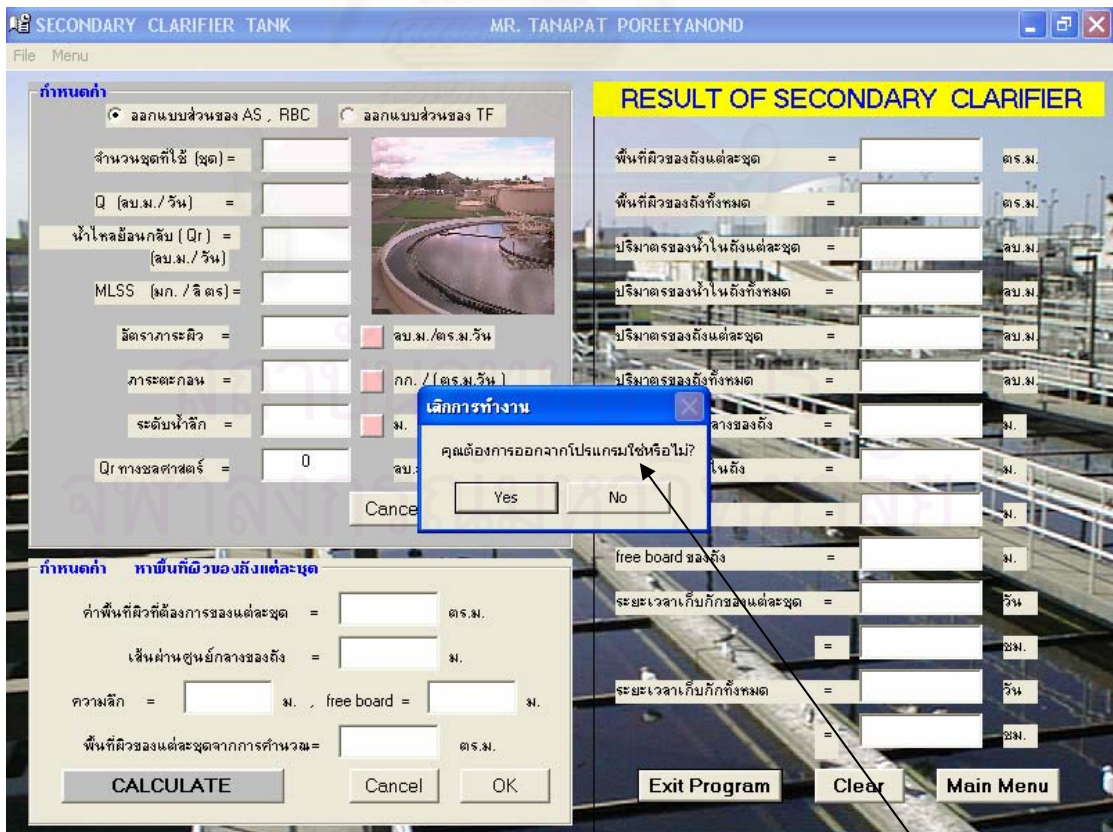
4.1.4 เมื่อเราสามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ไปมาระหว่าง Microsoft Word, Excel, และ Auto-CAD เราก็สามารถใช้ภาษา Visual Basic เขียนควบคุมการทำงานของ Microsoft Word, Excel Access และ Auto-CAD ให้นำเอาข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ได้ต่างๆ มากมายตามที่เราต้องการคือ

ก. Microsoft Word นำข้อมูลมาแสดงออกเป็นรูปแบบรายงานที่ผู้ใช้สามารถปรับแต่งแก้ไขได้ตามต้องการโดยใช้ศักยภาพของ Microsoft Word ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ส่วนมากจะมีประจำอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องอยู่แล้ว และเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการจัดพิมพ์เอกสารต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก และง่ายแก่การใช้งาน ปัจจุบันนี้เป็นโปรแกรมที่นิยมมากที่สุดสำหรับงานด้านการจัดทำเอกสารต่างๆ ตัวอย่างหน้าจอ Microsoft Word ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.10

ข. Microsoft Excel นำข้อมูลมาคำนวณในตารางซึ่งคำนวณที่ผู้ใช้สามารถปรับแต่งแก้ไขได้ตามต้องการ โดยใช้ศักยภาพ Excel Microsoft Excel เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ส่วนมากมีประจำอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องอยู่แล้ว และเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับงานคำนวณต่างๆ ที่สามารถจัดทำออกมาได้ในรูปของตารางการคำนวณ มีประสิทธิภาพสูงมากและง่ายแก่การใช้งาน ปัจจุบันนี้เป็นโปรแกรมที่นิยมมากที่สุดสำหรับใช้จัดทำตารางการคำนวณต่างๆ ตัวอย่างหน้าจอ Microsoft Excel ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.11

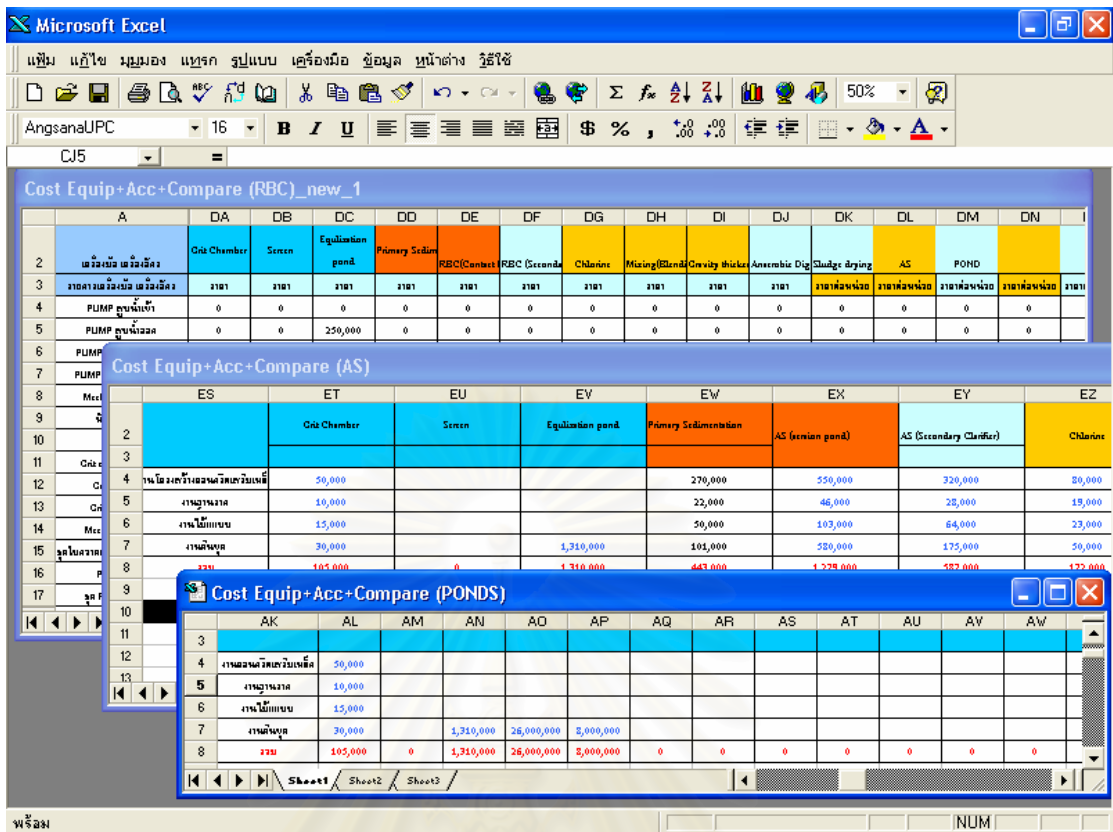


รูปที่ 4.7 Scroll Bar



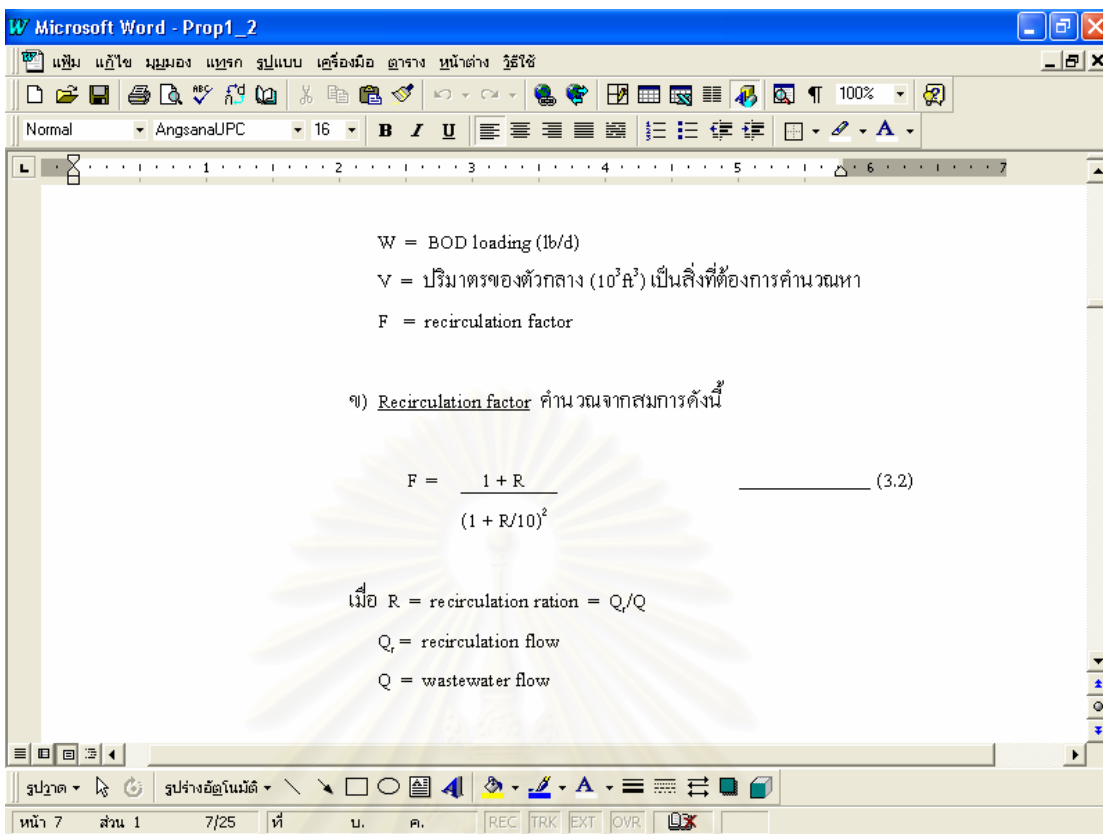
รูปที่ 4.8 Message Box (Msg Box)

Message Box



รูปที่ 4.9 Menu และ Multiple Document In terrace (MDI)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.10 Microsoft Word

	A	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI
2	เครื่องมือ เครื่องจักร	Grit Chamber	Screen	Equalization pond	Primary Sedim	RBC(Contact)	RBC (Seconda	Chlorine	Mixing/Blend	Gravity thick
3	รายการเครื่องมือ เครื่องจักร	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา
4	PUMP สูบน้ำเข้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	PUMP สูบน้ำออก	0	0	250,000	0	0	0	0	0	0
6	PUMP สูบ sludge เข้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	PUMP สูบ sludge ออก	0	0	0	10,000	0	10,000	0	0	30,000
8	Mechanical Aerator	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	หัวฟุ้ง diffuser	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Mixer	0	0	0	0	0	0	0	20,000	0
11	Grit screw collection	100,000	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Grit conveyor	100,000	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Grit Dewatering	200,000	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Mechanical Screen	0	300,000	0	0	0	0	0	0	0
15	ชุดไมกาคณะคอนกรีตพร้อมมอเตอร์	0	0	0	300,000	0	300,000	0	0	100,000
16	Pipe system	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	ชุด RBC สำเร็จรูป	0	0	0	0	7,500,000	0	0	0	0
19	รวม	400,000	300,000	250,000	300,000	7,500,000	310,000	0	20,000	130,000

รูปที่ 4.11 Microsoft Excel

ค. Auto-CAD นำข้อมูลมาแสดงเป็นภาพของ Auto-CAD ที่ผู้ใช้สามารถปรับแต่งแก้ไขภาพได้ตามต้องการ โดยใช้ศักยภาพของ Auto-CAD เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากในวิศวกรรมทุกสาขา เพราะเป็นโปรแกรมที่มีไว้ใช้เขียนแบบ (drawing) ทั้งในเชิงวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมทดแทนการเขียนด้วยมือ มีประสิทธิภาพสูงมากและทำงานได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างหน้าจอ Auto-CAD ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.12

ซึ่งการที่จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ดังเช่นตัวอย่างเหล่านี้ได้นั้น ในอดีตเป็นไปได้ไม่ได้ เพราะ Word, Excel , Auto-CAD ต่างมีฐานข้อมูลที่มีลักษณะระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน แต่ในปัจจุบันเมื่อมี Visual Basic เราก็สามารถเข้าไปแก้ไขปรับแต่งภายในโปรแกรมของ Word, Excel , Auto-CAD ได้ จึงทำให้โปรแกรมเหล่านี้ทำงานต่างๆ ได้ตามที่ต้องการ

4.1.5 ตารางคำนวณสำหรับการประเมินราคาอุปกรณ์-เครื่องจักรกล ค่าใช้จ่ายอื่นๆ และการรวมราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมด เนื่องจากวิธีการเขียนโปรแกรมสำหรับการประเมินราคาอุปกรณ์-เครื่องจักรกล ค่าใช้จ่ายอื่นๆ และการรวมราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมด ของวิทยานิพนธ์คุณสมศักดิ์ มีลักษณะที่เป็นการแยกเป็นฟังก์ชันย่อยหลายๆ ฟังก์ชันย่อยหลายๆ ฟังก์ชัน ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนและสิ้นเปลืองพื้นที่ในการเขียน โปรแกรมอย่างมาก

ดังนั้นจึงควรแก้ไขข้อเสียดังกล่าวโดยการใช้ภาษา Visual Basic ปรับแต่งการทำงานของซิทคำนวณ Microsoft Excel ผู้ใช้เพียงแค่เรียกชื่อนี้ขึ้นมาที่หน้าจอแล้วเขียนรายการและตัวเลขที่ต้องการประเมินลงไปแล้วคำนวณรวมราคาตามต้องการหลังจากนั้นก็บันทึกลงแผ่นดิสก์เป็น 1 ไฟล์ โดยเฉพาะซึ่งสามารถเรียกไฟล์ที่บันทึกนี้กลับมาแก้ไขได้อีก

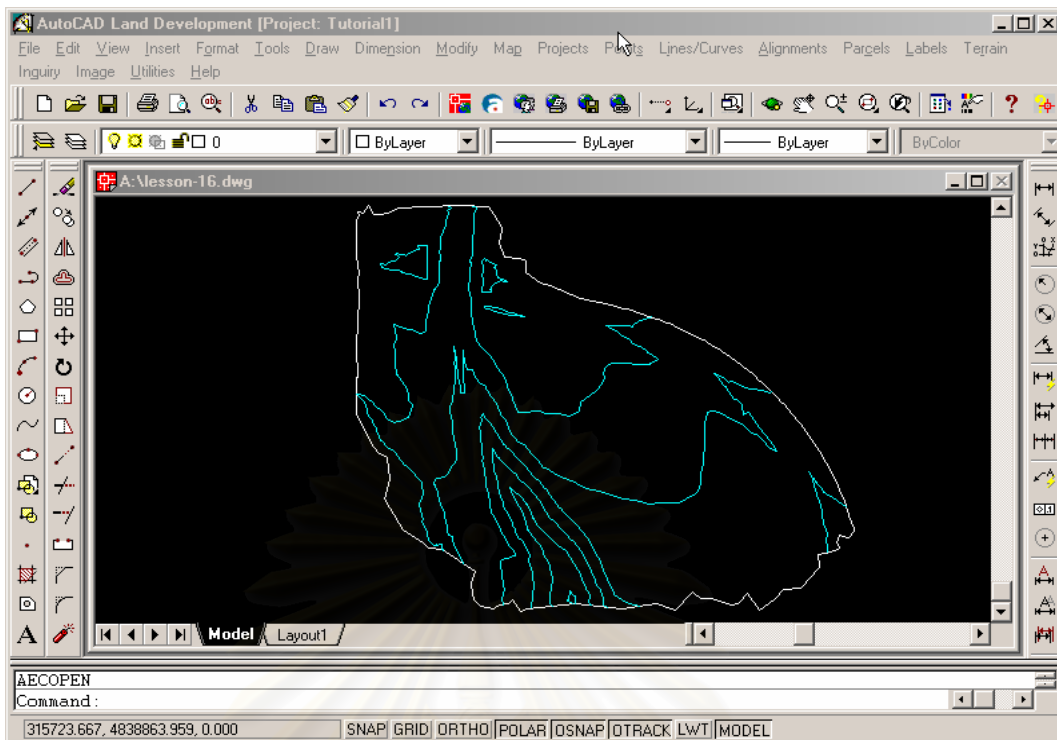
ข้อดีของวิธีการนี้คือมีความยืดหยุ่นอย่างมากเช่น ในการเพิ่มหรือลดรายการใดๆ ในตารางก็ได้ หรือการตั้งไฟล์ใหม่ได้ตามที่ต้องการ ตัวอย่างของตารางนี้มีแสดงไว้ในรูปที่

4.1.6 ไฟล์การจัดทำรายงานผลลัพธ์การคำนวณสุดท้าย ไฟล์นี้เป็นการจัดพิมพ์ผลลัพธ์จากการคำนวณทั้งหมด ออกมาในรูปแบบเดียวกับหน้าจอทุกอย่าง โดยใช้ภาษา Visual Basic ปรับแต่งการทำงานของ Microsoft Word ผู้ใช้จึงมีศักยภาพสูงสุดในการจัดทำรายงานได้ตามที่ต้องการ

4.1.7 ไฟล์แสดงการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการประเมินราคาในแต่ละรอบการคำนวณออกแบบ (comparative files) ไฟล์นี้เป็นไฟล์ที่นำผลลัพธ์สุดท้ายของการประเมินราคาในแต่ละรอบของการคำนวณ ออกมาเปรียบเทียบให้ผู้ใช้พิจารณา (การคำนวณออกแบบสามารถทำได้มากกว่า 1 รอบโดยที่การออกแบบ 1 รอบหมายถึง การออกแบบครบทุกหน่วยบำบัดตามที่ต้องการสำหรับรอบนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว)

ไฟล์นี้มี 4 รูปแบบ คือ

- comparative file สำหรับการเปรียบเทียบราคา civil works
- comparative file สำหรับการเปรียบเทียบราคา equipment



รูปที่ 4.12 Auto-CAD

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- comparative file สำหรับการเปรียบเทียบราคา accessory
- comparative file สำหรับการเปรียบเทียบ total cost ของ civil works, equipment, accessories ของ grand และ sam total cost

โดยในแต่ละรูปของไฟล์นี้จะแจกแจงให้เห็นชัดว่า แต่ละรายการของแต่ละรอบรายการคำนวณว่ามีราคาต่างกันอย่างไร บนหน้าจอเดียวกัน

4.1.8 การจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (User Manual) เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะมีการจัดทำเอกสารคู่มือการใช้ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้โปรแกรมนั้นสามารถใช้งานได้สะดวกและถูกต้องดังนั้นผู้เสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์นี้จึงเห็นว่าควรจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของหัวข้อวิทยานิพนธ์นี้ด้วยเช่นกัน คู่มือนี้นอกจากจะแสดงขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้ว ยังนำเสนอกราฟแสดงพารามิเตอร์บางตัวที่ใช้ในการออกแบบหน่วยบำบัดบางหน่วยซึ่งมีปัญหาคือ พารามิเตอร์บางตัวนั้นไม่สามารถแจกแจงแสดงออกมาในรูปของตารางได้จำเป็นต้องแสดงในรูปของกราฟเท่านั้น แต่เนื่องจากกราฟไม่สามารถบรรจุลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้นจึงต้องนำมาแสดงในเอกสารคู่มือดังกล่าว

4.2 การพัฒนาด้านโครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียและประมาณราคาเบื้องต้นนี้ ประกอบด้วยโครงสร้างใหญ่ๆ 3 ประเภท คือ โปรแกรมปฏิบัติการ (Visual Basic Language) ไฟล์ข้อมูล และไฟล์ default ซึ่งแสดงค่า design criteria ของกระบวนการต่างๆ ซึ่งใช้เป็นภาษา Visual Basic ในที่นี้สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละโครงสร้างได้ดังนี้

4.2.1 โปรแกรมปฏิบัติการ (Visual Basic Language)

ในการออกแบบโปรแกรมนี้ได้แบ่งส่วนของโปรแกรมออกเป็นฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้

- 1) Main เป็นฟังก์ชันหลักซึ่งรวบรวมฟังก์ชันย่อยทั้งหมดของโปรแกรม
- 2) Flow and mass balance เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่คำนวณสมดุลอัตราการไหลและมวลสารภายในระบบบำบัดน้ำเสียที่ผู้ใช้งาน โปรแกรมสร้างขึ้น
- 3) Design เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่คำนวณออกแบบหน่วยบำบัดน้ำเสียต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ผู้ใช้งาน โปรแกรมสร้างขึ้น
- 4) Plant lay -out consideration เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่ช่วยผู้ใช้งาน โปรแกรมในการพิจารณาจัดวางแบบแปลน (plant lay – out) ของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเรียกใช้โปรแกรม Auto-CAD มาช่วยผู้ใช้งาน
- 5) Hydraulic consideration and profile เป็นฟังก์ชันย่อย ซึ่งทำหน้าที่ออก

แบบองค์ประกอบที่สำคัญๆ ทางด้านชลศาสตร์ในโรงบำบัดน้ำเสีย ซึ่งได้แก่ ท่อ ทางน้ำเปิด เครื่องสูบน้ำ และฝายน้ำล้น (weir)

6) Cost estimation เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่คำนวณประเมินราคาเบื้องต้นของโรงบำบัดน้ำเสีย โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ราคาค่าใช้จ่ายงานโยธา ราคางานอุปกรณ์-เครื่องจักรกล และราคาค่าใช้จ่ายอื่นๆ

7) Cost comparison เป็นฟังก์ชันย่อยที่นำผลลัพธ์ของการประเมินราคาในแต่ละรอบของการคำนวณออกมาเปรียบเทียบให้ผู้พิจารณาเพราะในแต่ละรอบของการคำนวณนั้น ผู้ใช้อาจเลือกใช้หน่วยบำบัดน้ำเสียที่แตกต่างกันก็ได้ การเปรียบเทียบจะแบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ การเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายงานโยธา การเปรียบเทียบราคางานอุปกรณ์-เครื่องจักรกล การเปรียบเทียบราคาค่าใช้จ่ายอื่นๆ และการเปรียบเทียบ Total cost ของโยธา-เครื่องจักรกล-ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

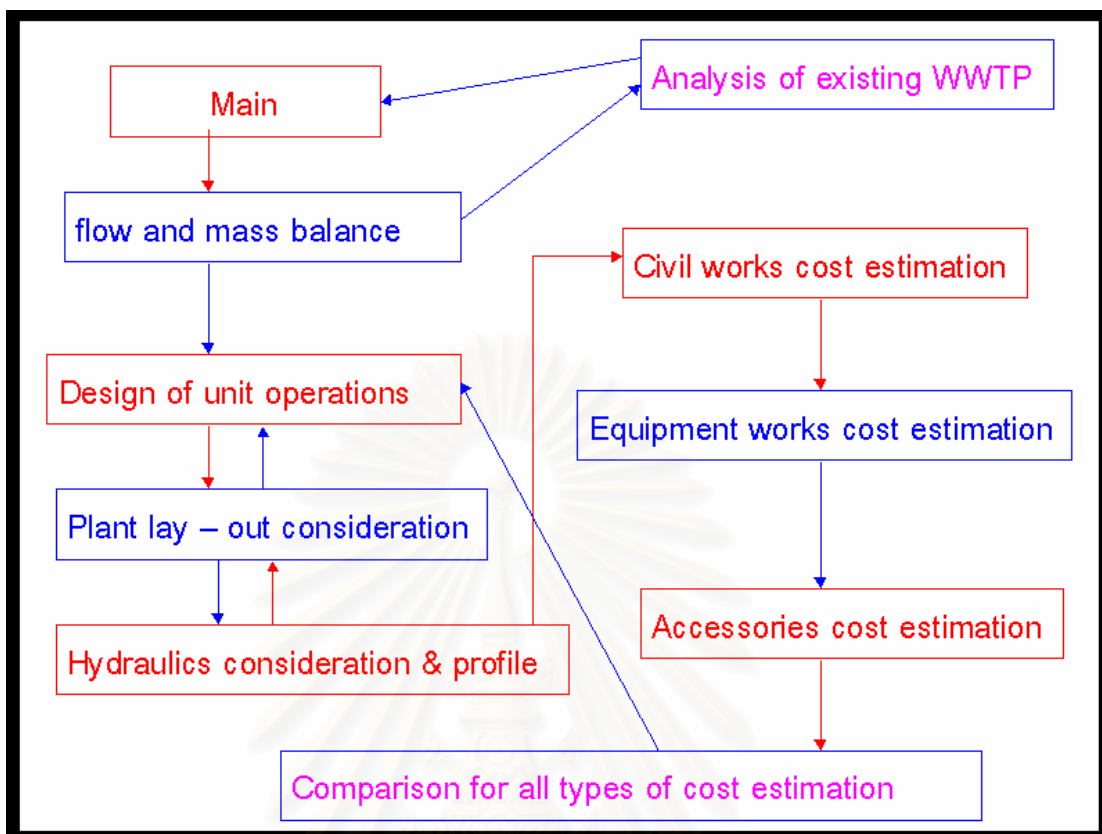
8) Analysis เป็นฟังก์ชันย่อยที่ช่วยคำนวณในกรณีที่มีโรงบำบัดน้ำเสียเดิมอยู่แล้ว (existing plant) เพื่อสามารถวิเคราะห์ได้ว่าโรงบำบัดน้ำเสียนั้นเหมาะสมกับคุณลักษณะของน้ำเสียที่พิจารณาหรือไม่

สำหรับหน้าจอของทั้ง 8 ฟังก์ชันย่อยนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.14 ถึง 4.68 ความสัมพันธ์โดยทั่วไปของทั้ง 8 ฟังก์ชันย่อยนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.13 แต่ในทางปฏิบัติใช้งานจริงแล้ว ผู้ใช้มีอิสระอย่างเต็มที่ในการจะเลือกใช้ฟังก์ชันย่อยทั้ง 8 นี้ ฟังก์ชันใดก่อนหรือหลังก็ได้

4.2.2 ไฟล์ข้อมูล (Data Files)

ไฟล์ข้อมูล เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลที่จำเป็นที่ใช้ในการคำนวณออกแบบของกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่างๆ ไฟล์ข้อมูลของโปรแกรมนี้แบ่งออกเป็น 2 จำพวกด้วยกัน คือ

- ไฟล์ข้อมูลซึ่งเก็บค่าแนะนำสำหรับใช้ในการคำนวณออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่างๆ ซึ่งในแต่ละกระบวนการจะมีไฟล์ข้อมูลชนิดนี้แยกเป็นอิสระจากกัน ผู้ใช้จะเรียกใช้ไฟล์ข้อมูลต่างๆ นี้เอง โดยใช้คำสั่ง Open ใน Menu ด้านบนของจอและไม่ควรลบไฟล์เหล่านี้ออกไปจากโปรแกรม เพราะโปรแกรมจะหาไม่พบและจะแสดงข้อผิดพลาดขึ้น
- ไฟล์ข้อมูลซึ่งเก็บค่าของ parameters ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและผลลัพธ์ของการคำนวณออกแบบของกระบวนการบำบัดน้ำเสียต่างๆ แต่ผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้สั่งให้โปรแกรมเก็บค่าข้อมูลต่างๆ ไว้ในไฟล์ใหม่และตั้งชื่อใหม่ให้กับไฟล์ข้อมูลชนิดนี้ในการเรียกใช้ไฟล์ข้อมูลนี้ ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องป้อนชื่อไฟล์ให้ถูกต้องแล้วโปรแกรมจะไปเรียกมาใช้งาน ถ้าป้อนชื่อไม่ถูกต้องโปรแกรมจะบอกว่าไม่พบและให้ป้อนชื่อไฟล์เข้าไปใหม่



รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์แบบทั่วไปของฟังก์ชันทั้ง 8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INPUT

AERATED LAGOON PROCESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

Q = 10000 ลบ.ม./วัน , BOD₅เข้า = 200 มก./ลิตร
 ลมของอากาศ = 25 เซลเซียส , TSSเข้า = 200 มก./ลิตร
 ลมของน้ำเสีย = 20 เซลเซียส , BETA = 0.9 , ALFA = 0.9
 ระดับน้ำไหล = 3 ม. , เวลาเก็บกัก = 5 วัน
 ค่าปัจจัยตามสัดส่วน (f) = 0.68 , ค่าส.ป.ล.ลมของลม = 1.075
 ความเข้มข้น O₂ ในระบบ = 2 มก./ลิตร , กำลังของเครื่องกวน = 1 กิโลวัตต์/1000ลบ.ม.

Yield (Y) = 0.6 (มก.VSS / มก.BOD₅ removed)
 เครื่องเติมอากาศที่มีอัตราเติมอากาศ = 1.8 (กก.ออกซิเจน / กิโลวัตต์.ชม.)
 ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (ม.) = 50
 ค่าคงที่อัตรากำจัด BOD₅ = 1 (ต่อวัน) ชม. 20 เซลเซียส

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = 100 ม. , ค่าปริมาตรที่ต้องการ = 50000.00 ลบ.ม.
 ความยาว = 200 ม. , ปริมาตรจากการคำนวณ = 60000.00 ลบ.ม.
 ระดับน้ำลึก = 3 ม.
 free board = 0.5 ม.

RESULT OF AL

ปริมาณของสระเติมอากาศ = [] ลบ.ม.
 ปริมาตรของน้ำในสระเติมอากาศ = [] ลบ.ม.
 ความกว้าง = [] ม. , ความยาว = [] ม.
 ความลึก = [] ม. , ระดับน้ำ = [] ม.
 พื้นที่ผิวของสระเติมอากาศ = [] ตร.ม.
 ลมของอากาศในสระเติมอากาศ = [] เซลเซียส
 BOD₅ ของน้ำทิ้ง = [] มก. / ลิตร
 ค่าความเข้มข้นจุลชีพที่เกิดขึ้น = [] มก. / ลิตร
 ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกถ่ายทิ้ง = [] กก. / วัน
 ค่าความต้องการออกซิเจน = [] กก.ออกซิเจน / วัน
 กำลังของเครื่องเติมอากาศที่ต้องการ = [] กิโลวัตต์
 Horse Powers ของเครื่องเติมอากาศ = [] (hp / เครื่อง)
 จำนวนของเครื่องเติมอากาศ = [] เครื่อง

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.14 หน้าจอสำหรับออกแบบ สระเติมอากาศ

AERATED LAGOON PROCESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

Q = 10000 ลบ.ม./วัน , BOD₅เข้า = 200 มก./ลิตร
 ลมของอากาศ = 25 เซลเซียส , TSSเข้า = 200 มก./ลิตร
 ลมของน้ำเสีย = 20 เซลเซียส , BETA = 0.9 , ALFA = 0.9
 ระดับน้ำไหล = 3 ม. , เวลาเก็บกัก = 5 วัน
 ค่าปัจจัยตามสัดส่วน (f) = 0.68 , ค่าส.ป.ล.ลมของลม = 1.075
 ความเข้มข้น O₂ ในระบบ = 2 มก./ลิตร , กำลังของเครื่องกวน = 1 กิโลวัตต์/1000ลบ.ม.

Yield (Y) = 0.6 (มก.VSS / มก.BOD₅ removed)
 เครื่องเติมอากาศที่มีอัตราเติมอากาศ = 1.8 (กก.ออกซิเจน / กิโลวัตต์.ชม.)
 ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (ม.) = 50
 ค่าคงที่อัตรากำจัด BOD₅ = 1 (ต่อวัน) ชม. 20 เซลเซียส

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = 100 ม. , ค่าปริมาตรที่ต้องการ = 50000.00 ลบ.ม.
 ความยาว = 200 ม. , ปริมาตรจากการคำนวณ = 60000.00 ลบ.ม.
 ระดับน้ำลึก = 3 ม.
 free board = 0.5 ม.

RESULT OF AL

ปริมาณของสระเติมอากาศ = 70000.00 ลบ.ม.
 ปริมาตรของน้ำในสระเติมอากาศ = 60000.00 ลบ.ม.
 ความกว้าง = 100.00 ม. , ความยาว = 200.00 ม.
 ความลึก = 3.50 ม. , ระดับน้ำ = 3.00 ม.
 พื้นที่ผิวของสระเติมอากาศ = 20000.00 ตร.ม.
 ลมของอากาศในสระเติมอากาศ = 22.88 เซลเซียส
 BOD₅ ของน้ำทิ้ง = 27.94 มก. / ลิตร
 ค่าความเข้มข้นจุลชีพที่เกิดขึ้น = 103.24 มก. / ลิตร
 ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกถ่ายทิ้ง = 1032.37 กก. / วัน
 ค่าความต้องการออกซิเจน = 1064.35 กก.ออกซิเจน / วัน
 กำลังของเครื่องเติมอากาศที่ต้องการ = 60.00 กิโลวัตต์
 Horse Powers ของเครื่องเติมอากาศ = 10 (hp / เครื่อง)
 จำนวนของเครื่องเติมอากาศ = 7 เครื่อง

Exit Program Clear Main Menu

ACTIVATED SLUDGE PROCESS MR. TANAPAT POREEYANOND

ACTIVATED SLUDGE PROCESS

กำหนดค่า

ตั้งซีพีเอ็มพื้นผ้า ตั้งปริมาณปลายตัด

Q = 4000 ลบ.ม. / วัน

BOD₅ น้ำเสียที่เข้า = 150 มก. / ลิตร

ค่า MLSS = 3000 มก. / ลิตร

ค่า MLRSS = 8000 มก. / ลิตร

ค่า TKN = 40 มก. / ลิตร

ค่า BOD₅ / BOD_u = 0.42

ค่า Yield (Y) = 0.75 มก.MLVSS / มก.BOD₅

ค่า Kd = 0.03 วัน⁻¹

(F / M) = 0.1 กก.MLVSS-วัน / กก.BOD

BOD₅ removal = 90 %

กำลังของเครื่องกวน = 25 แรงม้า / 1000ลบ.ม.

เครื่องเติมอากาศที่มีอัตราเติมอากาศ = 2.6 กก.ออกซิเจน / แรงม้า.ชม.

ความเข้มข้นของ excess sludge = 3000 มก. / ลิตร

Cancel OK

กำหนดค่า ทบปริมาตรถังเติมอากาศรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค่าปริมาตรน้ำในถังที่ต้องการ = 2000.00 ลบ.ม.

ความกว้างของถังเติมอากาศ = 15 ม.

ความยาวของถังเติมอากาศ = 80 ม.

ระดับน้ำในถังเติมอากาศลึก = 2 ม.

ค่า free board ของถังเติมอากาศ = 0.5 ม.

ปริมาตรน้ำในถังจากการคำนวณ = 2400.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel Next >>

ลักษณะของถังเติมอากาศ

Exit Program Main Menu

OUTPUT

ACTIVATED SLUDGE PROCESS MR. TANAPAT POREEYANOND

ACTIVATED SLUDGE PROCESS

RESULT OF ACTIVATED SLUDGE PROCESS

ปริมาตรของน้ำในถังเติมอากาศ = 2400.00 ลบ.ม.	ปริมาตรของตะกอนส่วนเกินต่อวัน = 75.00 ลบ.ม. / วัน
ปริมาตรของถังเติมอากาศ = 3000.00 ลบ.ม.	ค่าความต้องการออกซิเจน = 1654.21 กก.ออกซิเจน / วัน
ความกว้างของถังเติมอากาศ = 15.00 ม.	กำลังของเครื่องเติมอากาศที่ต้องการ = 60.00 กิโลวัตต์
ความยาวของถังเติมอากาศ = 80.00 ม.	กำลังของเครื่องเติมอากาศ = 80.43 แรงม้า
ระดับน้ำในถังเติมอากาศ = 2.00 ม.	Horse Powers ของ เครื่องเติมอากาศ = 50 แรงม้า / เครื่อง
ความลึกของถังเติมอากาศ = 2.50 ม.	กำลังของPumpสูบตะกอนก้น = 4 ลบ.ม./ชม./เครื่อง
อัตราการสูบตะกอนก้น = 2400.00 ลบ.ม. / วัน	กำลังของPumpสูบตะกอนออก = 2 ลบ.ม./ชม./เครื่อง
เวลาเก็บกักน้ำเสีย = 14.40 ชม.	
ค่าการระเหินที่จริง = .60 วัน	Cancel OK
ค่าการระเหินที่จริง = .25 กก.BOD ₅ / ลบ.ม.-วัน	
ค่าปริมาตรตะกอนส่วนเกิน = 225.00 กก. / วัน	จำนวนของเครื่องเติมอากาศ = 2 เครื่อง
ค่าอายุตะกอน = 26.67 วัน	จำนวนของPumpสูบตะกอนก้น = 26 เครื่อง
ค่า BOD ₅ ในน้ำออก = 15.00 มก. / ลิตร	จำนวนของPumpสูบตะกอนออก = 2 เครื่อง
ค่าปริมาณ BOD ₅ ที่ถูกกำจัดออกไป = 540.00 กก. / วัน	

Exit Program << Back Clear Main Menu

รูปที่ 4.15 หน้าจอสำหรับออกแบบ กระบวนการแอกทีเวเต็ดสลัดจ์

SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

ลอกแบบส่วนของ AS , RBC ลอกแบบส่วนของ TF

จำนวนชุดที่ใช้ (ชุด) = 2

Q (ลบ.ม./ วัน) = 4000

น้ำไหลย้อนกลับ (Qr) (ลบ.ม./ วัน) = 2400

MLSS (กก. / ลิ ตร) = 3000

อัตราภาระผิว = 10 ลบ.ม./ตร.ม.วัน

ภาระตะกอน = 50 กก. / (ตร.ม.วัน)

ระดับน้ำลึก = 3.5 ม.

Qr ทางชลศาสตร์ = 0 ลบ.ม./ วัน

Cancel OK

RESULT OF SECONDARY CLARIFIER

พื้นที่ผิวของถังแต่ละชุด = ตร.ม.

พื้นที่ผิวของถังทั้งหมด = ตร.ม.

ปริมาตรของน้ำในถังแต่ละชุด = ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในถังทั้งหมด = ลบ.ม.

ปริมาตรของถังแต่ละชุด = ลบ.ม.

ปริมาตรของถังทั้งหมด = ลบ.ม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของถัง = ม.

ความลึกของน้ำในถัง = ม.

ความลึกของถัง = ม.

free board ของถัง = ม.

ระยะเวลาเก็บกักของถังแต่ละชุด = วัน

= ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = วัน

= ชม.

Exit Program Clear Main Menu

กำหนดค่า **หาพื้นที่ผิวของถังแต่ละชุด**

ค่าพื้นที่ผิวที่ต้องการของถังแต่ละชุด = 200.00 ตร.ม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของถัง = 20 ม.

ความลึก = 3.5 ม. , free board = 0.5 ม.

พื้นที่ผิวของถังแต่ละชุดจากการคำนวณ = 314.16 ตร.ม.

CALCULATE Cancel OK

OUTPUT

SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

ลอกแบบส่วนของ AS , RBC ลอกแบบส่วนของ TF

จำนวนชุดที่ใช้ (ชุด) = 2

Q (ลบ.ม./ วัน) = 4000

น้ำไหลย้อนกลับ (Qr) (ลบ.ม./ วัน) = 2400

MLSS (กก. / ลิ ตร) = 3000

อัตราภาระผิว = 10 ลบ.ม./ตร.ม.วัน

ภาระตะกอน = 50 กก. / (ตร.ม.วัน)

ระดับน้ำลึก = 3.5 ม.

Qr ทางชลศาสตร์ = 0 ลบ.ม./ วัน

Cancel OK

RESULT OF SECONDARY CLARIFIER

พื้นที่ผิวของถังแต่ละชุด = 314.16 ตร.ม.

พื้นที่ผิวของถังทั้งหมด = 628.32 ตร.ม.

ปริมาตรของน้ำในถังแต่ละชุด = 1099.56 ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในถังทั้งหมด = 2199.12 ลบ.ม.

ปริมาตรของถังแต่ละชุด = 1256.64 ลบ.ม.

ปริมาตรของถังทั้งหมด = 2513.28 ลบ.ม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของถัง = 20.00 ม.

ความลึกของน้ำในถัง = 3.50 ม.

ความลึกของถัง = 4.00 ม.

free board ของถัง = .50 ม.

ระยะเวลาเก็บกักของถังแต่ละชุด = .27 วัน

= 6.60 ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = .55 วัน

= 13.19 ชม.

Exit Program Clear Main Menu

กำหนดค่า **หาพื้นที่ผิวของถังแต่ละชุด**

ค่าพื้นที่ผิวที่ต้องการของถังแต่ละชุด = 200.00 ตร.ม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของถัง = 20 ม.

ความลึก = 3.5 ม. , free board = 0.5 ม.

พื้นที่ผิวของถังแต่ละชุดจากการคำนวณ = 314.16 ตร.ม.

CALCULATE Cancel OK

รูปที่ 4.16 หน้าจอสำหรับออกแบบ ถังทำใสหรือถังตกตะกอนชั้นสอง

AEROBIC STABILIZATION POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

AEROBIC STABILIZATION POND

จำนวนบ่อที่ใช้ = 3 ชุด บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปรางคอกปลาตัด


Q = 10000 ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = 6 วัน

ระดับน้ำลึก = 3 ม.

BOD₅ เข้า = 150 มก./ลิตร

free board = 0.5 ม.



Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาตรน้ำในบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของแต่ละชุด

ค่าปริมาตรน้ำในบ่อที่ต้องการ = 20000.00 ลบ.ม.

ความกว้างของบ่อ / 1 ชุด = 55 ม.

ความยาวบ่อ / 1 ชุด = 125 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 3 ม.

ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.

ปริมาตรน้ำในบ่อจากการคำนวณ = 20625.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF DESIGN

ปริมาตรของน้ำในบ่อทั้งหมด = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในบ่อแต่ละชุด = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อทั้งหมด = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อแต่ละชุด = [] ลบ.ม.

ความกว้างบ่อ = [] ม.

ความยาวบ่อ = [] ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก = [] ม.

free board = [] ม.

ความลึกของบ่อ = [] ม.

ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = [] วัน

= [] ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = [] วัน

= [] ชม.

ค่าการระBOD₅ = [] กก.BOD₅/ตร.ม.วัน

Exit Program Clear Main Menu

OUTPUT

AEROBIC STABILIZATION POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

AEROBIC STABILIZATION POND

จำนวนบ่อที่ใช้ = 3 ชุด บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปรางคอกปลาตัด


Q = 10000 ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = 6 วัน

ระดับน้ำลึก = 3 ม.

BOD₅ เข้า = 150 มก./ลิตร

free board = 0.5 ม.



Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาตรน้ำในบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของแต่ละชุด

ค่าปริมาตรน้ำในบ่อที่ต้องการ = 20000.00 ลบ.ม.

ความกว้างของบ่อ / 1 ชุด = 55 ม.

ความยาวบ่อ / 1 ชุด = 125 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 3 ม.

ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.

ปริมาตรน้ำในบ่อจากการคำนวณ = 20625.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF DESIGN

ปริมาตรของน้ำในบ่อทั้งหมด = 61875.00 ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในบ่อแต่ละชุด = 20625.00 ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อทั้งหมด = 72187.50 ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อแต่ละชุด = 24062.50 ลบ.ม.

ความกว้างบ่อ = 55.00 ม.

ความยาวบ่อ = 125.00 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก = 3.00 ม.

free board = 0.5 ม.

ความลึกของบ่อ = 3.50 ม.

ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = 2.06 วัน

= 49.50 ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = 6.19 วัน

= 148.50 ชม.

ค่าการระBOD₅ = .0727 กก.BOD₅/ตร.ม.วัน

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.17 หน้าจอสำหรับออกแบบ บ่อป่ม

FACULTATIVE POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

FACULTATIVE STABILIZATION POND

$Q = 10000$ ลบ.ม./วัน , จำนวนบ่อที่ใช้ = 2 ชุด
 BOD_5 เข้า = 150 มก./ลิตร , ส.ป.ส.ลจ.ขง.ขุม. = 1.07 วัน
 BOD_5 ออก = 20 มก./ลิตร , ระดับน้ำลึก = 3 ม.
 ลจ.ขง.ขุม.น้ำในบ่อ = 24 ลจ.ขง.ขุม. , free board = 0.5 ม.
 ค่าคงที่ K = 0.3 ม. ลจ.ขง.ขุม. 20 ลจ.ขง.ขุม.

บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปรางคืดปลายตัด

Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาณทราน้ำในบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของแต่ละบ่อ

ค่าปริมาณทราน้ำในบ่อที่ได้ออกการ = 82646.98 ลบ.ม.
 ความกว้างของบ่อ / 1 ชุด = 120 ม.
 ความยาวบ่อ / 1 ชุด = 240 ม.
 ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 3 ม.
 ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.
 ปริมาณทราน้ำในบ่อจากการคำนวณ = 86400.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF FACULTATIVE POND

ปริมาณทราน้ำในบ่อทั้งหมด = ลบ.ม.
 ปริมาณทราน้ำในบ่อแต่ละชุด = ลบ.ม.
 ปริมาณทราน้ำทั้งหมด = ลบ.ม.
 ปริมาณทราน้ำแต่ละชุด = ลบ.ม.
 ความกว้างบ่อ = ม.
 ความยาวบ่อ = ม.
 ระดับน้ำในบ่อลึก = ม.
 ความลึกของบ่อ = ม.
 ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = วัน
 = ชม.
 ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = วัน
 = ชม.
 ค่าการระ BOD_5 = กก. BOD_5 / ตร.ม. วัน

Exit Program Clear Main Menu

OUTPUT

FACULTATIVE POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

FACULTATIVE STABILIZATION POND

$Q = 10000$ ลบ.ม./วัน , จำนวนบ่อที่ใช้ = 2 ชุด
 BOD_5 เข้า = 150 มก./ลิตร , ส.ป.ส.ลจ.ขง.ขุม. = 1.07 วัน
 BOD_5 ออก = 20 มก./ลิตร , ระดับน้ำลึก = 3 ม.
 ลจ.ขง.ขุม.น้ำในบ่อ = 24 ลจ.ขง.ขุม. , free board = 0.5 ม.
 ค่าคงที่ K = 0.3 ม. ลจ.ขง.ขุม. 20 ลจ.ขง.ขุม.

บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปรางคืดปลายตัด

Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาณทราน้ำในบ่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าของแต่ละบ่อ

ค่าปริมาณทราน้ำในบ่อที่ได้ออกการ = 82646.98 ลบ.ม.
 ความกว้างของบ่อ / 1 ชุด = 120 ม.
 ความยาวบ่อ / 1 ชุด = 240 ม.
 ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 3 ม.
 ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.
 ปริมาณทราน้ำในบ่อจากการคำนวณ = 86400.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF FACULTATIVE POND

ปริมาณทราน้ำในบ่อทั้งหมด = 172800.00 ลบ.ม.
 ปริมาณทราน้ำในบ่อแต่ละชุด = 86400.00 ลบ.ม.
 ปริมาณทราน้ำทั้งหมด = 201600.00 ลบ.ม.
 ปริมาณทราน้ำแต่ละชุด = 100800.00 ลบ.ม.
 ความกว้างบ่อ = 120.00 ม.
 ความยาวบ่อ = 240.00 ม.
 ระดับน้ำในบ่อลึก = 3.00 ม.
 ความลึกของบ่อ = 3.50 ม.
 ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = 8.64 วัน
 = 207.36 ชม.
 ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = 17.28 วัน
 = 414.72 ชม.
 ค่าการระ BOD_5 = .0260 กก. BOD_5 / ตร.ม. วัน

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.18 หน้าจอสำหรับออกแบบ บ่อแฟคัลเตทีฟ

INPUT

ANAEROBIC STABILIZATION POND
MR. TANAPAT POREEYANOND

ANAEROBIC STABILIZATION POND

Q = 10000 ลบ.ม./วัน บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปริมาตรปลายตัด

เวลาเก็บกัก = 5 วัน จำนวนชุดที่ใช้ = 4 ชุด

BOD₅ เข้า = 150 มก./ลิตร

%กำจัดBOD₅ = 50 %

ระดับน้ำลึก = 5 ม.

free board = 0.5 ม.

RESULT OF DESIGN

ปริมาตรของน้ำในบ่อทั้งหมด = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในบ่อแต่ละชุด = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อทั้งหมด = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อแต่ละชุด = [] ลบ.ม.

ความยาวกั้นบ่อ, ปากบ่อ = [] [] ม.

ความกว้างกั้นบ่อ, ปากบ่อ = [] [] ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก = [] ม.

ความลึกของบ่อ = [] ม.

ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = [] วัน

= [] ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = [] วัน

= [] ชม.

ค่าBOD₅ ในน้ำออก = [] มก./ลิตร

ค่าภาระBOD₅ = [] กก.BOD₅/ตร.ม.วัน

กำหนดค่า ทบปริมาตรน้ำในบ่อรูปปริมาตรปลายตัดของแต่ละชุด

ค่าปริมาตรน้ำในบ่อที่ต้องการ = 12500.00 ลบ.ม.

ความกว้างกั้นบ่อ / 1 ชุด = 42 ม.

ความยาวกั้นบ่อ / 1 ชุด = 132 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 5 ม.

ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.

ค่า Slope ของบ่อ = 1 / 2

ปริมาตรน้ำในบ่อจากการคำนวณ = 36993.64 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.19 หน้าจอสำหรับออกแบบ บ่อเหม็น

OUTPUT

ANAEROBIC STABILIZATION POND
MR. TANAPAT POREEYANOND

ANAEROBIC STABILIZATION POND

Q = 10000 ลบ.ม./วัน บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปริมาตรปลายตัด

เวลาเก็บกัก = 5 วัน จำนวนชุดที่ใช้ = 4 ชุด

BOD₅ เข้า = 150 มก./ลิตร

%กำจัดBOD₅ = 50 %

ระดับน้ำลึก = 5 ม.

free board = 0.5 ม.

RESULT OF DESIGN

ปริมาตรของน้ำในบ่อทั้งหมด = 147974.56 ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในบ่อแต่ละชุด = 36993.64 ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อทั้งหมด = 167141.33 ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อแต่ละชุด = 41785.33 ลบ.ม.

ความยาวกั้นบ่อ, ปากบ่อ = 42.00 64.00 ม.

ความกว้างกั้นบ่อ, ปากบ่อ = 132.00 154.00 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก = 5.00 ม.

ความลึกของบ่อ = 5.50 ม.

ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = 3.70 วัน

= 88.78 ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = 14.80 วัน

= 355.14 ชม.

ค่าBOD₅ ในน้ำออก = 75.00 มก./ลิตร

ค่าภาระBOD₅ = .0507 กก.BOD₅/ตร.ม.วัน

กำหนดค่า ทบปริมาตรน้ำในบ่อรูปปริมาตรปลายตัดของแต่ละชุด

ค่าปริมาตรน้ำในบ่อที่ต้องการ = 12500.00 ลบ.ม.

ความกว้างกั้นบ่อ / 1 ชุด = 42 ม.

ความยาวกั้นบ่อ / 1 ชุด = 132 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 5 ม.

ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.

ค่า Slope ของบ่อ = 1 / 2

ปริมาตรน้ำในบ่อจากการคำนวณ = 36993.64 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel **OK**

Exit Program Clear Main Menu

TRICKLING MEDIA FILTER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ชนิดของตัวกลาง **ตัวกลางหิน**

เลือกระบบถังโปรยกรอง ขึ้นตอนเดียว สองชั้นตอน

กำหนดค่าถังโปรยกรองแรก

Q = 2000 ลม.ม./วัน

BOD₅ เข้า = 150 มก./ลิตร

Q / Q_r = 1.5

ความลึกของตัวกลาง = 2 ม.

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD₅ ของถังแรก = 80 %

Cancel OK

กำหนดค่าถังโปรยกรองที่สอง

BOD₅ เข้า = มก./ลิตร

ความลึกของตัวกลาง = ม.

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD₅ ของถังที่สอง = %

Cancel OK

RESULT OF TRICKLING FILTER

ถังโปรยกรองแรก **ถังโปรยกรองที่สอง**

ปริมาตรของตัวกลาง (ลบ.ม.)

พื้นที่หน้าตัดของตัวกลาง (ตร.ม.)

ความลึกของตัวกลาง (ม.)

ปริมาตรของถัง (ลบ.ม.)

เส้นผ่านศ.ก.ของถัง (ม.)

ความลึกของถัง (ม.)

free board (ม.)

ความสูงกันถัง (ม.)

ประสิทธิภาพการกำจัดBOD₅ (%)

ค่า BOD₅ ที่ออกจากถัง (มก./ลิตร)

ค่าภาระสารอินทรีย์ (กก.BOD₅/ลบ.ม.วัน)

ค่าภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.ชม.)

อัตราไหลเข้าของน้ำเสียต่อพื้นที่ถัง (ลบ.ม./ตร.ม.วัน)

Exit Program Main Menu Clear << Back Next >>

TRICKLING MEDIA FILTER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ชนิดของตัวกลาง **ตัวกลางหิน**

เลือกระบบถังโปรยกรอง ขึ้นตอนเดียว สองชั้นตอน

กำหนดค่าถังโปรยกรองแรก

Q = 2000 ลม.ม./วัน

BOD₅ เข้า = 150 มก./ลิตร

Q / Q_r = 1.5

ความลึกของตัวกลาง = 2 ม.

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD₅ ของถังแรก = 80 %

Cancel OK

กำหนดค่าถังโปรยกรองที่สอง

BOD₅ เข้า = 27.33 มก./ลิตร

ความลึกของตัวกลาง = 2 ม.

ประสิทธิภาพการกำจัด BOD₅ ของถังที่สอง = 60 %

Cancel OK

RESULT OF TRICKLING FILTER

ถังโปรยกรองแรก **ถังโปรยกรองที่สอง**

ปริมาตรของตัวกลาง (ลบ.ม.)

628.32 628.32

พื้นที่หน้าตัดของตัวกลาง (ตร.ม.)

314.16 314.16

ความลึกของตัวกลาง (ม.)

2.00 2.00

ปริมาตรของถัง (ลบ.ม.)

1099.56 1099.56

เส้นผ่านศ.ก.ของถัง (ม.)

20.00 20.00

ความลึกของถัง (ม.)

3.50 3.50

free board (ม.)

.50 .50

ความสูงกันถัง (ม.)

1.00 1.00

ประสิทธิภาพการกำจัดBOD₅ (%)

81.78 65.71

ค่า BOD₅ ที่ออกจากถัง (มก./ลิตร)

27.33 9.37

ค่าภาระสารอินทรีย์ (กก.BOD₅/ลบ.ม.วัน)

.48 .09

ค่าภาระชลศาสตร์ (ลบ.ม./ตร.ม.ชม.)

.66 .66

อัตราไหลเข้าของน้ำเสียต่อพื้นที่ถัง (ลบ.ม./ตร.ม.วัน)

6.37 6.37

Exit Program Main Menu Clear << Back Next >>

รูปที่ 4.20 หน้าจอสำหรับออกแบบ ระบบโปรยกรอง

ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

จำนวนชุดที่ใช้ = 2 ชุด
 Q = 150 ลบ.ม./วัน
 BOD₅ เข้า = 130 มก./ลิตร
 อัตรากำจัด BOD₅ = 60 %
 กัมมันต์ BOD₅ / (ตร.ม.วัน)
 เส้นผ่านศ.ก. แผ่นตัวกลาง = 4 ม.
 เวลาเก็บกัก = 5 วัน
 ความยาวถัง = 10 ม.
 ความหนาของแผ่นตัวกลาง = 0.1 ม.
 % BOD removal = 90 %

Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาตรแต่ละชุด

ค่าปริมาตรที่ต้องการของแต่ละชุด = 44.54 ลบ.ม.
 ความกว้าง = 2.5 ม. , ความยาว = 10 ม.
 ความลึกน้ำ = 3 ม. , free board = 0.5 ม.
 ปริมาตรของแต่ละชุดจากการคำนวณ = 75.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF RBC

พื้นที่ผิวของตัวกลางแต่ละชุด = [] ตร.ม.
 พื้นที่ผิวของตัวกลางทั้งหมด = [] ตร.ม.
 จำนวนจานหมุนแต่ละชุด = [] จาน
 จำนวนจานหมุนทั้งหมด = [] จาน
 ค่าภาระ BOD₅ ของชุดแรก = [] กัมมันต์ BOD₅ ตร.ม.วัน
 ความกว้างถัง = [] ม. , ความยาวถัง = [] ม.
 ความลึกถัง = [] ม. , ระดับน้ำในถัง = [] ม.
 ปริมาตรถังของแต่ละชุด = [] ลบ.ม.
 ปริมาตรถังรวม = [] ลบ.ม.
 ปริมาตรของน้ำในถังแต่ละชุด = [] ลบ.ม.
 เวลาเก็บกักของแต่ละชุด = [] วัน
 เวลาเก็บกักรวม = [] วัน
 จำนวนรอบการหมุน / 1 ชุด = [] รอบ / นาที
 ค่า BOD₅ ในน้ำออก = [] มก. / ลิตร

Exit Program Clear Main Menu

OUTPUT

ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

จำนวนชุดที่ใช้ = 2 ชุด
 Q = 150 ลบ.ม./วัน
 BOD₅ เข้า = 130 มก./ลิตร
 อัตรากำจัด BOD₅ = 60 %
 กัมมันต์ BOD₅ / (ตร.ม.วัน)
 เส้นผ่านศ.ก. แผ่นตัวกลาง = 4 ม.
 เวลาเก็บกัก = 5 วัน
 ความยาวถัง = 10 ม.
 ความหนาของแผ่นตัวกลาง = 0.1 ม.
 % BOD removal = 90 %

Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาตรแต่ละชุด

ค่าปริมาตรที่ต้องการของแต่ละชุด = 44.54 ลบ.ม.
 ความกว้าง = 2.5 ม. , ความยาว = 10 ม.
 ความลึกน้ำ = 3 ม. , free board = 0.5 ม.
 ปริมาตรของแต่ละชุดจากการคำนวณ = 75.00 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF RBC

พื้นที่ผิวของตัวกลางแต่ละชุด = 163.36 ตร.ม.
 พื้นที่ผิวของตัวกลางทั้งหมด = 326.73 ตร.ม.
 จำนวนจานหมุนแต่ละชุด = 13 จาน
 จำนวนจานหมุนทั้งหมด = 26 จาน
 ค่าภาระ BOD₅ ของชุดแรก = 119.37 กัมมันต์ BOD₅ ตร.ม.วัน
 ความกว้างถัง = 2.50 ม. , ความยาวถัง = 10.00 ม.
 ความลึกถัง = 3.50 ม. , ระดับน้ำในถัง = 3.00 ม.
 ปริมาตรถังของแต่ละชุด = 87.50 ลบ.ม.
 ปริมาตรถังรวม = 175.00 ลบ.ม.
 ปริมาตรของน้ำในถังแต่ละชุด = 75 ลบ.ม.
 เวลาเก็บกักของแต่ละชุด = .50 วัน
 เวลาเก็บกักรวม = 1.00 วัน
 จำนวนรอบการหมุน / 1 ชุด = .64 รอบ / นาที
 ค่า BOD₅ ในน้ำออก = 13.00 มก. / ลิตร

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.21 หน้าจอสำหรับออกแบบ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ระบบที่ใช้ Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = นาที

ค่าปริมาตรที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = ม. **ปริมาตรจากการคำนวณ**

ความยาว = ม. ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม.

Chlorine

Q = 10000 ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = 30 นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวนอน = 3 ม./นาที

ระดับน้ำลึก = 2 ม.

จำนวนช่องของทางน้ำ = 5 ช่อง

free board = 0.5 ม.

RESULT OF DISINFECTION

ปริมาตรของน้ำใหม่	=	<input type="text"/>	ลบ.ม.
ปริมาตรของคลอรีน	=	<input type="text"/>	ลบ.ม.
ความกว้างช่อง	=	<input type="text"/>	ม.
ความยาวช่อง	=	<input type="text"/>	ม.
ระดับน้ำลึก	=	<input type="text"/>	ม.
ระยะเวลาเก็บกัก	=	<input type="text"/>	นาที
free board	=	<input type="text"/>	ม.
ทางน้ำกว้าง	=	<input type="text"/>	ม.
ทางน้ำยาว	=	<input type="text"/>	ม.

OUTPUT

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ระบบที่ใช้ Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = นาที

ค่าปริมาตรที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = ม. **ปริมาตรจากการคำนวณ**

ความยาว = ม. ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม.

Chlorine

Q = 10000 ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = 30 นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวนอน = 3 ม./นาที

ระดับน้ำลึก = 2 ม.

จำนวนช่องของทางน้ำ = 5 ช่อง

free board = 0.5 ม.

RESULT OF DISINFECTION

ปริมาตรของน้ำใหม่	=	208.33	ลบ.ม.
ปริมาตรของคลอรีน	=	260.42	ลบ.ม.
ความกว้างช่อง	=	18.00	ม.
ความยาวช่อง	=	6.19	ม.
ระดับน้ำลึก	=	2.00	ม.
ความลึกของช่อง	=	2.50	ม.
ระยะเวลาเก็บกัก	=	30.00	นาที
free board	=	.50	ม.
ทางน้ำกว้าง	=	1.16	ม.
ทางน้ำยาว	=	90.00	ม.

รูปที่ 4.22 หน้าจอสำหรับออกแบบ การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

ระบบที่ใช้: Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = 10000 ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = 30 นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ 208.33 ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = 10 ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = 20 ม. CALCULATE 300.00 ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = 1.5 ม.

free board = 0.5 ม. Cancel OK

Chlorine

Q = [] ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = [] นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวนอน = [] ม. / นาที

ระดับน้ำลึก = [] ม.

จำนวนช่องของทางน้ำ = [] ช่อง

free board = [] ม. OK Cancel

Ultraviolet

Q = [] ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = [] นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ [] ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = [] ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = [] ม. CALCULATE [] ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = [] ม.

free board = [] ม. Cancel OK

RESULT OF DISINFECTION

ปริมาตรของน้ำใหม่ = [] ลบ.ม.

ปริมาตรของคลอรีน = [] ลบ.ม.

ความกว้างช่อง = [] ม. , ความยาวช่อง = [] ม.

ระดับน้ำลึก = [] ม. , ความลึกของช่อง = [] ม.

ระยะเวลาเก็บกัก = [] นาที , free board = [] ม.

Exit Program << Back Clear Main Menu

OUTPUT

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

ระบบที่ใช้: Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = 10000 ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = 30 นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ 208.33 ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = 10 ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = 20 ม. CALCULATE 300.00 ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = 1.5 ม.

free board = 0.5 ม. Cancel OK

Chlorine

Q = [] ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = [] นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวนอน = [] ม. / นาที

ระดับน้ำลึก = [] ม.

จำนวนช่องของทางน้ำ = [] ช่อง

free board = [] ม. OK Cancel

Ultraviolet

Q = [] ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = [] นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ [] ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = [] ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = [] ม. CALCULATE [] ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = [] ม.

free board = [] ม. Cancel OK

RESULT OF DISINFECTION

ปริมาตรของน้ำใหม่ = 300.00 ลบ.ม.

ปริมาตรของคลอรีน = 400.00 ลบ.ม.

ความกว้างช่อง = 10.00 ม. , ความยาวช่อง = 20.00 ม.

ระดับน้ำลึก = 1.50 ม. , ความลึกของช่อง = 2.00 ม.

ระยะเวลาเก็บกัก = 43.20 นาที , free board = 0.50 ม.

Exit Program << Back Clear Main Menu

รูปที่ 4.23 หน้าจอสำหรับออกแบบ การฆ่าเชื้อโรคด้วยโอโซน

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ระบบที่ใช้ Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = ม. CALCULATE ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม. Cancel OK

Chlorine

Q = ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวนอน = ม. / นาที

ระดับน้ำลึก = ม.

จำนวนช่องของทางน้ำ = ช่อง

free board = ม. OK Cancel

RESULT OF DISINFECTION

Ultraviolet

Q = 10000 ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = 20 นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ 138.89 ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = 7.5 ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = 15 ม. CALCULATE 225.00 ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = 2 ม.

free board = 0.5 ม. Cancel OK

ปริมาตรของน้ำใหม่ = ลบ.ม.

ปริมาตรของคลอรีน = ลบ.ม.

ความกว้างช่อง = ม. , ความยาวช่อง = ม.

ระดับน้ำลึก = ม. , ความลึกของช่อง = ม.

ระยะเวลาเก็บกัก = นาที , free board = ม.

Exit Program << Back Clear Main Menu

OUTPUT

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ระบบที่ใช้ Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = ม. CALCULATE ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม. Cancel OK

Chlorine

Q = ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวนอน = ม. / นาที

ระดับน้ำลึก = ม.

จำนวนช่องของทางน้ำ = ช่อง

free board = ม. OK Cancel

RESULT OF DISINFECTION

Ultraviolet

Q = 10000 ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = 20 นาที

Cancel OK ค่าปริมาตรที่ต้องการ 138.89 ลบ.ม.

กำหนดค่า ทาปริมาตร

ความกว้าง = 7.5 ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = 15 ม. CALCULATE 225.00 ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = 2 ม.

free board = 0.5 ม. Cancel OK

ปริมาตรของน้ำใหม่ = 225.00 ลบ.ม.

ปริมาตรของคลอรีน = 281.25 ลบ.ม.

ความกว้างช่อง = 7.50 ม. , ความยาวช่อง = 15.00 ม.

ระดับน้ำลึก = 2.00 ม. , ความลึกของช่อง = 2.50 ม.

ระยะเวลาเก็บกัก = 32.40 นาที , free board = .50 ม.

Exit Program << Back Clear Main Menu

รูปที่ 4.24 หน้าจอสำหรับออกแบบ การฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต

AEROBIC DIGESTION TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

AEROBIC DIGESTION TANK

Volume of Aerobic digestion

Total mass: 1000 kg / day
 Temperature for operation: 25 °C
 Waste sludge is concentrated: 3 %
 The specific gravity of waste sludge: 1.03
 Sludge concentration in the digester: 8.5 %
 Reaction - rate coefficient (Kd): 0.06 d⁻¹
 The volatile fraction of digester suspended solids: 0.8
 The system must achieve: 25 %
 The volume of sludge to be disposed of per day: [] m³ / day

Buttons: Clear, Default, Calculate

Compute volatile solids

Total mass of VSS: [] kg / day
 [] kg VSS reduced / day

Air requirement

Oxygen requirements: [] kg O₂ / day
 Volume of air required at standard conditions: [] m³ / day
 Assuming an oxygen transfer at efficiency of: 10 %
 Air requirement: [] m³ / day
 Volume of aerobic digestion (V): [] m³
 Air requirement per 1000 m³ of digester volume (m³ / 10³ m³ min.): [] **Ok.**


Freeboard: 1 m. Depth: 7 m.
 Width: 15 m. Length: 20 m.
 Area: [] m² **Clear Ok.**
 Volume of aerobic digestion (V): [] m³

Buttons: Mainmenu, Back, Clear, Next

The sludge required

Temperature * sludge age: 200
 The required sludge age (day): []

Buttons: Picture, Clear, Calculate



OUTPUT

AEROBIC DIGESTION TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

AEROBIC DIGESTION TANK

Volume of Aerobic digestion

Total mass: 1000 kg / day
 Temperature for operation: 25 °C
 Waste sludge is concentrated: 3 %
 The specific gravity of waste sludge: 1.03
 Sludge concentration in the digester: 8.5 %
 Reaction - rate coefficient (Kd): 0.06 d⁻¹
 The volatile fraction of digester suspended solids: 0.8
 The system must achieve: 25 %
 The volume of sludge to be disposed of per day: 32.3625 m³ / day

Buttons: Clear, Default, Calculate

Compute volatile solids

Total mass of VSS: 800 kg / day
 200 kg VSS reduced / day

Air requirement

Oxygen requirements: 209 kg O₂ / day
 Volume of air required at standard conditions: 750.7184 m³ / day
 Assuming an oxygen transfer at efficiency of: 10 %
 Air requirement: 5.2133 m³ / day
 Volume of aerobic digestion (V): 2200.782 m³
 Air requirement per 1000 m³ of digester volume (m³ / 10³ m³ min.): 0.002369 **Ok.**


Freeboard: 1 m. Depth: 7 m.
 Width: 15 m. Length: 20 m.
 Area: 300 m² **Clear Ok.**
 Volume of aerobic digestion (V): 2400 m³

Buttons: Mainmenu, Back, Clear, Next

The sludge required

Temperature * sludge age: 200
 The required sludge age (day): 8

Buttons: Picture, Clear, Calculate



รูปที่ 4.25 หน้าจอสำหรับออกแบบการย่อยแบบใช้อากาศ

AEROBIC DIGESTION TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Diffuser

Absolute inlet temperature: 25 °C
 Efficiency (0.7 - 0.9): 0.75
 Absolute inlet pressure: 1 atm
 Absolute outlet pressure: 1.5 atm
 Power requirement of each blower: [] kw

Clear Calculate

Mechanical

Oxygen transfer: 20 kg O₂ / hp.day
 hp: [] hp / tank
 kw: [] kw / tank

Mixing requirement

Mechanical mixing: 30 kw / 1000 m³
 Pm: [] kw / tank
 Submerged aeration power: 15 hp / unit
 Aerator: [] unit

Clear Calculate

AEROBIC DIESTION TANK

Back Mainmenu Exit

OUTPUT

AEROBIC DIGESTION TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Diffuser

Absolute inlet temperature: 25 °C
 Efficiency (0.7 - 0.9): 0.75
 Absolute inlet pressure: 1 atm
 Absolute outlet pressure: 1.5 atm
 Power requirement of each blower: 4.9798 kw

Clear Calculate

Mechanical

Oxygen transfer: 20 kg O₂ / hp.day
 hp: 10.45 hp / tank
 kw: 7.7957 kw / tank

Mixing requirement

Mechanical mixing: 30 kw / 1000 m³
 Pm: 48 kw / tank
 Submerged aeration power: 15 hp / unit
 Aerator: 4 unit

Clear Calculate

AEROBIC DIESTION TANK

Back Mainmenu Exit

รูปที่ 4.26 หน้าจอสำหรับออกแบบการย่อยแบบใช้อากาศ (ต่อ)

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

SLUDGE THICKENER

Design Criteria

Number of Unit: Unit

Peak

Q_{inf} (m³/hr.):

SS concentration(%):

SS loading(kg/day):

Maximum

Q (in): m³/day

SS concentration: %

SS loading: kg/day

Specific gravity of influent sludge:

Specific gravity of thickened sludge:

Solid loading rate (SLR) <: kg/(m²·day)

Hydraulic loading rate (HLR) >: m³/(m²·day)

Check HLR:

Used HLR: m³/(m²·day)

Total Q flow in tank:

Maximum

ปริมาณน้ำที่ต้องเติมผสมลงไปจนถึง = m³/day

ความเข้มข้นของน้ำในสไลด์ที่ผสมน้ำแล้ว = %

Area of tank

Area / Unit: m²

Diameter: m

Used diameter: m

Area / Unit: m²

Check SLR and HLR

When a Thickener Tank, (Q maximum)

Solid loading rate (SLR) kg/(m²·day)

Hydraulic loading rate (HLR) m³/(m²·day)

เมื่อถึงทำขั้นหนึ่งถึงรับอัตราไหลเฉลี่ย

Solid loading rate (SLR) kg/(m²·day)

Total Q flow in tank m³/day

Hydraulic loading rate (HLR) m³/(m²·day)

Mainmenu Default Clear Back Next

OUTPUT

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

SLUDGE THICKENER

Design Criteria

Number of Unit: Unit

Peak

Q_{inf} (m³/hr.):

SS concentration(%):

SS loading(kg/day):

Maximum

Q (in): m³/day

SS concentration: %

SS loading: kg/day

Specific gravity of influent sludge:

Specific gravity of thickened sludge:

Solid loading rate (SLR) <: kg/(m²·day)

Hydraulic loading rate (HLR) >: m³/(m²·day)

Check HLR: m³/(m²·day)

Used HLR: m³/(m²·day)

Total Q flow in tank: m³/day

Maximum

ปริมาณน้ำที่ต้องเติมผสมลงไปจนถึง = m³/day

ความเข้มข้นของน้ำในสไลด์ที่ผสมน้ำแล้ว = %

Area of tank

Area / Unit: m²

Diameter: m

Used diameter: m

Area / Unit: m²

Check SLR and HLR

When a Thickener Tank, (Q maximum)

Solid loading rate (SLR) kg/(m²·day)

Hydraulic loading rate (HLR) m³/(m²·day)

เมื่อถึงทำขั้นหนึ่งถึงรับอัตราไหลเฉลี่ย

Solid loading rate (SLR) kg/(m²·day)

Total Q flow in tank m³/day

Hydraulic loading rate (HLR) m³/(m²·day)

Mainmenu Default Clear Back Calculate Next

รูปที่ 4.27 หน้าจอสำหรับออกแบบ ถึงทำขั้นแรงโน้มถ่วง

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Check SLR / HLR Q average

Q average m³ / l

Depth of Tank

Freeboard m.

ความลึกของชั้นน้ำใส m.

Setting zone m.

เวลาในการกักเก็บในถัง day

ต้องการให้ค่าความเข้มข้นของของแข็งในส่วนล่างของถังขึ้น %

ค่าความเข้มข้นของแข็งโดยเฉลี่ยในถังขึ้น %

ความลึกของถังในถัง m.

ค่าความลึกของถังขึ้น (Setting Zone) m.

ความลาดชันจากขอบถึงจุดศูนย์กลางถัง %

Depth from center m.

Blending Tank

ทำหน้าที่ผสมระหว่างสไลด์จ์กับน้ำให้เข้ากัน ทำการปรับ pH ทำการเติมสารช่วยรวมตะกอน (Flocculant) และสารเคมีอื่น ๆ

ใช้เวลาเก็บกัก hr. of Q peak (sludge)

Volume of Blending tank m³

Depth m.

Blending tank

Freeboard m.

Area m²

Diameter of the mixing tank m.

Mixing


Slope velocity , / sec. (30 - 85 / sec.) / sec

Dynamic Viscosity N.s / m²

Power (N.m. / s.) (W)

Used efficiency of motor (%)

Power (kw.)



Volume of sludge

ประสิทธิภาพของการแยกตะกอน %

Effluent of sludge Unit kg / day

Effluent of sludge / tank kg / day

m³ / day

Mainmenu Default Clear Back Calculate Next

OUTPUT

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Check SLR / HLR Q average

Q average m³ / l

Depth of Tank

Freeboard m.

ความลึกของชั้นน้ำใส m.

Setting zone m.

เวลาในการกักเก็บในถัง day

ต้องการให้ค่าความเข้มข้นของของแข็งในส่วนล่างของถังขึ้น %

ค่าความเข้มข้นของแข็งโดยเฉลี่ยในถังขึ้น %

ความลึกของถังในถัง m.

ค่าความลึกของถังขึ้น (Setting Zone) m.

ความลาดชันจากขอบถึงจุดศูนย์กลางถัง %

Depth from center m.

Blending Tank

ทำหน้าที่ผสมระหว่างสไลด์จ์กับน้ำให้เข้ากัน ทำการปรับ pH ทำการเติมสารช่วยรวมตะกอน (Flocculant) และสารเคมีอื่น ๆ

ใช้เวลาเก็บกัก hr. of Q peak (sludge)

Volume of Blending tank m³

Depth m.

Blending tank

Freeboard m.

Area m²

Diameter of the mixing tank m.

Mixing


Slope velocity , / sec. (30 - 85 / sec.) / sec

Dynamic Viscosity N.s / m²

Power (N.m. / s.) (W)

Used efficiency of motor (%)

Power (kw.)



Volume of sludge

ประสิทธิภาพของการแยกตะกอน %

Effluent of sludge Unit kg / day

Effluent of sludge / tank kg / day

m³ / day

Mainmenu Default Clear Back Calculate Next

รูปที่ 4.28 หน้าจอสำหรับออกแบบ ถังทำชั้นแรงโน้มถ่วง (ต่อ)

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ออกแบบเครื่องสูบสลัดจ์จากถังทำขึ้นไปถึงถังย่อยสลัดจ์

Type of pump

ระบบควบคุมการสูบสลัดจ์

ระบบการทำงานของเครื่องสูบสลัดจ์ สูบ min , in min

Q pump sludge m³ / min.

Sludge Volume Ratio . SVR

Volume of sludge in thickener m³

Sludge Volume Ratio day

หาปริมาณน้ำสลิ้นออกจากถังทำขึ้น

Q overflow m³

Total suspended solids in น้ำสลิ้น (TSS)

TSS overflow kg. / day


mg. / l.

BOD₅ overflow

BOD₅ / TSS

BOD₅ overflow mg. / l.

Mainmenu Back Clear Calculate Exit



OUTPUT

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ออกแบบเครื่องสูบสลัดจ์จากถังทำขึ้นไปถึงถังย่อยสลัดจ์

Type of pump

ระบบควบคุมการสูบสลัดจ์

ระบบการทำงานของเครื่องสูบสลัดจ์ สูบ min , in min

Q pump sludge m³ / min.

Sludge Volume Ratio . SVR

Volume of sludge in thickener m³

Sludge Volume Ratio day

หาปริมาณน้ำสลิ้นออกจากถังทำขึ้น

Q overflow m³

Total suspended solids in น้ำสลิ้น (TSS)

TSS overflow kg. / day

mg. / l.

BOD₅ overflow

BOD₅ / TSS

BOD₅ overflow mg. / l.

Mainmenu Back Clear Calculate Exit



รูปที่ 4.29 หน้าจอสำหรับออกแบบ ถังทำขึ้นแรงโน้มถ่วง (ต่อ)

INPUT

86

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM
MR. TANAPAT POREEYANOND
☰ ☒ ✕

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM

Design Criteria

Optimum Air to solids ratio: ml / mg

Air solubility: ml / l

Temperature: °C

Fraction of air dissolved at pressure:

Sludge solids: mg / l

Recycle - system pressure: kPa

Surface - loading rate: l / m².min

Sludge flowrate: m³ / day

With recycle

Pressure in atmospheres:

Pressurized recycle: m³ / day

Surface area: m²


Without recycle

Pressure in atmospheres: atm

Gage pressure: gage kPa

Surface area: m²

Solids - loading rate: kg / m².day



Mainmenu
Back
Clear
Calculate
Exit

OUTPUT

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM
MR. TANAPAT POREEYANOND
☰ ☒ ✕

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM

Design Criteria

Optimum Air to solids ratio: ml / mg

Air solubility: ml / l

Temperature: °C

Fraction of air dissolved at pressure:

Sludge solids: mg / l

Recycle - system pressure: kPa

Surface - loading rate: l / m².min

Sludge flowrate: m³ / day

With recycle

Pressure in atmospheres: atm

Pressurized recycle: m³ / day

Surface area: m²

Volume of tank without recycle

Assume Depth: m

Width: m

Length: m

Surface area: m²

Volume of tank without recycle: m³

Without recycle

Pressure in atmospheres: atm

Gage pressure: gage kPa

Surface area: m²

Solids - loading rate: kg / m².day

With recycle

Mainmenu
Back
Clear
Calculate
Exit

รูปที่ 4.30 หน้าจอสำหรับออกแบบ การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แดฟ)

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM

Design Criteria

Optimum Air to solids ratio: 0.008 ml / mg

Air solubility: 18.7 ml / l

Temperature: 20 °C

Fraction of air dissolved at pressure: 0.5

Sludge solids: 3000 mg / l

Recycle - system pressure: 275 kPa

Surface - loading rate: 8 l / m² .min

Sludge flowrate: 1000 m³ / day

With recycle

Pressure in atmospheres: 3.7134 atm

Pressurized recycle: 1152.4053 m³ / day

Surface area: 186.8407 m²

Without recycle

Pressure in atmospheres: 3.9745 atm

Gage pressure: 301.4652 gage kPa

Surface area: 86.8056 m²

Solids - loading rate: 34.56 kg / m² day

Volume of tank without recycle

Assume Depth: 3 m

Width: 8 m

Length: 11 m

Surface area: 88 m²

Volume of tank without recycle: 264 m³

With recycle Ok

Mainmenu Back Clear Calculate Exit

OUTPUT

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DISSOLVED AIR FLOTATION SYSTEM

Design Criteria

Optimum Air to solids ratio: 0.008 ml / mg

Air solubility: 18.7 ml / l

Temperature: 20 °C

Fraction of air dissolved at pressure: 0.5

Sludge solids: 3000 mg / l

Recycle - system pressure: 275 kPa

Surface - loading rate: 8 l / m² .min

Sludge flowrate: 1000 m³ / day

With recycle

Pressure in atmospheres: 3.7134 atm

Pressurized recycle: 1152.4053 m³ / day

Surface area: 186.8407 m²

Without recycle

Pressure in atmospheres: 3.9745 atm

Gage pressure: 301.4652 gage kPa

Surface area: 86.8056 m²

Solids - loading rate: 34.56 kg / m² day

Volume of tank with recycle

Assume Depth: 4 m

Width: 10 m

Length: 19 m

Surface area: 190 m²

Volume of tank without recycle: 760 m³

Without recycle Ok

Mainmenu Back Clear Calculate Exit

รูปที่ 4.31 หน้าจอสำหรับออกแบบ การลอยตัวด้วยอากาศละลาย (แฉฟ) (ต่อ)

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

SLUDGE FILTER PRESS

Design Criteria

Total solids (TS) kg / day

VS / TS ratio

Volatile solids (VS) kg / day

Q sludge destroyed m³ / day

SS. concentration % TS

pH sludge

Specific gravity of sludge

Sludge concentration %

Q Lime (CaO) % of TS

Q Polymer % of TS

Operation hours hr. / day
(Monday - Friday)

Operating period

Sludge feeded min of kN./m²

Compression time min of kN./m²

Dewatering time min

Total time in used min

Solids loading rate kg / (m² hr.)

Detail of filter press

Wash water L

Filtrate L

น้ำสูญเสียอื่น ๆ L

Total water of used L

Volume of air / round m³ of kN./m²

Mainmenu Back Clear Default Calculate Next

OUTPUT

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

SLUDGE FILTER PRESS

Design Criteria

Total solids (TS) kg / day

VS / TS ratio

Volatile solids (VS) kg / day

Q sludge destroyed m³ / day

SS. concentration % TS

pH sludge

Specific gravity of sludge

Sludge concentration %

Q Lime (CaO) % of TS

Q Polymer % of TS

Operation hours hr. / day
(Monday - Friday)

Operating period

Sludge feeded min of kN./m²

Compression time min of kN./m²

Dewatering time min

Total time in used min

Solids loading rate kg / (m² hr.)

Detail of filter press

Wash water L

Filtrate L

น้ำสูญเสียอื่น ๆ L

Total water of used L

Volume of air / round m³ of kN./m²

Mainmenu Back Clear Default Calculate Next

รูปที่ 4.32 หน้าจอสำหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์

Filter Press SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

SLUDGE FILTER PRESS

Volume of Filter press		Lime storage tank			
Total sludge and chemical in filter press	<input type="text"/>	kg / day	Detention time of Lime	<input type="text" value="30"/>	day
Q sludge in process	<input type="text"/>	kg / day	Volume of lime in used / day	<input type="text"/>	kg
Q Lime (CaO)	<input type="text"/>	kg / day	Volume of lime in used / week	<input type="text"/>	kg
Q Polymer	<input type="text"/>	kg / day	Volume of lime in used / month	<input type="text"/>	kg
Total solids (TS)	<input type="text"/>	kg / day	Assume pure lime	<input type="text" value="90"/>	%
Total solids / hour (TS / hr.)	<input type="text"/>	kg / day	Molecular weight of Ca(OH) ₂	<input type="text" value="74"/>	
Total filter area	<input type="text"/>	m ²	Molecular weight of CaO	<input type="text" value="56"/>	
Sizing of sludge storage tank		Volume of lime in used / month		<input type="text"/>	kg
Assume detention time	<input type="text" value="2.5"/>	day	Assume weight of lime	<input type="text" value="10"/>	kg / unit
Volume of sludge storage tank	<input type="text"/>	m ³	Number unit of lime in used / month	<input type="text"/>	unit
Diameter of sludge storage tank	<input type="text" value="10"/>	m	Number unit of lime in used / week	<input type="text"/>	unit
Depth of sludge	<input type="text" value="2.5"/>	m	Number unit of lime in used / day	<input type="text"/>	unit
Depth of tank	<input type="text" value="3"/>	m			

Mainmenu Back Clear Default Calculate Next

OUTPUT

Filter Press SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

SLUDGE FILTER PRESS

Volume of Filter press		Lime storage tank			
Total sludge and chemical in filter press	<input type="text" value="4096.175"/>	kg / day	Detention time of Lime	<input type="text" value="30"/>	day
Q sludge in process	<input type="text" value="5734.4"/>	kg / day	Volume of lime in used / day	<input type="text" value="286.72"/>	kg
Q Lime (CaO)	<input type="text" value="286.72"/>	kg / day	Volume of lime in used / week	<input type="text" value="1433.6"/>	kg
Q Polymer	<input type="text" value="114.688"/>	kg / day	Volume of lime in used / month	<input type="text" value="6212.2667"/>	kg
Total solids (TS)	<input type="text" value="6135.808"/>	kg / day	Assume pure lime	<input type="text" value="90"/>	%
Total solids / hour (TS / hr.)	<input type="text" value="766.976"/>	kg / day	Molecular weight of Ca(OH) ₂	<input type="text" value="74"/>	
Total filter area	<input type="text" value="76.6976"/>	m ²	Molecular weight of CaO	<input type="text" value="56"/>	
Sizing of sludge storage tank		Volume of lime in used / month		<input type="text" value="9121.1852"/>	kg
Assume detention time	<input type="text" value="2.5"/>	day	Assume weight of lime	<input type="text" value="10"/>	kg / unit
Volume of sludge storage tank	<input type="text" value="200"/>	m ³	Number unit of lime in used / month	<input type="text" value="912.1185"/>	unit
Diameter of sludge storage tank	<input type="text" value="10"/>	m	Number unit of lime in used / week	<input type="text" value="210.4889"/>	unit
Depth of sludge	<input type="text" value="2.5"/>	m	Number unit of lime in used / day	<input type="text" value="42.0978"/>	unit
Depth of tank	<input type="text" value="3"/>	m			

Mainmenu Back Clear Default Calculate Next

รูปที่ 4.33 หน้าจอสำหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์ (ต่อ)

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Lime hopper

Detention time of Lime: day

Density of lime: kg / m³

Volume of lime hopper:

Equalization tank and pump

Q sludge feed by pump:

Operation time: hr / day

Operation period: period

Q sludge /period:

Assume pump of sludge: m³ / hr

Assume detention time: min

Volume of equalization:

Polymer storage tank

Detention time of Polymer: day

Volume of Polymer in used / day:

Volume of Polymer in used / week:

Volume of Polymer in used / month:

Sizing sludge pump to filter press

Q sludge feed by pump: m³ / day

Lime water / dilute ratio:

Polymer water / dilute ratio:

Total of volume:

Mainmenu
Back
Clear
Default
Calculate
Next

OUTPUT

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Lime hopper

Detention time of Lime: day

Density of lime: kg / m³

Volume of lime hopper: m³

Equalization tank and pump

Q sludge feed by pump: m³ / day

Operation time: hr / day

Operation period: period

Q sludge /period: m³ / hr

Assume pump of sludge: m³ / hr

Assume detention time: min

Volume of equalization: m³

Polymer storage tank

Detention time of Polymer: day

Volume of Polymer in used / day: kg

Volume of Polymer in used / week: kg

Volume of Polymer in used / month: kg

Sizing sludge pump to filter press

Q sludge feed by pump: m³ / day

Lime water / dilute ratio:

Polymer water / dilute ratio:

Total of volume: m³ / day

Mainmenu
Back
Clear
Default
Calculate
Next

รูปที่ 4.34 หน้าจอสำหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์ (ต่อ)

INPUT

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Sizing sludge pump to filter press

Number of sludge pump: 1 unit / filter 1 unit
 Design pump: 5 unit
 Number of sludge pump: 4 unit
 Number of sludge pump standby: 1 unit
 Q sludge / unit: m³ / (unit.hr)

Sludge cake

ปริมาณสารเคมีตกค้างใน sludge cake: 75 %
 Assume volume TS. in sludge: 95 %

Volume of TS. effluent from system :

Of sludge: kg / day
 Of lime: kg / day
 Of polymer: kg / day
 TS. in sludge cake: kg / day
 Solids in sludge cake: 25 % TS
 Specific gravity of sludge cake: 1.06
 Volume of sludge cake: m³ / day
 Volume of sludge cake สภาพจริง: m³ / day

Q น้ำใส

Q น้ำใส: m³ / day
 ปริมาณน้ำที่ใช้ในเครื่องอัดกรอง: m³ / day
 Q น้ำใส: m³ / day

TS. ในน้ำใส

TS. ในสลัดจ์ที่ถูกปรับสภาพ: kg / day
 TS. ในน้ำใสกลับสู่ระบบ: kg / day
 TS. concentration ใน น้ำใส: mg / l

BOD₅

TVS เข้าระบบแยกน้ำ: 3486 kg / day
 TVS โคลไปกลับน้ำใส: 8 %
 TVS ย่อยได้: 54 %
 1 กก.ของแข็งที่ย่อยสลายได้: 1.42 kg.BOD_L
 BOD₅: 0.68 BOD_L
 BOD₅ น้ำใส: kg / day
 mg / l

Mainmenu Clear Back Default Calculate Exit

OUTPUT

รูปที่ 4.35 หน้าจอสำหรับออกแบบระบบเครื่องกรองแรงดัน รีดน้ำออกจากสลัดจ์ (ต่อ)

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Sizing sludge pump to filter press

Number of sludge pump: 1 unit / filter 1 unit
 Design pump: 5 unit
 Number of sludge pump: 4 unit
 Number of sludge pump standby: 1 unit
 Q sludge / unit: 10.5048 m³ / (unit.hr)

Sludge cake

ปริมาณสารเคมีตกค้างใน sludge cake: 75 %
 Assume volume TS. in sludge: 95 %

Volume of TS. effluent from system :

Of sludge: 5447.68 kg / day
 Of lime: 215.04 kg / day
 Of polymer: 86.016 kg / day
 TS. in sludge cake: 5748.736 kg / day
 Solids in sludge cake: 25 % TS
 Specific gravity of sludge cake: 1.06
 Volume of sludge cake: 21.6933 m³ / day
 Volume of sludge cake สภาพจริง: 15.4952 m³ / day

Q น้ำใส

Q น้ำใส: 90.3067 m³ / day
 ปริมาณน้ำที่ใช้ในเครื่องอัดกรอง: 131.2 m³ / day
 Q น้ำใส: 221.5583 m³ / day

TS. ในน้ำใส

TS. ในสลัดจ์ที่ถูกปรับสภาพ: 6135.808 kg / day
 TS. ในน้ำใสกลับสู่ระบบ: 387.072 kg / day
 TS. concentration ใน น้ำใส: 1747.0439 mg / l

BOD₅

TVS เข้าระบบแยกน้ำ: 3486 kg / day
 TVS โคลไปกลับน้ำใส: 8 %
 TVS ย่อยได้: 54 %
 1 กก.ของแข็งที่ย่อยสลายได้: 1.42 kg.BOD_L
 BOD₅: 0.68 BOD_L
 BOD₅ น้ำใส: 145.4147 kg / day
 656.3273 mg / l

Mainmenu Clear Back Default Calculate Exit

BELT PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

BELT PRESS

Design criteria

Wastewater treatment produces: 1000 m³/day

Thickening sludge containing: 3 % solid

Operation: 8 hr / day and 5 day / week

Belt filter press loading rate: 600 kg / m. hr

Total solids in dewater sludge: 2.5 %

SS. concentration in filtrate: 900 mg / l

Wash water flowrate: 24 l / min per m of belt width

Specific gravity of sludge feed: 1.02

Specific gravity of dewatered cake: 1.07

Specific gravity of filtrate: 1.01

Belt filter press size

Belt width: [] m.

Used width: 1 m. **Ok.**

Solution

Filtrate flowrate: [] m³/day

Dry solids / day: [] m³/day

Solids capture: [] %

Operation time: [] hr.

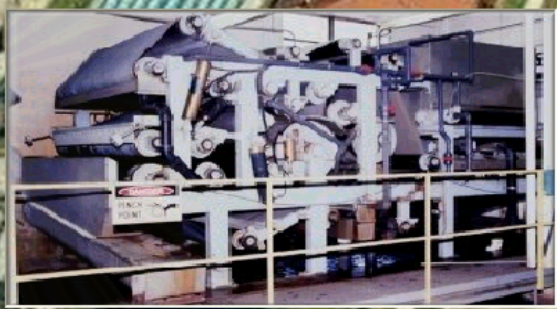
Sludge production

Wet sludge: [] kg / week

Dry solids: [] kg / week

Daily rate: [] kg / day

Hourly rate: [] kg / hr



Mainmenu Clear Default Exit

BELT PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

BELT PRESS

Design criteria

Wastewater treatment produces: 1000 m³/day

Thickening sludge containing: 3 % solid

Operation: 8 hr / day and 5 day / week

Belt filter press loading rate: 600 kg / m. hr

Total solids in dewater sludge: 2.5 %

SS. concentration in filtrate: 900 mg / l

Wash water flowrate: 24 l / min per m of belt width

Specific gravity of sludge feed: 1.02

Specific gravity of dewatered cake: 1.07

Specific gravity of filtrate: 1.01

Belt filter press size

Belt width: 8.925 m.

Used width: 1 m. **Ok.**

Solution

Filtrate flowrate: -196.658 m³/day

Dry solids / day: 1608.178 m³/day

Solids capture: 100.4173 %

Operation time: 51. **Ok.**


Sludge production

Wet sludge: 7140000. kg / week

Dry solids: 214200. kg / week

Daily rate: 42840. kg / day

Hourly rate: 5355. kg / hr



Mainmenu Clear Default Exit

รูปที่ 4.36 หน้าจอสำหรับออกแบบสายพานรีดน้ำออกจากสลัดจ์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวางผังโรงบำบัดน้ำเสีย

รูปแบบ
 สีเหลี่ยม วงกลม

ชื่อ
ห้องทดลอง

เลือกสี
แดง

กำหนดขนาด

กว้าง 20 เมตร
 ยาว 30 เมตร

แนวนอน แนวตั้ง

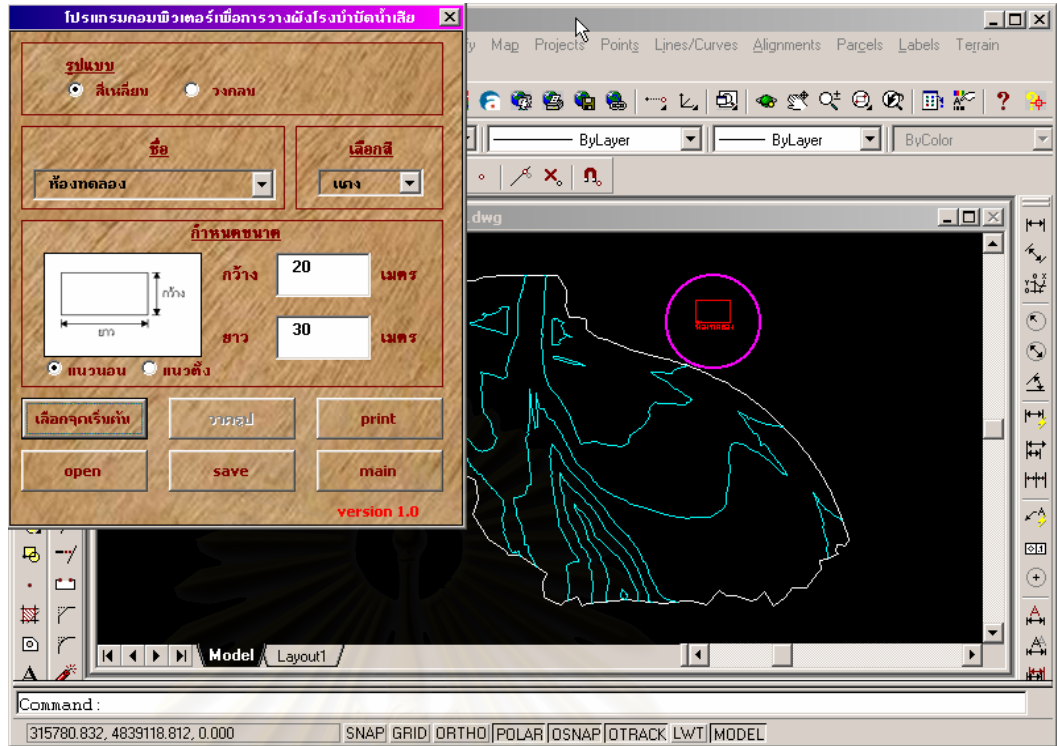
เลือกจุดเริ่มต้น วัตถุ print

open save main

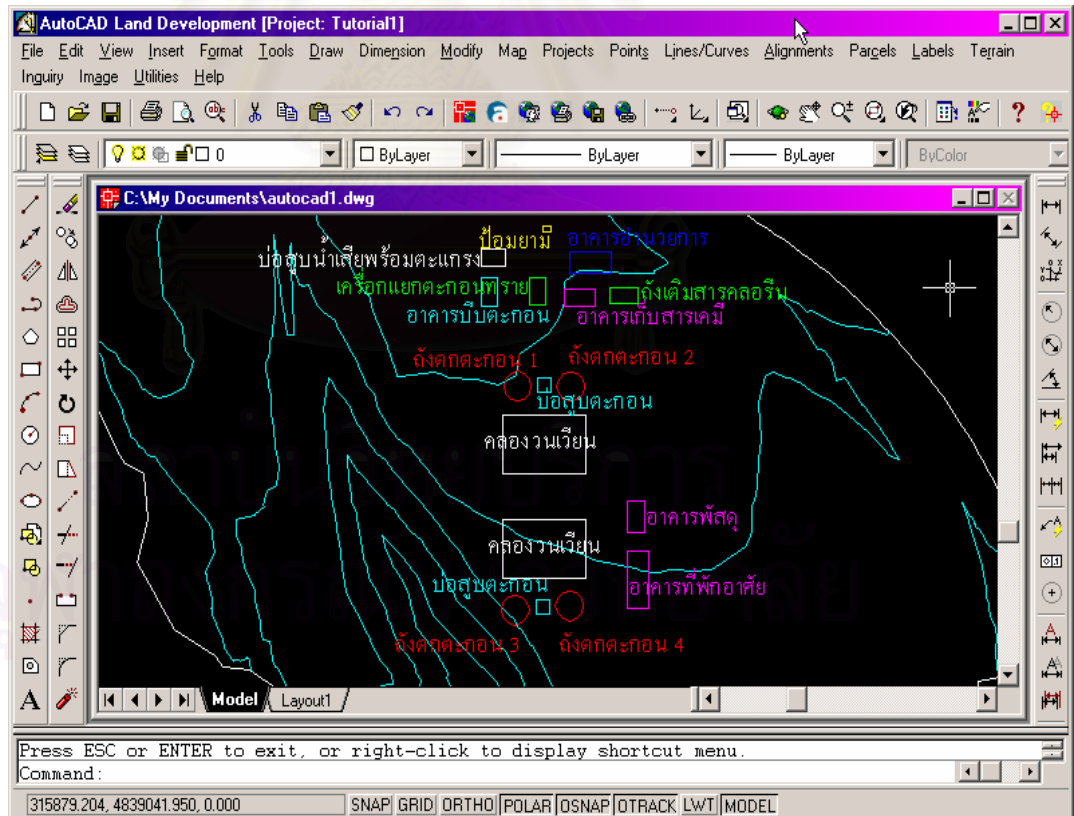
version 1.0

รูปที่ 4.37 หน้าจอสำหรับการวางผังโรงบำบัดน้ำเสีย

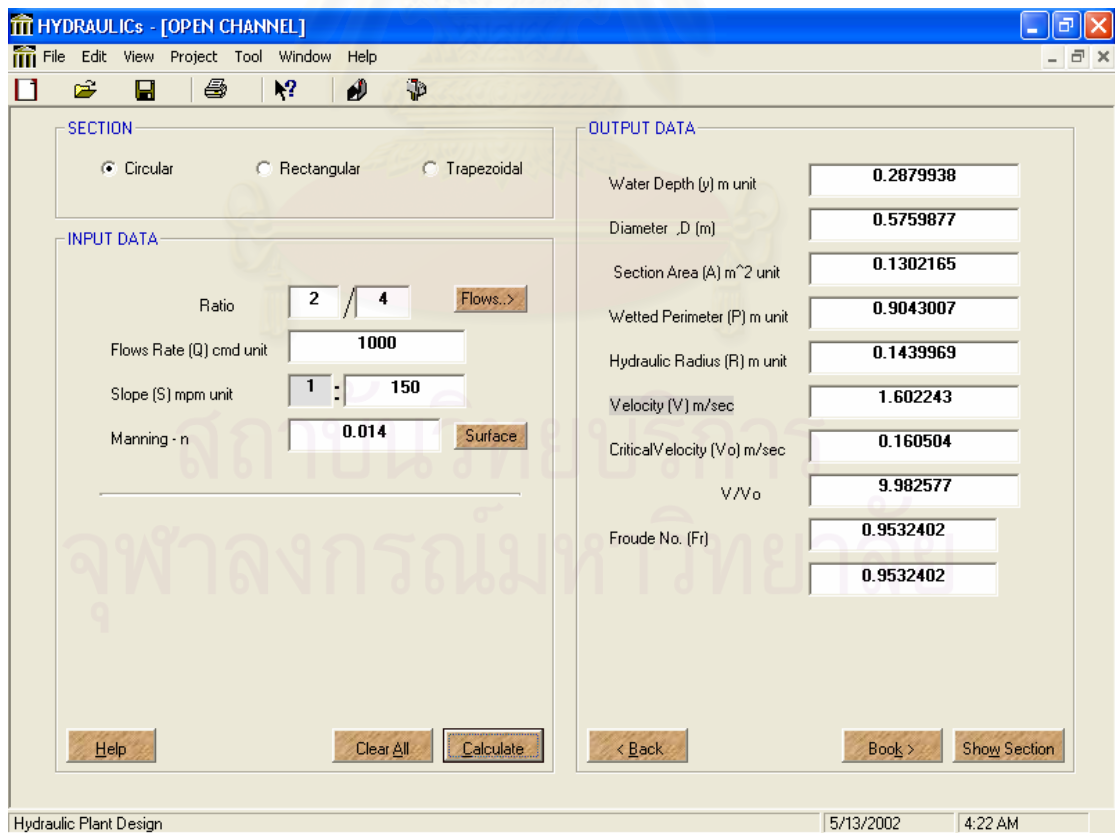
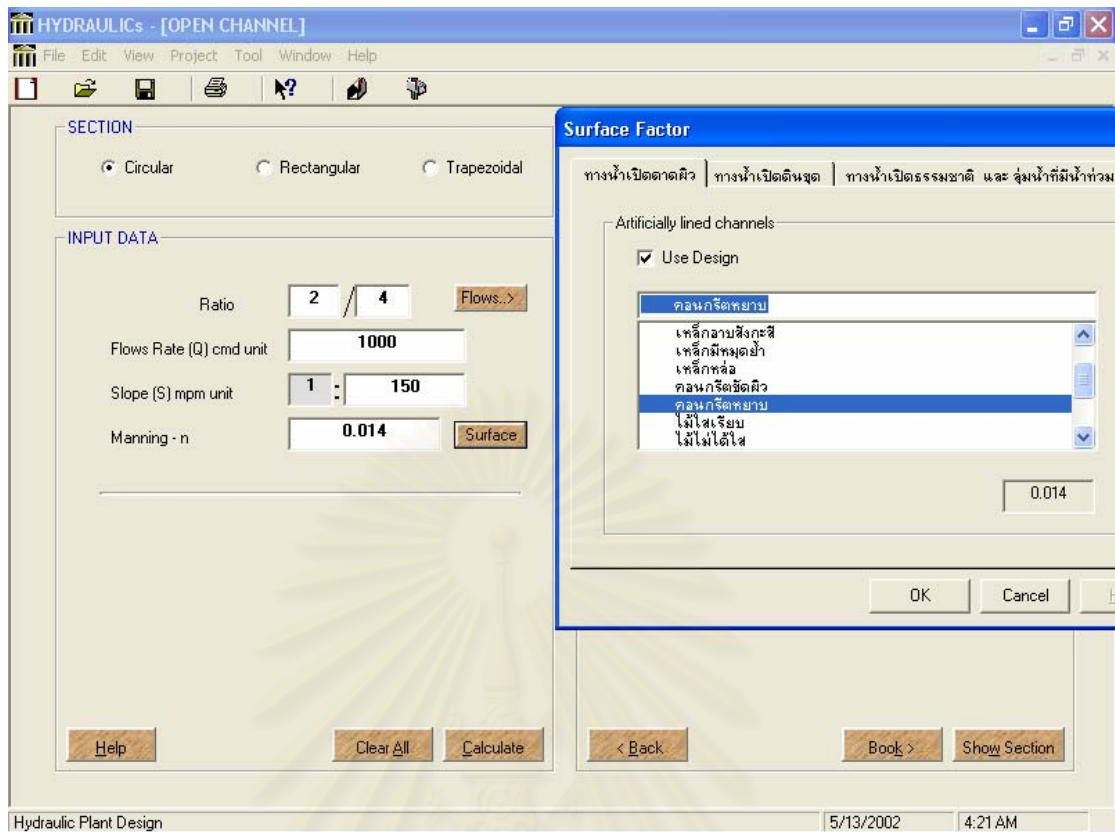
สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



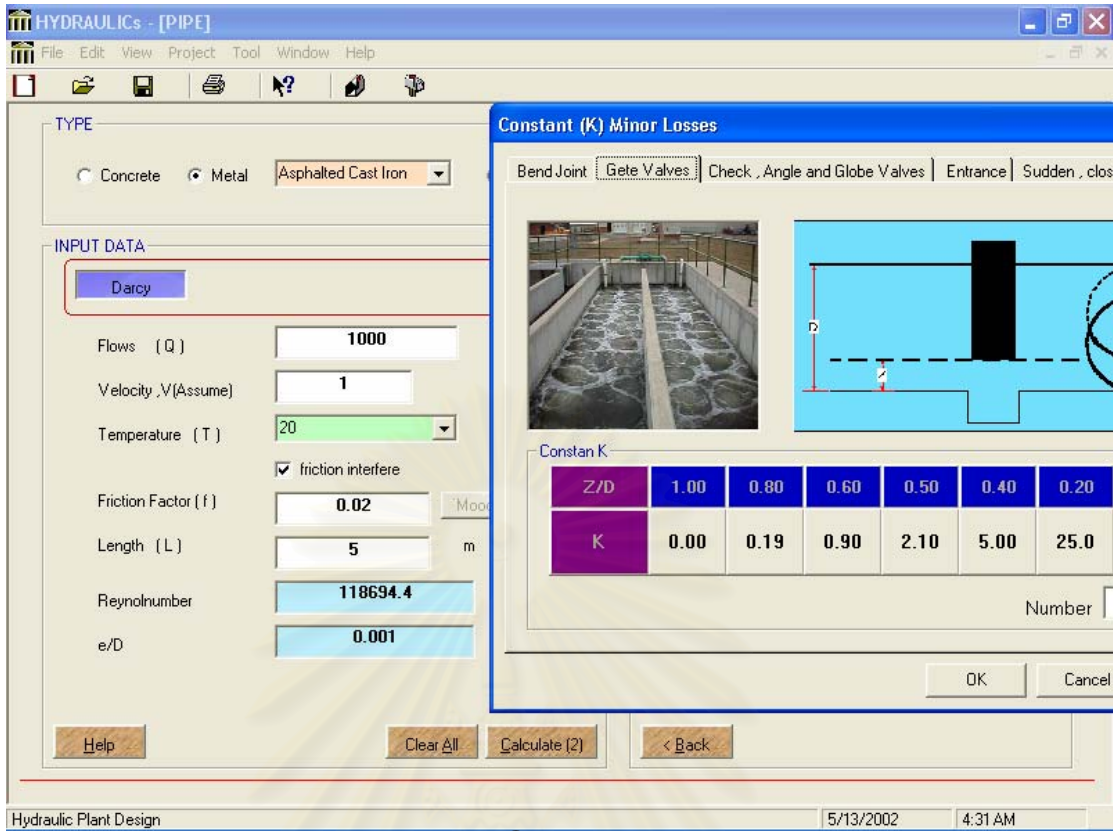
OUTPUT



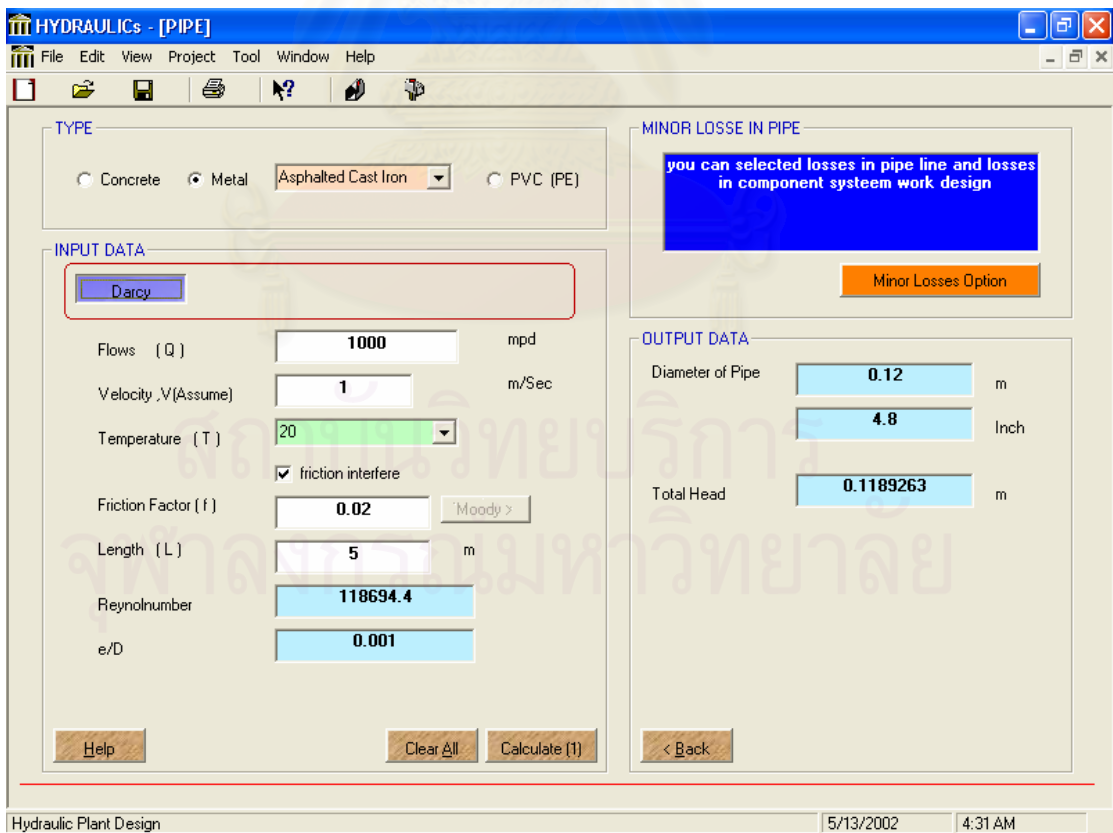
รูปที่ 4.38 หน้าจอสำหรับการวางผังโรงพยาบาลน้ำเสีย (ต่อ)



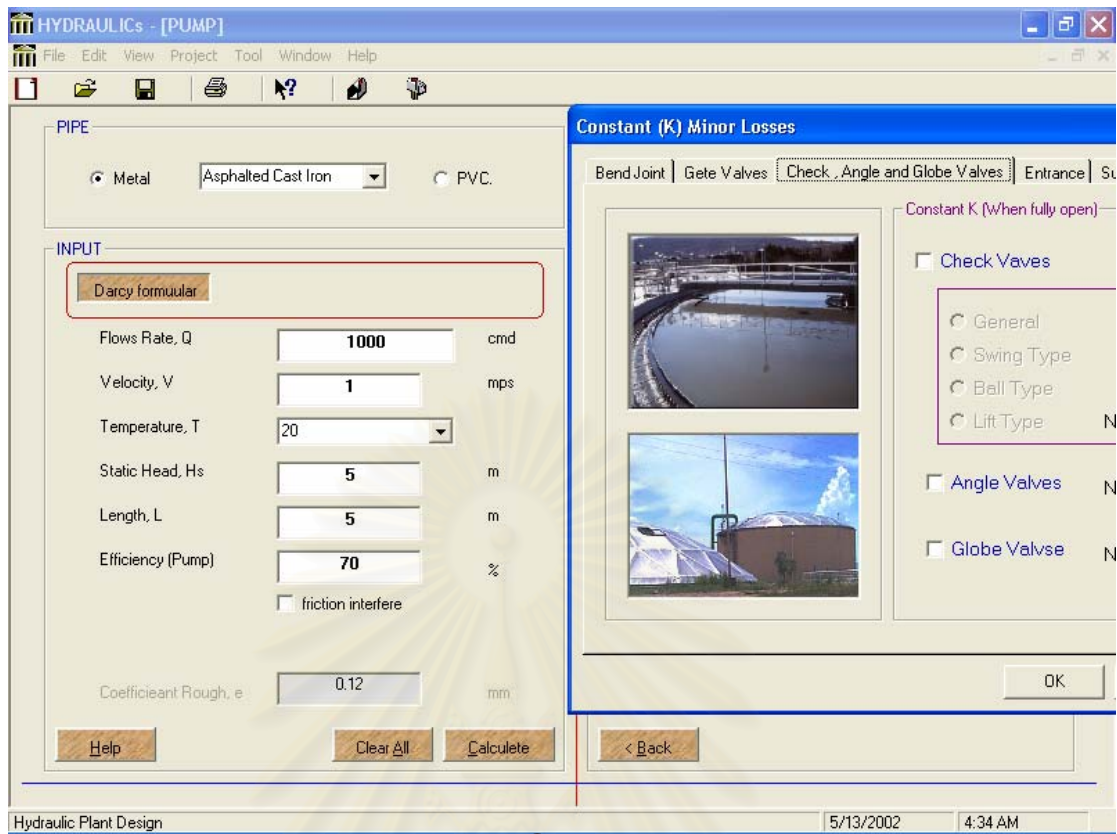
รูปที่ 4.39 หน้าจอสำหรับออกแบบรางน้ำเปิด



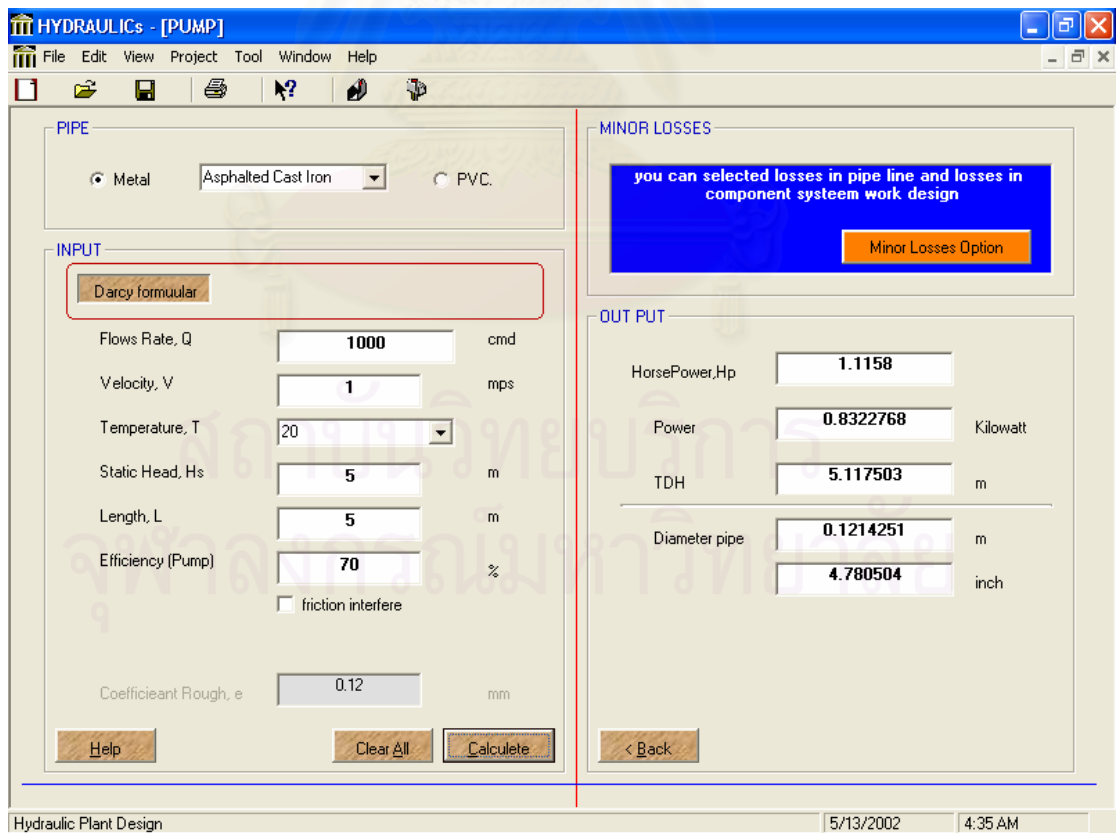
OUTPUT



รูปที่ 4.40 หน้าจอสำหรับออกแบบท่อ



OUTPUT



รูปที่ 4.41 หน้าจอสำหรับออกแบบแบบเครื่องสูบน้ำ

HYDRAULICS - [WEIR]

File Edit View Project Tool Window Help

SECTION

Rectangular Trapezoidal Triangular or V-NOTCH

INPUT DATA

Diameter Pond ,D m

Flows Rate ,Q cmd

Weir No./Meter

Degree

Coefficient of Discharge ,Cd

Value of tan degree

OUTPUT DATA

Head ,H cm

m

Base ,b cm

m

Q at Section 1 cms

Weir Number

Circumference m

Help Clear All Calculate < Back Show Section

Hydraulic Plant Design 5/13/2002 4:37 AM

OUTPUT

HYDRAULICS - [WEIR]

File Edit View Project Tool Window Help

SECTION

Rectangular Trapezoidal Triangular or V-NOTCH

INPUT DATA

Diameter Pond ,D m

Flows Rate ,Q cmd

Weir No./Meter

Degree

Coefficient of Discharge ,Cd

Value of tan degree

OUTPUT DATA

Head ,H cm

m

Base ,b cm

m

Q at Section 1 cms

Weir Number

Circumference m

Help Clear All Calculate < Back Show Section

Hydraulic Plant Design 5/13/2002 4:38 AM

รูปที่ 4.42 หน้าจอสำหรับออกแบบฝายน้ำล้น (weir)

EXCAVATION COST OF CIRCULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

EXCAVATION COST OF CIRCULAR TANK

ข้อมูล

data		
diameter	10	m
wall thickness	0.25	m
excavation depth	3	m
unit cost	2000	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง
กำหนด	45	องศา

out put		
bottom area		m ²
top area		m ²
excavation volume		m ³
total excavation volume		m ³
excavation cost		บาท

<<back Ok Clear next>>



OUTPUT

EXCAVATION COST OF CIRCULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

EXCAVATION COST OF CIRCULAR TANK

ข้อมูล

data		
diameter	10	m
wall thickness	0.25	m
excavation depth	3	m
unit cost	2000	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง
กำหนด	45	องศา

out put		
bottom area	132.25	m ²
top area	231.168237	m ²
excavation volume	538.266741	m ³
total excavation volume	538.266741	m ³
excavation cost	1076533	บาท

<<back Ok Clear next>>



รูปที่ 4.43 หน้าจอสำหรับการประเมินราคาเบื้องต้น

OUTPUT

รูปที่ 4.44 หน้าจอสำหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ)


INPUT

PILE FOOTING COST ESTIMATION OF CIRCULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ฐานรากเสาเข็ม(ถังกลม)

ข้อมูล	ผลลัพธ์
dimeter: 10 m	weigh of water: []
water heigth: 3 m	weigh of tank: []
density of water: 1	totalweigh of tank: []
density of concrete: 2.5	number of foundation pile: []
total concrete: 55 m ³	foundation cost: [] บาท
weigth resistance per pile: 10	
จำนวน: 1	
unit cost: 100 บาท	



Ok Clear

Back Next


OUTPUT

PILE FOOTING COST ESTIMATION OF CIRCULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ฐานรากเสาเข็ม(ถังกลม)

ข้อมูล	ผลลัพธ์
dimeter: 10 m	weigh of water: 23.55
water heigth: 3 m	weigh of tank: 137.5
density of water: 1	totalweigh of tank: 161.05
density of concrete: 2.5	number of foundation pile: 16.105
total concrete: 55 m ³	foundation cost: 1610 บาท
weigth resistance per pile: 10	
จำนวน: 1	
unit cost: 100 บาท	



Ok Clear

Back Next

รูปที่ 4.45 หน้าจอสำหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ)

INPUT

ถังกลม

data

dimeter	10	m
wall thickness	0.25	m
tank depth	3.5	m
floor thickness	0.3	m
unit cost	2000	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง

out put

wall concrete		m ³
floor concrete		m ³
total concrete		m ³
structure cost		บาท

ok Clear

ถังสี่เหลี่ยม

data

tank width	10	m
tank leghth	50	m
wall thickness	0.25	m
tank depth	3.5	m
floor thickness	0.3	m
unit cost	2000	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง

out put

wall concrete		m ³
floor concrete		m ³
total concrete		m ³
structure cost		บาท

ok Clear

TOTAL COST บาท

Clear Back

OUTPUT

ถังกลม

data

dimeter	10	m
wall thickness	0.25	m
tank depth	3.5	m
floor thickness	0.3	m
unit cost	2000	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง

out put

wall concrete	28	m ³
floor concrete	27	m ³
total concrete	55	m ³
structure cost	110249	บาท

ok Clear

ถังสี่เหลี่ยม

data

tank width	10	m
tank leghth	50	m
wall thickness	0.25	m
tank depth	3.5	m
floor thickness	0.3	m
unit cost	2000	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง

out put

wall concrete	162	m ³
floor concrete	536602	m ³
total concrete	268	m ³
structure cost	536602	บาท

ok Clear

TOTAL COST **646851** บาท

Clear Back

รูปที่ 4.46 หน้าจอสำหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ)

INPUT

SPREAD FOOTING CIVIL COST ESTIMATION MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ฐานรากแฉ่ง(ถังกลม)

ข้อมูล	diameter	10	m
	water height	3	m
	total concrete	55	m ³
	unit cost	2000	บาท
	จำนวน	1	ถัง
	density of water	1	
	density of concrete	2.5	
	bearing capacity of soil	10	

ผลลัพธ์

weigh of water		kg.
weigh of tank		kg.
total weigh of tank		kg.
foundation area		m ²
foundation cost		บาท

total บาท

ฐานรากแฉ่ง(ถังสี่เหลี่ยม)


ข้อมูล	width	10	m
	length	50	m
	water heighth	3	m
	total concrete	268	m ³
	unit cost	2000	บาท
	จำนวน	1	ถัง
	density of water	1	
	density of concrete	2.5	
	bearing capacity of soil	10	

ผลลัพธ์

weigh of water		kg.
weigh of tank		kg.
total weigh of tank		kg.
foundation area		m ²
foundation cost		บาท

total บาท

Next>> <<Back Ok Clear



OUTPUT

SPREAD FOOTING CIVIL COST ESTIMATION MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ฐานรากแฉ่ง(ถังกลม)

ข้อมูล	diameter	10	m
	water height	3	m
	total concrete	55	m ³
	unit cost	2000	บาท
	จำนวน	1	ถัง
	density of water	1	
	density of concrete	2.5	
	bearing capacity of soil	10	

ผลลัพธ์

weigh of water	235.59	kg.
weigh of tank	137.5	kg.
total weigh of tank	373	kg.
foundation area	37.309	m ²
foundation cost	74618	บาท

total 121707 บาท

ฐานรากแฉ่ง(ถังสี่เหลี่ยม)


ข้อมูล	width	10	m
	length	50	m
	water heighth	3	m
	total concrete	268	m ³
	unit cost	2000	บาท
	จำนวน	1	ถัง
	density of water	1	
	density of concrete	2.5	
	bearing capacity of soil	10	

ผลลัพธ์

weigh of water	1500	kg.
weigh of tank	670	kg.
total weigh of tank	2170	kg.
foundation area	217	m ²
foundation cost	47089	บาท

total บาท

Next>> <<Back Ok Clear




รูปที่ 4.47 หน้าจอสำหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ)

INPUT

PILE FOOTING COST ESTIMATION OF RECTANGULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ฐานรากเสาเข็ม(ดึงสี่เหลี่ยม)


ข้อมูล	ผลลัพธ์
width 10 m	weighth of water
length 50 m	weighth of tank
water heighth 3 m	total weigt of tank
density of water 1	number of foundation pile
total concrete 268	foundation cost บาท
density of concrete 1	Ok Clear Back
weigth resistance pre pile 10	
จำนวน 1	
unit cost 100 บาท	

OUTPUT

PILE FOOTING COST ESTIMATION OF RECTANGULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ฐานรากเสาเข็ม(ดึงสี่เหลี่ยม)

ข้อมูล	ผลลัพธ์
width 10 m	weighth of water 1500
length 50 m	weighth of tank 268
water heighth 3 m	total weigt of tank 1768
density of water 1	number of foundation pile 176.8
total concrete 268	foundation cost 17680 บาท
density of concrete 1	Ok Clear Back
weigth resistance pre pile 10	
จำนวน 1	
unit cost 100 บาท	

รูปที่ 4.48 หน้าจอสำหรับการประเมินราคาเบื้องต้น (ต่อ)

INPUT

Primary Sedimentation Basin

File Menu

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Back Clear Finish

RECTANGULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING PLANT :	
Number of unit	2 unit(s)
Length	30 m
Width	2.5 m
Water depth	3.5 m
Number of pump	2 Pump(s)
Pump flow rate	60 m ³ /hr
USER DATA :	
Peak hourly factor	2.5
Overflow rate	35 m ³ /m ² .d
Pump efficiency	70 %
Operating period	2 hrs/period
Pump operates	20 mins
Solid concentration at bottom of basin	2.5 %
% TSS removal	62 %
Flow rate :	
Average flow rate	<input type="text"/> m ³ /d
Peak hourly flow rate	<input type="text"/> m ³ /d
Primary sludge	<input type="text"/> m ³ /d
Detention Time :	
Average flow rate	<input type="text"/> hr(s)
Peak hourly flow rate	<input type="text"/> hr(s)
TSS at average flow rate:	
Influent	<input type="text"/> mg/L
Effluent	<input type="text"/> mg/L
TSS at peak hourly flow rate:	
Influent	<input type="text"/> mg/L
Effluent	<input type="text"/> mg/L
Solids removed	<input type="text"/> kg/d
<input type="button" value="Default"/> <input type="button" value="Result"/>	

OUTPUT

Primary Sedimentation Basin

File Menu

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Back Clear Finish

RECTANGULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING PLANT :	
Number of unit	2 unit(s)
Length	30 m
Width	2.5 m
Water depth	3.5 m
Number of pump	2 Pump(s)
Pump flow rate	60 m ³ /hr
USER DATA :	
Peak hourly factor	2.5
Overflow rate	35 m ³ /m ² .d
Pump efficiency	70 %
Operating period	2 hrs/period
Pump operates	20 mins
Solid concentration at bottom of basin	2.5 %
% TSS removal	62 %
Flow rate :	
Average flow rate	5250 m ³ /d
Peak hourly flow rate	13125 m ³ /d
Primary sludge	672 m ³ /d
Detention Time :	
Average flow rate	2.4 hr(s)
Peak hourly flow rate	.96 hr(s)
TSS at average flow rate:	
Influent	5161.29 mg/L
Effluent	2249.186 mg/L
TSS at peak hourly flow rate:	
Influent	2064.516 mg/L
Effluent	826.851 mg/L
Solids removed	16799.999 kg/d
<input type="button" value="Default"/> <input type="button" value="Result"/>	

รูปที่ 4.49 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing)

INPUT

Primary Sedimentation Basin

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Primary Clarifier

Back
Clear
Finish

CIRCULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING PLANT :	
Number of unit	<input type="text" value="2"/> unit(s)
Diameter	<input type="text" value="24"/> m
Free board	<input type="text" value="0.6"/> m
Water depth	<input type="text" value="3.5"/> m
Number of pump	<input type="text" value="2"/> Pump(s)
Pump flow rate	<input type="text" value="60"/> m ³ /hr
USER DATA :	
Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>
Overflow rate	<input type="text" value="35"/> m ³ /m ² .d
Pump efficiency	<input type="text" value="70"/> %
Operating period	<input type="text" value="2"/> hrs/period
Pump operates	<input type="text" value="20"/> mins
Solid concentration at bottom of basin	<input type="text" value="2.5"/> %
% TSS removal	<input type="text" value="62"/> %
Flow rate :	
Average flow rate	<input type="text"/> m ³ /d
Peak hourly flow rate	<input type="text"/> m ³ /d
Primary sludge	<input type="text"/> m ³ /d
Detention Time :	
Average flow rate	<input type="text"/> hr(s)
Peak hourly flow rate	<input type="text"/> hr(s)
TSS at average flow rate:	
Influent	<input type="text"/> mg/L
Effluent	<input type="text"/> mg/L
TSS at peak hourly flow rate:	
Influent	<input type="text"/> mg/L
Effluent	<input type="text"/> mg/L
Solids removed	<input type="text"/> kg/d
<input type="button" value="Default"/> <input type="button" value="Result"/>	

OUTPUT

Primary Sedimentation Basin

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Primary Clarifier

Back
Clear
Finish

CIRCULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING PLANT :	
Number of unit	<input type="text" value="2"/> unit(s)
Diameter	<input type="text" value="24"/> m
Free board	<input type="text" value="0.6"/> m
Water depth	<input type="text" value="3.5"/> m
Number of pump	<input type="text" value="2"/> Pump(s)
Pump flow rate	<input type="text" value="60"/> m ³ /hr
USER DATA :	
Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>
Overflow rate	<input type="text" value="35"/> m ³ /m ² .d
Pump efficiency	<input type="text" value="70"/> %
Operating period	<input type="text" value="2"/> hrs/period
Pump operates	<input type="text" value="20"/> mins
Solid concentration at bottom of basin	<input type="text" value="2.5"/> %
% TSS removal	<input type="text" value="62"/> %
Flow rate :	
Average flow rate	<input type="text" value="31680"/> m ³ /d
Peak hourly flow rate	<input type="text" value="79200"/> m ³ /d
Primary sludge	<input type="text" value="672"/> m ³ /d
Detention Time :	
Average flow rate	<input type="text" value="2.4"/> hr(s)
Peak hourly flow rate	<input type="text" value=".96"/> hr(s)
TSS at average flow rate:	
Influent	<input type="text" value="855.327"/> mg/L
Effluent	<input type="text" value="332.068"/> mg/L
TSS at peak hourly flow rate:	
Influent	<input type="text" value="342.131"/> mg/L
Effluent	<input type="text" value="131.122"/> mg/L
Solids removed	<input type="text" value="16799.995"/> kg/d
<input type="button" value="Default"/> <input type="button" value="Result"/>	

รูปที่ 4.50 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

107

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit	2	Unit(s)
Length	30	m
Width	20	m
Water depth	3.6	m
Number of aerators	5	aerator(s)
Power of aerator	15	kW
Oxygen transferred	0.8	kg O ₂ /kW.hr

USER DATA

Peak hourly factor	2.5	
Detention Time	5	days
BOD ₅ influent	200	mg/L
Removal rate constant (k _T)	1	day ⁻¹
Aerator efficiency	75	%
Oxygen required / BOD ₅ removed	1.1	

RESULT OF AERATED LAGOON

Flow rate :

Average flow rate		m ³ /day
Peak hourly flow rate		m ³ /day

BOD₅ :

Effluent		mg/L
Removed		kg / day

Oxygen volume :

Lagoon required		kg O ₂ /day
From aerators		kg O ₂ /day
Oxygen requirements		

Mixing volume

		kW/10 ³ m ³
--	--	-----------------------------------

(Mixing volume must be greater than 19 kW /1,000 m³)

Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit	2	Unit(s)
Length	30	m
Width	20	m
Water depth	3.6	m
Number of aerators	5	aerator(s)
Power of aerator	15	kW
Oxygen transferred	0.8	kg O ₂ /kW.hr

USER DATA

Peak hourly factor	2.5	
Detention Time	5	days
BOD ₅ influent	200	mg/L
Removal rate constant (k _T)	1	day ⁻¹
Aerator efficiency	75	%
Oxygen required / BOD ₅ removed	1.1	

RESULT OF AERATED LAGOON

Flow rate :

Average flow rate	864	m ³ /day
Peak hourly flow rate	2160	m ³ /day

BOD₅ :

Effluent	33.333	mg/L
Removed	144	kg / day

Oxygen volume :

Lagoon required	158.4	kg O ₂ /day
From aerators	2160	kg O ₂ /day
Oxygen requirements	Adequate	

Mixing volume

	26.042	kW/10 ³ m ³
--	--------	-----------------------------------

Adequate for completely mixed
(Mixing volume must be greater than 19 kW /1,000 m³)

Back Default Result Clear Finish

รูปที่ 4.51 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

ACTIVATED SLUDGE TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

ACTIVATED SLUDGE TANK

DATA OF EXISTING PLANT :

Number of units (units)

Length (m)

Width (m)

Water depth(m)

Number of aerators (units)

Power of aerator kW

Oxygen transfered kg O₂ /kW.hr

Return sludge pumps pump(s)

Pumps flow rate m³ /hr

Excess sludge pumps pump(s)

Pumps flow rate m³ /hr

USER DATA :

Peak hourly factor

Detention Time hrs

BOD₅ influent mg/L

TKN influent mg/L N

BOD₅ ratio

%BOD₅^u removal %

Maximun yield coef. (Y)

Endogenous decay coef. (k_d) day⁻¹

Aerators efficiency %

Return sludge pumps efficiency %

Operating period hrs/period

Pumps operate mins

Excess sludge pumps efficiency %

Operating period hrs/period

Pumps operate mins

Solids concentration in process %

Solids conc. of returned sludge %

Solids conc. of excess sludge %

OUTPUT

ACTIVATED SLUDGE TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

RESULT OF ACTIVATED SLUDGE TANK

Flow rate :

Average flow rate m³ /day

Peak hourly flow rate m³ /day

BOD₅ :

Effluent mg/L

Removed kg/day

Returned sludge flow rate :

In process m³ /day

Recirculation %

From return sludge pumps m³ /day

Recirculation %

Excess sludge flow rate :

In process m³ /day

From excess sludge pumps m³ /day

Oxygen volume :

Process required kg O₂ /day

From aerators kg O₂ /day

Oxygen requirements

Mixing volume kW /1,000 m³

(Mixing volume must be greater than 19 kW/1,000 m³)

รูปที่ 4.52 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Back Clear Finish

RECTANGULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING DATA :	
Number of unit <input type="text" value="2"/> unit(s)	Flow rate :
Length <input type="text" value="30"/> m	
Width <input type="text" value="2"/> m	
Water depth <input type="text" value="3"/> m	
Number of pump <input type="text" value="2"/> pump(s)	
Pump flow rate <input type="text" value="45"/> m ³ /hr	
USER DATA :	
Peak hourly factor <input type="text" value="2.5"/>	Detention Time :
Overflow rate <input type="text" value="30"/> m ³ /m ² .d	
TSS influent <input type="text" value="200"/> mg/L	Average flow rate <input type="text"/> m ³ /d
Pump efficiency <input type="text" value="70"/> %	Peak hourly flow rate <input type="text"/> m ³ /d
Operating period <input type="text" value="4"/> hrs/period	Excess sludge <input type="text"/> m ³ /d
Pump operates <input type="text" value="30"/> mins	TSS :
Solid concentration at bottom of basin <input type="text" value="1"/> %	
<input type="button" value="Default"/> <input type="button" value="Result"/>	

OUTPUT

SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Back Clear Finish

RECTANGULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING DATA :	
Number of unit <input type="text" value="2"/> unit(s)	Flow rate :
Length <input type="text" value="30"/> m	
Width <input type="text" value="2"/> m	
Water depth <input type="text" value="3"/> m	
Number of pump <input type="text" value="2"/> pump(s)	
Pump flow rate <input type="text" value="4.5"/> m ³ /hr	
USER DATA :	
Peak hourly factor <input type="text" value="2.5"/>	Detention Time :
Overflow rate <input type="text" value="30"/> m ³ /m ² .d	
TSS influent <input type="text" value="200"/> mg/L	Average flow rate <input type="text" value="3600"/> m ³ /d
Pump efficiency <input type="text" value="70"/> %	Peak hourly flow rate <input type="text" value="9000"/> m ³ /d
Operating period <input type="text" value="4"/> hrs/period	Excess sludge <input type="text" value="37.8"/> m ³ /d
Pump operates <input type="text" value="30"/> mins	TSS :
Solid concentration at bottom of basin <input type="text" value="1"/> %	
<input type="button" value="Default"/> <input type="button" value="Result"/>	

รูปที่ 4.53 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT



SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Back Clear Finish

CIRCULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING PLANT :	
Number of unit <input type="text" value="2"/> unit(s)	Flow rate :
Diameter <input type="text" value="24"/> m	
Free board <input type="text" value="0.6"/> m	
Water depth <input type="text" value="3.1"/> m	
Number of pump <input type="text" value="2"/> pump(s)	
Pump flow rate <input type="text" value="4.5"/> m ³ /hr	
USER DATA :	
Peak hourly factor <input type="text" value="2.5"/>	Detention Time :
Overflow rate <input type="text" value="30"/> m ³ /m ² .d	
TSS influent <input type="text" value="200"/> mg/L	Average flow rate <input type="text"/> m ³ /d
Pump efficiency <input type="text" value="70"/> %	Peak hourly flow rate <input type="text"/> m ³ /d
Operating period <input type="text" value="4"/> hrs/period	Excess sludge <input type="text"/> m ³ /d
Pump operates <input type="text" value="30"/> mins	TSS :
Solid concentration at bottom of basin <input type="text" value="1"/> %	
	Average flow rate <input type="text"/> hr(s)
	Peak hourly flow rate <input type="text"/> hr(s)
	Effluent <input type="text"/> mg/L
	% TSS removal <input type="text"/> %
	Solids removed <input type="text"/> kg/d
	Default Result

OUTPUT



SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Circular Tank

Rectangular Tank

Main Page

Back Clear Finish

CIRCULAR TANK	RESULT
DATA OF EXISTING PLANT :	
Number of unit <input type="text" value="2"/> unit(s)	Flow rate :
Diameter <input type="text" value="24"/> m	
Free board <input type="text" value="0.6"/> m	
Water depth <input type="text" value="3.1"/> m	
Number of pump <input type="text" value="2"/> pump(s)	
Pump flow rate <input type="text" value="4.5"/> m ³ /hr	
USER DATA :	
Peak hourly factor <input type="text" value="2.5"/>	Detention Time :
Overflow rate <input type="text" value="30"/> m ³ /m ² .d	
TSS influent <input type="text" value="200"/> mg/L	Average flow rate <input type="text" value="27154.286"/> m ³ /d
Pump efficiency <input type="text" value="70"/> %	Peak hourly flow rate <input type="text" value="67885.715"/> m ³ /d
Operating period <input type="text" value="4"/> hrs/period	Excess sludge <input type="text" value="37.8"/> m ³ /d
Pump operates <input type="text" value="30"/> mins	TSS :
Solid concentration at bottom of basin <input type="text" value="1"/> %	
	Average flow rate <input type="text" value="2.48"/> hr(s)
	Peak hourly flow rate <input type="text" value=".992"/> hr(s)
	Effluent <input type="text" value="186.339"/> mg/L
	% TSS removal <input type="text" value="6.83"/> %
	Solids removed <input type="text" value="377.998"/> kg/d
	Default Result

รูปที่ 4.54 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

TRICKLING FILTER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Single stage Trickling Filter

Existing Data	Maximum capacity
Number of unit <input type="text" value="1"/> unit(s)	Flow rate :
Diameter <input type="text" value="20"/> m	Average flow rate <input type="text"/> m ³ /day
Water depth <input type="text" value="2.5"/> m	Peak hourly flow rate <input type="text"/> m ³ /day
Details	BOD₅ :
Peak hourly factor <input type="text" value="2.5"/>	Influent <input type="text"/> mg/L
Organic loading rate <input type="text" value="0.5"/> kg BOD ₅ /m ³ day	Effluent <input type="text"/> mg/L
Hydraulic loading rate <input type="text" value="8.5"/> m ³ /m ² day	Removed <input type="text"/> kg BOD ₅ /day
%BOD ₅ removal <input type="text" value="65"/> %	

Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

TRICKLING FILTER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

Single stage Trickling Filter

Existing Data	Maximum capacity
Number of unit <input type="text" value="1"/> unit(s)	Flow rate :
Diameter <input type="text" value="20"/> m	Average flow rate <input type="text" value="2671.429"/> m ³ /day
Water depth <input type="text" value="2.5"/> m	Peak hourly flow rate <input type="text" value="6678.572"/> m ³ /day
Details	BOD₅ :
Peak hourly factor <input type="text" value="2.5"/>	Influent <input type="text" value="147.059"/> mg/L
Organic loading rate <input type="text" value="0.5"/> kg BOD ₅ /m ³ day	Effluent <input type="text" value="51.471"/> mg/L
Hydraulic loading rate <input type="text" value="8.5"/> m ³ /m ² day	Removed <input type="text" value="255.357"/> kg BOD ₅ /day
%BOD ₅ removal <input type="text" value="65"/> %	

Back Default Result Clear Finish

รูปที่ 4.55 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit: 4 Unit(s)
Length of each unit: 20 m
Width of each unit: 8 m
Water depth: 1.6 m
Number of rotators in each unit: 10 Unit(s)
Diameter of rotator: 3.5 m
Length of rotator: 20 m

USER DATA

Peak hourly factor: 2.5
Hydraulic loading rate: 7 m³/m² day
Organic Loading Rate: 8 g BOD₅/m²d
%BOD₅ removal: 72 %

RESULT OF RBC TANK

Flow rate :
Average flow rate: [] m³/day
Peak hourly flow rate: [] m³/day

BOD₅ :
Influent: [] mg/L
Effluent: [] mg/L

Buttons: Back, Default, Result, Clear, Finish

OUTPUT

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit: 4 Unit(s)
Length of each unit: 20 m
Width of each unit: 8 m
Water depth: 1.6 m
Number of rotators in each unit: 10 Unit(s)
Diameter of rotator: 3.5 m
Length of rotator: 20 m

USER DATA

Peak hourly factor: 2.5
Hydraulic loading rate: 7 m³/m² day
Organic Loading Rate: 8 g BOD₅/m²d
%BOD₅ removal: 72 %

RESULT OF RBC TANK

Flow rate :
Average flow rate: 4480 m³/day
Peak hourly flow rate: 11200 m³/day

BOD₅ :
Influent: 13.75 mg/L
Effluent: 3.85 mg/L

Buttons: Back, Default, Result, Clear, Finish

รูปที่ 4.56 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

AEROBIC STABILIZATION POND

DATA OF EXISTING PLANT

Number of units (Units)

Length (m)

Width (m)

Water depth (m)

USER DATA

Peak hourly factor

Detention Time days

Organic Loading Rate kg BOD₅/10³ m².d

%BOD₅ removal %

Aerobic Pond Maximum Capacity

Flow rate :

Average flow rate m³/day

Peak hourly flow rate m³/day

BOD₅ :

Influent mg/L

Effluent mg/L

Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

AEROBIC STABILIZATION POND

DATA OF EXISTING PLANT

Number of units (Units)

Length (m)

Width (m)

Water depth (m)

USER DATA

Peak hourly factor

Detention Time days

Organic Loading Rate kg BOD₅/10³ m².d

%BOD₅ removal %

Aerobic Pond Maximum Capacity

Flow rate :

Average flow rate m³/day

Peak hourly flow rate m³/day

BOD₅ :

Influent mg/L

Effluent mg/L

Back Default Result Clear Finish

รูปที่ 4.57 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

FACULTATIVE STABILIZATION POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit	<input type="text" value="2"/>	Unit(s)
Length	<input type="text" value="35"/>	m
Width	<input type="text" value="20"/>	m
Water depth	<input type="text" value="2.4"/>	m
Number of aerators	<input type="text" value="2"/>	aerator(s)
Power of aerator	<input type="text" value="10"/>	kW
Oxygen transferred	<input type="text" value="0.8"/>	kgO ₂ /kW.hr

USER DATA

Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>
Detention Time	<input type="text" value="20"/> days
Organic Loading Rate	<input type="text" value="15"/> kg BOD ₅ /1,000 m ² .d
%BOD ₅ removal	<input type="text" value="85"/> %
Aerators efficiency	<input type="text" value="70"/> %
Oxygen required BOD ₅ influent	<input type="text" value="2"/>

RESULT OF FACULTATIVE POND

Flow rate :

Average flow rate	<input type="text"/>	m ³ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text"/>	m ³ /day

BOD₅ :

Influent	<input type="text"/>	mg/L
Effluent	<input type="text"/>	mg/L

Oxygen volume :

Pond required	<input type="text"/>	kg O ₂ /day
From aerators	<input type="text"/>	kg O ₂ /day
Oxygen requirements	<input type="text"/>	

Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

FACULTATIVE STABILIZATION POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit	<input type="text" value="2"/>	Unit(s)
Length	<input type="text" value="35"/>	m
Width	<input type="text" value="20"/>	m
Water depth	<input type="text" value="2.4"/>	m
Number of aerators	<input type="text" value="2"/>	aerator(s)
Power of aerator	<input type="text" value="10"/>	kW
Oxygen transferred	<input type="text" value="0.8"/>	kgO ₂ /kW.hr

USER DATA

Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>
Detention Time	<input type="text" value="20"/> days
Organic Loading Rate	<input type="text" value="15"/> kg BOD ₅ /1,000 m ² .d
%BOD ₅ removal	<input type="text" value="85"/> %
Aerators efficiency	<input type="text" value="70"/> %
Oxygen required BOD ₅ influent	<input type="text" value="2"/>

RESULT OF FACULTATIVE POND

Flow rate :

Average flow rate	<input type="text" value="168"/>	m ³ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text" value="420"/>	m ³ /day

BOD₅ :

Influent	<input type="text" value="125"/>	mg/L
Effluent	<input type="text" value="18.75"/>	mg/L

Oxygen volume :

Pond required	<input type="text" value="42"/>	kg O ₂ /day
From aerators	<input type="text" value="537.6"/>	kg O ₂ /day
Oxygen requirements	<input type="text" value="Adequate"/>	

Back Default Result Clear Finish

รูปที่ 4.58 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

ANAEROBIC FILTER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of Unit	<input type="text" value="1"/>	Unit(s)
Diameter	<input type="text" value="10"/>	m
Height of reactor	<input type="text" value="3"/>	m
Number of pump sludge	<input type="text" value="1"/>	Pump(s)
Pump sludge flow rate	<input type="text" value="50"/>	m ³ /hr

USER DATA

Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>	
Hydraulic Retention Time	<input type="text" value="7"/>	day(s)
Organic Loading Rate	<input type="text" value="2"/>	kg COD/ m ³ .day
% COD removal	<input type="text" value="75"/>	%
Yield coefficient (Y_0)	<input type="text" value="0.2"/>	
Endogenous decay coef. (k_d)	<input type="text" value="0.03"/>	day ⁻¹
Solid conc. of excess sludge	<input type="text" value="10000"/>	%
Pump efficiency	<input type="text" value="75"/>	%
Operating period	<input type="text" value="3"/>	day(s)/prd
Pump operates	<input type="text" value="30"/>	mins

RESULT OF ANAEROBIC FILTER

Flow rate :


Average flow rate	<input type="text"/>	m ³ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text"/>	m ³ /day

Excess sludge :

In process	<input type="text"/>	m ³ /day
From excess sludge pump	<input type="text"/>	m ³ /day

COD :

Influent	<input type="text"/>	mg/L
Effluent	<input type="text"/>	mg/L



Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

ANAEROBIC FILTER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of Unit	<input type="text" value="1"/>	Unit(s)
Diameter	<input type="text" value="10"/>	m
Height of reactor	<input type="text" value="3"/>	m
Number of pump sludge	<input type="text" value="1"/>	Pump(s)
Pump sludge flow rate	<input type="text" value="50"/>	m ³ /hr

USER DATA

Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>	
Hydraulic Retention Time	<input type="text" value="7"/>	day(s)
Organic Loading Rate	<input type="text" value="2"/>	kg COD/ m ³ .day
% COD removal	<input type="text" value="75"/>	%
Yield coefficient (Y_0)	<input type="text" value="0.2"/>	
Endogenous decay coef. (k_d)	<input type="text" value="0.03"/>	day ⁻¹
Solid conc. of excess sludge	<input type="text" value="10000"/>	%
Pump efficiency	<input type="text" value="75"/>	%
Operating period	<input type="text" value="3"/>	day(s)/prd
Pump operates	<input type="text" value="30"/>	mins

RESULT OF ANAEROBIC FILTER

Flow rate :


Average flow rate	<input type="text" value="33.67"/>	m ³ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text" value="84.18"/>	m ³ /day

Excess sludge :

In process	<input type="text" value=".001"/>	m ³ /day
From excess sludge pump	<input type="text" value="6.25"/>	m ³ /day

COD :

Influent	<input type="text" value="14001.44"/>	mg/L
Effluent	<input type="text" value="3500.36"/>	mg/L



Back Default Result Clear Finish

รูปที่ 4.59 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)


INPUT

ANAEROBIC CONTACT TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ANAEROBIC CONTACT TANK

DATA OF EXISTING PLANT		USER DATA	
Number of Unit	1 Unit(s)	Peak hourly factor	2.5
Diameter	10 m	Hydraulic Retention Time	30 day(s)
Height of reactor	3 m	Organic Loading Rate	2.5 kg COD/m ³ d
Number of excess sludge pumps	1 Pump(s)	Yield coefficient (Y_0)	0.2
Pump flow rate	20 m ³ /hr	Endogenous decay coef. (k_d)	0.03 day ⁻¹
Number of recycle sludge pumps	1 Pump(s)	% COD removal	75 %
Pump flow rate	100 m ³ /hr	% TSS removal	60 %
		Solids conc of excess sludge	10000 %
		Excess sludge pump efficiency	80 %
		Operating period	3 days/prd
		Pump operates	30 minutes
		Recycle sludge pump efficiency	75 %
		Operating period	3 days/prd
		Pump operates	30 minutes



Back Default Result Clear Finish


OUTPUT

ANAEROBIC CONTACT TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

RESULT OF ANAEROBIC CONTACT TANK

Flow rate :		Excess sludge :	
Average flow rate	7.857 m ³ /day	In process	.001 m ³ /day
Peak hourly flow rate	19.642 m ³ /day	From excess sludge pump	2.667 m ³ /day
Recycle sludge	12.5 m ³ /day		
Recirculation	159.094 %	TSS :	
COD :		Influent	21212.507 mg/L
Influent	75001.364 mg/L	Effluent	8486.083 mg/L
Effluent	18750.341 mg/L		
		Solids destroyed	100 kg/day



Clear Close

รูปที่ 4.60 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

ANAEROBIC EXPANDED BED
MR. TANAPAT POREEYANOND

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit Unit(s)

Diameter m

Height of basin m

Number of fluidization pump Pump(s)

Pump flow rate m³/hr

RESULT OF ANAEROBIC EXPANDED BED

Flow rate :

Average flow rate m³/day

Peak hourly flow rate m³/day

COD :

Influent mg/L

Effluent mg/L

Fluidization flow rate m³/day

Recirculation %

USER DATA

Peak hourly factor

Detention Time hrs

Organic Loading Rate kg COD/m³.d

Pump efficiency %

Operating period hrs/period

Pump Operates mins/period

%COD removal %

OUTPUT

ANAEROBIC EXPANDED BED
MR. TANAPAT POREEYANOND

DATA OF EXISTING PLANT

Number of unit Unit(s)

Diameter m

Height of basin m

Number of fluidization pump Pump(s)

Pump flow rate m³/hr

RESULT OF ANAEROBIC EXPANDED BED

Flow rate :

Average flow rate m³/day

Peak hourly flow rate m³/day

COD :

Influent mg/L

Effluent mg/L

Fluidization flow rate m³/day

Recirculation %

USER DATA

Peak hourly factor

Detention Time hrs

Organic Loading Rate kg COD/m³.d

Pump efficiency %

Operating period hrs/period

Pump Operates mins/period

%COD removal %

รูปที่ 4.61 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

118

UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT


Number of unit (Units)

Diameter (m)

Height of basin (m)

Number of sludge pump (Units)

Pump flow rate (m³/hr)



RESULT OF UASB TANK

Flow rate :

Average flow rate m³/d

Peak hourly flow rate m³/d

Excess sludge :

In process m³/d

From excess sludge pump m³/d

COD :

Influent mg/L

Effluent mg/L

USER DATA

Peak hourly factor

Hydraulic Retention Time hours

Organic Loading Rate kg COD/m³.day

Yield coefficient (Y₀)

Endogenous decay coef (k_d) day⁻¹


Solids conc of excess sludge %

%COD removal %

Pump efficiency %

Operating period day(s)/prd

Pump Operates minutes



Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

UPFLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT


Number of unit (Units)

Diameter (m)

Height of basin (m)

Number of sludge pump (Units)

Pump flow rate (m³/hr)



RESULT OF UASB TANK

Flow rate :

Average flow rate m³/d

Peak hourly flow rate m³/d

Excess sludge :

In process m³/d

From excess sludge pump m³/d

COD :

Influent mg/L

Effluent mg/L

USER DATA

Peak hourly factor

Hydraulic Retention Time hours

Organic Loading Rate kg COD/m³.day

Yield coefficient (Y₀)

Endogenous decay coef (k_d) day⁻¹


Solids conc of excess sludge %

%COD removal %

Pump efficiency %

Operating period day(s)/prd

Pump Operates minutes



Back Default Result Clear Finish

รูปที่ 4.62 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

119

CHLORINE CONTACT TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of units unit(s)

Water depth m

Free board m

Rows of each unit rows

Length of each row m

Width of each row m

USER DATA

Peak hourly factor

Detention Time minutes

RESULT OF CHLORINE CONTACT

Flow rate :

Average flow rate m³/day

Peak hourly flow rate m³/day

Velocity of flow :

Average flow rate m/min

Peak hourly flow rate m/min

Back Default Result Clear Finish

Contact Chamber

OUTPUT

CHLORINE CONTACT TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of units unit(s)

Water depth m

Free board m

Rows of each unit rows

Length of each row m

Width of each row m

USER DATA

Peak hourly factor

Detention Time minutes

RESULT OF CHLORINE CONTACT

Flow rate :

Average flow rate m³/day

Peak hourly flow rate m³/day

Velocity of flow :

Average flow rate m/min

Peak hourly flow rate m/min

Back Default Result Clear Finish

Contact Chamber

รูปที่ 4.63 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)


INPUT

AEROBIC DIGESTION TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

AEROBIC DIGESTION TANK

DATA OF EXISTING PLANT		USER DATA	
Number of units	<input type="text" value="1"/> unit(s)	Peak hourly factor	<input type="text" value="2"/>
Diameter	<input type="text" value="20"/> m	Hydraulic Retention Time	<input type="text" value="10"/> days
Height of reactor	<input type="text" value="3"/> m	Aerator efficiency	<input type="text" value="70"/> %
Number of aerators	<input type="text" value="10"/> aerator(s)	kg Oxygen required kg VSS destroyed	<input type="text" value="2.3"/>
Power of aerator	<input type="text" value="35"/> kW	Solid concentration at bottom of basin	<input type="text" value="1"/> %
Oxygen transferred	<input type="text" value="0.8"/> kg O ₂ / kW.hr	%VSS reduction	<input type="text" value="55"/> %
Number of excess sludge pump	<input type="text" value="1"/> pump(s)	Pumps efficiency	<input type="text" value="70"/> %
Pump flow rate	<input type="text" value="60"/> m ³ /hr	Operating period	<input type="text" value="3"/> day(s)/period
		Pump operates	<input type="text" value="30"/> minutes



Back Default Result Clear Finish


OUTPUT

AEROBIC DIGESTION TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

RESULT OF AEROBIC DIGESTION TANK

Flow rate :		Oxygen volume :	
Average flow rate	<input type="text" value="94.29"/> m ³ /day	Digester required	<input type="text" value="161"/> kg O ₂ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text" value="188.58"/> m ³ /day	From aerators	<input type="text" value="4704"/> kg O ₂ /day
Excess sludge	<input type="text" value="7"/> m ³ /day	Oxygen requirements	<input type="text" value="Adequate"/>
VSS :		Mixing volume	<input type="text" value="259.848"/> kW / 1,000 m ³
Influent	<input type="text" value="1349.801"/> mg/L		<input type="text" value="Adequate for completely mixed"/>
Effluent	<input type="text" value="656.12"/> mg/L		(Mixing volume must be greater than 19 kW / 1,000 m ³)
VSS destroyed	<input type="text" value="70"/> kg/d		



Clear Close

รูปที่ 4.64 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

121

SLUDGE THICKENER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of units (Units)	<input type="text" value="1"/>	
Diameter (m)	<input type="text" value="15"/>	
Number of pumps (units)	<input type="text" value="2"/>	
Pumps flow rate (m ³ /hr)	<input type="text" value="35"/>	

USER DATA

Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>	
Hydraulic Loading Rate	<input type="text" value="20"/>	m ³ /m ² .d
Solid concentration at bottom of basin	<input type="text" value="3"/>	%
%TSS removal	<input type="text" value="60"/>	%
Pumps efficiency	<input type="text" value="80"/>	%
Operating period	<input type="text" value="3"/>	hrs/prd
Pumps Operates	<input type="text" value="30"/>	minutes

RESULT OF SLUDGE THICKENER TANK

Flow rate :

Average flow rate	<input type="text"/>	m ³ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text"/>	m ³ /day
Excess sludge	<input type="text"/>	m ³ /day

Totsl Suspended Solids (TSS) :

At Q _{avg}	Influent	<input type="text"/>	mg/L	
	Effluent	<input type="text"/>	mg/L	
At Q _{peak}	Influent	<input type="text"/>	mg/L	
	Effluent	<input type="text"/>	mg/L	
Solids destroyed			<input type="text"/>	kg/day

Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

SLUDGE THICKENER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT

Number of units (Units)	<input type="text" value="1"/>	
Diameter (m)	<input type="text" value="15"/>	
Number of pumps (units)	<input type="text" value="2"/>	
Pumps flow rate (m ³ /hr)	<input type="text" value="35"/>	

USER DATA

Peak hourly factor	<input type="text" value="2.5"/>	
Hydraulic Loading Rate	<input type="text" value="20"/>	m ³ /m ² .d
Solid concentration at bottom of basin	<input type="text" value="3"/>	%
%TSS removal	<input type="text" value="60"/>	%
Pumps efficiency	<input type="text" value="80"/>	%
Operating period	<input type="text" value="3"/>	hrs/prd
Pumps Operates	<input type="text" value="30"/>	minutes

RESULT OF SLUDGE THICKENER TANK

Flow rate :

Average flow rate	<input type="text" value="3535.714"/>	m ³ /day
Peak hourly flow rate	<input type="text" value="8839.285"/>	m ³ /day
Excess sludge	<input type="text" value="224"/>	m ³ /day

Totsl Suspended Solids (TSS) :

At Q _{avg}	Influent	<input type="text" value="3167.677"/>	mg/L	
	Effluent	<input type="text" value="1352.774"/>	mg/L	
At Q _{peak}	Influent	<input type="text" value="1267.071"/>	mg/L	
	Effluent	<input type="text" value="520.006"/>	mg/L	
Solids destroyed			<input type="text" value="6719.999"/>	kg/day

Back Default Result Clear Finish


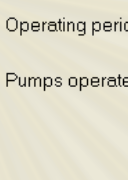
รูปที่ 4.65 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

122

Dissolved - Air Flotation

File Menu

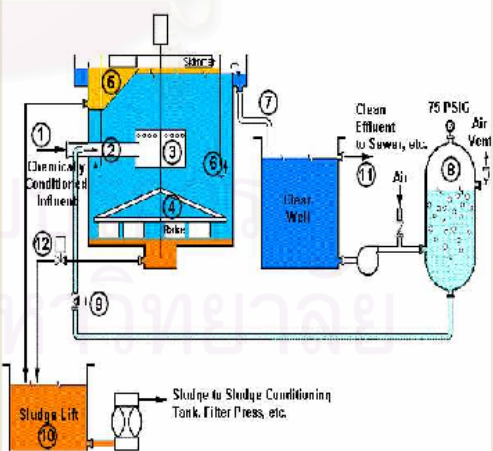
DATA OF EXISTING PLANT		USER DATA	
Number of units	1 Unit(s)	Peak hourly factor	2
Volume of DAF	150 m ³	Overflow rate	180 m ³ /m ² .d
Water depth	5 m	Solids Loading Rate	130 kg/m ² .d
Number of pressure tanks	1 tank(s)	DAF operates	18 hrs/day
Volume of pressure tank	30 m ³	%TSS removal	80 %
Number of scum pumps	1 pump(s)	Detention time of pressure tank	2 minutes
Pump flow rate	100 m ³ /hr	Scum pumps efficiency	80 %
		Operating period	2 hrs/period
		Pumps operate	40 mins
			

Back Default Result Clear Finish

OUTPUT

Dissolved - Air Flotation

File Menu

RESULT	DISSLOVED AIR FLOTATION TANK
<p>Flow rate of DAF:</p> <p>Average flow rate: 5400 m³/day</p> <p>Peak hourly flow rate: 10800 m³/day</p> <p>Flow rate of Pressure tank :</p> <p>Average flow rate: 15 m³/min</p> <p>Peak hourly flow rate: 30 m³/min</p> <p>Total Suspended Solids (TSS) :</p> <p>Influent: 13000 mg/L</p> <p>Effluent: 2600 mg/L</p> <p>Volume of scum : 640 m³/day</p>	

Clear Close


รูปที่ 4.66 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

123

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT	USER DATA
Number of filter presses <input type="text" value="1"/> unit(s)	Filter presses operate <input type="text" value="8"/> hrs/day
Width of filtration plate <input type="text" value="0.6"/> m	Filter presses operate <input type="text" value="5"/> days/week
Length of filtration plate <input type="text" value="0.6"/> m	Filtration rate <input type="text" value="5"/> kg / m ² hr
Number of sludge storage tank <input type="text" value="1"/> unit(s)	%Solids in sludge cake <input type="text" value="25"/> %
Diameter <input type="text" value="3"/> m	Specific gravity of sludge cake <input type="text" value="1.05"/>
Depth of sludge <input type="text" value="3"/> m	Detention time of sludge storage tank <input type="text" value="1"/> day(s)
Number of sludge pumps in each sludge storage tank <input type="text" value="1"/> pump(s)	Pumps efficiency <input type="text" value="80"/> %
Pumps flow rate <input type="text" value="10"/> m ³ / hr	Operating period <input type="text" value="8"/> hrs/period
	Pumps operate <input type="text" value="30"/> minutes


Back Default Result Clear

OUTPUT

SLUDGE FILTER PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

RESULT OF SLUDGE FILTER PRESS

Sludge flow rate :	Total Solids (TS) :
Tank capacity <input type="text" value="21.214"/> m ³ /day	Daily rate <input type="text" value="20.16"/> kg/week
From sludge pump <input type="text" value="12"/> m ³ /day	Weekly rate <input type="text" value="100.8"/> kg/day
Sludge cake :	
Daily rate <input type="text" value=".077"/> m ³ /week	
Weekly rate <input type="text" value=".385"/> m ³ /day	

Clear Close Finish


รูปที่ 4.67 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

INPUT

124

SLUDGE BELT PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

DATA OF EXISTING PLANT	USER DATA
Number of Belt filter presses <input type="text" value="5"/> unit(s)	Belt filter presses operate <input type="text" value="2.8"/> hrs/day
Width of belt press <input type="text" value="2"/> m	Belt filter presses operate <input type="text" value="8"/> days/week
Number of sludge-feed pumps <input type="text" value="2"/> pump(s)	Belt filter press loading rate <input type="text" value="350"/> kg/m.hr
Sludge-feed pumps flow rate <input type="text" value="40"/> m ³ /hr	Wash water flow rate <input type="text" value="5"/> L / m. second
Number of wash water pumps <input type="text" value="1"/> pump(s)	Specific gravity of sludge <input type="text" value="1.05"/>
Wash water pumps flow rate <input type="text" value="60"/> m ³ /hr	%Dry solids in sludge <input type="text" value="25"/> %
	Sludge-feed pumps efficiency <input type="text" value="70"/> %
	Operating period <input type="text" value="8"/> hrs/prd
	Pumps operate <input type="text" value="30"/> minutes
	Wash water pumps efficiency <input type="text" value="70"/> %
	Operating period <input type="text" value="8"/> hrs/prd
	Pumps operate <input type="text" value="30"/> minutes


Back Default Result Clear

OUTPUT

SLUDGE BELT PRESS MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

RESULT OF BELT PRESS

Dry solids :	Wash water flow rate :
Daily rate <input type="text" value="8575"/> kg/week	Process required <input type="text" value="88.2"/> m ³ /day
Weekly rate <input type="text" value="68600"/> kg/day	From wash water pump <input type="text" value="63"/> m ³ /day
Wet sludge :	
Daily rate <input type="text" value="32.667"/> m ³ /week	
Weekly rate <input type="text" value="261.336"/> m ³ /day	
From sludge-feed pump <input type="text" value="84"/> m ³ /day	

Clear Close Finish

รูปที่ 4.68 หน้าจอสำหรับการวิเคราะห์ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่แล้ว (existing) (ต่อ)

4.2.3 ไฟล์ default design criteria

ไฟล์ตารางจะเป็นส่วนที่ช่วยเหลือผู้ใช้โปรแกรมในกรณีที่ไม่แน่ใจว่า ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ต้องกำหนดค่าให้โปรแกรมใช้ในการคำนวณออกแบบนั้นควรจะมีค่าเท่าไร ผู้ใช้โปรแกรมสามารถ เพื่อขอความช่วยเหลือ ซึ่งโปรแกรมจะแสดงค่าตาราง design criteria ของกระบวนการบำบัดน้ำเสียขณะนั้น ให้ผู้ใช้โปรแกรมใช้เป็นบรรทัดฐานในการกำหนดค่าใช้ให้กับพารามิเตอร์ ไฟล์ตารางทุกไฟล์จะต้องไม่ถูกลบออกจากโปรแกรม เพราะถ้าโปรแกรมต้องการเรียกใช้แล้วหาไม่พบ จะทำให้เกิดการผิดพลาด (error) ขึ้นและทำให้โปรแกรมหยุดการทำงานได้

4.3 วิจารณ์ผลการทดลองใช้งานโปรแกรม

การทดลองใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิทยานิพนธ์นี้ ใช้ตัวอย่างกรณีโครงการระบบบำบัดน้ำเสียที่พบได้ส่วนมากทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งโครงการที่พบได้ทั่วไปนั้นมีลักษณะดังนี้

- 1) น้ำเสียที่บำบัดเป็น น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater)
- 2) ระบบบำบัดที่ใช้เป็นระบบแบบใช้อากาศ (Aerobic Treatment) ซึ่งระบบที่นิยมได้แก่
 - Activated Sludge Process
 - Aerated Lagoon
 - Rotating Biological Contactor (RBC)
 - Stabilization Ponds

ดังนั้นจึงใช้กรณีตัวอย่างเพื่อทดลองการใช้งานโปรแกรกดังนี้

- 1) คุณสมบัติน้ำเสีย :
 - น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater)
 - Flow rate = 10,000 m³/d
 - BOD₅ = 200 mg/l
 - SS = 200 mg/l
 - TKN = 40 mg/l as N
 - Total-P = 10 mg/l as P

2) ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสีย

- ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 คือ Activated Sludge Process
- ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 คือ Rotating Biological Contactor (RBC)
- ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3 คือ Stabilization Ponds

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 4.70 ถึง 4.94

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.96 ถึง 4.119

ตัวอย่างการใช้โปรแกรมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 4.121 ถึง 4.129

จากการทดลองใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิทยานิพนธ์นี้ก็พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้มีเอกลักษณ์อันโดดเด่นและเป็นมิติใหม่ของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานการออกแบบและประเมินราคากระบวนบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ซึ่งยังไม่เคยมีผู้ใดจัดทำขึ้นมาก่อน ดังนี้คือ

- เกล็ดขัณฑ์โดดเด่น คือ ความสะดวกง่ายดายอย่างยิ่งสำหรับวิศวกรในการใช้งาน ทั้งนี้เพราะโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้งานบน Windows ซึ่งมีระบบการทำงานแบบ Event-driven และระบบโต้ตอบกับผู้ใช้แบบ User friendly (ใช้ graphic สื่อสารกับผู้ใช้ จึงง่ายแก่การเข้าใจ) ซึ่งจะแตกต่างกับการใช้งานบน DOS เพราะ DOS มีระบบการทำงานแบบ Structural คือ ต้องทำงานเรียงลำดับเป็นขั้นๆ ตามที่โปรแกรมกำหนดไว้เท่านั้น จึงไม่มีอิสระในการเลือกทำงานได้ดังใจผู้ใช้ และระบบโต้ตอบกับผู้ใช้แบบ Non- User friendly (ใช้ text สื่อสารกับผู้ใช้เพียงอย่างเดียว จึงยากแก่การเข้าใจ)

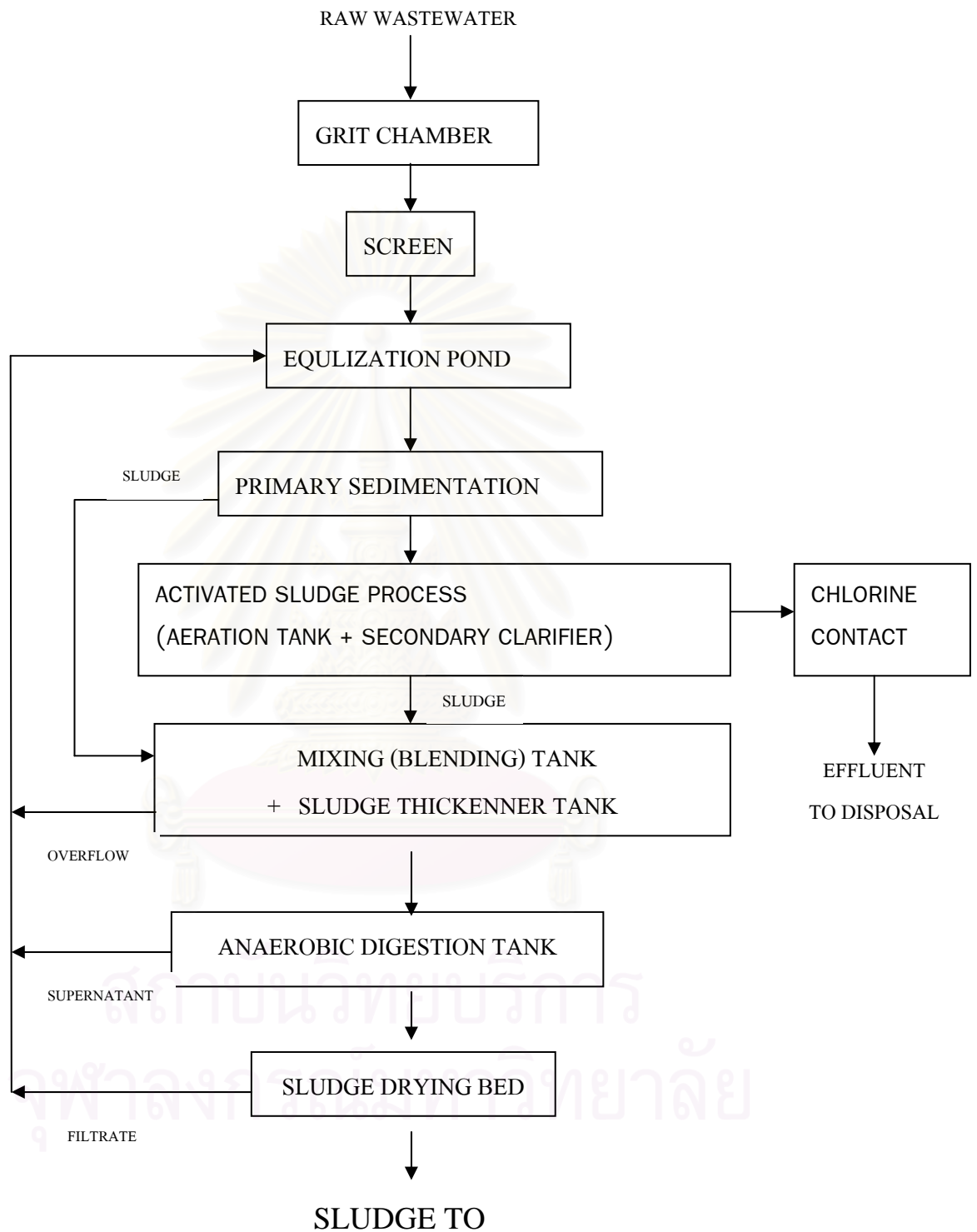
- มิติใหม่ของงานการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้น คือ ความครบถ้วนของขั้นตอนสำหรับการออกแบบ และประเมินราคาเบื้องต้น เริ่มต้นตั้งแต่ขั้นการทำ flow and mass balance ขั้นการออกแบบทางชลศาสตร์และทำ hydraulic profile ขั้นการประเมินราคา และจบลงที่ขั้นการเปรียบเทียบราคาระหว่างแต่ละรอบการคำนวณเป็นขั้นสุดท้าย รวมทั้งมีการวิเคราะห์ (analysis) เอาไว้ให้สำหรับในกรณีที่มี existing plant อยู่แล้ว ดังนั้นผู้ใช้จึงทำงานออกแบบและประเมินราคาได้ครบถ้วนทุกขั้นตอนในโปรแกรมเดียวกัน

- โปรแกรมมีความรวดเร็วในการคำนวณสูงกว่าการคำนวณด้วยมืออย่างมากและไม่มี ความผิดพลาดในการคำนวณ ส่วนการคำนวณด้วยมือนั้นใช้เวลานานมาก และมีโอกาสผิดพลาดในระหว่างการคำนวณได้อย่างมาก

- ตัวเลขผลลัพธ์ต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณ flow and mass balance การคำนวณ design แต่ละ unit operation การคำนวณทางชลศาสตร์ และการคำนวณประเมินราคาเบื้องต้นเป็นตัวเลขที่ยอมรับได้สำหรับงานการออกแบบเบื้องต้น และสามารถนำไปใช้ได้จริงในงานออกแบบรายละเอียดต่อไป

- การใช้ภาษา Visual Basic เขียนโปรแกรมนี้เป็นสิ่งที่เหมาะสมอย่างยิ่งเพราะเป็น ภาษาที่ใช้งานบน Windows จึงสร้างโปรแกรมให้เป็น Event-driven และ User friendly ได้อย่างดีเยี่ยม และสามารถเชื่อมการทำงานระหว่าง Word , Excel และ Auto-CAD ได้อย่างดีเช่นกัน

4.3.1. ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 เพื่อทดลองการใช้โปรแกรม



รูปที่ 4.69 Flow Diagram ของตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

GRIT CHAMBER (W2-3) C:\2.ธนวัฒน์(โอที)\3.Report & Manual\5.Result by Programs\นักตามคำสั่ง อ.ชวลิต 23_4_45\...

File

Grit Chamber

Input


Q design m³/s

Hydraulic Retention Time_HRT s

Horizontal Velocity m/s

Settling Velocity m/s

Free Board m



Output

Water Volume m³

Water Depth m

Tank Depth m

Tank Width m

Tank Length m

Clear OK Close Default

Status 4/29/2002 6:15 AM

รูปที่ 4.70 หน้าจอการออกแบบ GRIT CHAMBER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

EQUALIZATION TANK (W2-2) C:\2.ธนวัฒน์(โอที)\3.Report & Manual\5.Result by Programs\นักตามคำสั่ง อ.ชวลิต 23_...

File

Equalization Tank

Input

Q average m³/d

Detention Time d

Water Depth m

Bottom Length m

Bottom Width m

Embankment Slope

Free Board m

Output


Water Volume m³

Top Length m

Top Width m

Tank Depth m

Volume m³



Clear OK Close

Status 4/29/2002 6:12 AM

รูปที่ 4.71 หน้าจอการออกแบบ EQUALIZATION POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1



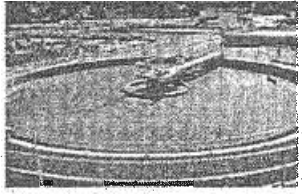
Primary Sedimentation Tank

กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการคำนวณออกแบบ

Q_{design} = 10200 m³/d
 Q_{peak} = 15000 m³/d
 Overflows rate (average flow) = 40 m³/m².d
 Water depth = 3 m
 Free board = 0.5 m
 Length/Width ratio = 4

Output

Water Volume	765.00 m ³	Tank Width	7.98 m
Tank Diameter	18.02 m	Tank Length	31.94 m
HRT	0.08 d	Tank Depth	3.50 m
Overflow rate at Q peak	58.82 m ³ /d	Tank Volume	892.5 m
HRT at Q peak	0.05 d		



Clear OK Close Default

รูปที่ 4.72 หน้าจอการออกแบบ PRIMARY SEDIMENTATION ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

ACTIVATED SLUDGE PROCESS

กำหนดค่า

ตั้งชื่อหรือชนิดถัง

ตั้งปริมาตรถัง

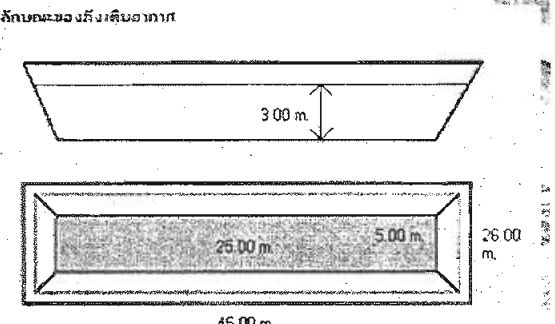
Q = 10150 ลบ.ม. / วัน
 BOD₅ น้ำเสียที่เข้า = 150 กก. / ลิตร
 ค่า MLSS = 3750 กก. / ลิตร
 ค่า MLVSS = 10000 กก. / ลิตร
 ค่า TKN = 40 กก. / ลิตร
 ค่า BOD₅ / BOD_u = 0.68
 ค่า Yield (Y) = 0.5 กก. BOD₅ / กก. BOD
 ค่า Kd = 0.6 1/วัน
 (F/M) = 0.33 กก. BOD / กก. MLVSS.วัน
 BOD₅ removal = 95.53 %
 ค่าตั้งของถังเอทานอล = 20 นรกก. / 1000ลบ.ม.
 เครื่องเติมอากาศชนิดเติมอากาศ = 1 กก. ออกซิเจน / แรงม้า.ชม.
 ความเข้มข้นของ excess sludge = 3750 กก. / ลิตร

Cancel OK

กำหนดค่า ภายใต้อาคารกึ่งดินอาคารรูปปริมาตรปลายตัด

ค่าปริมาตรน้ำในถังที่ต่อจาก = 1230.30 ลบ.ม.
 ความกว้างถังตั้ง = 5 ม.
 ความยาวถังตั้ง = 25 ม.
 ระดับน้ำในถังเติมอากาศ = 3 ม.
 ค่า free board ของถังเติมอากาศ = 0.5 ม.
 ค่า Slope ของถังเติมอากาศ = 1 / 3
 ปริมาณน้ำในถังจากค่ารวม = 1465.60 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel Next >>



รูปที่ 4.73 หน้าจอการออกแบบ ACTIVATED SLUDGE ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

ACTIVATED SLUDGE PROCESS MR. TANAPAT POREYANOND

File Menu

ACTIVATED SLUDGE PROCESS

RESULT OF ACTIVATED SLUDGE PROCESS

ปริมาณของน้ำในถังเติมอากาศ =	1465.60	ลบ.ม.	ปริมาณของตะกอนส่วนเกินต่อวัน =	120.11	ลบ.ม. / วัน
ปริมาณของน้ำเติมอากาศ =	1992.26	ลบ.ม.	ค่าความเค็มรวมเกลือเงิน =	1499.32	กก.เกลือเงิน / วัน
ความกว้างถังเติมอากาศ =	5.00	ม.	กำลังของเครื่องเติมอากาศที่ติดตั้ง =	46.60	กิโลวัตต์
ความยาวถังเติมอากาศ =	25.00	ม.		62.47	วัตต์
ระดับน้ำในถังเติมอากาศ =	3.00	ม.	Horse Power เครื่องเติมอากาศ =	10	แบริก / เครื่อง
ความลึกของถังเติมอากาศ =	3.50	ม.	กำลังของ Pump ตะกอนกลับ =	100	ลบ.ม. / ชม. / เครื่อง
อัตราการหมุนตะกอนกลับ =	6090.00	ลบ.ม. / วัน	กำลังของ Pump ตะกอนออก =	10	ลบ.ม. / ชม. / เครื่อง
เวลาเก็บกักน้ำเสีย =	3.47	ชม.			
	.14	วัน			
ค่าประจุอินทรีย์ =	1.04	กก. BOD ₅ / ลบ.ม. / วัน			
ค่าปริมาณตะกอนส่วนเกิน =	450.40	กก. / วัน	จำนวนของเครื่องเติมอากาศ =	7	เครื่อง
ค่าอายุตะกอน =	10.24	วัน	จำนวนของ Pump ตะกอนกลับ =	3	เครื่อง
ค่า BOD ₅ ในน้ำออก =	6.70	กก. / ลิตร	จำนวนของ Pump ตะกอนออก =	1	เครื่อง
ค่าปริมาณ BOD ₅ ที่ถูกกำจัดออกไป =	1454.44	กก. / วัน			

Exit Program << Back Clear Main Menu

รูปที่ 4.74 หน้าจอการออกแบบ ACTIVATED SLUDGE ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ)

SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREYANOND

File Menu

กำหนดค่า

เลือกแบบจำนวนของ AS, RBC เลือกแบบจำนวนของ TF

จำนวนชุดที่ใช้ (ชุด) = 1

Q (ลบ.ม. / วัน) = 10150

น้ำไหลย้อนกลับ (Qr) (ลบ.ม. / วัน) = 5090

MLSS (กก. / ลิตร) = 3750

อัตราการระเหิด = 25 ลบ.ม. / ลิตร / วัน

ภาชนะกลวง = 120 กก. / (ลิตร / วัน)

ระดับน้ำลึก = 3 ม.

Qr ทางขดสายรัด = 0 ลบ.ม. / วัน

CANCEL OK

กำหนดค่า

กำหนดพื้นที่ผิวของถังตกตะกอน

ค่าพื้นที่ผิวที่ต้องมีการระเหิดตะกอน = 507.5 ตร.ม.

เส้นผ่านศูนย์กลางของถัง = 26 ม.

ความลึก = 3 ม. free board = 0.5 ม.

พื้นที่ผิวของถังตกตะกอนจากการคำนวณ = 530.93 ตร.ม.

CALCULATE CANCEL OK

RESULT OF SECONDARY CLARIFIER

พื้นที่ผิวของถังตกตะกอน	530.93	ตร.ม.
พื้นที่ผิวของถังทั้งหมด	530.93	ตร.ม.
ปริมาณของน้ำในถังตกตะกอน	1592.79	ลบ.ม.
ปริมาณของน้ำในถังทั้งหมด	1592.79	ลบ.ม.
ปริมาณของถังตกตะกอน	1058.26	ลบ.ม.
ปริมาณของถังทั้งหมด	1058.26	ลบ.ม.
เส้นผ่านศูนย์กลางของถัง	26	ม.
ความลึกของน้ำในถัง	3	ม.
ความลึกของถัง	3.5	ม.
free board ของถัง	0.5	ม.
ระยะเวลาเก็บกักของถังตกตะกอน	0.16	วัน
	3.77	ชม.
ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด	0.16	วัน
	3.77	ชม.

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.75 หน้าจอการออกแบบ SECONDARY CLARIFIER (AS) ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ระบบที่ใช้ Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = นาที

ค่าปริมาตรที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า ทบปริมาตร

ความกว้าง = ม. ปริมาตรจากผลการคำนวณ

ความยาว = ม. ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม.

Chlorine

Q = 10000 ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = 30 นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวยาว = 3 ม./นาที

ระดับน้ำลึก = 1 ม.

จำนวนช่องรองท่อน้ำ = 7 ช่อง

free board = 0.5 ม.

Ultraviolet

Q = ลบ.ม./วัน , เวลาเก็บกัก = นาที

ค่าปริมาตรที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า ทบปริมาตร

ความกว้าง = ม. ปริมาตรจากผลการคำนวณ

ความยาว = ม. ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม.

RESULT OF DISINFECTION

ปริมาตรรองท่อน้ำใหม่ = 208.33 ลบ.ม.

ปริมาตรรองท่อน้ำ = 312.5 ลบ.ม.

ความกว้าง = 12.86 ม. ความยาว = 16.8 ม.

ระดับน้ำลึก = 1 ม. ความลึกรองท่อน้ำ = 1.5 ม.

ระยะเวลาเก็บกัก = 30 นาที , free board = 0.5 ม.

ความกว้าง = 2.31 ม. ความยาว = 90 ม.


รูปที่ 4.76 หน้าจอการออกแบบ CHLORINE CONTACT ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

EQUALIZATION TANK (W-2) C:\2.งานพัฒนา(ไอที)\3.Report & Manual\5.Result by Programs\หน้าจอดีไซน์ 8.ชวลิต 23...

File

Equalization Tank

Input	Value	Unit	Output	Value	Unit
Q average	650	m ³ /d	Water Volume	52.00	m ³
Detention Time	0.08	d	Top Length	5.50	m
Water Depth	2	m	Top Width	5.50	m
Bottom Length	5.5	m	Tank Depth	2.50	m
Bottom Width	5.5	m	Volume	75.62	m ³
Embankment Slope	0				
Free Board	0.5	m			



Status 4/29/2002 6:40 AM

รูปที่ 4.77 หน้าจอการออกแบบ MIXING(BLENDING)TANK ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ใช้โปรแกรมการออกแบบ EQUALIZATION แทนได้)

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT PORTEYANOND

File Menu

SLUDGE THICKENER

Design Criteria		Maximum	
Number of Unit	1 Unit	ปริมาตรน้ำที่ส่งเติมของไหลในถัง =	377.4255 m ³ / day
Peak		ความเข้มข้นของแข็งในสัดที่ผสมน้ำเข้า =	0.4748 %
Q _{inf} (m ³ / hr.)	180	Area of tank	
SS.concentration[%]	1.15	Area / Unit	66.0638 m ²
SS loading[kg / day]	2070	Diameter	9.1696 m Ok
		Used diameter	10 m
		Area / Unit	78.5714 m ²
Maximum		Check SLR and HLR	
Q (m ³ / day)	270 m ³ / day	When a Thickener	1 Tank (Q maximum)
SS. concentration	1.15 %	Solid loading rate (SLR)	39.5182 kg / (m ² . day)
SS. loading	3105 kg / day	Hydraulic loading rate (HLR)	8.24 m ³ / (m ² . day)
Specific gravity of influent sludge	1.01	เมื่อถึงขั้นหนึ่งจึงรับลดค่าไปกว่าเดิม	
Specific gravity of thickened sludge	1.03	Solid loading rate (SLR)	26.3495 kg / (m ² . day)
Solid loading rate (SLR) <	47 kg / (m ² . day)	Total Q flow in tank	431.617 m ³ / day
Hydraulic loading rate (HLR) >	9 m ³ / (m ² . day)	Hydraulic loading rate (HLR)	5.4933 m ³ / (m ² . day)
Check HLR	4.087 m ³ / (m ² . day)		
Used HLR	9.8 m ³ / (m ² . day) Ok		
Total Q flow in tank	647.4255 m ³ / day		

Mainmenu Default Clear Back Calculate Next

รูปที่ 4.78 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

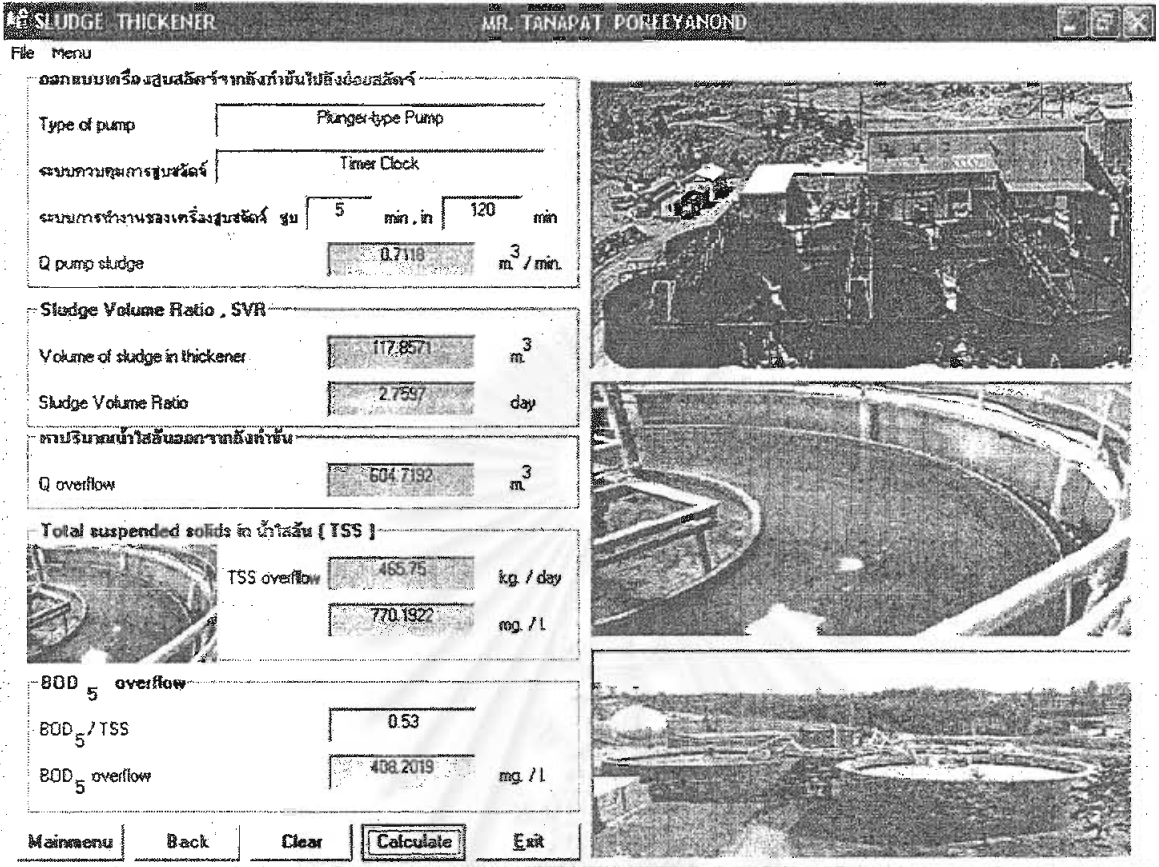
File Menu

Check SLR / HLR Q average

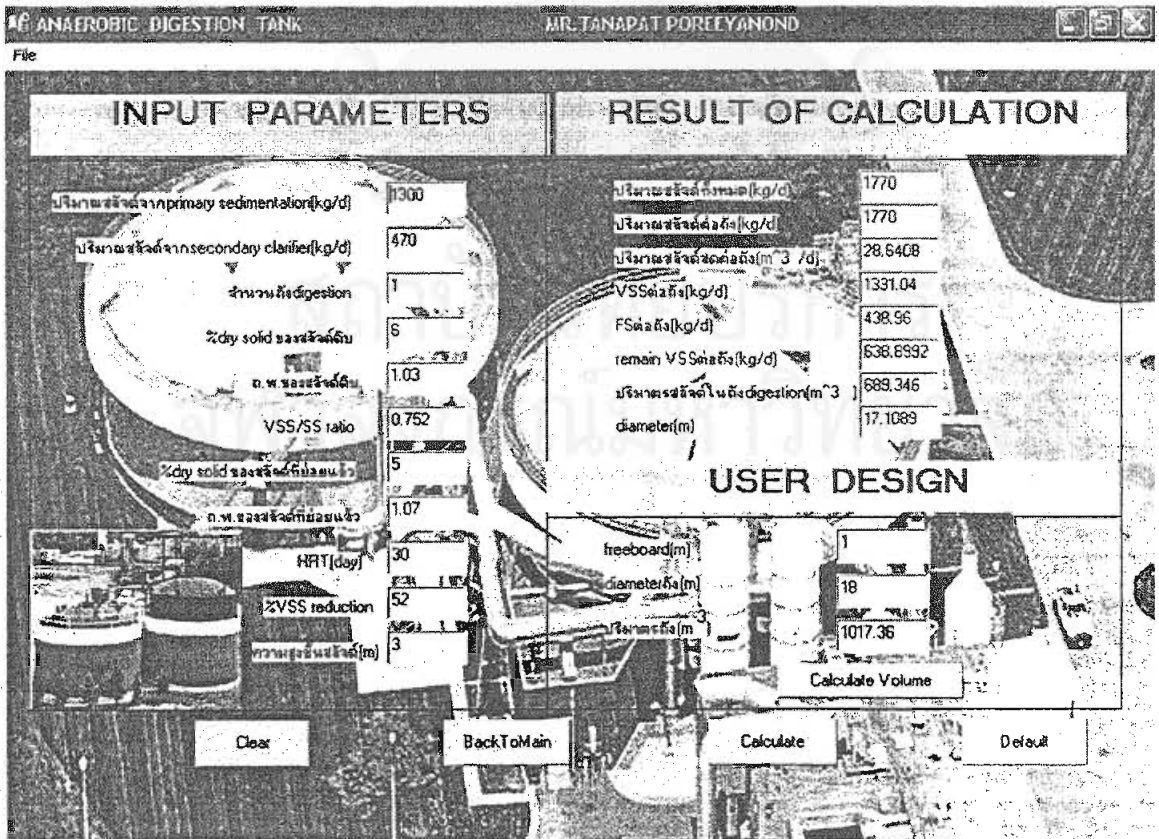
Q average	261.617 m ³ / d	Blending tank	
Depth of Tank		Freeboard	0.5 m
Freeboard	0.5 m	Area	20.8333 m ²
ความลึกของชั้นฟล็อก	1 m	Diameter of the mixing tank	5.1493 m
Settling zone	1.5 m	Mixing	
เวลาในการกักเก็บในถัง	1 day	Slope velocity / sec. (30 · 85 / sec.)	60 / sec
ต้องการให้ค่าความเข้มข้นของของแข็งในช่วงล่างของชั้นฟล็อก	6 %	Dynamic Viscosity	0.002004 N.s / m ²
ค่าความเข้มข้นของของแข็งโดยเฉลี่ยในชั้นฟล็อก	3.575 %	Power (N.m. / s.)	300.5998
ความลึกของชั้นฟล็อกในถัง	1.5 m	(W)	300.5998
ค่าความลึกของชั้นฟล็อก (Settling Zone)	1.1054 m	Used efficiency of motor (%)	50
ความลาดชันจากขอบถึงจุดศูนย์กลางถัง	8 %	Power (kw.)	0.6012
Depth from center	5.3 m	Volume of sludge	
Blending Tank		ประสิทธิภาพของการผสมผสาน	85 %
ทำน้ำที่ผสมระหว่างสัดกับน้ำให้เข้ากัน ทำการปรับ pH ทำการเติมสารช่วยรวมตะกอน (Flocculent) และสารเคมีอื่น ๆ		Effluent of sludge	1 Unit 2639.25 kg / day
ใช้เวลากักเก็บ	2 hr. of Q peak (sludge)	Effluent of sludge / tank	2639.25 kg / day
Volume of Blending tank	41.6666 m ³		42.7063 m ³ / day
Depth	2 m		

Mainmenu Default Clear Back Calculate Next

รูปที่ 4.79 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ)



รูปที่ 4.80 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ)



รูปที่ 4.81 หน้าจอการออกแบบ ANAEROBIC DIGESTION ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

SLUDGE BED MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

SLUDGE BED

Design criteria		Anaerobic Digestion	
Raw sludge :		Design sludge	22 kg / day
% dry solids	5	Surface area	110 m ²
Sludge gravity	1.07	Tank width	4.6904 m
Drying time	5 day	Tank length	23.4521 m
Sludge depth	0.2 m	Tank depth	1.2 m Ok
Media depth	0.5 m	Used :	
Freeboard	0.5 m	Tank width	5 m
Length / Width ratio	5	Tank length	25 m
No. of tank per (sludge per day)	1	Tank depth	1.5 m
<input checked="" type="checkbox"/> Anaerobic Digestion <input type="checkbox"/> Non - Anaerobic Digestion		Tank volume	187.5 m ³
Digested sludge withdraw	22 m ³ / day	Total units	6
		Total volume	1125 m ³

Mainmenu Back Clear

รูปที่ 4.82 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE DRYING BED ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

CIVIL RC STRUCTURE COST ESTIMATION MR. TANAPAT POREEYANOND

File

ข้อมูล		ข้อมูลเดิม	
data		data	
diameter	18 m	tank width	8 m
wall thickness	0.25 m	tank length	32 m
tank depth	3.5 m	wall thickness	0.25 m
floor thickness	0.3 m	tank depth	3.5 m
unit cost	2000 บาท	floor thickness	0.3 m
จำนวนถัง	1 ถัง	unit cost	2000 บาท
		จำนวนถัง	1 ถัง
out put		out put	
wall concrete	50 m ³	wall concrete	71 m ³
floor concrete	82 m ³	floor concrete	85 m ³
total concrete	132 m ³	total concrete	156 m ³
structure cost	264388 บาท	structure cost	311922 บาท

ok Clear

ok Clear

TOTAL COST 576910

Clear Back

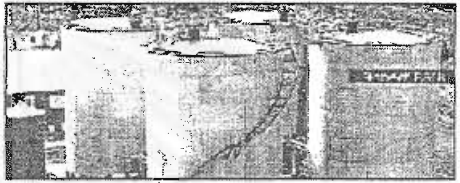
รูปที่ 4.83 หน้าจอการประมาณราคาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

PILE FOOTING COST ESTIMATION OF CIRCULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File

จําแนกราคาตามแบบ (วงกลม)

ข้อมูล	ผลลัพธ์
diameter	21 m
water height	4 m
density of water	1
density of concrete	2.5
total concrete	185.96 m ³
weigh resistance per pile	10
จำนวน	1
unit cost	200 บาท
weigh of water	530.84
weigh of tank	530.84
total weigh of tank	530.84
number of foundation pile	53.084
foundation cost	10617 บาท



Ok Clear

Back Next


รูปที่ 4.84 หน้าจอการประมาณราคาฐานรากของระบบเก็บน้ำเสียที่ 1

PILE FOOTING COST ESTIMATION OF RECTANGULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File

จําแนกราคาตามแบบ (กึ่งสี่เหลี่ยม)

ข้อมูล	ผลลัพธ์
width	20 m
length	20 m
water height	4 m
density of water	1
total concrete	219.67
density of concrete	2.5
weigh resistance pre pile	10
จำนวน	200
unit cost	1 บาท
weigh of water	1600
weigh of tank	549.175
total weight of tank	2149.175
number of foundation pile	
foundation cost	



Ok Clear Back

รูปที่ 4.85 หน้าจอการประมาณราคาฐานรากของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ)

CIVIL FORMING WORK COST ESTIMATION MR. TANAPAT POREEYANOND

file

ถังกลม

ดiameter	18	ม
water depth	3	ม
freeboard	0.5	ม
floorthickness	0.3	ม
wall thickness	0.25	ม
unit cost	120	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง

ผลลัพธ์

inside wall forming	197.82	ม ²
outside wall forming	214.776	ม ²
total forming area	412.596	ม ²
total forming cost	49512	บาท

Ok Clear

ถังสี่เหลี่ยม

width	7	ม
legth	32	ม
water depth	3	ม
freeboard	0.5	ม
floorthickness	0.3	ม
wallthickness	0.25	ม
unit cost	120	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง

ผลลัพธ์

inside wall forming	273	ม ²
outside wall forming	304	ม ²
total forming area	577	ม ²
total forming cost	69240	บาท

Ok Clear

total 118752 บาท

Clear Back

รูปที่ 4.86 หน้าจอการประมาณราคางานไม้แบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

EXCAVATION COST OF CIRCULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

file

EXCAVATION COST OF CIRCULAR TANK

ถังกลม


data

diameter	21	ม
wall thickness	0.25	ม
excavation depth	3.3	ม
unit cost	100	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง
กำหนด	45	องศา

out put

bottom area		ม ²
top area		ม ²
excavation volume		ม ³
total excavation volume		ม ³
excavation cost		บาท

<back Ok Clear next>>



รูปที่ 4.87 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

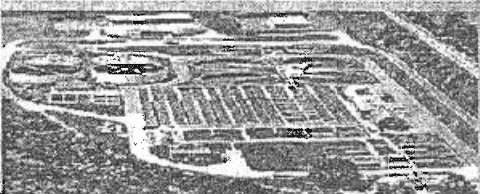
EXCAVATION COST OF RECTANGULAR TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

EXCAVATION COST OF RECTANGULAR TANK

ข้อมูลป้อน

data	value	unit
tank width	20	ม
well thickness	0.25	ม
tank length	20	ม
excavation depth	3.3	ม
unit cost	100	บาท
จำนวนถัง	1	ถัง
ค่าเบร	45	องศา

out put	value	unit
bottom width	20.7	ม
bottom length	20.7	ม
bottom area	428.49	ม ²
top area	613.70276	ม ²
excavation volume	1718.6185	ม ³
total excavation volume	1718.6185	ม ³
excavation cost	171861.85	บาท



<<back Clear Ok next>>

รูปที่ 4.88 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ)


CIVIL COST ESTIMATION OF POND EXCAVATION MR. TANAPAT POREEYANOND

CIVIL COST ESTIMATION OF POND EXCAVATION

ปอดดิน

data	value	unit
excavation volume	1050	ม ³
unit cost	100	บาท
จำนวนบ่อ	1	บ่อ

out put	value	unit
pond volume	1050	ม ³
excavation cost	105000	บาท



Ok Clear <<back

รูปที่ 4.89 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 (ต่อ)

Microsoft Excel - Cost Equip+Acc+Compare (AS) new

AngsanaUPC 16 B / U

FB13

	ES	ET	EU	EY	EN	EX	EY	EZ	FA	FB	FC
		Grit Chamber	Screen	Flotation tank	Primary clarifier	Secondary clarifier	AS (Secondary)	Chlorine	Mining/Blotting	Gravity thickener	Aerobic
2											
3											
4	งานคอนกรีตกับเหล็ก	58,000			270,000	530,000	320,000	80,000	110,000	230,000	700,000
5	งานฐานราก	16,000			22,000	44,000	28,000	10,000	75,000	27,000	120,000
6	งานไม้แบบ	15,000			50,000	103,000	64,000	23,000	28,000	55,000	270,000
7	งานคานเหล็ก	30,000		1,310,000	101,000	550,000	175,000	50,000	75,000	135,000	800,000
8	รวม	105,000	0	1,310,000	443,000	1,279,000	587,000	172,000	230,000	447,000	1,890,000

NUM

รูปที่ 4.90 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานโยธาของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

Microsoft Excel - Cost Equip+Acc+Compare (AS) new

AngsanaUPC 16 B / U

F26

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		Grit Chamber	Screen	Flotation tank	Primary clarifier	Secondary clarifier	AS (Secondary)	Chlorine	Mining/Blotting	Aerobic
2	เครื่องมือ เครื่องจักร									
3	รายการเครื่องมือ เครื่องจักร	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา
4	PUMP สูบน้ำเข้า			0			0			0
5	PUMP สูบน้ำออก			0			0	50,000	5	250,000
6	PUMP สูบน้ำเข้า			0			0			0
7	PUMP สูบน้ำ stage ออก			0			0			0
8	Mechanical Aerator			0			0			0
9	หัว diffuser			0			0			0
10	Mixer			0			0			0
11	Grit screw collection	100,000	1	100,000			0			0
12	Grit conveyer	100,000	1	100,000			0			0
13	Grit Dewatering	200,000	1	200,000			0			0
14	Mechanical Screen			0	300,000	1	300,000			0
15	ชุดไขว้ท่อพร้อมมอเตอร์			0			0			0
16	Pipe system			0			0			0
19			รวม	400,000		รวม	300,000		รวม	250,000

NUM

รูปที่ 4.91 หน้าจอโปรแกรมการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักรของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

Microsoft Excel - Cost Equip-Acc-Compare (AS)_new

แผ่นงาน: AngsanaJPC

	A	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI
2	เครื่องมือ เครื่องจักร						AS (Secondary)	Chemical	Mining/Bleach	Gravity Bar/Lea
3	ราคาเครื่องมือ เครื่องจักร	บาท	บาท	บาท	บาท	บาท	บาท	บาท	บาท	บาท
4	PUMP สูบน้ำลึก	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	PUMP สูบน้ำออก	0	0	250,000	0	0	0	0	0	0
6	PUMP สูบน้ำ stage 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	PUMP สูบน้ำ stage 2	0	0	0	10,000	20,000	210,000	0	0	20,000
8	Mechanical Aerator	0	0	0	0	700,000	0	0	0	0
9	หัวสูบลม diffuser	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Mixer	0	0	0	0	0	0	0	20,000	0
11	Grit screw collection	100,000	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Grit conveyor	100,000	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Grit Dewatering	200,000	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Mechanical Screen	0	350,000	0	0	0	0	0	0	0
15	ชุดแยกภาวะกลั่นพร้อมมอเตอร์	0	0	0	300,000	0	0	0	0	100,000
16	Pipe system	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	รวม	400,000	300,000	250,000	300,000	720,000	210,000	0	20,000	120,000

รูปที่ 4.92 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักรของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1

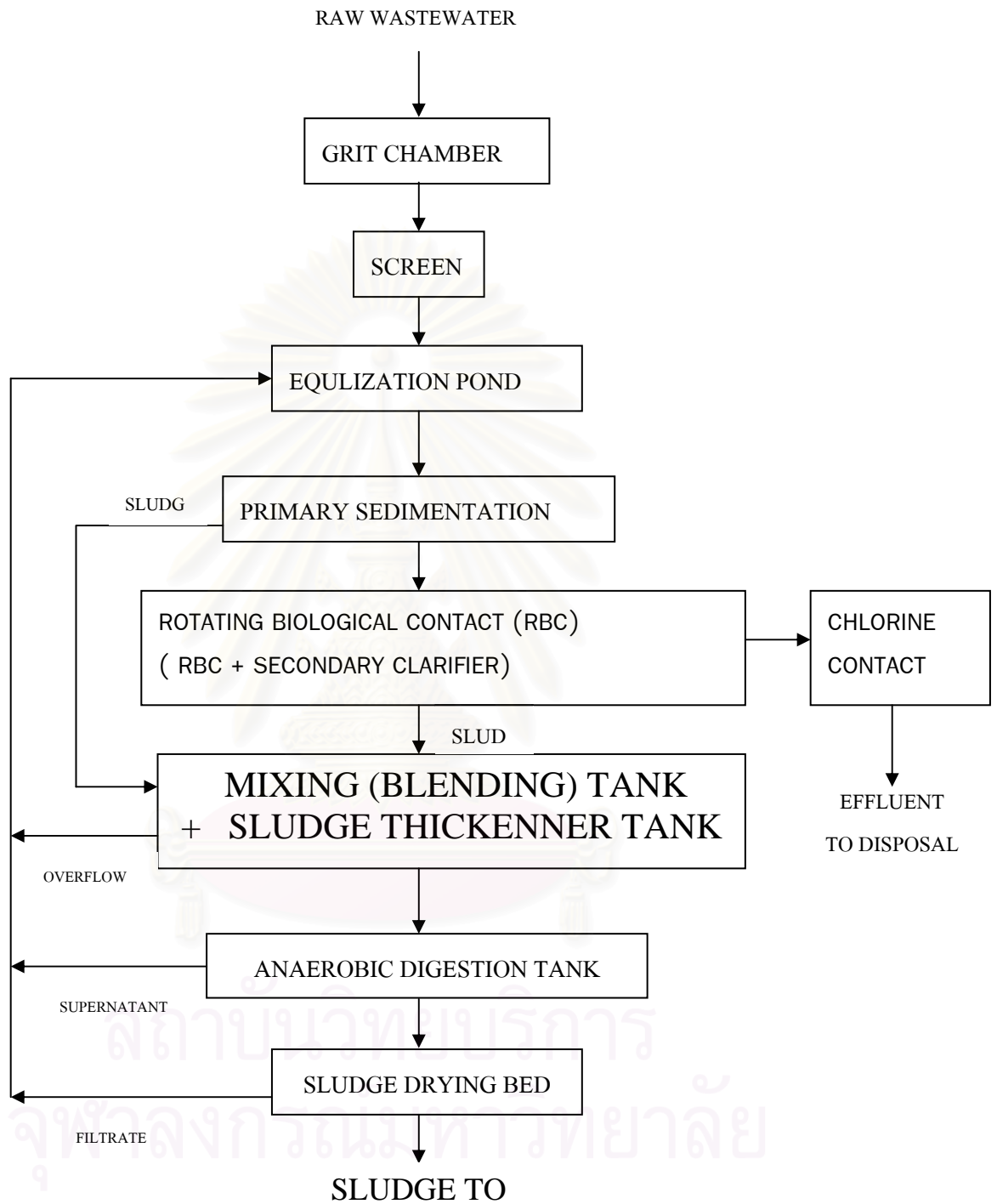
Microsoft Excel - Cost Equip-Acc-Compare (AS)_new 1

แผ่นงาน: HD5

	GZ	HA	HB	HC	HD	HE
2			เบ็ดเตล็ด			
3			ราคามือเบ็ดเตล็ด	บาท		
4			architecture work	3,100,000		
5			landscaping work	2,300,000		
6			fence work	1,000,000		
7			piping work & guard work	700,000		
8			electrical work	500,000		
9			facilities work	300,000		
10			miscellaneous cost	500,000		
11			overhead & expenct	300,000		
12			tax & duty	700,000		
13			profit	500,000		
14						
15						
16						
18			รวม	9,500,000		

รูปที่ 4.93 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเบ็ดเตล็ดของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1


4.3.2 ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 เพื่อทดลองการใช้โปรแกรม



รูปที่ 4.95 Flow Diagram ของตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

File

Equalization Tank

Input			Output		
Q average	10120	m ³ /d	Water Volume	10,120.00	m ³
Detention Time	1	d	Top Length	126.00	m
Water Depth	3	m	Top Width	42.00	m
Bottom Length	105	m	Tank Depth	3.50	m
Bottom Width	21	m	Volume	12,731.80	m ³
Embarkment Slope	3				
Free Board	0.5	m			

Clear OK Close

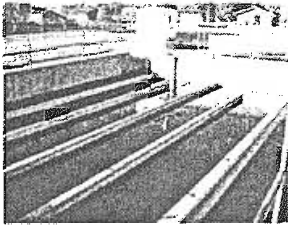
Status 4/29/2002 6:22 AM

รูปที่ 4.96 หน้าจอการออกแบบ EQUALIZATION POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

File

Grit Chamber

Input			Output		
Q design	0.174	m ³ /s	Water Volume	10.44	m ³
Hydraulic Retention Time HRT	60	s	Water Depth	1.20	m
Horizontal Velocity	0.3	m/s	Tank Depth	1.70	m
Settling Velocity	0.02	m/s	Tank Width	0.48	m
Free Board	0.5	m	Tank Length	18.00	m



Clear OK Close Default

Status 4/29/2002 6:23 AM

รูปที่ 4.97 หน้าจอการออกแบบ GRIT CHAMBER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2


Primary Sedimentation Tank

กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการคำนวณออกแบบ

Q design	10120	m ³ /d
Q peak	19000	m ³ /d
Overflows rate (average flow)	40	m ³ /m ² .d
Water depth	3	m
Free board	0.5	m
Length/Width ratio	4	

Output

Water Volume	759.00	m ³	Tank Width	7.95	m
Tank Diameter	17.94	m	Tank Length	31.81	m
HRT	0.08	d	Tank Depth	3.50	m
Overflow rate at Q peak	59.29	m ³ /d	Tank Volume	885.5	m
HRT at Q peak	0.05	d			



รูปที่ 4.98 หน้าจอการออกแบบ PRIMARY SEDIMENTATION ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

กำหนดค่า

จำนวนชุดถัง	15	ชุด
Q	10100	ลบ.ม./วัน
BOD ₅ เข้า	130	มก. / ลิตร
อัตรากำจัด BOD ₅	25	กิโลกรัม BOD ₅ / (ตร.ม.วัน)
เส้นผ่านศูนย์กลาง	4	ม.
เวลาเก็บกัก	5	วัน
ความยาวถัง	50	ม.
ความหนาของแผ่นผิวกลาง	0.1	ม.
% BOD removal	90	%

RESULT OF RBC

พื้นที่ผิวของผิวกลางต่อชุด	3506.02	ตร.ม.
พื้นที่ผิวของผิวกลางทั้งหมด	52590.22	ตร.ม.
จำนวนจานหมุนต่อชุด	279	จาน
จำนวนจานหมุนทั้งหมด	4185	จาน
ค่าภาระ BOD ₅ ของชุดแรก	374.5	กิโลกรัม BOD ₅ / ตร.ม.วัน
ความกว้างถัง	5	ม.
ความลึกถัง	1.5	ม.
ปริมาตรถังของต่อชุด	375	ลบ.ม.
ปริมาตรถังรวม	5625	ลบ.ม.
ปริมาตรของน้ำในถังต่อชุด	250	ลบ.ม.
เวลาเก็บกักของต่อชุด	0.02	วัน
เวลาเก็บกักรวม	0.37	วัน
จำนวนรวมการหมุน / 1 ชุด	1.39	รอบ / นาที
กิโลกรัม BOD ₅ ในน้ำออก	13	มก. / ลิตร

กำหนดค่า

ค่าปัจจัยที่ลดลงของต่อชุด	113.15	ลบ.ม.
ความกว้าง	5	ม.
ความยาว	50	ม.
ความลึกน้ำ	1	ม.
free board	0.5	ม.
ปริมาตรของต่อชุดจากการคำนวณ	250	ลบ.ม.

รูปที่ 4.99 หน้าจอการออกแบบ RBC ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

SECONDARY CLARIFIER TANK MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

แบบระบบส่วนรวม AS_RBC แบบระบบส่วนรวม TF

จำนวนถังที่ใช้ (ชุด) = 1

Q (ลบ.ม./วัน) = 10100

น้ำไหลออกกลับ (Qr) (ลบ.ม./วัน) = 0

MLSS (กก./คิว.ม.) = 100

อัตราการเจริญเติบโต = 25 ลบ.ม./ตร.ม./วัน

การระลอก = 120 กก./[ตร.ม./วัน]

ระดับน้ำลึก = 3 ม.

Qi การชดเชยขาด = 0 ลบ.ม./วัน

Cancel OK

RESULT OF SECONDARY CLARIFIER

พื้นที่ผิวของถังแต่ละชุด	=	415.48	ตร.ม.
พื้นที่ผิวของถังทั้งหมด	=	415.48	ตร.ม.
ปริมาตรของน้ำในถังแต่ละชุด	=	1246.44	ลบ.ม.
ปริมาตรของน้ำในถังทั้งหมด	=	1246.44	ลบ.ม.
ปริมาตรของถังแต่ละชุด	=	1454.18	ลบ.ม.
ปริมาตรของถังทั้งหมด	=	1454.18	ลบ.ม.
พื้นที่ด้านศูนย์กลางของถัง	=	23	ม.
ความลึกของน้ำในถัง	=	3	ม.
ความลึกของถัง	=	3.5	ม.
free board ของถัง	=	0.5	ม.
ระยะเวลาเก็บกักของถังแต่ละชุด	=	0.12	วัน
	=	2.96	ชม.
ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด	=	0.12	วัน
	=	2.96	ชม.

กำหนดค่า

หาพื้นที่ผิวของถังแต่ละชุด

ค่าพื้นที่ผิวที่คิดจากการของถังแต่ละชุด = 404 ตร.ม.

เส้นด้านศูนย์กลางของถัง = 23 ม.

ความลึก = 3 ม. free board = 0.5 ม.

พื้นที่ผิวของถังแต่ละชุดจากการคำนวณ = 415.48 ตร.ม.

CALCULATE Cancel OK

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.100 หน้าจอการออกแบบ SECONDARY CLARIFIER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

DISINFECTION MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

ระบบที่ใช้ Ozone Ultraviolet Chlorine

Ozone

Q = ลบ.ม./วัน เวลาเก็บกัก = นาที

ค่าปริมาณที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า

ความกว้าง = ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = ม. ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม.

Ultraviolet

Q = ลบ.ม./วัน เวลาเก็บกัก = นาที

ค่าปริมาณที่ต้องการ ลบ.ม.

กำหนดค่า

ความกว้าง = ม. ปริมาตรจากการคำนวณ

ความยาว = ม. ลบ.ม.

ระดับน้ำลึก = ม.

free board = ม.

Chlorine

Q = 10000 ลบ.ม./วัน

เวลาเก็บกัก = 30 นาที

ความเร็วของน้ำตามแนวท่อน้ำ = 3 ม./นาที

ระดับน้ำลึก = 1 ม.

จำนวนช่องของท่อน้ำ = 7 ช่อง

free board = 0.5 ม.

OK Cancel


RESULT OF DISINFECTION

ปริมาตรของถังในช่อง	=	208.33	ลบ.ม.
ปริมาตรของถัง	=	312.5	ลบ.ม.
ความกว้างช่อง	=	12.86	ม.
ความยาวช่อง	=	16.8	ม.
ระดับน้ำลึก	=	1	ม.
ความลึกของช่อง	=	1.5	ม.
ระยะเวลาเก็บกัก	=	30	นาที
free board	=	0.5	ม.
ขนาดท่อน้ำ	=	2.31	ม.
ขนาดน้ำยาว	=	30	ม.

Exit Program << Back Clear Main Menu

รูปที่ 4.101 หน้าจอการออกแบบ CHLORINE CONTACT ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

Equalization Tank

Input		Output	
Q average	120 m ³ /d	Water Volume	9.60 m ³
Detention Time	0.08 d	Top Length	2.50 m
Water Depth	2 m	Top Width	2.50 m
Bottom Length	2.5 m	Tank Depth	2.50 m
Bottom Width	2.5 m	Volume	15.62 m ³
Embankment Slope	0		
Free Board	0.5 m		

รูปที่ 4.102 หน้าจอการออกแบบ MIXING(BLENING)TANK ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ใช้โปรแกรมการออกแบบ EQUALIZATION แทนได้)

SLUDGE THICKENER

HR. TANAPAT PORIYANOND

Design Criteria		Maximum	
Number of Unit	1 Unit	ปริมาณน้ำที่ต้องเติมคลอรีนไปหนึ่ง	377.4255 m ³ / day
Peak Qinf (m ³ / hr.)	120	ความเข้มข้นของน้ำในสไลด์ที่สอยน้ำขึ้น	0.4748 %
SS concentration (%)	1.15	Area of tank	
SS loading (kg / day)	1360	Area / Unit	66.0638 m ²
Maximum Q (m ³ / day)	270 m ³ / day	Diameter	9.1696 m Ok
SS concentration	1.15 %	Used diameter	10 m
SS loading	3105 kg / day	Area / Unit	78.5714 m ²
Specific gravity of influent sludge	1.01	Check SLR and HLR	
Specific gravity of thickened sludge	1.03	When a Thickener	1 Tank, { Q maximum }
Solid loading rate (SLR) <	47 kg / (m ² . day)	Solid loading rate (SLR)	39.5182 kg / (m ² . day)
Hydraulic loading rate (HLR) >	9 m ³ / (m ² . day)	Hydraulic loading rate (HLR)	8.24 m ³ / (m ² . day)
Check HLR	4.087 m ³ / (m ² . day)	เมื่อถึงขั้นหนึ่งจะมีชั้นโคลนเต็ม	
Used HLR	9.8 m ³ / (m ² . day) Ok	Solid loading rate (SLR)	17.5636 kg / (m ² . day)
Total Q flow in tank	647.4255 m ³ / day	Total Q flow in tank	287.7447 m ³ / day
		Hydraulic loading rate (HLR)	3.6622 m ³ / (m ² . day)

รูปที่ 4.103 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT PORIYANOND

File Menu

Check SLR / HLR Q average

Q average	167.7447	m ³ / d
-----------	----------	--------------------

Blending tank

Freeboard	0.5	m
Area	20.8333	m ²
Diameter of the mixing tank	5.1493	m

Mixing

Slope velocity, / sec. (30 - 85 / sec.)	60	/ sec
Dynamic Viscosity	0.002004	N.s / m ²
Power (N.m. / s.)	300.5998	
(W)	300.5998	
Used efficiency of motor (%)	50	
Power (kw.)	0.6012	

Volume of sludge

ประสิทธิภาพของการผสมผสาน	85	%
Effluent of sludge	2639.25	kg / day
Effluent of sludge / tank	2639.25	kg / day
	42.7063	m ³ / day

Blending Tank

ทำหน้าที่ผสมระหว่างสลัดจ์กับน้ำให้เข้ากัน ทำการปรับ pH ทำการเติมสารช่วยรวมตะกอน (Flocculant) และสารเคมีอื่น ๆ

ใช้เวลาเก็บกัก 2 hr. of Q peak (sludge)

Volume of Blending tank	41.6566	m ³
Depth	2	m

Mainmenu Default Clear Back Calculate Next

รูปที่ 4.104 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ)

SLUDGE THICKENER MR. TANAPAT PORIYANOND

File Menu

ออกแบบเครื่องสูบลมสัติกจากถังทำกับไปยังถ้อยสลัดจ์

Type of pump Plunger-type Pump

ระบบควบคุมการสูบลม Timer Clock

ระบบการทำงานของเครื่องสูบลมสัติก สูบ 5 min, in 120 min

Q pump sludge 0.7118 m³ / min

Sludge Volume Ratio , SVR

Volume of sludge in thickener 117.8571 m³

Sludge Volume Ratio 2.7597 day

หาปริมาณน้ำไหล้นออกทางถังกำัน

Q overflow 604.7192 m³

Total suspended solids in น้ำไหล้น (TSS)

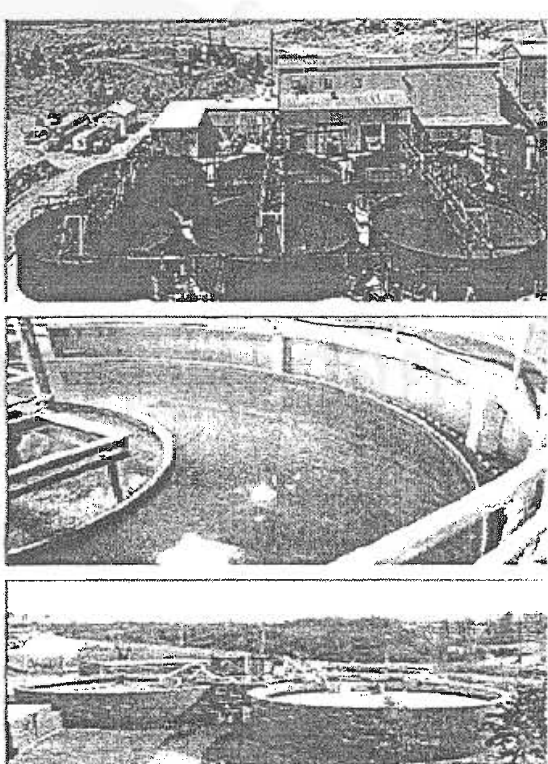
TSS overflow	465.75	kg. / day
	770.1922	mg. / l

BOD₅ overflow

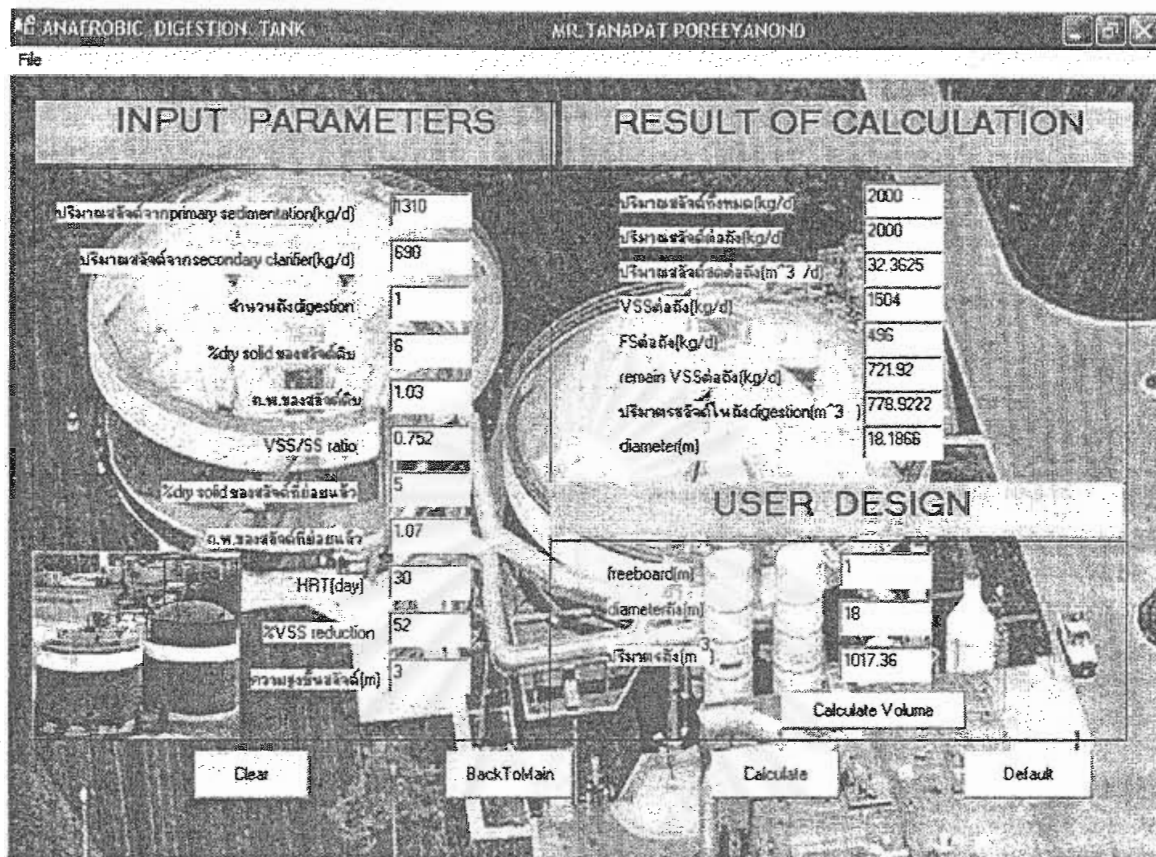
BOD₅ / TSS 0.53

BOD₅ overflow 408.2019 mg. / l

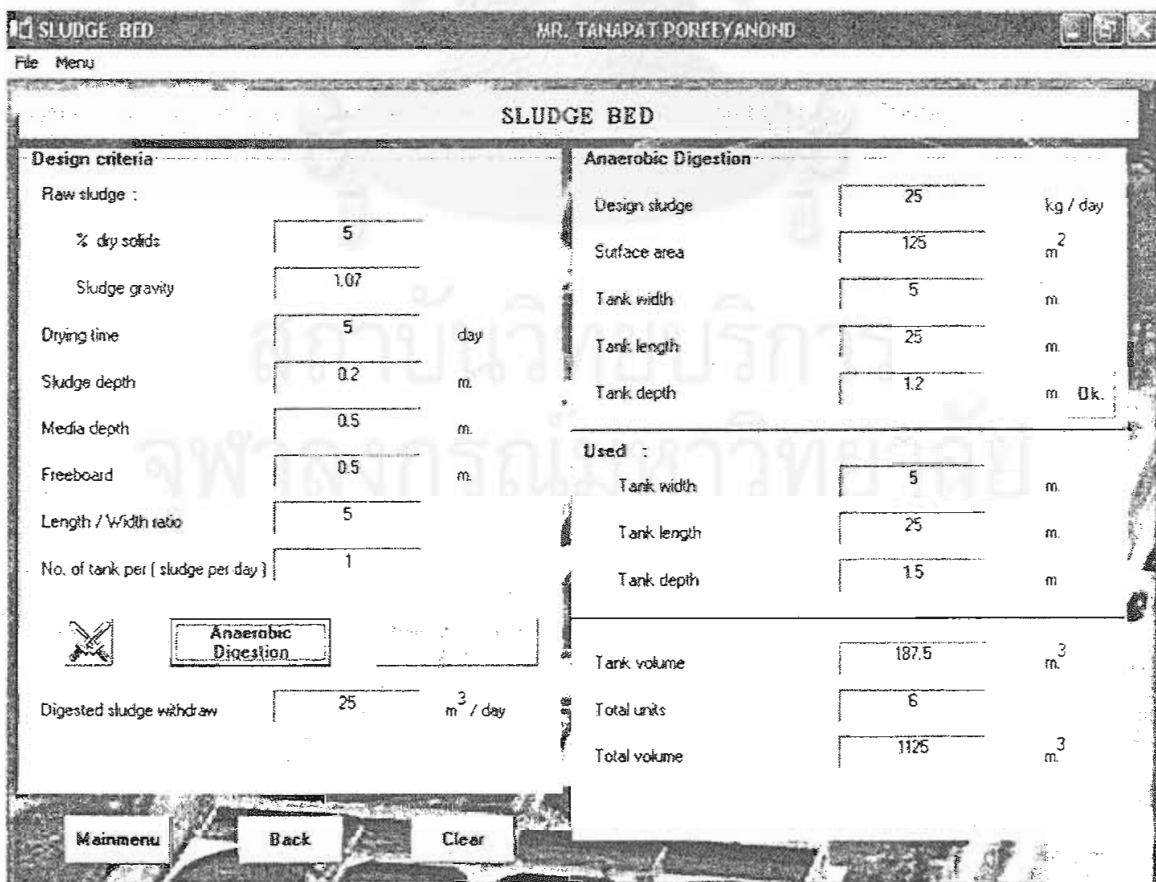
Mainmenu Back Clear Calculate Exit



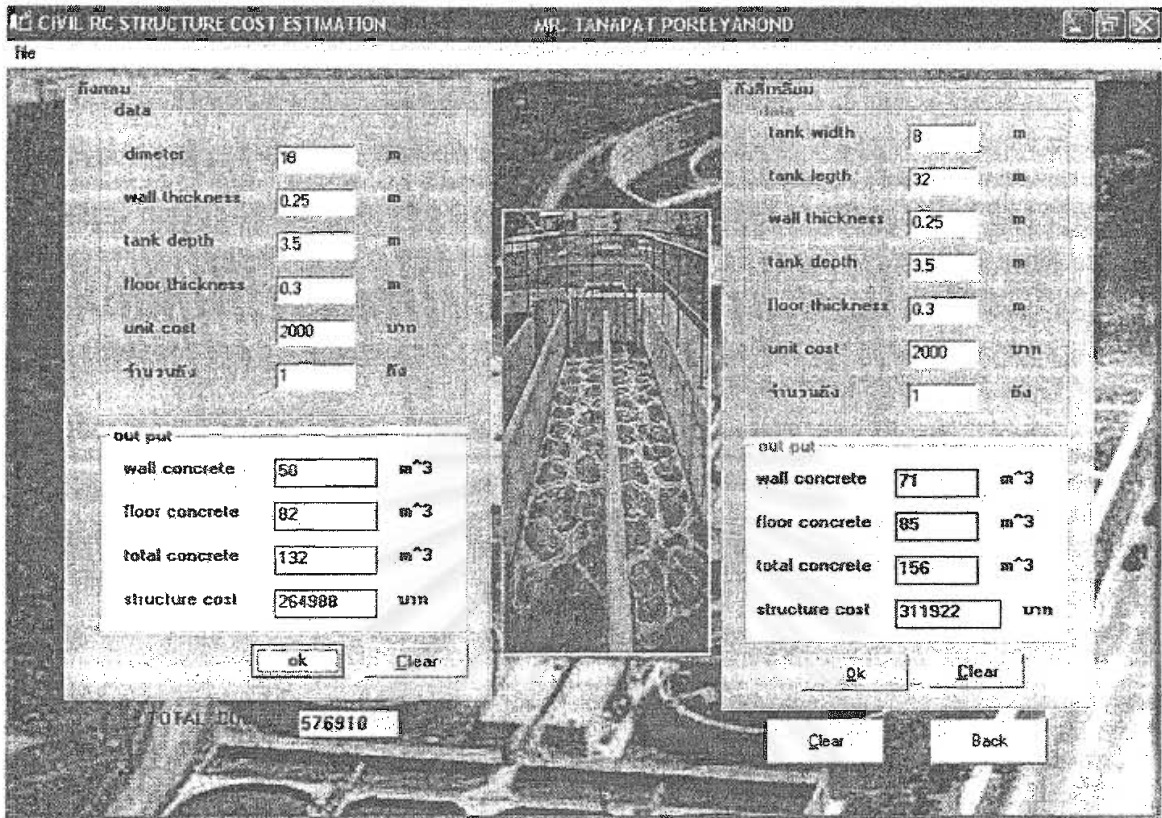
รูปที่ 4.105 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE THICKENER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ)



รูปที่ 4.106 หน้าจอการออกแบบ ANAEROBIC DIGESTION ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

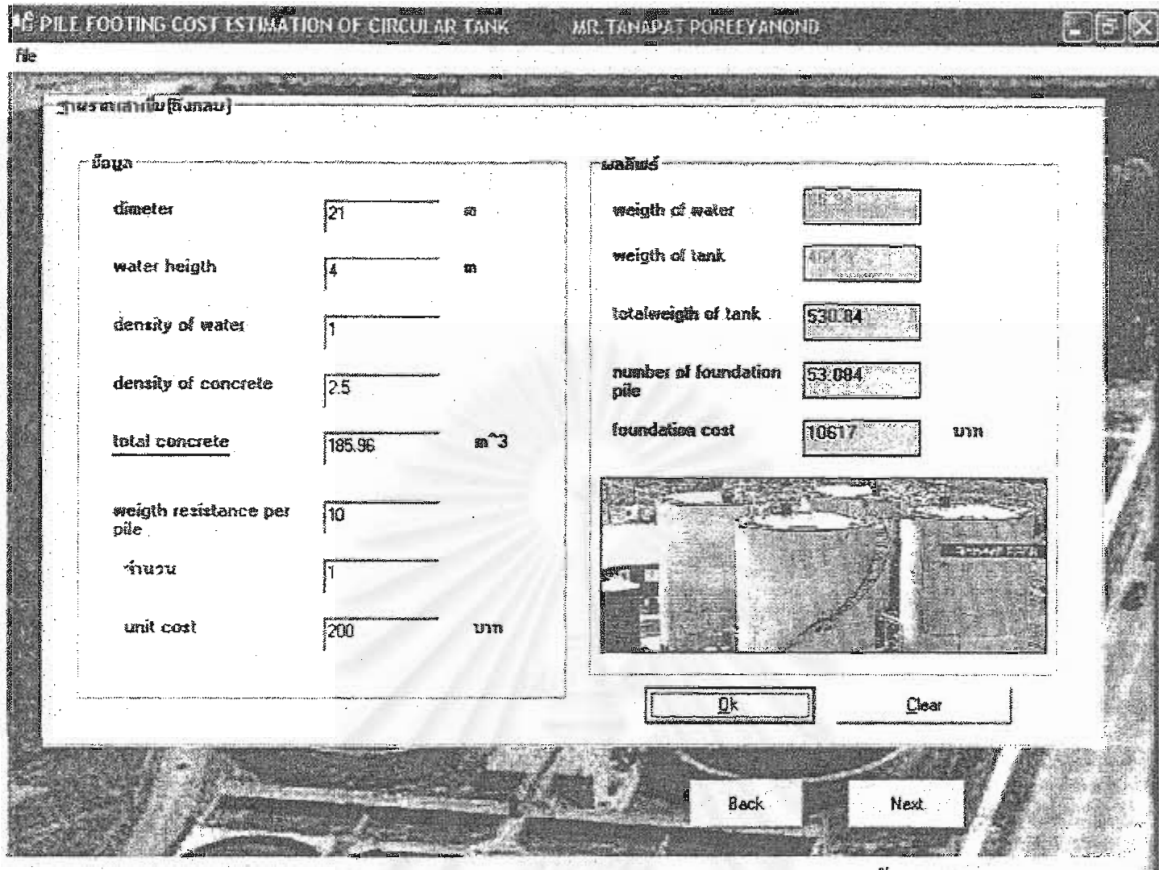


รูปที่ 4.107 หน้าจอการออกแบบ SLUDGE DRYING BED ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

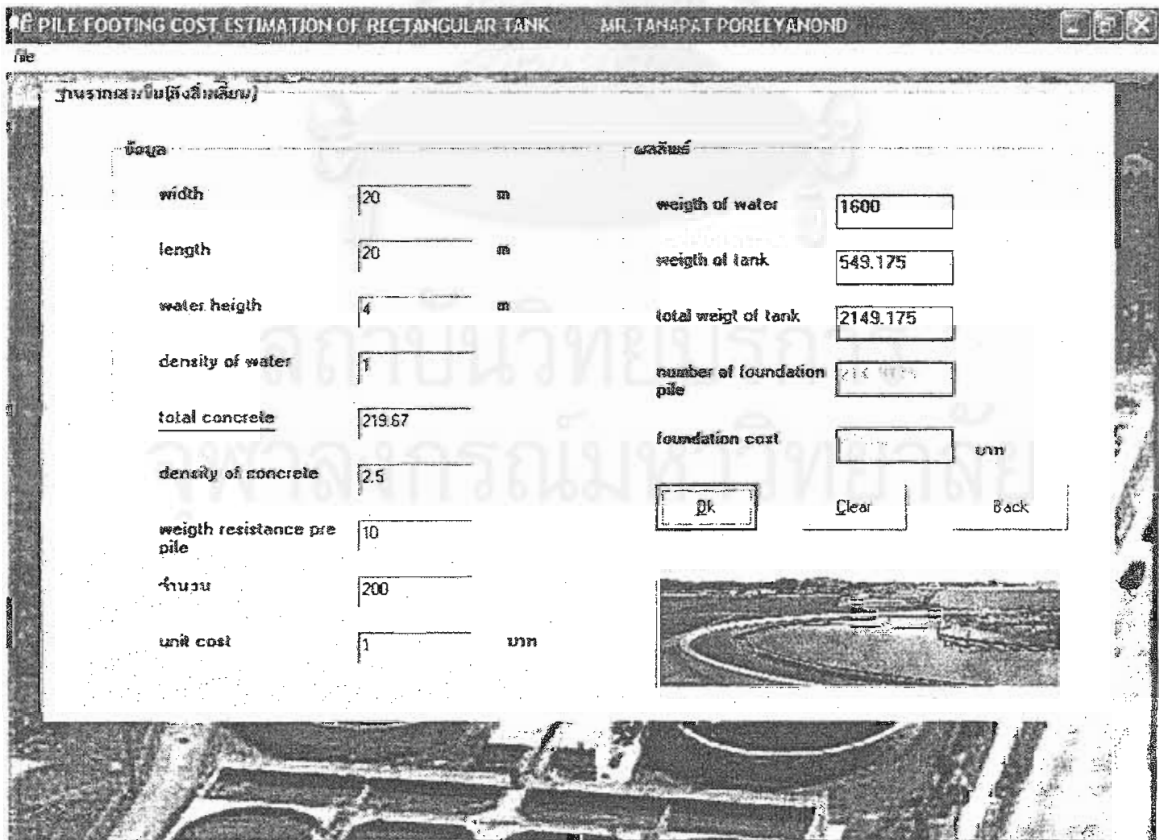


รูปที่ 4.108 หน้าจอการประมาณราคาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

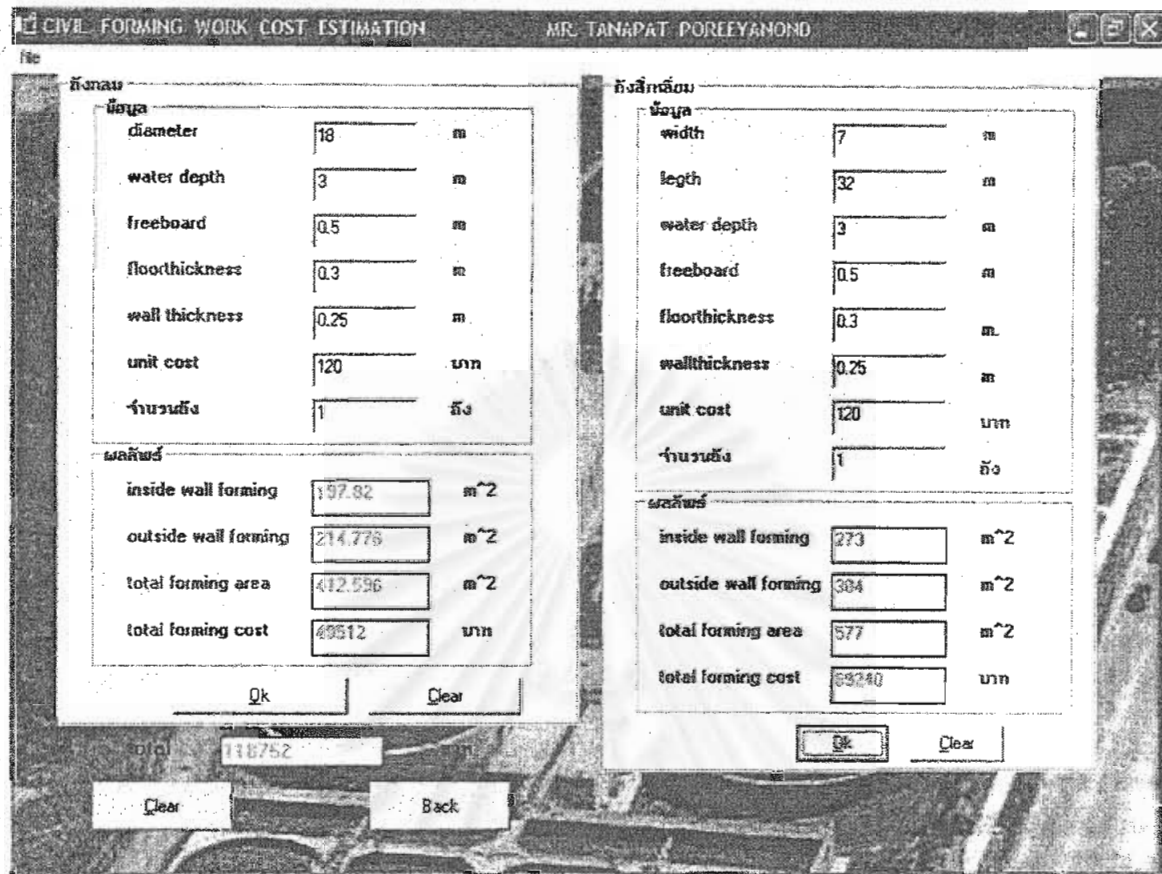
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



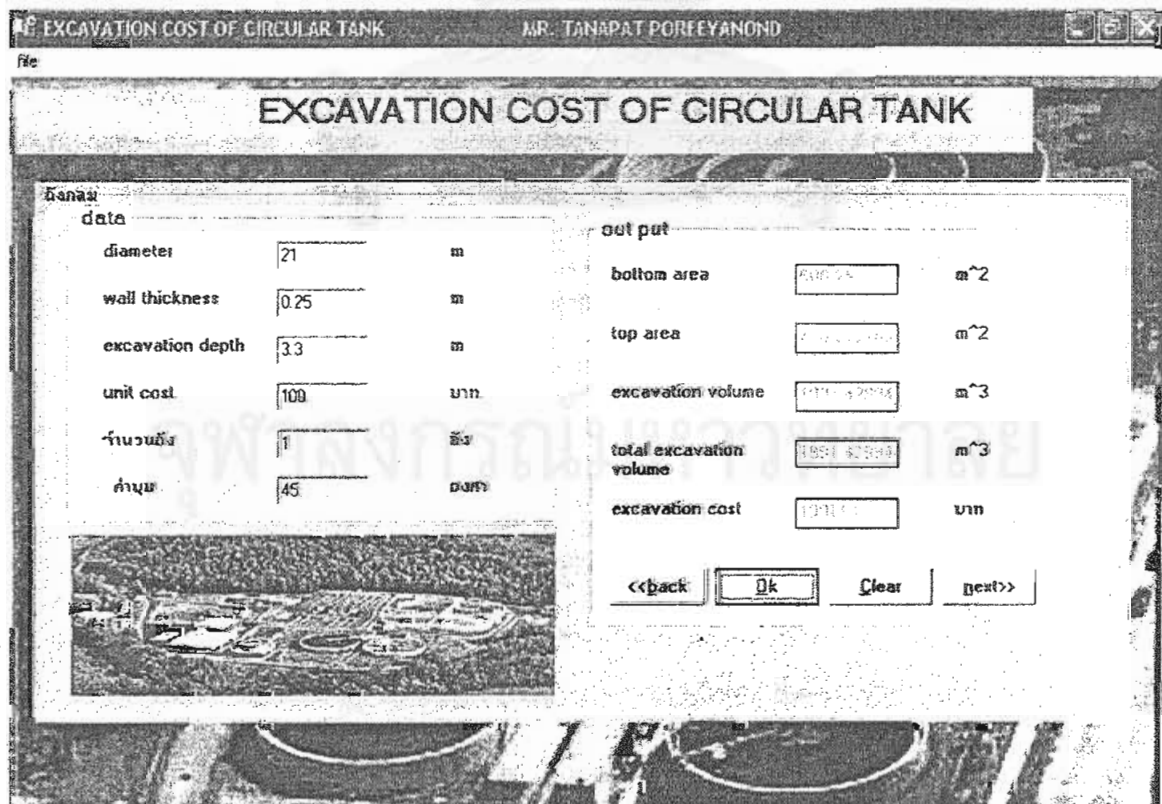
รูปที่ 4.109 หน้าจอการประมาณราคาฐานรากของระวางเก็บน้ำเสียที่ 2



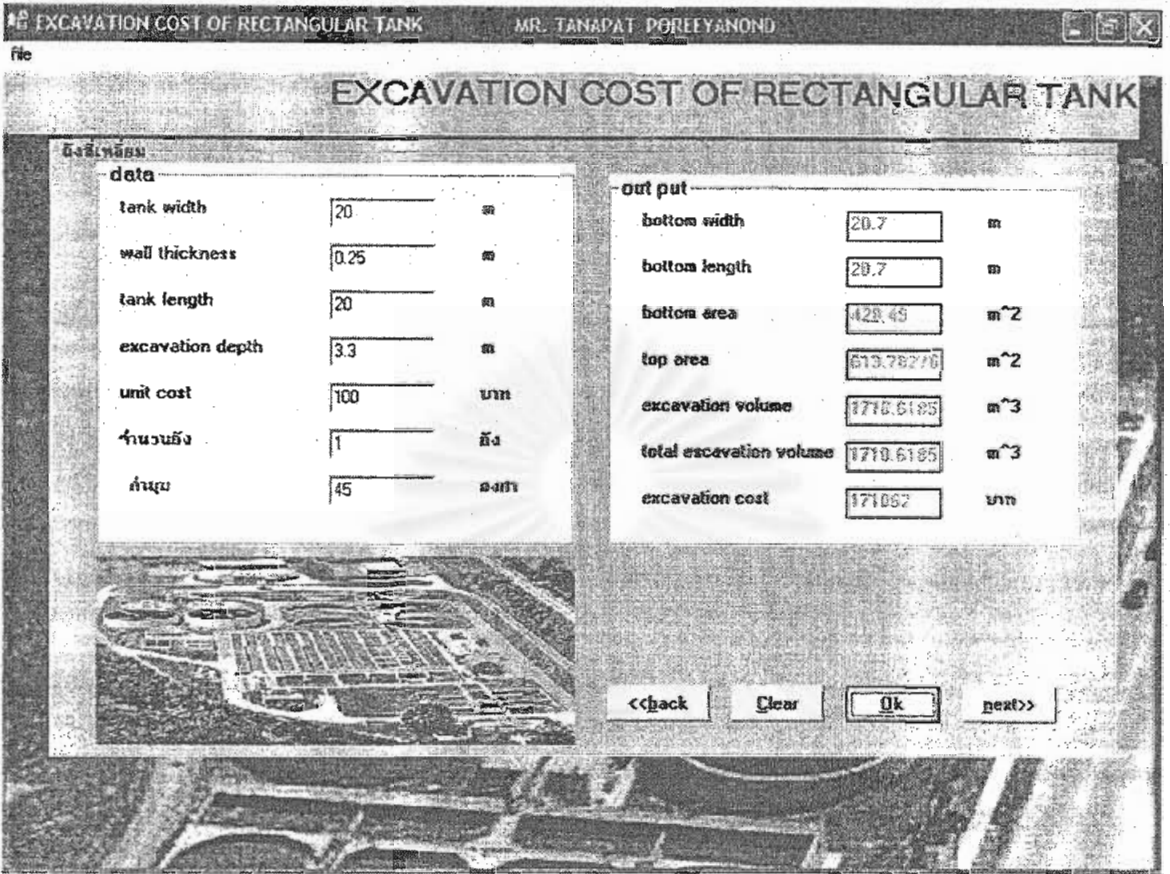
รูปที่ 4.110 หน้าจอการประมาณราคาฐานรากของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ)



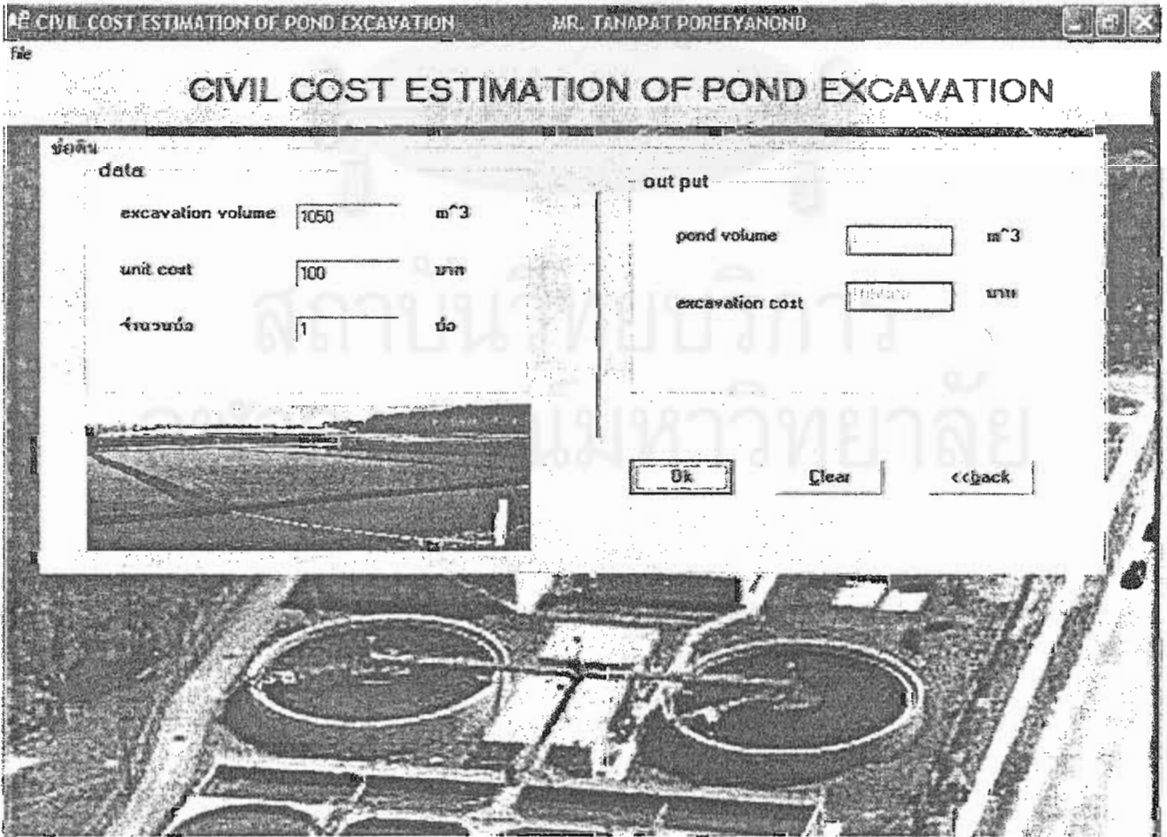
รูปที่ 4.111 หน้าจอการประมาณราคางานไม้แบบของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2



รูปที่ 4.112 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2



รูปที่ 4.113 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ)



รูปที่ 4.114 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2 (ต่อ)

Microsoft Excel - Cost Equip. Acc. Compare (RBC). new

แบบ ถัดไป กลับ ย้อนกลับ รูปแบบ เครื่องมือ ข้อมูล หน้าต่าง วิเคราะห์

AngsanaUPC 16 B I II

	ES	ET	EU	EY	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD
2		Unit Chamber	30000	Exhaust Fan	20000	Supply Fan	RBC (Second)	Chiller	Mixing/Disin. Gravity Niche	Anaerobic Dig.	Sludge d.	
3												
4	งานตอนกรวดเสริมเหล็ก	56,000			270,000		280,000	30,000	118,000	230,000	700,000	124,500
6	งานฐานราก	10,000			22,000	75,000	25,000	19,000	25,000	27,000	170,000	14,000
8	งานโอบแบบ	15,000			50,000		75,000	23,000	28,000	55,000	270,000	24,500
7	งานกันชน	30,000		1,310,000	101,000	900,000	135,000	50,000	75,000	135,000	800,000	14,000
8	รวม	105,000	0	1,310,000	443,000	975,000	515,000	172,000	238,000	447,000	1,870,000	196,500
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
19												
20												

Sheet1 Sheet2 Sheet3

NUM

รูปที่ 4.115 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานโยธาของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Microsoft Excel - Cost Equip+Acc+Compare (RBC)_new

AngsanaUPC 16

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	เครื่องมือ เครื่องจักร	Grit Chamber			Screen			Polysiam			Primary Settler
3	รายการเครื่องมือ เครื่องจักร	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย
4	PUMP สูบน้ำเข้า			0			0			0	
5	PUMP สูบน้ำออก			0			0	50,000	5	250,000	
6	PUMP สูบน้ำ sludge เข้า			0			0			0	
7	PUMP สูบน้ำ sludge ออก			0			0			0	10,000
8	Mechanical Aerator			0			0			0	
9	หัวสูบลม			0			0			0	
10	Mixer			0			0			0	
11	Grit screw collection	100,000	1	100,000			0			0	
12	Grit conveyor	100,000	1	100,000			0			0	
13	Grit Dewatering	200,000	1	200,000			0			0	
14	Mechanical Screen			0	300,000	1	300,000			0	
15	ชุดไมโครทกคอนกรีตสองเฟส			0			0			0	300,000
16	Pipe system			0			0			0	
17	ชุด RBC สำเร็จรูป			0			0			0	
19	รวม		รวม	400,000		รวม	300,000		รวม	250,000	

รูปที่ 4.116 หน้าจอโปรแกรมการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักรของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

Microsoft Excel - Cost Equip+Acc+Compare (RBC)_new

AngsanaUPC 16

	A	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ
2	เครื่องมือ เครื่องจักร	Grit Chamber	Screen	Application	Primary Settler	RBC Contact	RBC(Second)	Cleaner	MBoag(Blend)	Gravity thicke	Anaerobic Dig
3	รายการเครื่องมือ เครื่องจักร	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา
4	PUMP สูบน้ำเข้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	PUMP สูบน้ำออก	0	0	250,000	0	0	0	0	0	0	0
6	PUMP สูบน้ำ sludge เข้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	PUMP สูบน้ำ sludge ออก	0	0	0	10,000	0	10,000	0	0	30,000	30,000
8	Mechanical Aerator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	หัวสูบลม	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Mixer	0	0	0	0	0	0	0	20,000	0	100,000
11	Grit screw collection	100,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Grit conveyor	100,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Grit Dewatering	200,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Mechanical Screen	0	300,000	0	0	0	0	0	0	0	0
15	ชุดไมโครทกคอนกรีตสองเฟส	0	0	0	300,000	0	300,000	0	0	100,000	0
16	Pipe system	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	ชุด RBC สำเร็จรูป	0	0	0	0	7,500,000	0	0	0	0	0
19	รวม	400,000	300,000	250,000	300,000	7,500,000	310,000	0	20,000	130,000	130,000

รูปที่ 4.117 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักรของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

Microsoft Excel - Cost Equip-Acc-Compare (RBC)_new_1

เพิ่ม แก้ไข หมุนอง แทรก รูปแบบ เครื่องมือ ข้อมูล หน้าต่าง ใช้ใช้

AngsanaUPC 16

HDT9 = 924

	OZ	MA	HB	HC	HD	HE	HF	HG
2					เปิดตัด			
3					รายการเปิดตัด	รวม		
4					architecture work	3,000,000		
5					landscaping work	3,000,000		
6					fence work	1,000,000		
7					pipng work & guard work	700,000		
8					electrical work	500,000		
9					facilities work	300,000		
10					miscellaneous cost	500,000		
11					overhead dismpenses	300,000		
12					tax & duty	700,000		
13					profit	500,000		
14								
15								
16								
17								
18					รวม	18,500,000		

NUM

รูปที่ 4.118 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเปิดตัดของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

Microsoft Excel - Cost Equip-Acc-Compare (RBC)_new_1

เพิ่ม แก้ไข หมุนอง แทรก รูปแบบ เครื่องมือ ข้อมูล หน้าต่าง ใช้ใช้

AngsanaUPC 16

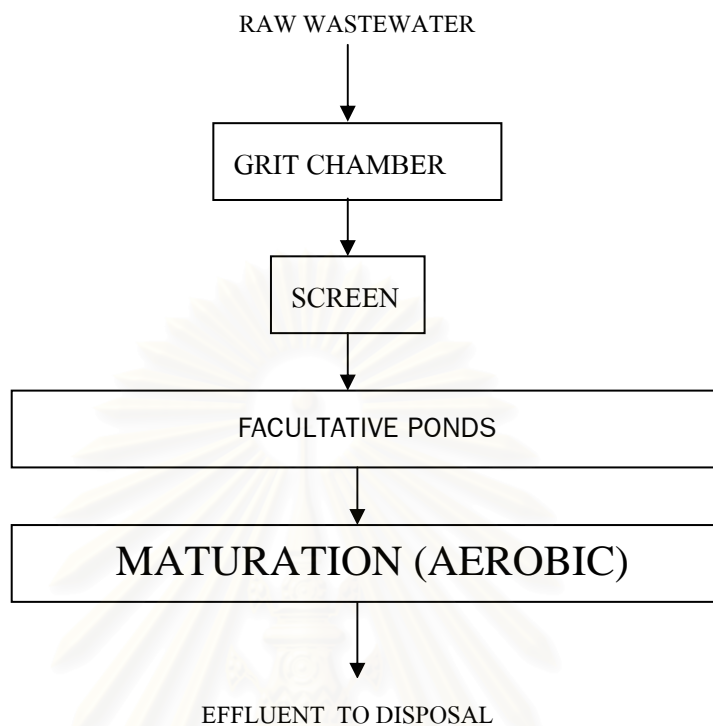
HJ2 = รวมทั้งโครงการ

	HJ	HK	HL
2	รวมทั้งโครงการ		
3	รายการ	ราคา	
4	งานโยธา	6,291,500	
5	เครื่องมือ	9,379,000	
6	เปิดตัด	10,500,000	
7	รวมทั้งหมด	26,170,500	
8			

NUM

รูปที่ 4.119 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคาทั้งโครงการของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

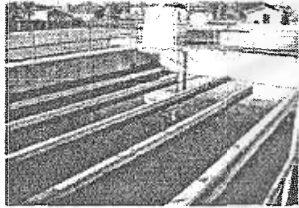
4.3.3 ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3 เพื่อทดลองการใช้โปรแกรม



รูปที่ 4.120 Flow Diagram ของตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 2

Grit Chamber

Input			Output		
Q design	0.174	m ³ /s	Water Volume	10.44	m ³
Hydraulic Retention Time ,HRT	60	s	Water Depth	1.20	m
Horizontal Velocity	0.3	m/s	Tank Depth	1.70	m
Settling Velocity	0.02	m/s	Tank Width	0.48	m
Free Board	0.5	m	Tank Length	18.00	m



Clear
OK
Close
Default

รูปที่ 4.121 หน้าจอการออกแบบ GRIT CHAMBER ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

FACULTATIVE STABILIZATION POND

Q = 10000 ลบ.ม./วัน จำนวนบ่อที่ใช้ = 5 ชุด

BOD₅ เข้า = 200 มก./ลิตร ส.ป.ช. อุณหภูมิ = 1.07 วัน

BOD₅ ออก = 20 มก./ลิตร ระดับน้ำลึก = 5 ม.

อุณหภูมิในบ่อ = 25 องศาเซลเซียส free board = 0.5 ม.

ค่าคงที่ K = 0.3 ม. อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

บ่อซีเมนต์พื้นผ้า บ่อปริมาตรปลายตัด Cancel OK

กำหนดค่า ทบปริมาตรน้ำในบ่อรูปปริมาตรปลายตัดของแต่ละชุด

ค่าปริมาตรน้ำในบ่อที่ได้ออกการ = 42779.17 ลบ.ม.

ความกว้างบ่อ / 1 ชุด = 80 ม.

ความยาวบ่อ / 1 ชุด = 80 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด = 5 ม.

ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด = 0.5 ม.

ค่า Slope ของบ่อ = 1 / 3

ปริมาตรน้ำในบ่อจากการกำหนด = 45500 ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF FACULTATIVE POND

ปริมาตรของน้ำในบ่อทั้งหมด = 227500 ลบ.ม.

ปริมาตรของน้ำในบ่อแต่ละชุด = 45500 ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อทั้งหมด = 258582.5 ลบ.ม.

ปริมาตรของบ่อแต่ละชุด = 51716.5 ลบ.ม.

ความกว้างบ่อ, ปากบ่อ = 80 113 ม.

ความยาวบ่อ, ปากบ่อ = 80 113 ม.

ระดับน้ำในบ่อลึก = 5 ม.

ความลึกของบ่อ = 5.5 ม.

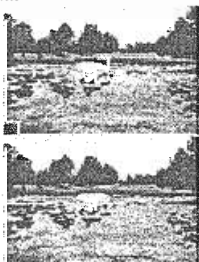
ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด = 4.55 วัน

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = 109.2 ชม.

ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด = 22.75 วัน

ค่า BOD₅ = 0.044 กก. BOD₅ / ตร.ม. / วัน

Exit Program Clear Main Menu



รูปที่ 4.122 หน้าจอการออกแบบ FACULTATIVE POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

AEROBIC STABILIZATION POND MR. TANAPAT POREEYANOND

File Menu

กำหนดค่า

จำนวนบ่อที่ใช้ = ชุด

Q = ลบ.ม./วัน


เวลาที่เก็บกัก = วัน

ระดับน้ำลึก = ม.

BOD₅ เข้า = มก./ลิตร

free board = ม.

บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า บ่อปรางคิตปลาชนิด



Cancel OK

กำหนดค่า ทาปริมาณการน้ำในบ่อรูปปรางคิตปลาชนิดของบ่อแต่ละชุด

ค่าปริมาณการน้ำในบ่อที่ต้องการ	=	<input type="text" value="50000"/>	ลบ.ม.
ความกว้างกันบ่อ / 1 ชุด	=	<input type="text" value="200"/>	ม.
ความยาวกันบ่อ / 1 ชุด	=	<input type="text" value="250"/>	ม.
ระดับน้ำในบ่อลึก / 1 ชุด	=	<input type="text" value="1"/>	ม.
ค่า free board ของบ่อ / 1 ชุด	=	<input type="text" value="0.5"/>	ม.
ค่า Slope ของบ่อ	=	1 / <input type="text" value="3"/>	
ปริมาตรน้ำไหลออกจากการคำนวณ	=	<input type="text" value="51361.93"/>	ลบ.ม.

CALCULATE Cancel OK

RESULT OF DESIGN

ปริมาตรของน้ำไหลบ่อทั้งหมด	=	<input type="text" value="51361.93"/>	ลบ.ม.
ปริมาตรของน้ำไหลบ่อแต่ละชุด	=	<input type="text" value="51361.93"/>	ลบ.ม.
ปริมาตรของบ่อทั้งหมด	=	<input type="text" value="78077.76"/>	ลบ.ม.
ปริมาตรของบ่อแต่ละชุด	=	<input type="text" value="78077.76"/>	ลบ.ม.
ความกว้างกันบ่อ, ปรางคิต	=	<input type="text" value="200"/>	209 ม.
ความยาวกันบ่อ, ปรางคิต	=	<input type="text" value="250"/>	259 ม.
ระดับน้ำในบ่อลึก	=	<input type="text" value="1"/>	ม.
free board	=	<input type="text" value="0.5"/>	ม.
ความลึกของบ่อ	=	<input type="text" value="1.5"/>	ม.
ระยะเวลาเก็บกักแต่ละชุด	=	<input type="text" value="5.14"/>	วัน
	=	<input type="text" value="123.27"/>	ชม.
ระยะเวลาเก็บกักทั้งหมด	=	<input type="text" value="5.14"/>	วัน
	=	<input type="text" value="123.27"/>	ชม.
ค่าการ BOD ₅	=	<input type="text" value="0.0039"/>	กก. BOD ₅ / ตร.ม. / วัน

Exit Program Clear Main Menu

รูปที่ 4.123 หน้าจอการออกแบบ MATURATION(AEROBIC) POND ของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

CIVIL COST ESTIMATION OF POND EXCAVATION MR. TANAPAT POREEYANOND

file

CIVIL COST ESTIMATION OF POND EXCAVATION

ข้อมูล

data

excavation volume ม³


unit cost บาท

จำนวนบ่อ บ่อ

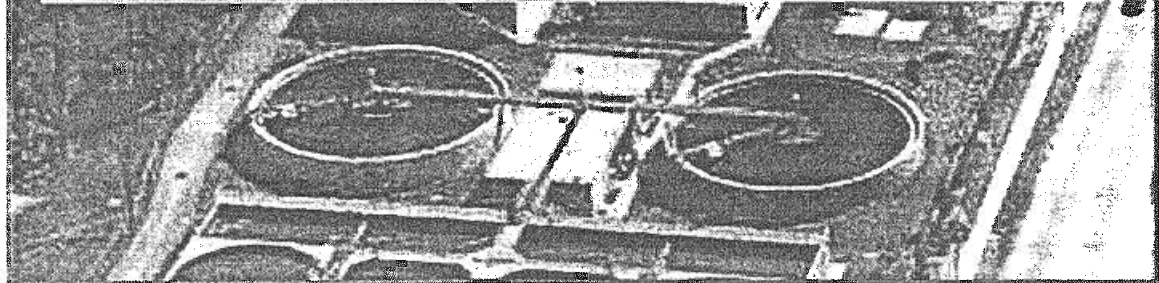
out put

pond volume ม³

excavation cost บาท



Ok Clear <<back



รูปที่ 4.124 หน้าจอการประมาณราคางานขุดดินของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

Microsoft Excel - Cost Equip-Acc-Compare (PONDS)

AngsanaUPC

	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
		Grit Chamber	Screen	Equipment	Particular	Amount	Particular	Amount	Equipment	Particular	Amount
4	งานขุดลอกบริเวณเขตก	50,000									
5	งานฐานราก	10,000									
6	งานไม้แบบ	15,000									
7	งานเดินท่อ	30,000		1,310,000	26,000,000	5,000,000					
8	รวม	105,000	0	1,310,000	26,000,000	5,000,000	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.125 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานโยธาของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

Microsoft Excel - Cost Equip-Acc-Compare (PONDS)

AngsanaUPC

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	เครื่องมือ เครื่องจักร	Grit Chamber	Screen	Equipment	Particular	Amount	Equipment	Particular	Amount	Particular
3	รายการเครื่องมือ เครื่องจักร	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคา
4	PUMP สูบน้ำเข้า			0			0			0
5	PUMP สูบน้ำออก			0			0			0
6	PUMP สูบน้ำudge น้ำ			0			0			0
7	PUMP สูบน้ำudge ออก			0			0			0
8	Mechanical Aerator			0			0			0
9	หัวผู้ diffuser			0			0			0
10	Mixer			0			0			0
11	Grit screw collection	100,000	1	100,000			0			0
12	Grit conveyor	100,000	1	100,000			0			0
13	Grit Dewatering	200,000	1	200,000			0			0
14	Mechanical Screen			0	300,000	1	300,000			0
15	ชุด โคนาคณะคอนกรีตพร้อมท่อ			0			0			0
16	Pipe system			0			0			0
19	รวม		รวม	400,000		รวม	300,000		รวม	0

รูปที่ 4.126 หน้าจอโปรแกรมการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักรของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

Microsoft Excel - Cost Equip+Acc+Compare (PONDS)

AngsanaUPC

	A	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
2	เครื่องมือ เครื่องจักร	Grit Chamber	Screen	Regulator	Primary clarifier	AS (Secondary)	AS (Secondary)	Chlorine	Mixing Blends	Gravity thickener
3	ราคาเครื่องมือ เครื่องจักร	ราคาต่อหน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา	ราคา
4	PUMP สูบน้ำเข้า	0	0							
5	PUMP สูบน้ำออก	0	0							
6	PUMP สูบน้ำudge ย่อย	0	0							
7	PUMP สูบน้ำudge ออกร	0	0							
8	Mechanical Aerator	0	0							
9	หัว diffuser	0	0							
10	Mixer	0	0							
11	Grit screw collection	100,000	0							
12	Grit conveyer	100,000	0							
13	Grit Dewatering	200,000	0							
14	Mechanical Screen	0	300,000							
15	ชุดใบกาสระคอนกรีตหรือแอมคอร์ต	0	0							
16	Pipe system	0	0							
19	รวม	400,000	300,000	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.127 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเครื่องมือ เครื่องจักรของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

Microsoft Excel - Cost Equip+Acc+Compare (PONDS)

AngsanaUPC

	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD
2				เบ็ดเตล็ด			
3				รายการเบ็ดเตล็ด	ราคา		
4				architecture work	1,000,000		
5				landscaping work	6,000,000		
6				fence work	2,000,000		
7				piping work & guard work	400,000		
8				electrical work	200,000		
9				facilities work	100,000		
10				miscellaneous cost	500,000		
11				overhead & expenses	500,000		
12				tax & duty	700,000		
13				profit	500,000		
14							
15							
16							
19				รวม	11,700,000		

รูปที่ 4.128 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคางานเบ็ดเตล็ดของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

Microsoft Excel - Cost Equip. Acc. Compare (PONDS)

เพิ่ม แก้ไข มุมมอง แทรก รูปแบบ เครื่องมือ ข้อมูล หน้าต่าง วิสไอ

AngsanaUPC 16 B I U

	CG	CH	CI
2	รวมทั้งโครงการ		
3	รายการ	ราคา	
4	งานโยธา	35,415,000	
5	เครื่องมือ	700,000	
6	เปิดเตล็ด	11,700,000	
7	รวมทั้งหมด	47,815,000	
8			
9			

รวม NUM

รูปที่ 4.129 หน้าจอโปรแกรมสรุปการประมาณราคาทั้งโครงการของระบบบำบัดน้ำเสียที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.4 การเปรียบเทียบตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียที่ 1 2 และ 3 เพื่อเลือกระบบที่เหมาะสม

1) การเปรียบเทียบด้านพื้นที่ใช้งานของหน่วยบำบัด

	AS (m2)	RBC (m2)	PONDS (m2)
GRIT CHAMBER	18	18	18
EQUILIZATION POND	5,292	5,292	0
PRIMARY SEDIMENTATION	254	254	0
AERATION POND (AS)	1,196	0	0
RBC (CONTACT DISK)	0	3,750	0
FACULTATIVE POND	0	0	63,845
SECONDARY CLARIFIER	531	415	0
AEROBIC POND	0	0	54,131
CHLORINE CONTACT	221	221	0
SLUDGE THICKENNER	79	79	0
ANAEROBIC DIGESTION	254	254	0
SLUDGE DRYING BED	125	125	0
TOTAL OF AREA	7,970	10,408	117,994

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบด้านพื้นที่ใช้งานของหน่วยบำบัด

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า

AS ใช้พื้นที่น้อยที่สุดคือ 7,970 m²

RBC ใช้พื้นที่ปานกลางคือ 10,408 m²

PONDS ใช้พื้นที่มากที่สุดคือ 117,994 m²

ดังนั้นระบบบำบัดที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบด้านพื้นที่ใช้งาน คือ AS เพราะการใช้พื้นที่น้อยกว่าย่อมก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการเช่น การประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อที่ดิน และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงที่ดิน การง่ายต่อการบำรุงดูแลรักษาสถานที่บริเวณต่างๆภายในโรงบำบัด เป็นต้น

PONDS ใช้พื้นที่สำหรับการบำบัดมากที่สุด ก็เพราะว่า PONDS เป็นระบบบำบัดที่อาศัยกลไกของธรรมชาติเพียงอย่างเดียวในการบำบัดน้ำเสีย เช่น

- การเติมอากาศเนื่องจากกระแสลมเพียงอย่างเดียว (ไม่มีการใช้เครื่องจักรกลเติมอากาศ) จึงต้องการพื้นที่ผิวน้ำขนาดใหญ่มาก เพื่อให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสในการถ่ายเทอากาศมากยิ่งขึ้นจนได้รับปริมาณอากาศจากกระแสลมที่เพียงพอแก่การความต้องการในการบำบัด
- การเติมอากาศเนื่องจากกระแสลมเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้องการพื้นที่ผิวน้ำขนาดใหญ่มาก เพื่อให้มีค่า BOD5 loading rate ที่ไม่สูงมากเกินไป ซึ่งจะทำให้อัตราความต้องการออกซิเจนของจุลชีพต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ไม่สูงเกินไป และเพียงพอแก่การที่กระแสลมสามารถที่จะเติมอากาศได้ทันแก่ความต้องการใช้ออกซิเจนของจุลชีพด้วย
- ค่าความหนาแน่นของจุลชีพในบ่อบำบัดมีน้อยเพราะอาศัยกลไกของธรรมชาติเพียงอย่างเดียว การบำบัดน้ำเสียให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการจึงต้องกักเก็บน้ำเสียไว้ในบ่อให้นานเพียงพอที่จะให้จุลชีพในบ่อบำบัดมีความสกปรกได้อย่างทั่วถึง ซึ่งย่อมต้องการเวลาในการเก็บกักที่มากกว่าระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยเครื่องจักรกล เมื่อต้องการเวลาเก็บกักที่มากกว่า ย่อมทำให้ต้องการพื้นที่สำหรับการบำบัดที่มากกว่าด้วยเช่นกัน
- ในกรณีของบ่อบำบัดที่มีส่วนซึ่งเป็นสภาพไร้อากาศ (Anaerobic Condition) นั้น การบำบัดแบบไร้อากาศจำเป็นต้องมีระยะเวลาเก็บกักที่นานมากกว่าแบบใช้อากาศอย่างมาก เพราะจุลชีพชนิดไม่ใช้อากาศมีอัตราการกำจัด BOD และอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่าจุลชีพชนิดใช้อากาศอย่างมากจึงต้องมีระยะเวลาเก็บกักที่นานเพียงพอที่จะให้จุลชีพชนิดไม่ใช้อากาศสามารถกำจัด BOD ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นเมื่อต้องการเวลาเก็บกักที่มากกว่า จึงทำให้ต้องการพื้นที่สำหรับการบำบัดที่มากกว่าด้วยเช่นกัน

ส่วน AS และ RBC เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้จุลชีพชนิดใช้อากาศเพียงอย่างเดียว ซึ่งจุลชีพชนิดนี้มีอัตราการกำจัด BOD และอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าจุลชีพชนิดไม่ใช้อากาศอย่างมาก จึงมีค่าความหนาแน่นของจุลชีพในบ่อสูงประกอบกับการเติมอากาศเป็นการใช้เครื่องจักรกล จึงมีประสิทธิภาพในการถ่ายเทออกซิเจนที่สูงมากกว่าการเติมอากาศด้วยกระแสลมธรรมชาติอย่างมาก ดังนั้นทั้งระบบ AS และ RBC จึงไม่จำเป็นต้องใช้เวลาเก็บกักน้ำเสียมากเมื่อเทียบกับระบบ PONDS จึงทำให้ต้องการพื้นที่สำหรับการบำบัดที่น้อยกว่าด้วยเช่นกัน

2) การเปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพการบำบัด

BOD5	AS (mg/l)	RBC (mg/l)	PONDS (mg/l)
INFLUENT TO PLANT	200	200	200
EFFLUENT OUT OFF PLANT	6	15	10
% BOD5 REMOVAL	97	93	95

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบด้านประสิทธิภาพการบำบัด

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า

AS มีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD5 มากที่สุดคือ 97 %

PONDS มีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD5 ปานกลางคือ 95 %

RBC มีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD5 น้อยที่สุดคือ 93 %

ดังนั้นระบบบำบัดที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาด้านประสิทธิภาพการบำบัด คือ AS และโดยทั่วไปแล้ว AS เป็นระบบบำบัดที่มีประสิทธิภาพดีมากเพราะสามารถกำจัด BOD ได้มากกว่า 90 % เป็นส่วนมาก และมีความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพการบำบัดได้มากกว่าระบบอื่นๆ เพราะ operator สามารถควบคุมได้อย่างใกล้ชิด เช่น การควบคุมอัตราการทิ้งสลัดจ์ส่วนเกิน การควบคุมอัตราการหมุนเวียนสลัดจ์ เป็นต้น

แต่ RBC เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วไม่สามารถควบคุมได้มากนัก ทั้งนี้ก็เป็นเพราะว่า ประสิทธิภาพมักจะขึ้นกับพื้นที่ผิวซึ่งเป็นสิ่งที่ถูกกำหนดตายตัวไว้แล้ว แต่ก็มีมีความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพมากกว่า PONDS เพราะปัจจัยหลักที่มีผลต่อการบำบัดคือ พื้นที่ผิวสัมผัสของตัวกลาง และไม่คอยขึ้นสภาวะแวดล้อมเช่น อุณหภูมิ เท่าใดนัก

ส่วน PONDS แทบไม่สามารถควบคุมได้และมีความสม่ำเสมอของการบำบัดต่ำ เพราะต้องปล่อยไปตามสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ กระแสลม เป็นต้น แต่ในตัวอย่างที่ 3 นั้น การที่ PONDS มีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ได้มากกว่า RBC ก็น่าจะเป็นเพราะ PONDS อาศัยการเก็บกักน้ำที่นานกว่า และมีการต่อกันเป็นอนุกรมของบ่อหลายบ่อ

แต่ในขณะเดียวกัน ถ้าพิจารณาในอีกแง่มุมที่ตรงกันข้าม ก็จะพบว่า ระบบ AS นั้น ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ได้มากกว่า 90 % ขึ้นไป และมีความคงที่หรือความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่าระบบบำบัดแบบอื่นๆ แต่ระบบ AS ก็มีปัญหามากมายในการที่ต้องคอยระวังฝ้าคลุมแก้ไข บางปัญหาที่อาจเป็นปัญหาเรื้อรังที่บางครั้งก็แก้ไขได้ยาก เช่น Sludge Bulking เป็นต้น ปัญหาประเภทนี้มักจะเป็นปัญหาที่เมื่อไม่สามารถแก้ไขให้หมดสิ้นไปอย่างเด็ดขาดได้แล้วก็จะทำให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดในการกำจัด BOD ต่ำลงอย่างมากๆ หรือถึงขั้นที่ล้มเหลวอยู่เรื่อยๆก็อาจเป็นไปได้ ซึ่งก็อาจจะทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนก่อสร้างและเลือกใช้งานระบบนี้

ระบบ RBC ก็มีความคล้ายคลึงเช่นเดียวกันกับระบบ AS ทั้งในแง่ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ได้มากกว่า 90 % ขึ้นไป และมีความคงที่หรือความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพการบำบัดมากกว่าระบบบำบัดอื่นๆอีกหลายระบบ แต่ระบบ RBC นี้ ก็มีปัญหาที่ต้องการการคอยระวังฝ้าคลุมอยู่จำนวนไม่น้อย และบางปัญหาที่อาจจะคล้ายคลึงกับของระบบ AS คือ เป็นปัญหาเรื้อรังที่บางครั้งก็แก้ไขได้ยาก เช่น การเกิดสถานะสูญเสียน้ำมันที่เกาะติดผิวแผ่นตัวกลางหมุนมากเกินไป เป็นต้น ปัญหาประเภทนี้มักจะเป็นปัญหาที่เมื่อไม่สามารถแก้ไขให้หมดสิ้นไปอย่างเด็ดขาดได้แล้วก็จะทำให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดในการกำจัด BOD ต่ำลงอย่างมากๆ หรือถึงขั้นที่ล้มเหลวอยู่เรื่อยๆก็อาจเป็นไปได้ ซึ่งก็อาจจะทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนก่อสร้างและเลือกใช้งานระบบนี้

ระบบ PONDS นั้นถึงแม้จะมีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD และมีความคงที่หรือความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพการบำบัดน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับระบบบำบัดประเภทอื่นๆ แต่ก็ยังเป็นระบบที่แทบไม่ค่อยมีปัญหาใดๆที่ต้องคอยควบคุมดูแลใกล้ชิดอยู่ตลอดเวลาเหมือนอย่างระบบ AS หรือ RBC เพราะระบบ PONDS นี้ ถ้าได้รับออกแบบที่ถูกต้องเหมาะสมกับคุณสมบัติน้ำเสียที่รับเข้ามาบำบัด และคุณภาพน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบก็ไม่มีเปลี่ยนแปลงขึ้นหรือลงจนมากเกินไปแล้ว ระบบนี้จะสามารถมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียได้อย่างคงที่และเชื่อถือได้ตามที่ออกแบบไว้ อยู่เกือบตลอดเวลา โดยที่ไม่ต้องคอยควบคุมดูแลให้ยุ่งยากแต่อย่างใดด้วยเช่นกัน

3) การเปรียบเทียบด้านราคารวมของทั้งโครงการ

ราคารวมทั้งโครงการ	AS (บาท)	RBC (บาท)	PONDS (บาท)
งานโยธา	6,667,500	6,291,500	35,415,000
งานเครื่องจักร เครื่องมือ	2,480,000	9,379,000	700,000
งานเบ็ดเตล็ด	9,500,000	10,500,000	11,700,000
รวมทั้งหมด	18,647,500	26,170,500	47,815,000

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบด้านราคารวมของทั้งโครงการ

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า

AS มีราคารวมของทั้งโครงการถูกที่สุดคือ 18,647,500 บาท

RBC มีราคารวมของทั้งโครงการปานกลางคือ 26,170,500 บาท

PONDS มีราคารวมของทั้งโครงการแพงที่สุดคือ 47,815,000 บาท

ดังนั้นระบบบำบัดที่เหมาะสมเมื่อพิจารณาด้านราคารวมของทั้งโครงการ คือ AS สาเหตุที่ RBC แพงกว่า AS น่าจะเป็นเพราะ RBC ไม่สามารถผลิตได้เอง ต้องสั่งซื้ออย่างสำเร็จรูปมาติดตั้ง จึงทำให้มีราคาต่อหน่วยแพง ถึงแม้ว่าราคาต่อหน่วยของบ่อ AERATION ของ AS จะแพงกว่า แต่ RBC ต้องใช้จำนวนถึงมากกว่า จึงทำให้ราคาโดยรวมแพงกว่า AS ถึงแม้ว่าจะมีราคางานโยธาและงานเบ็ดเตล็ดใกล้เคียงกัน

ส่วน PONDS แม้จะมีราคารวมเครื่องจักรต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับ AS และ RBC แต่เนื่องจากต้องใช้พื้นที่มากที่สุดจึงสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขุดบ่อดินอย่างมากจึงมีราคางานโยธาสูงที่สุด และต้องใช้จ่ายในการจัดซื้อที่ดิน รวมทั้ง ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงที่ดินตามมาอีกจำนวนมาก จึงมีราคารวมทั้งโครงการแพงที่สุด

โดยปกติทั่วไปมักจะพบว่า ระบบ PONDS น่าจะมีราคารวมทั้งโครงการที่ต่ำกว่าระบบ AS หรือ RBC เพราะระบบ PONDS มีการใช้เครื่องจักรเครื่องมือและมีการก่อสร้างงานโยธาที่เป็นงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (เช่น ถังบำบัดน้ำเสีย อากาศควบคุมต่างๆ เป็นต้น) น้อยกว่าระบบ AS และ RBC อย่างมาก

แต่จากผลการคำนวณของกรณีตัวอย่างระบบบำบัดทั้ง 3 กรณีปรากฏว่าระบบ PONDS กลับมีราคารวมทั้งโครงการสูงกว่า AS และ RBC นั้น สามารถอธิบายเหตุผลได้ดังนี้

- 1) เมื่อพิจารณาด้านพื้นที่การใช้งานจะเห็นว่า ระบบ PONDS ต้องการใช้พื้นที่สำหรับการบำบัดที่มากกว่าระบบ AS และ RBC ด้วยเหตุผลดังที่ได้อธิบายไปแล้ว
- 2) เมื่อพิจารณาด้านประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย จะเห็นว่า ทั้งระบบ AS RBC และ PONDS มีประสิทธิภาพที่เกิน 90 % และใกล้เคียงกันมาก
- 3) เมื่อนำเหตุผลทั้งด้านพื้นที่การใช้งาน และประสิทธิภาพการบำบัดมาพิจารณา ร่วมกัน ก็เห็นว่าเป็นเหตุผลที่สามารถยอมรับได้ คือ เพื่อให้ทั้งระบบ AS RBC และ PONDS บำบัดได้ประสิทธิภาพสูงใกล้เคียงกัน ระบบ PONDS ก็ย่อมต้องการพื้นที่ที่มากกว่าอีก 2 ระบบที่เหลืออย่างแน่นอน
- 4) โดยทั่วไปแล้ว ระบบ PONDS ย่อมจะต้องพื้นที่มากกว่า จึงมีราคางานโยธา(ส่วนมากเป็นราคาขุดดินของบ่อ)สูงกว่าระบบ AS และ RBC แต่เนื่องจากระบบ PONDS มีราคาเครื่องจักรเครื่องมือที่น้อยกว่าอีก 2 ระบบอย่างมาก จึงทำให้ราคารวมของทั้งโครงการของระบบ PONDS มักจะมีราคาต่ำกว่าอีก 2 ระบบนั้น
- 5) แต่จากเปรียบเทียบราคารวมทั้งโครงการกรณีตัวอย่างระบบบำบัดทั้ง 3 กรณีนั้น ระบบ PONDS กลับมีราคารวมทั้งโครงการสูงกว่า AS และ RBC ก็เพราะว่า ในการออกแบบระบบ PONDS นั้น ได้ออกแบบเป็นระบบบ่อ Facultative Ponds ซึ่งการออกแบบใช้การสมมติค่า K (Reaction Rate Constant) เป็นพารามิเตอร์สำคัญที่สุดในการคำนวณได้ปริมาตรบ่อออกมา

ในตัวอย่างการออกแบบบ่อ Facultative Ponds นั้น น่าจะเป็นเพราะการเลือกใช้ค่า K ที่อาจต่ำเกินไป ($K = 0.3$) จึงทำให้ได้ผลลัพธ์การคำนวณของระยะเวลาเก็บกักที่สูงเกินไป เมื่อต้องการระยะเวลาเก็บกักที่มาก ความต้องการใช้พื้นที่ของบ่อก็ย่อมมากตามไปด้วย

แต่ถ้าจะทดลองออกแบบต่อไปอีก โดยการแทนค่า K หลายๆค่าที่มากกว่า 0.3 ขึ้นไป ซึ่งสามารถทำได้ถ้าถือว่ากรณีตัวอย่างระบบบำบัดนี้เกิดในประเทศแถบเมืองร้อน (เช่น ประเทศไทย) เพราะประเทศในแถบเมืองร้อนนั้นมีอุณหภูมิสูง จุลชีพจะมีอัตราการดำเนินกิจกรรมในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สูงกว่ากรณีอุณหภูมิต่ำ นั้นก็ย่อมอาจจะเป็นไปได้ว่า ในที่สุดก็อาจจะได้พบค่า K ที่สามารถให้ผลลัพธ์การคำนวณของระยะเวลาเก็บกักที่น้อยลง ซึ่งจะทำให้ความต้องการพื้นที่การใช้งานและราคางานโยธา(งานขุดบ่อดิน)น้อยลงตามไปด้วย จนกระทั่งในที่สุดก็จะได้ราคารวมทั้งโครงการของระบบ PONDS ที่ต่ำกว่าระบบ AS และ RBC

4) สรุปผลการเลือกระบบบำบัดที่เหมาะสม

เมื่อได้ทดลองออกแบบระบบบำบัดทั้ง 3 กรณีตัวอย่าง คือ AS RBC และ PONDS จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ด้านหลัก คือ พื้นที่การใช้งาน ประสิทธิภาพการบำบัด และราคารวมทั้งโครงการ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า AS (ตัวอย่างระบบบำบัดที่ 1) เป็นระบบบำบัดที่เหมาะสมที่สุดกับตัวอย่าง Raw Wastewater ที่กำหนดให้มา ด้วยเหตุผลหลัก 3 ประการ คือ

- ก. AS ใช้พื้นที่น้อยที่สุดคือ 7,970 m²
- ข. AS มีประสิทธิภาพในการกำจัด BOD₅ มากที่สุดคือ 97 %
- ค. AS มีราคารวมของทั้งโครงการถูกที่สุดคือ 18,647,500 บาท

แต่ข้อสรุปนี้เป็นเฉพาะของกรณีระบบบำบัดตัวอย่าง ที่ได้ยกขึ้นมาทดลองออกแบบให้เป็นตัวอย่างในที่นี้เท่านั้น จึงอาจจะเป็นข้อสรุปที่ไม่เหมือนกรณีอื่นๆโดยทั่วไป ดังนั้นกรณีระบบบำบัดตัวอย่างที่ยกมานี้ ถ้าจะได้มีการทดลองเปลี่ยนค่าต่างๆที่ใช้ในการออกแบบต่อไปอีกเรื่อยๆ (เช่น ค่า K ของ Facultative Ponds) ก็อาจจะได้ข้อสรุปที่แตกต่างไปจากนี้ (เช่น อาจสรุปได้ว่า ระบบบำบัดที่เหมาะสมที่สุด คือ PONDS) ก็ย่อมอาจจะเป็นไปได้ด้วยเช่นกัน

หนึ่งในการทำงานออกแบบจริงๆแล้ว การพิจารณาเปรียบเทียบแค่ 3 ด้านหลัก คือ พื้นที่การใช้งาน ประสิทธิภาพการบำบัด และราคารวมทั้งโครงการ ยังไม่น่าจะเป็นที่เพียงพอได้ การพิจารณาเปรียบเทียบนั้นยังต้องการพิจารณาในด้านอื่นๆอีกหลายด้านประกอบกันไปด้วย เช่น

- ค่าใช้จ่ายระยะยาวในการเดินระบบและซ่อมบำรุง (Operation & Maintenance)
- ความเป็นไปได้ในการจัดวางผังโรงบำบัด (Plant lay-out) ให้เหมาะสมกับพื้นที่จริง
- ความยากง่ายในการควบคุมดูแลระบบบำบัด
- ความสามารถของบุคลากรที่จะเข้ามาควบคุมดูแลระบบบำบัด
- การสนับสนุนของแหล่งเงินทุนทั้งที่ใช้ก่อสร้างและเดินระบบ
- การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA)

เป็นต้น

การทำงานออกแบบจริงๆนั้น มักจะต้องนำด้านต่างๆเหล่านี้มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาข้อสรุปที่รอบคอบและเหมาะสมที่สุดต่อไป

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการเขียนโปรแกรมออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียและประเมินราคาเบื้องต้นนี้ได้แบ่งโครงสร้างของโปรแกรมออกเป็น 8 ส่วนหลักๆ ด้วยกัน คือ

1. Main เป็นฟังก์ชันหลักซึ่งรวบรวมฟังก์ชันย่อยทั้งหมดของโปรแกรม
2. Flow and mass balance เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่คำนวณสมดุลอัตราการไหลและมวลสารภายในระบบบำบัดน้ำเสีย
3. Design เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่คำนวณออกแบบหน่วยบำบัดน้ำเสียต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย
4. Plant lay-out consideration เป็นฟังก์ชันย่อยซึ่งทำหน้าที่ช่วยผู้ใช้งานโปรแกรมในการพิจารณาจัดวางแบบแปลน (plant lay-out) ของโรงบำบัดน้ำเสีย
5. Hydraulic consideration and profile เป็นฟังก์ชันย่อย ซึ่งทำหน้าที่ออกแบบองค์ประกอบที่สำคัญทางศาสตร์ของโรงบำบัดน้ำเสีย
6. Cost estimation เป็นฟังก์ชันย่อย ซึ่งทำหน้าที่คำนวณประเมินราคาเบื้องต้นของโรงบำบัดน้ำเสีย
7. Cost comparison เป็นฟังก์ชันย่อยสำหรับการเปรียบเทียบราคาที่ได้จากการประเมินในแต่ละรอบการคำนวณ
8. Analysis เป็นฟังก์ชันย่อยช่วยคำนวณวิเคราะห์ว่า โรงบำบัดน้ำเสียเดิมที่มีอยู่แล้วนั้นเหมาะสมกับคุณลักษณะของน้ำเสียที่พิจารณาหรือไม่

ฟังก์ชันทั้ง 8 นี้ เป็นมิติใหม่ของงานการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้น เพราะเป็นความครบถ้วนของขั้นตอนในการทำงานได้ภายในโปรแกรมเดียวกัน โดยในการทำงานของแต่ละฟังก์ชันทั้ง 8 นั้น จะเป็นอิสระต่อกัน ผู้ใช้งานจึงมีอิสระในการเลือกใช้ฟังก์ชันใดก่อนหรือหลังก็ได้

การใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้นนั้น จะช่วยวิศวกรได้มากทั้งความสะดวก ความรวดเร็ว ที่มีมากกว่าการคำนวณด้วยมือ และช่วยป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการคำนวณด้วยมือ ส่วนการคำนวณด้วยมือนั้นใช้เวลานานมาก และมีโอกาสผิดพลาดในระหว่างการคำนวณได้อย่างมาก ตัวเลขผลลัพธ์ต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณออกแบบและการคำนวณประเมินราคาเบื้องต้น ก็เป็นตัวเลขที่ยอมรับได้สำหรับงานการออกแบบเบื้องต้น และสามารถนำไปใช้ได้จริงในงานออกแบบรายละเอียดต่อไป

ผู้ใช้สามารถบันทึกเก็บผลลัพธ์ของการคำนวณไว้ในรูปของไฟล์และสามารถเปิดไฟล์นั้นกลับขึ้นมาดูภายหลังหรือจะพิมพ์ออกมาในรูปของรายงานด้วย Microsoft Word ก็ได้

การใช้ภาษา Visual Basic เขียนโปรแกรมนี้เป็นสิ่งที่เหมาะสมอย่างยิ่งเพราะทำให้โปรแกรมใช้งานได้ง่ายแบบ Event-driven และเป็น User friendly อย่างมาก ซึ่งเป็นเอกลักษณ์อันโดดเด่นของโปรแกรมนี้

แต่อย่างไรก็ดี คาดว่าในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางด้านระบบบำบัดน้ำเสียและประมาณราคาในเวอร์ชันต่อไป ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมนี้เป็นบรรทัดฐานทั้งทางด้านแนวความคิดการไหล (flow) ของโปรแกรม และการเชื่อมโยงโปรแกรมส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน จะสามารถพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยให้ดียิ่งขึ้นต่อไป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิติ ภัคดิวัฒน์กุล และ จำลอง ครูอุตสาหะ. Visual Basic 6 ฉบับโปรแกรมเมอร์.

กรุงเทพมหานคร : KTP COMP & CONSULT, 2543.

กิริติ ลีวัจนกุล. ชลศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2534.

ฉัททวุฒิ พิษผล และ พิชิต สันติกุลานนท์. คู่มือเรียน Visual Basic 6. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542.

สมศักดิ์ สุรชัยพิทักษ์. การประมาณราคาเบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Benefield, L.D., and Randall, C.W. Biological process design for wastewater treatment. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1980.

Kriengsak Udomsinrot. Wastewater engineering design: calculations. Mitrnara printing, 1989.

IAWPRC. Anaerobic treatment technology for municipal and industrial wastewaters. (n.p.): Pergamon press, 1991.

Benefield, L.D., Joseph, F., Judkins, Jr., and Parr, A. D. Treatment plant hydraulics for environmental engineers. (n.p.): Prentice-Hall, 1984.

Metcalf and Eddy, Inc. Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse. New York : McGraw-Hill, 1991.

Syed, R., Qasim. Wastewater treatment plants: planing, design and operation. CBS publishing Japan, 1985

WEF & ASCE. Design of municipal wastewater treatment plant. (n.p.): Book press., 1992.

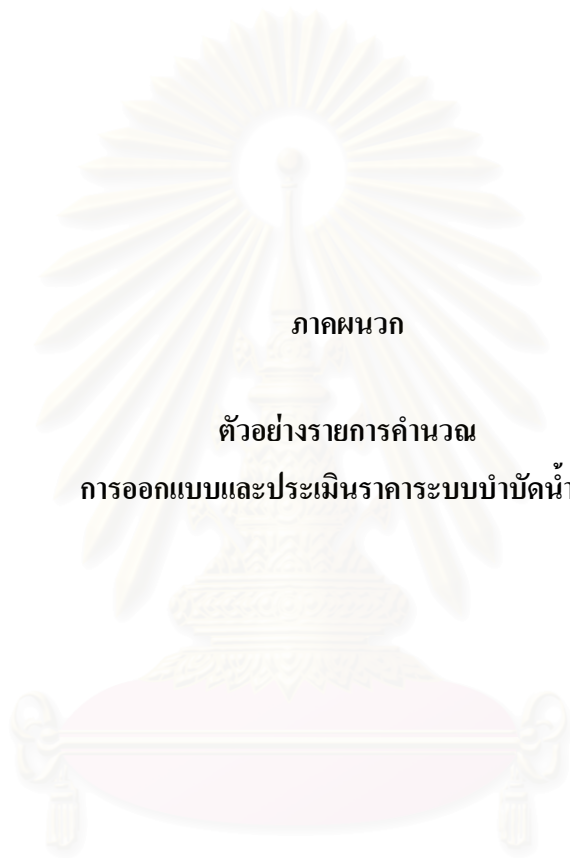
WPCE. Manual of practice no. om-8 : operation and maintenance of sludge dewatering systems. (n.p.): Book press, 1987.

Eckenfenlder, W. Wesley, Jr., and Martin, P., Wanielista, P.E. Advance in water and wastewater treatment: biological nutrient removal. (n.p.) : Ann Arbor Science publishers, 1978.

Eckenfenlder, W. Wesley, Jr., Randall, C. W., Barnard, J. L., and Stensel , H. D. Design and retrofit of wastewater treatment plants for biological nutrient removal. (n.p.) : Technomic publishing , 1992.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ตัวอย่างรายการคำนวณ

การออกแบบและประเมินราคาระบบบำบัดน้ำเสีย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Grit Chamber

Q _{design}	=	0.174 m ³ /d	(Q _{peak})
hydraulic retention time	=	60.00 s	
horizontal velocity	=	0.30 m/s	
settling velocity	=	0.02 m/s	
free board	=	0.50 m.	

Solution

water volume	=	Q _{design} * HRT
	=	10.44 m ³
section area	=	Q _{design} / horizontal velocity
	=	0.58 m ²
water depth	=	HRT * settling velocity
	=	1.20 m.
tank depth	=	water depth + free board
	=	1.70 m.
tank width	=	section area / water depth
	=	0.48 m.
tank length	=	water volume / section area
	=	18.00 m.

Equalization pond

Qaverage	=	10,200	m ³ /d	
detention time	=	1.00	d	
water depth	=	3.00	m.	
length / width ratio	=	5.00		
emblankment slope	=	1.00	:	3.00
free board	=	0.50	m.	
solution				
water volume	=	Qaverage * detention time		
	=	10,200.00	m ³	
tank depth	=	water depth + free board		
	=	3.50	m.	
bottom width	=	21.00	m.	
bottom length	=	105.00	m.	
top width	=	bottom width + 2*tank depth*emblankment slope		
	=	42.00		
top length	=	bottom length + 2*tank depth*emblankment slope		
	=	126.00		
bottom area	=	bottom width*bottom length		
	=	2,205.00		
top area	=	top width*top length		
	=	5,292.00		
volume	=	(top area+bottom area+SQRT(top area*bottom area))		
		*tank depth/3		
	=	12,731.80		
Check	12,731.80	>	10,200.00	<u>OK</u>

Primary Sedimentation Tank

175

Q _{design}	=	10,200 m ³ /d
Q _{peak}	=	15,000 m ³ /d
overflowrate(average flow)	=	40.00 m ³ /m ² .d
water depth	=	3.00 m.
free board	=	0.50 m.
length to width ratio	=	4.00
solution		
surface area	=	Q _{design} / overflowrate
	=	255.00 m ²
water volume	=	surface area * water depth
	=	765.00 m ³
tank diameter	=	SQRT(surface area*4/3.14)
	=	18.02 m.
tank width	=	SQRT(surface area /length to width ratio)
	=	7.98 m.
tank length	=	tank width * length to width ratio
	=	31.94 m.
tank depth	=	water depth+free board
	=	3.50 m.
tank volume	=	tank depth*surface area
	=	892.50 m ³
HRT	=	water volume / Q _{design}
	=	0.08 d
	=	1.80 hr
overflowrate at Q _{peak}	=	Q _{peak} / surface area
	=	58.82 m ³ /m ² .d
HRT at Q _{peak}	=	water volume / Q _{peak}
	=	0.05 d
	=	1.22 hr

ข้อมูลที่ใช้ออกแบบ

1) อัตราส่วน ความยาว : ความกว้าง	=	5 : 1 - 20 : 1
2) Q	=	10,150 ลบ.ม. / วัน
3) BOD5 inf	=	150 มก. / ลิตร
4) MLSS	=	3,750 มก. / ลิตร
5) MLRSS	=	10,000 มก. / ลิตร
6) TKN	=	40 มก. / ลิตร
7) Yield (Y)	=	0.5 มก.MLVSS / มก.BOD5
8) Kd	=	0.06 วัน-1
9) BOD5 / BODu	=	0.68
10) (F / M) Ratio	=	0.33
11) ความเข้มข้นของexcess sludge	=	3,750
12) %BOD5 removal	=	95.53 %
13) อัตราเติมอากาศของเครื่องเติมอากาศ	=	1 กก.ออกซิเจน / แรงม้า.ชม.
14) กำลังสำหรับกวนผสม	=	20 HP / 1,000 ลบ.ม.
15) กำลังของปั๊มสูบลมคอนกรีตกลับ	=	100 ลบ.ม. / ชม.
16) กำลังของปั๊มสูบลมคอนกรีตออก	=	10 ลบ.ม. / ชม.
17) กำลังของเครื่องเติมอากาศ	=	10 แรงม้า / เครื่อง
18) ออกแบบรูปปิรามิดปลายตัด		
19) (F / M)	=	0.33
20) ที่ตั้งตะกอนจากถังเติมอากาศ	=	
21) ความกว้างกันถัง	=	5 ม.
22) ความยาวกันถัง	=	25 ม.
23) Slope 1 :		3
24) ระดับน้ำลึก	=	3 ม.
25) Free board	=	0.5 ม.

วิธีทำ

1) หาปริมาตรของน้ำที่ต้องการ

$$\text{mass} = (Q * \text{BODinf}) / (F / M)$$

$$\begin{aligned}
 &= 4,614 && \text{กก.} \\
 \text{ปริมาตรของน้ำ} &= \text{mass} / \text{MLSS} \\
 &= 1,230 && \text{ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

2) หาปริมาตรของน้ำที่แท้จริง

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ก้นถัง} &= \text{ความกว้างก้นถัง} * \text{ความยาวก้นถัง} \\
 &= 125 && \text{ตร.ม.} \\
 \text{ความกว้างปากถัง} &= (2 * \text{ระดับน้ำ} * \text{Slope}) + \text{ความกว้างก้นถัง} \\
 &= 23 && \text{ม.} \\
 \text{ความยาวปากถัง} &= (2 * \text{ระดับน้ำ} * \text{Slope}) + \text{ความยาวก้นถัง} \\
 &= 43 && \text{ม.} \\
 \text{พื้นที่ปากถัง} &= \text{ความกว้างปากถัง} * \text{ความยาวปากถัง} \\
 &= 989 && \text{ตร.ม.} \\
 \text{ปริมาตรน้ำ} &= [\text{พ.ท.ก้นถัง} + \text{พ.ท.ปากถัง} + \text{root}(\text{พ.ท.ก้นถัง} \\
 &\quad * \text{พ.ท.ปากถัง}) * \text{ระดับน้ำ}] / 3 \\
 &= 1,466 && \text{ลบ.ม.}
 \end{aligned}$$

ตรวจสอบ $1,466 > 1,230$ (ใช้ได้)

3) หาค่าปริมาตรของถังเดิมอากาศ

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ก้นถัง} &= \text{ความกว้างก้นถัง} * \text{ความยาวก้นถัง} \\
 &= 125 && \text{ตร.ม.} \\
 \text{ความกว้างปากถัง} &= [2 * (\text{ระดับน้ำ} + \text{free board}) * \text{Slope}] \\
 &\quad + \text{ความกว้างก้นถัง} \\
 &= 26 && \text{ม.} \\
 \text{ความยาวปากถัง} &= [2 * (\text{ระดับน้ำ} + \text{free board}) * \text{Slope}] \\
 &\quad + \text{ความยาวก้นถัง} \\
 &= 46 && \text{ม.} \\
 \text{พื้นที่ปากถัง} &= \text{ความกว้างปากถัง} * \text{ความยาวปากถัง} \\
 &= 1,196 && \text{ตร.ม.} \\
 \text{ปริมาตรถัง} &= [\text{พ.ท.ก้นถัง} + \text{พ.ท.ปากถัง} + \text{root}(\text{พ.ท.ก้นถัง} \\
 &\quad * \text{พ.ท.ปากถัง}) * \text{ความลึก}] / 3
 \end{aligned}$$

- = 1,992.26 ลบ.ม.
- 4) หาค่าอัตราการสูบตะกอนกลับ
- $$Q_r = [MLSS / (MLRSS - MLSS)] * Q$$
- = 6,090 ลบ.ม. / วัน
- 5) หาค่าเวลาเก็บกัก
- $$\text{detention time} = \text{water volume} / Q$$
- = 0.144394 วัน
- = 3.465466 ชม.
- 6) หาค่าภาระสารอินทรีย์
- $$\text{organic loading} = (Q * BOD_{inf}) / \text{water volume}$$
- = 1.038821 กก.BOD5 / ลบ.ม.วัน
- 7) หาค่าปริมาณตะกอนส่วนเกิน
- $$\text{excess sludge} = Y\%BOD_{removal} * Q * BOD_{inf} - (K_d * \text{mass})$$
- = 450.40 กก. / วัน
- 8) หาค่าอายุตะกอน
- $$\text{sludge age} = \text{mass} / \text{excess sludge}$$
- = 10.24 วัน
- 9) หาค่าBOD5ในน้ำออก
- $$BOD_{eff} = BOD_{inf} * (1 - \%BOD_{removal})$$
- = 6.705 มก. / ลิตร
- 10) หาค่าปริมาณBOD5ที่ถูกกำจัดออกไป
- $$BOD_{removal} = (BOD_{inf} - BOD_{eff}) * Q$$
- = 1454.444 กก. / วัน
- 11) หาค่าความต้องการออกซิเจน
- $$O_2 \text{ requirement} = BOD_{removal} / (BOD_5 / BOD_u) - (1.42 * \text{excess sludge}) + (4.3 * TKN * Q)$$
- = 1499.315 กก.ออกซิเจน / วัน
- 12) หาค่ากำลังงานที่ต้องการเนื่องจากความต้องการออกซิเจน
- $$HP = O_2 \text{ requirement} / O_2 \text{ transfer capacity of aerator}$$
- = 62.47146 แรงม้า

		=	46.60371	กก.วัตต์
13)	หาค่ากำลังงานที่ต้องการเนื่องจากการกวน			
	HP	=	mixing energy requirement * water volume	
		=	29.31207	HP
ตรวจสอบ	<u>29.31207</u>	<	<u>62.47146</u>	
14)	หาจำนวนอุปกรณ์เติมอากาศ			
	จำนวน aerator	=	HP / กำลังของเครื่องเติมอากาศ	
		=	6.25	เครื่อง
		=	7	เครื่อง
15)	หาจำนวนปั๊มที่ใช้ในการสูบตะกอนกลับ			
	จำนวนปั๊ม	=	(Qr / 24) / กำลังของPumpสูบตะกอนกลับ	
		=	2.5375	เครื่อง
		=	3	เครื่อง
16)	หาจำนวนปั๊มที่ใช้ในการสูบตะกอนออก			
	ปริมาตรตะกอนส่วนเกิน	=	excess sludge / ความเข้มข้น excess sludge	
				ลบ.ม. /
		=	120.1077	วัน
	จำนวนปั๊ม	=	(ปริมาณตะกอนส่วนเกิน / 24)	
			/ กำลังของPumpสูบตะกอนออก	
		=	0.500449	เครื่อง
		=	1	เครื่อง

Secondary Clarifier

$$Q_{\text{design}} = 10,150 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_r = 6,090 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{Influent MLSS} = 3,750 \text{ mg/l}$$

$$\text{Overflow rate} = 25 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$$

$$\text{Solid loading rate} = 120 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{d}$$

$$\text{water depth} = 3 \text{ m.}$$

$$\text{free board} = 0.50 \text{ m.}$$

Solution

$$\text{Overflow rate surface area} = Q_{\text{design}} / \text{Overflow rate}$$

$$= 406.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Solid loading surface area} = (Q_{\text{design}} + Q_r) * \text{MLSS} / \text{Solid loading rate}$$

$$= 507.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Selected surface area} = 507.50 \text{ m}^2$$

$$\text{water volume} = \text{surface area} * \text{water depth}$$

$$= 1,522.50 \text{ m}^3$$

$$\text{tank diameter} = \text{SQRT}(\text{surface area} * 4/3.14)$$

$$= 25.43 \text{ m.}$$

$$\text{Selected tank diameter} = 26.00 \text{ m.}$$

$$\text{Actual surface area} = 530.66 \text{ m}^2$$

$$\text{tank depth} = \text{water depth} + \text{free board}$$

$$= 3.5 \text{ m.}$$

$$\text{tank volume} = \text{surface area} * \text{tank depth}$$

$$= 1,857.31 \text{ m}^3$$

$$\text{detention time} = \text{water volume} / Q_{\text{design}}$$

$$= 0.16 \text{ d}$$

$$= 3.76 \text{ hr}$$

Chlorine Contact Tank

ข้อมูลที่ใช้ออกแบบ

1) Q	=	10,000	ลบ.ม./วัน
2) เวลาเก็บกัก	=	30.00	นาที
3) ความเร็วน้ำตามแนวนอน	=	3.00	ม./นาที
4) จำนวน Sub – Channel	=	7	ช่อง
5) ระดับน้ำลึก	=	1.00	ม.
6) ค่า Free board	=	0.50	ม.

วิธีทำ

1) หาปริมาตรของน้ำ

$$\begin{aligned} \text{water volume} &= Q * \text{contact time} \\ &= 208.33 \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

2) หาขนาดความกว้าง – ยาว ของทางน้ำที่ต้องการ

$$\begin{aligned} \text{Channel width} &= Q / (\text{horizontal velocity} * \text{water depth}) \\ &= 2.31 \quad \text{ม.} \\ \text{Channel length} &= \text{horizontal velocity} * \text{contact time} \\ &= 90.00 \quad \text{ม.} \end{aligned}$$

3) หาขนาดมิติต่างๆของถัง

$$\begin{aligned} \text{tank width} &= \text{channel length} / \text{no. of sub channel} \\ &= 12.86 \quad \text{ม.} \\ \text{tank length} &= \text{channel length} / \text{no. of sub channel} * 0.1 \\ &\quad * (\text{no. of sub channel} - 1) \\ &= 16.80 \quad \text{ม.} \\ \text{tank depth} &= \text{water depth} + \text{free board} \\ &= 1.50 \quad \text{ม.} \\ \text{tank volume} &= \text{channel width} * \text{channel length} * \text{tank depth} \\ &= 312.50 \quad \text{ลบ.ม.} \end{aligned}$$

Mixing (Blending) tank for Sludge Thickener

Qaverage	=	650 m ³ /d	(See calculation in Thickener)
detention time	=	0.08 d (2 hr)	(See calculation in Thickener)
water depth	=	2.00 m.	(See calculation in Thickener)
length / width ratio	=	1.00	
emblankment slope	=	1.00 : 0.00	
free board	=	0.50 m.	
solution			
water volume	=	Qaverage * detention time	
	=	54.17 m ³	
tank depth	=	water depth + free board	
	=	2.50 m.	
bottom width	=	5.50 m.	
bottom length	=	5.50 m.	
top width	=	bottom width + 2*tank depth*emblankment slope	
	=	5.50	
top length	=	bottom length + 2*tank depth*emblankment slope	
	=	5.50	
bottom area	=	bottom width*bottom length	
	=	30.25	
top area	=	top width*top length	
	=	30.25	
volume	=	(top area+bottom area+SQRT(top area*bottom area))	
		*tank depth/3	
	=	75.63	
Check	75.63	>	54.17 <u>OK</u>

Example.Gravity thickener design

การคำนวณออกแบบถังทำขึ้น

1. เกณฑ์การออกแบบ

จำนวนถัง =	1 ถัง
สภาพเฉลี่ยต่อวัน:	
Q เข้า =	180.00 m ³ /d
ความเข้มข้นของของแข็ง =	1.15 %
ปริมาณของแข็ง =	2,070.00 kg/d
สภาพสูงสุดต่อวัน:	
Q เข้า =	270.00 m ³ /d
ความเข้มข้นของของแข็ง =	1.15 %
ปริมาณของแข็ง =	3,105.00 kg/d
ความถ่วงจำเพาะของสลัดจ์ก่อนเข้าถัง =	1.01
ความถ่วงจำเพาะของสลัดจ์ส่วนชั้นในถัง =	1.03
ภาระของแข็ง(SLR) <	47.00 kg/m ² .d
ภาระชลศาสตร์(HLR) >	9.00 m ³ /m ² .d
2.คำนวณออกแบบถังทำขึ้น	
2.1คำนวณหาขนาดพื้นที่ผิวของถังด้วยค่าภาระของแข็ง (A)	
A =	66.06 m ²
2.2คำนวณตรวจสอบค่าภาระชลศาสตร์	
HLR =	4.09 m ³ /m ² .d
ค่าHLRต้องมีมากกว่า 9.0ลบ.ม./(ตร.ม.วัน)และต้องได้ค่า SLR น้อยกว่า 47กก./(ตร.ม.วัน) ดังนั้นต้องเติมน้ำเข้าถังเพื่อช่วยให้ HLR มีค่ามากกว่า 9.0ลบ.ม./(ตร.ม.วัน)	
เลือกใช้ค่า HLR =	9.80 m ³ /m ² .d
Q ทั้งหมดที่ไหลเข้าถัง =	647.43 m ³ /d
Q สลัดจ์ที่ไหลเข้าถังสูงสุด =	270.00 m ³ /d
Q น้ำที่ต้องการเติมผสมลงไปในถัง =	377.43 m ³ /d
ความเข้มข้นของแข็งในสลัดจ์ที่ผสมน้ำแล้ว =	0.0047 %

2.3 คำนวณออกแบบพื้นที่ของถัง

จำนวนถัง =	1 ถัง
พื้นที่ผิวของแต่ละถัง =	66.06 m ²
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง =	9.17 m
เลือกใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง =	10.00 m
พื้นที่ผิวของแต่ละถัง =	78.57 m ²

2.4 ตรวจสอบค่า SLR และ HLR เมื่อถังทำชั้นสองถังรับ Q สูงสุด

SLR =	39.52 kg/m ² .d
HLR =	8.24 m ³ /m ² .d

2.5 ตรวจสอบค่า SLR และ HLR เมื่อถังทำชั้นหนึ่งถังรับ Q เฉลี่ย

SLR =	26.35 kg/m ² .d
Q ทั้งหมดที่ไหลเข้าถัง =	431.62 m ³ /d
HLR =	5.49 m ³ /m ² .d
เมื่อมี Q สลัดจ์ที่ไหลเข้าถังโดยเฉลี่ย =	180.00 m ³ /d
Q น้ำที่ต้องการเติมผสมลงไปในถังโดยเฉลี่ย =	251.62 m ³ /d

2.6 คำนวณออกแบบความลึกของถังกำหนดให้

ระยะผนังเหนือน้ำ =	0.50 m
ความลึกของถังน้ำใส =	1.00 m
ความลึกของส่วนตกตะกอน(Settling Zone) =	1.50 m
เวลาเก็บกักในถัง >	1.00 d
จากข้อมูลเดิม	
ความเข้มข้นของแข็งในสลัดจ์ที่ผสมน้ำแล้ว =	0.47 %
ความเข้มข้นของแข็งโดยรวม =	1.16 %
ต้องการให้ค่าความเข้มข้นของแข็งในส่วนล่างของชั้นขึ้น =	6.00 %
ค่าความเข้มข้นของแข็งโดยเฉลี่ยในชั้นขึ้น =	3.58 %
ค่าความลึกของชั้นขึ้น(Thickening Zone) = h ม.	
ปริมาตรของชั้นขึ้น =	78.57 *h
ปริมาณของแข็งในชั้นขึ้น =	2,897.24 *h

ปริมาณของแข็งของแต่ละถัง =	3,105.00 kg/d
ใช้เวลาเก็บกักในถัง =	1.00 kg
h =	1.07 m
ใช้ความลึกของชั้นชั้น =	1.50 m
ความลึกทั้งหมดของถัง =	4.50 m
กำหนดความลาดของพื้นถัง =	8.00 %
ค่าความลึกแตกต่างระหว่างขอบถังกับจุดศูนย์กลางของถัง =	0.80 m
ความลึกทั้งหมดของถัง(วัดที่จุดศูนย์กลางของถัง) =	5.30 m
Used	5.50 m

3.คำนวณออกแบบขนาดถังผสม (Blending Tank)

ทำการปรับ pH

ทำการเติมสารช่วยรวมตะกอน (Flocculants) และสารอื่นๆ

ใช้เวลาเก็บกัก 2 ชม. เมื่อมี Q สูงสุดของสลัดจ์ 2 hr

Q ทั้งหมดที่ไหลเข้าถัง = 647.43 m³/d

ปริมาตรของถังผสม = 53.95 m³

น้ำลึกในถังผสม = 2.00 m

ระยะผนังเหนือน้ำ = 0.50 m

พื้นที่ผิวของถังผสม = 26.98 m²

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังผสม(กรณีทรงกลม) = 5.86 m

ขนาดความยาว1 ด้านของถังผสม(กรณีทรงจัตุรัส) = 5.19 m

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ออกแบบระบบกวน

ใช้แผ่นกวน จำนวนออกแบบด้วยสมการ (4 – 1)

ใช้สมการ (4 – 1) สำหรับคำนวณหาขนาดกำลังในการกวน

$$P = G^2 m V (4 - 1)$$

ในเมื่อ: P = กำลังที่ต้องการใช้ในการกวน, วัตต์

G = ความลาดชันความเร็ว, ต่อวินาที (30 – 85 ต่อวินาที)

m = ความหนืดพลวัต (Dynamic Viscosity), นิวตัน.วินาที/ตร.ม.

V = ปริมาตรของถัง, ลบ.ม.

4. คำนวณหา กำลังของการกวน(P)

จากสมการ (4 – 1)

$$P = G^2 m V$$

ให้ G = 60.00 sec-1

ให้ m สลัดจ์ = 2m น้ำ = 0.002004 N.s/m²

P = 389.23 W

ใช้ประสิทธิภาพของมอเตอร์ = 50.00 %

กำลังของมอเตอร์ที่ใช้ = 0.78

5. ออกแบบระบบถ่ายสลัดจ์ขึ้น

5.1 คำนวณหาปริมาณของสลัดจ์ขึ้น

Q สูงสุดของสลัดจ์ = 3,105.00 m³/d

ประสิทธิภาพของการแยกตะกอน = 85.00 %

Q สลัดจ์ถ่ายออกจากถังทำขึ้นทั้งสองถัง = 2,639.25 kg/d

Q สลัดจ์ถ่ายออกจากถังทำขึ้นหนึ่งถัง = 2,639.25 kg/d

42.71 m³/d

5.2 ออกแบบเครื่องสูบสลัดจ์จากถังทำขึ้นไปยังย่อยสลัดจ์(Digester)

ชนิดของเครื่องสูบสลัดจ์ = Plunger – type Pump

ระบบควบคุมการสูบสลัดจ์ = นาฬิกาควบคุม

ระบบการทำงานของเครื่องสูบสลัดจ์

สูบ 5.00 min

ในช่วง 120.00 min

อัตราสูบสลัดจ์ = 0.71 m³/min

5.3 คำนวณหาค่าสัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ (Sludge Volume Ratio, SVR)

SVR = ปริมาตรสลัดจ์ในถังทำขึ้น / ปริมาตรสลัดจ์ที่ถ่ายออกต่อวัน

ปริมาตรสลัดจ์ในถังทำขึ้น = 117.86 m³

SVR = 2.76 d

6. คำนวณหาปริมาณน้ำใส่นอกจากถังทำขึ้น (Q น้ำใส่น)

Q น้ำใส่น = 604.72 m³/d

7. คำนวณหาความเข้มข้นของของแข็งในน้ำใส่น (TSS น้ำใส่น)

TSS น้ำใส่น = 465.75 kg/d

770.19 mg/l

8. คำนวณหาค่า BOD₅ ของน้ำใส่น (BOD₅ น้ำใส่น)

สมมติให้จากรายการคำนวณออกแบบระบบเอเอสได้ BOD₅ / TSS เท่ากับ 0.53

BOD₅ น้ำใส่น = 408.20 mg/l

Anaerobic Digestion

กำหนดให้

sludgeจากprimary sedimentation(kg/d)	1300
sludgeจากsecondary sedimentation(kg/d)	470
จำนวนถังdigestion(ถัง)	1
%VSS reduction	52
%dry solid of raw sludge	6
%dry solid of digested sludge	5
VSS/SS ratio	0.752
sludge gravity of raw sludge	1.03
sludge gravity of digested sludge	1.07
digested time(day)	30
freeboard(m)	1

solution

1.ปริมาณsludgeรวมทั้งหมด(kg/d)	1770
2.หาปริมาณsludge	
%sludgeดิบแต่ละถัง	100
ปริมาณsludgeต่อถัง(kg/d)	1770
3.ปริมาณsludgeสด	
ปริมาตรsludgeสด(m ³ /d)	28.64078
4.หาVolatile solid และFixed solid	
VSS(kg/d)	1331.04
FS(kg/d)	438.96
5.หา Remain VSS	
Remain VSS(kg/d)	638.8992
6.หาปริมาตรsludgeที่ผ่านการย่อยสลาย	
ปริมาตรsludgeที่ผ่านการย่อยสลาย(m ³ /d)	20.1469

7.หาปริมาตรsludgeในถังdigestion

ปริมาตรsludgeในถังdigestion(m3) 689.3458

189

8.หาArea sludge

ให้sludge depth(m)= 3

A(m2) 229.7819

9.หาขนาดถังdigestion

diameterอย่างต่ำ(m) 17.10894

เลือกdiameter(m)= 18

Areaออกแบบ(m2) 254.34

ปริมาตรถัง(m3) 1017.36



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างรายการคำนวณ การออกแบบระบบ Sludge-Drying Bed

Design :

Raw Sludge :		
% Dry solids	=	5 %
Sludge gravity	=	1.07
Drying time	=	5 day
Sludge depth	=	0.2 m.
Media depth	=	0.5 m.
Freeboard	=	0.5 m.
Length / Width ratio	=	5
No. of tank per (sludge per day)	=	1 unit

Soln.

แบบมี Anaerobic Digestion

Sludge Volume	=	Digested Sludge withdraw
		m ³ /
	=	22 day
		Sludge volume/No.of tank per (sludge/day
Design sludge	=)
	=	22 m ³ /day / tank
Surface area	=	Design sludge / sludge depth
	=	110.0000 m ²
Tank width	=	Sqr(Surface area / Length / Width ratio)
	=	4.6904 m.
Tank length	=	Tank width* (Length / Width ratio)
	=	23.4521 m.
Tank depth	=	Sludge depth + media depth + freeboard
	=	1.20 m.

Used :

$$\begin{aligned}
 \text{Tank width} &= 5 \text{ m.} \\
 \text{Tank length} &= 25 \text{ m.} \\
 \text{Tank depth} &= 1.5 \text{ m.} \\
 \text{Tank volume} &= \text{Tank width} * \text{Tank depth} * \text{Tank length} \\
 &= 187.5 \text{ m}^3 \\
 &= (\text{Drying time} + 1) * \text{No. of tank} \\
 \text{Total unit} &= \text{per (sludge/day)} \\
 &= 6 \text{ unit} \\
 \text{Total Volume} &= \text{Tank volume} * \text{Total unit} \\
 &= 1125 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณ

การประมาณราคาค่าใช้จ่ายของการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

1. บ่อดิน (EQ)

$$\text{excavation volume} = \text{pond volume}$$

$$\text{excavation cost} = \text{excavation volume} * \text{unit cost}$$

excavation cost	excavation volume	unit cost
฿ 1,275,000	12750	100

2. ถังโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (Primary Sedimentation tank)

2.1 ความลึกดินขุด

$$\text{excavation depth} = \text{water depth} - \text{elevation} + \text{floor thickness}$$

excavation depth	water depth	elevation	floor thickness
2.30	3	1	0.3

(elevation = +1.00 above ground level (= 0.00))

2.2 งานโครงสร้าง (ถังกลม)

Wall concrete = $3.14 * (\text{diameter} + \text{wall thickness}) * \text{tank depth} * \text{wall thickness}$

Wall concrete	diameter	wall thickness	tank depth	wall thickness
50.14	18	0.25	3.5	0.25

Floor concrete = $3.14 / 4 * ((\text{diameter} + 2 * \text{wall thickness} + 2 * 0.1)^2) * \text{floor thickness}$

Floor concrete	diameter	floor thickness
82.35	18	0.3

Total concrete = total of tank * (wall concrete + Floor concrete)

Total concrete	total of tank	wall concrete	Floor concrete
132.49	1	50.141875	82.351995

Structure cost = total concrete * unit cost

Structure cost	total concrete	unit cost
฿ 264,987.74	132.49	2000

งาน โครงสร้าง (ถังสี่เหลี่ยม)

$$\text{Wall concrete} = (2 * \text{tank width} + 2 * \text{tank length} + 4 * \text{wall thickness}) * \text{tank Depth} * \text{wall thickness}$$

Wall concrete	tank width	tank length	wall thickness	tank Depth	wall thickness
70.88	8	32	0.25	3.5	0.25

$$\text{Floor concrete} = (\text{tank width} + 2 * \text{wall thickness} + 2 * 0.1) * (\text{tank length} + 2 * \text{Wall thickness} + 2 * 0.1) * \text{Floor thickness}$$

Floor concrete	tank width	tank length	wall thickness	Floor thickness
85.35	8	32	0.25	0.3

$$\text{Total concrete} = \text{total of tank} * (\text{wall concrete} + \text{floor concrete})$$

Total concrete	total of tank	wall concrete	floor concrete
156.22	1	70.875	85.347

$$\text{Structure cost} = \text{total concrete} * \text{unit cost}$$

Structure cost	total concrete	unit cost
฿ 312,444.00	156.222	2000

2.3 งานขุดดิน(ถังกลม)

$$\text{bottom area} = (\text{diameter} + 2 * \text{wall thickness} + 2 * 0.5)^2$$

bottom area	diameter	wall thickness
380.25	18	0.25

$$\text{Top area} = (\text{diameter} + 2 * \text{wall thickness} + 2 * 0.5 + 2 * \text{excavation depth} / \tan (a))^2$$

Top area	diameter	wall thickness	excavation depth	angel with ground (a)
499.07	18	0.25	2.3	45

$$\text{Excavation volume} = (\text{bottom area} + \text{top area} + \text{sqrt}(\text{bottom area} * \text{top area})) * \text{excavation depth} / 3$$

Excavation volume	bottom area	top area	excavation depth
1,008.13	380.25	499.07	2.3

$$\text{Total excavation cost} = \text{excavation volume} * \text{total of tank} * \text{unit cost}$$

Total excavation cost	excavation volume	total of tank	unit cost
฿ 100,812.77	1,008.13	1	100

งานขุดดิน(ถังสี่เหลี่ยม)

$$\text{bottom width} = \text{tank width} + 2 * \text{wall thickness} + 2 * 0.1$$

bottom width	tank width	wall thickness
8.70	8	0.25

$$\text{bottom length} = \text{tank length} + 2 * \text{wall thickness} + 2 * 0.1$$

bottom length	tank length	wall thickness
32.70	32	0.25

$$\text{bottom area} = \text{bottom width} * \text{bottom length}$$

bottom area	bottom width	bottom length
284.49	8.70	32.70

$$\text{Top area} = (\text{bottom width} + 2 * \text{excavation depth} / \tan(a)) * (\text{bottom Length} + 2 * \text{excavation depth} / \tan(a))$$

Top area	bottom width	excavation depth	bottom Length	angel with ground (a)
410.13	8.70	2.3	32.7	45

Excavation volume = (bottom area + top area +sqrt (bottom area * top area)) * excavation depth / 3

Excavation volume	bottom area	top area	excavation depth
794.42	284.49	410.13	2.30

Total excavation cost = excavation volume * total of tank * unit cost

Total excavation cost	excavation volume	total of tank	unit cost
฿ 79,441.77	794.42	1	100

3. งานฐานราก (Primary Sedimentation tank)

3.1 ฐานรากแผ่(ถังกลม)

Weight of water (ton) = (3.14/4)* (diameter^2) * water height * density of water (ton/m^3)

Weight of water	diameter	water height	density of water
763.02	18	3	1

Weight of tank (ton) = total concrete * density of concrete(ton/m^3)

Weight of tank	total concrete	density of concrete
331.23	132.49	2.5

Total weight of tank = Weight of tank + Weigh of water

Total weight of tank	Weigh of tank	Weigh of water
1,094.25	331.23	763.02

Foundation cost = (Total weight of tank / bearing capacity of soil (ton/m²))*unit cost (Baht/m²)

Foundation cost	Total weight of tank	bearing capacity of soi	unit cost
฿ 164,138.20	1,094.25	20	3000

ฐานรากแผ่(ถังสี่เหลี่ยม)

Weigh of water = width * length * water height * density of water

Weigh of water	width	length	water height	density of water
768	8	32	3	1

Weigh of tank = total concrete * density of concrete

Weigh of tank	total concrete	density of concrete
390.555	156.22	2.5

Total weight of tank = Weigh of tank +Weigh of water

Total weight of tank	Weigh of tank	Weigh of water
1,158.56	390.555	768

Foundation cost = (Total weight of tank / bearing capacity of soil (ton/m²))*unit cost (Baht/m²)

Foundation cost	Total weight of tank	bearing capacity of soi	unit cost
฿ 173,783.25	1,158.56	20	3000

3.2 เสาค้ำ

ถึงกลม

Numbers of Foundation = total wight of tank / weight resistance per pile

Numbers of Foundatio	total wight of tank	weight resistance perpiled
109	1,094.25	10

Foundation cost = number of foundation pile * unit cost

Foundation cost	Numbers of Foundatio	unit cost
-----------------	----------------------	-----------

฿	21,885.09	109	200
---	-----------	-----	-----

ถังสี่เหลี่ยม

Numbers of Foundation = total wight of tank / weight resistance perpile

Numbers of Foundatio	total wight of tank	weight resistance perpile
116	1,158.56	10

Foundation cost = number of foundation pile * unit cost

Foundation cost	Numbers of Foundatio	unit cost
฿ 23,171.10	116	200

4. งานไม้แบบ

(Primary Sedimentation tank)

ถังกลม

inside wall forming = 3.14*diameter* (water depth + free board)

inside wall forming	diameter	water depth	free board
197.82	18	3	0.5

outside wall forming = $3.14 * \text{diameter} * (\text{water depth} + \text{floor thickness} + \text{free board})$

outside wall forming	diameter	water depth	free board	floor thickness
214.78	18	3	0.5	0.3

total forming area = inside wall forming + outside wall forming

total forming area	inside wall forming	outside wall forming
412.60	197.82	214.78

Total forming cost = Total forming are * unit cost

Total forming cost	Total forming are	unit cost
฿ 49,511.52	412.60	120

ถังสี่เหลี่ยม

inside wall forming = $(2 * \text{width} + 2 * \text{length}) * (\text{water depth} + \text{free board})$

inside wall forming	width	length	water depth	free board
280.00	8	32	3	0.5

outside wall forming = [2 * (width + 2 * wall thickness) + 2 * (length + 2 * wall thickness)] * (water depth + free board + floor thickness)

outside wall forming	width	length	wall thickness	water depth	free board	floor thickness
311.60	8	32	0.25	3	0.5	0.3

total forming area = inside wall forming + outside wall forming

total forming area	inside wall forming	outside wall forming
591.60	280.00	311.60

Total forming cost = Total forming are * unit cost

Total forming cost	Total forming are	unit cost
฿ 70,992.00	591.60	120

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชนพัฒน์ โปริยานนท์ เกิดวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2513 สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2541



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย