



รายงานฉบับสมบูรณ์

คู่มือแนวทางออกแบบ กระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับ น้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

เสนอ
กรมควบคุมมลพิษ

โดย
บริษัท เอนไวน์คอม จำกัด

สิงหาคม 2568

สารบัญ

คู่มือแนวทางออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้น สำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

	หน้า
บทที่ 1 หลักการและเหตุผล ขอบข่ายการใช้งานคู่มือ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 เหตุผลที่ขอให้ใช้ถังดักไขมันรูปแบบใหม่ที่กำหนดให้สูบล้างไขมันแทนการดักไขมัน	3
1.3 ขอบข่ายการใช้งานคู่มือ	6
บทที่ 2 นิยามและคำศัพท์	9
2.1 คำศัพท์	9
2.2 นิยามตัวย่อ	10
บทที่ 3 การประเมินปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียสำหรับอาคารประเภท ก.และ อาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก	13
3.1 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียจากแหล่งกำเนิด	13
3.2 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร	14
(1) กรณีที่เปิดบริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน	14
(2) กรณีที่เปิดบริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวันแต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน	15
(3) กรณีที่เปิดบริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน	15
3.3 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า	16
3.4 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับตลาด	17
3.5 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานบริการประเภทยื่น	18
3.6 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานบริการประเภที่นั่ง	19
3.7 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานศึกษา	20
3.8 อาคารที่มีความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียต่ำ	21
(1) อาคารประเภท ก. ที่ใช้เป็นอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก (หอพัก อาคารอยู่อาศัยรวม) บ้านเดี่ยว บ้านแฝด ตึกและห้องแถวใช้อาศัย	21
(2) อาคารประเภท ก. ที่ใช้เป็นสถานบริการประเภทอาบอบนวด	22
(3) อาคารประเภท ก. ที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ	23
(4) อาคารประเภท ก. ที่ใช้เป็นสถานพยาบาล	24
3.9 สรุปค่าปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบถังดักไขมัน	25

สารบัญ

คู่มือแนวทางออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้น สำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

	หน้า
บทที่ 4 หลักการออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร	27
4.1 รูปแบบการเกิดมลพิษน้ำเสีย (Load pattern) จากการให้บริการอาหาร	27
4.2 อัตราไหลที่ใช้ออกแบบถังตกไขมัน	30
4.3 กลไกการย่อยไขมันในระบบบำบัดน้ำเสีย	36
4.4 รูปแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้น	42
4.5 หลักการออกแบบถังตกไขมัน	45
4.6 ข้อเสนอเพิ่มเติมเพื่อจัดการมลพิษที่แหล่งกำเนิด	47
4.7 แนวทางปฏิบัติของระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอาคารประเภท ก. และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็กตามกฎหมายปัจจุบัน	49
4.8 ข้อเสนอแก้ไขปรับปรุงกฎหมายเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอาคารประเภท ก. และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก	56
บทที่ 5 การออกแบบถังตกไขมันสำหรับอาคารประเภท ก.	57
5.1 หลักการกำหนดขนาดถังตกไขมัน ความหมายของเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ และการกำหนด รุ่นของถังตกไขมันที่เหมาะสมกับขนาดและลักษณะการใช้อาคาร	57
(1) หลักการกำหนดขนาดถังตกไขมัน	57
(2) ความหมายของเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ	60
(3) การกำหนดรุ่นของถังตกไขมันที่เหมาะสมกับขนาดและลักษณะการใช้อาคาร	61
5.2 ขนาดถังตกไขมันสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร	62
(1) สมการที่ใช้คำนวณขนาดร้านอาหารหรือภัตตาคาร สำหรับแต่ละรุ่นของถังตกไขมัน	62
(2) สรุปจำนวนที่นั่งสูงสุดสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร สำหรับแต่ละรุ่นของถังตกไขมัน	65
(3) สรุปขนาดพื้นที่สูงสุดสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร สำหรับแต่ละรุ่นของถังตกไขมัน	64
(4) สรุปแนวทางเลือกรุ่นของถังตกไขมันสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร	66

สารบัญ

คู่มือแนวทางออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้น สำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

	หน้า
5.3 ขนาดถังดักไขมันสำหรับห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการประเภทยืน และสถานบริการประเภที่นั่ง	67
(1) สมการที่ใช้คำนวณขนาดอาคารห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการประเภทยืน และสถานบริการประเภที่นั่ง	67
(2) สรุปขนาดพื้นที่สูงสุดสำหรับอาคารห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการประเภทยืน และสถานบริการประเภที่นั่ง	68
บทที่ 6 ตัวอย่างแบบรายละเอียดถังดักไขมัน	69
6.1 รูปแบบทั่วไปและขนาดของถังดักไขมัน (8 รุ่น)	69
6.2 ตัวอย่างแบบรายละเอียดถังดักไขมัน (4 รุ่น)	73
บทที่ 7 ตัวอย่างบัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน (4 รุ่น)	77
บทที่ 8 สรุปประเด็นสำคัญในคู่มือ	79
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. การประเมินปริมาณมลพิษไขมัน	82
(1) การประเมินปริมาณน้ำเสียต่อวัน	82
(2) รายละเอียดการคำนวณปริมาณมลพิษไขมันอาคาร 11 ประเภท	114
ภาคผนวก ข. การกำหนดขนาดของถังดักไขมัน และเวลากักที่ใช้ออกแบบ	137
(1) การเปลี่ยนแปลงของชั้นสลัดจ์ไขมัน และมลพิษไขมันที่ออกจากถังดักไขมัน	137
(2) การคำนวณสัดส่วนปริมาตรชั้นสลัดจ์ไขมันในถังดักไขมัน	142
(3) วิธีการคำนวณค่าความเข้มข้นสลัดจ์ที่สูบออกจากถังดักไขมัน	147
(4) การกำหนดค่าเวลากักที่ใช้ออกแบบ	152
ภาคผนวก ค. การประเมินอัตราไหลสูงสุด และอัตราไหลเทพรวด	155
(1) การประเมินอัตราไหลสูงสุด	155
(2) การประเมินอัตราไหลเทพรวด	160
ภาคผนวก ง. รายการคำนวณออกแบบถังดักไขมัน	162

บทที่ 1

หลักการและเหตุผล ขอบข่ายการใช้งานคู่มือ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำคู่มือแนวทางกำหนดปริมาณมลพิษน้ำเสียเพื่อใช้ออกแบบและเลือกใช้ถังดักไขมันสำหรับอาคารบางประเภท คู่มือนี้แสดงวิธีการคำนวณปริมาณน้ำเสียรายวันและอัตราไหลน้ำเสียสูงสุด โดยนำข้อมูลที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องจำนวนมากมาวิเคราะห์และปรับปรุงตามความเห็นจากหน่วยงานและผู้เชี่ยวชาญในที่ประชุมที่กรมควบคุมมลพิษจัดขึ้น ทำให้ได้ข้อสรุปตัวแปรหลักที่ใช้เป็นเกณฑ์กำหนดปริมาณมลพิษน้ำเสียที่ใช้ออกแบบถังดักไขมัน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในระบบบำบัดเสียในอาคารที่มีการให้บริการอาหาร เช่น ร้านอาหาร ตลาด และกลุ่มอาคารพาณิชย์ เป็นการแก้ไขปัญหาที่ต้นทางและเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหาคุณภาพของน้ำที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ความสำคัญ

การจัดการติดตั้งถังดักไขมันและหน่วยบำบัดขั้นต้นที่เหมาะสมเป็นมาตรการเพื่อช่วยลดผลกระทบจากเศษอาหารและไขมันในน้ำเสียที่รวมกันเป็นของเสียที่แยกออกได้ ซึ่งในที่นี้ขอใช้คำว่า “สลัดจ์ไขมัน” ถังดักไขมันส่วนมากที่มีจำหน่ายหรือก่อสร้างเพื่อใช้งานในปัจจุบันไม่ได้มีการออกแบบอย่างเหมาะสม จึงไม่สามารถรองรับสภาพการไหลเข้าของน้ำเสียที่เกิดขึ้นต่างกันในแต่ละกรณีของการใช้อาคารได้ จึงไม่สามารถแยกสลัดจ์ไขมันไว้ได้ก่อนที่น้ำเสียจะระบายเข้าระบบบำบัดน้ำเสียอาคาร ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียอาคารล้มเหลว และมีน้ำทิ้งที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจำนวนมาก

อีกทั้งแนวคิดการออกแบบถังดักไขมันเดิมที่เน้นให้มีการดักไขมันเป็นประจำนั้น สร้างภาระงานและค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียให้กับเจ้าของอาคาร ผู้มีหน้าที่เก็บขนสลัดจ์ไขมัน และผู้มีหน้าที่กำจัดหรือแปรรูปของเสียนี้กลับไปใช้ประโยชน์ นอกจากนี้ ยังพบปัญหาความสูญเสียจากการใช้ถังดักไขมันกับน้ำเสียที่เกิดจากการให้บริการอาหารและเครื่องดื่มที่มีไขมันในรูปของอิมัลชันหรือไขมันที่มีสภาพเสมือนละลายในน้ำ เช่น นม น้ำกะทิ ซึ่งไม่อาจแยกออกจากน้ำในระยะเวลาที่จำกัดด้วยวิธีทางกายภาพ ดังนั้นน้ำเสียกลุ่มนี้ควรที่จะเลือกใช้หน่วยบำบัดขั้นต้นแทนที่จะใช้ถังดักไขมัน เพื่อปรับสภาพน้ำเสียให้เหมาะสมสำหรับการบำบัดขั้นสุดท้ายต่อไป

ในทุกกรณีของน้ำเสียจากการให้บริการอาหารและเครื่องดื่มจะมีเศษอาหารปะปนมากับน้ำเสียที่อาจจะมีมากหรือน้อยตามประเภทอาหาร ประเภทเครื่องดื่ม และลักษณะการให้บริการ การแยกเศษอาหารจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีเป็นขั้นตอนแรกก่อนหน่วยบำบัดขั้นต้นที่ตามมา เศษอาหารที่แยกได้นี้จะถูกรวบรวมไปเป็น “ขยะอาหาร” (food waste) จึงขอให้คำนิยามหน่วยดักเศษอาหารนี้เป็นคำว่า “หน่วยดักขยะอาหาร”

ปัญหาที่พบบ่อยของหน่วยดักขยะอาหาร คือการออกแบบที่ให้ตะแกรงหรือตะกร้าดักเศษอาหารในลักษณะที่จมอยู่ในน้ำ ซึ่งจะพบบ่อยในกรณีใช้ถังดักไขมันสำเร็จรูปที่วางใต้อ่างล้างภาชนะ หรือในถังดักไขมันที่มีความลึกจำกัดที่พบเห็นได้ทั่วไป เศษอาหารที่สะสมแช่ในน้ำเสียนอกจากจะเน่าเสียและเกิดกลิ่นรบกวนรุนแรงได้เร็วขึ้น ซึ่งมักทำให้ผู้ดูแลส่วนมากจะละเลยไม่เก็บขนเป็นประจำแล้ว ยังเกิดความเสี่ยงที่จะไหลทะลุหรือล้นออกไปสะสมสร้างปัญหาในถังดักไขมัน หรือหน่วยบำบัดต่อไปด้วย ดังนั้นจึงควรมีข้อเสนอแนะแนวทางการออกแบบหน่วยแยกดักขยะอาหารที่เหมาะสมในแต่ละกรณี

ด้วยการออกแบบหน่วยดักขยะอาหาร ถังดักไขมันและหน่วยบำบัดขั้นต้น ซึ่งในที่นี้จะขอให้นิยามรวมเป็นคำว่า “กระบวนการบำบัดขั้นต้น” ซึ่งเป็นกระบวนการที่สามารถแยกและ/หรือลดปริมาณสuspended solids ในน้ำเสียได้สำเร็จ และมีปริมาตรกักเก็บสuspended solids ได้เพียงพอตามวงรอบเก็บขนออกได้นั้น จำเป็นต้องมีเกณฑ์การออกแบบที่คำนึงถึงปริมาณมลพิษน้ำเสีย รูปแบบสภาพการไหล (flow pattern) รวมถึงลักษณะเฉพาะ (characteristics) ของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะแตกต่างกันตามแต่ละลักษณะการใช้อาคาร และประเภทการให้บริการอาหาร แต่ปัจจุบันยังไม่มีคู่มือหรือเกณฑ์แนะนำ แนวทางออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหารให้กับเจ้าของอาคาร ผู้ออกแบบ และผู้ให้บริการถังดักไขมันสำเร็จรูป ที่เหมาะสมกับบริบทไทย

ดังนั้น เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีแนวทางดำเนินการให้ข้อมูลและแนะนำการออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้น สำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหารได้อย่างเหมาะสม ที่ทุกฝ่ายทั้งเจ้าของอาคาร ผู้มีหน้าที่เก็บขน และผู้หน้าที่กำจัดหรือแปรรูปนำกลับไปใช้ประโยชน์ สามารถปฏิบัติได้จริงโดยไม่สร้างภาระมากเกินไป ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 กรมควบคุมมลพิษ จึงมีแนวคิดในการจัดทำคู่มือแนวทางออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหารขึ้น เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ ให้อาคารบางประเภทมีการติดตั้งกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหารที่เหมาะสมสอดคล้องกับกฎกระทรวงฉบับที่ 71 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และประกาศกระทรวงมหาดไทยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นนำไปใช้แนะนำผู้ประกอบการและประชาชนในพื้นที่ในการจัดการ ขยะอาหารและสuspended solids รวมถึงใช้ในการประกอบการออกข้อบัญญัติ/เทศบัญญัติฯ รณรงค์และสร้างแรงจูงใจให้แก่เจ้าของอาคาร การสนับสนุนการออกแบบและติดตั้งกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในระบบบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำทิ้งตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนดได้

1.2 เหตุผลที่ขอให้ใช้ถังดักไขมันรูปแบบใหม่ที่กำหนดให้สูบล้างไขมันแทนการตักสไลด์ไขมัน

ด้วยข้อจำกัดของถังดักไขมันที่ใช้ในอดีต ทำให้เกิดปัญหาจากการตักสไลด์ไขมัน ได้แก่

1. สไลด์ไขมันมีน้ำปะปนปริมาณสูง ทำให้เป็นภาระในการเก็บขนสไลด์จำนวนมากไปจัดการต่อ
2. หาแหล่งรองรับสไลด์ไขมันปริมาณมากไปแปรรูปต่อได้ยาก
3. ถ้าต้องการลดปริมาณเก็บขนไปแปรรูปต่อ จำเป็นต้องมีที่เก็บและแยกน้ำออกอีก การขนถ่ายสไลด์ไปยังที่เก็บและแยกน้ำออกจากสไลด์ในพื้นที่บ่อๆ จะเสี่ยงกับปัญหากลืนรบกวน
4. แหล่งกำเนิดจำนวนมากที่ไม่สามารถหาผู้มารับบริการเก็บขนสไลด์ไขมันไปจัดการได้ และยังคงใช้ถังดักไขมันรูปแบบเดิม ที่สะสมสไลด์ไขมันที่มีน้ำปะปนในปริมาณสูง จะเกิดปัญหาตามมาหลายประการ ได้แก่

- 1) ท้องถิ่นส่วนมากในไทยยังไม่พร้อมจะให้บริการเก็บขนสไลด์ไขมันที่ต้องมีเกือบทุกวัน และเมื่อรวมกันทั้งชุมชนจะเป็นจำนวนมากได้ ทำให้เจ้าของกิจการให้บริการอาหารจำนวนมากยกเลิกการใช้ถังดักไขมัน และระบายน้ำเสียส่วนนี้โดยตรงลงทางระบายน้ำสาธารณะ หรือไม่ดักไขมันปล่อยให้มีการล้นของสไลด์ไขมันไปยังทางระบายน้ำสาธารณะ
- 2) มีการนำสไลด์ไขมันที่ตักออกมาใส่ถุง แล้วขนไปลักลอบทิ้งสไลด์ไขมันสู่สิ่งแวดล้อมหรือพื้นที่ทางไกลที่คาดว่าจะมีผลกระทบน้อย แต่ในที่สุดเมื่อเกิดการหมักเน่าและเกิดน้ำชะขยะ ก็อาจแพร่กระจายก่อมลพิษต่อแหล่งน้ำที่อยู่ใกล้เคียงได้
- 3) ทั้งสไลด์ไขมันปะปนไปกับมูลฝอยที่มีผู้รับเก็บขนเป็นประจำ ซึ่งย่อมทำให้ลักษณะเฉพาะของมูลฝอยที่ท้องถิ่นจะนำไปจัดการต่อมีความแปรผันสูงมาก และเป็นภาระค่าใช้จ่ายจัดการที่สูงมากตามไปด้วย
- 4) เจ้าของแหล่งกำเนิดขนาดใหญ่ (พบเป็นส่วนน้อย) ที่ให้ความสำคัญในการดูแลสิ่งแวดล้อม และมีพื้นที่เพียงพอ จะมีการวางระบบจัดการที่พนักงานดูแลประจำเพื่อนำของสไลด์ไขมัน และเศษอาหารที่แยกได้ไปแปรรูปและนำกลับมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่

คู่มือฉบับนี้จึงเสนอถึงดักไขมันรูปแบบใหม่ ที่กำหนดให้สูบล้างแทนการดักสลัดจ์ไขมัน ด้วยเป็นแนวทางการแก้ปัญหาข้างต้นได้ ดังนี้

1. ออกแบบขนาดถังดักไขมันให้มีปริมาตรเพียงพอที่จะสะสมสลัดจ์ไขมันได้นานประมาณ 1 เดือนขึ้นไป แทนที่จะเก็บได้เพียงวันเดียวหรือไม่เกิน 1 สัปดาห์ตามขนาดของถังดักไขมันที่เคยใช้ในอดีต ทำให้สลัดจ์ไขมันที่สะสมมีโอกาสได้อัดตัวมีความเข้มข้นสูงขึ้นได้มากกว่ารูปแบบเดิมมากกว่า 5 เท่า สลัดจ์ไขมันที่สูบล้างจึงมีน้ำปนไม่มาก ลดภาระการเก็บขนสลัดจ์ไขมันไปได้มาก

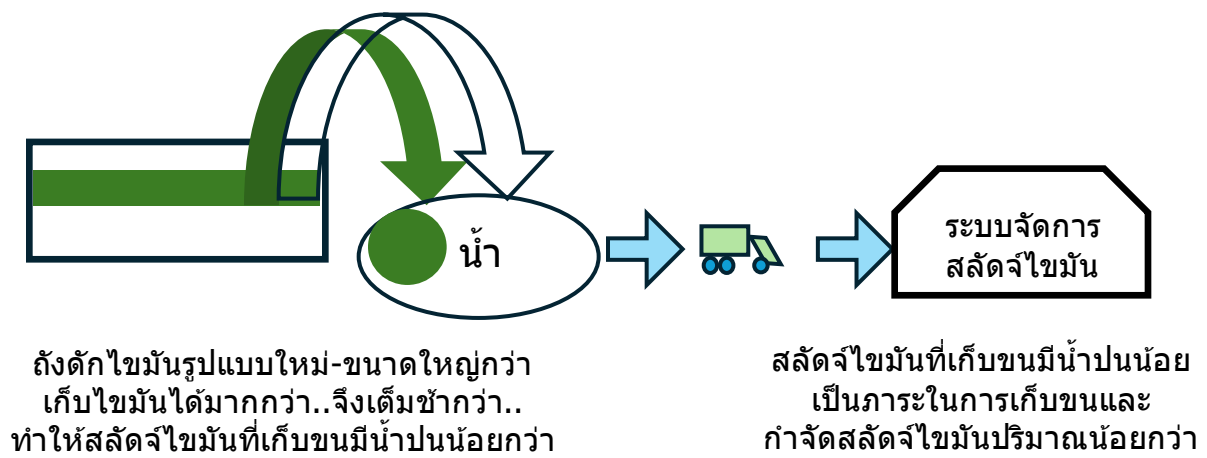
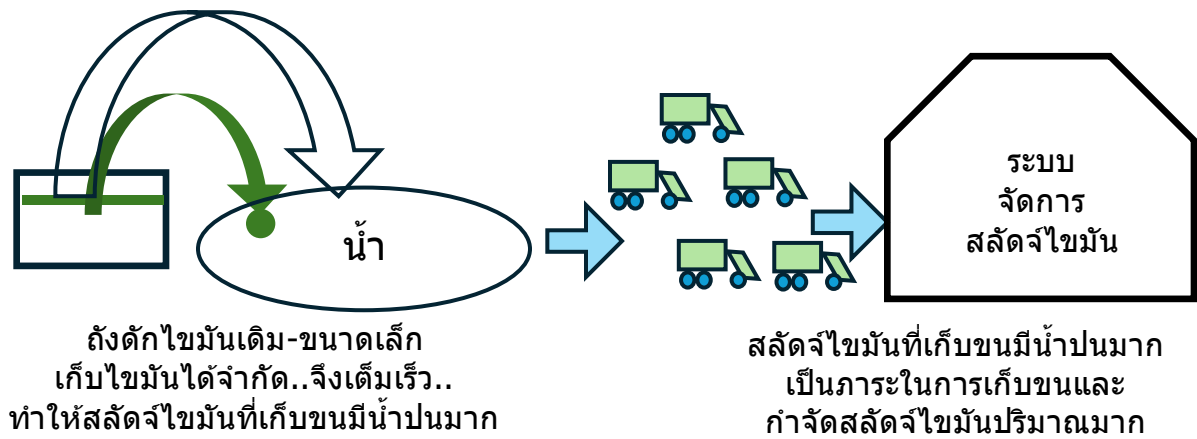
2. เนื่องจากการใช้ถังดักไขมันรูปแบบใหม่จะมีปริมาณสลัดจ์ไขมันที่ต้องเก็บขนไปกำจัดน้อยกว่าการใช้ถังดักไขมันรูปแบบเดิมมาก จึงหาแหล่งรองรับสลัดจ์ไขมันปริมาณที่น้อยลงไปแปรรูปต่อได้ง่ายมากขึ้น

3. ไม่ต้องสร้างถังแยกน้ำจากสลัดจ์ไขมัน เพื่อสร้างสลัดจ์ไขมันเข้มข้น และลดภาระพนักงานที่ไม่ต้องเก็บขนสลัดจ์ไขมันทุกวัน อาจเหลืองานเพียงตรวจสอบประจำสัปดาห์ และออกแบบให้มีการสูบล้างในทุก 3 เดือนหรืออย่างมากไม่เกินเพียงเดือนละครั้งในกรณีช่วงที่กิจการมีการให้บริการเพิ่มขึ้นได้ หรือจะสามารถรองรับน้ำเสียเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 3 เท่า

4. ลดความเสี่ยงจากการแพร่กระจายมลพิษจากสลัดจ์ไขมันสู่สิ่งแวดล้อม และก่อปัญหาทางระบายน้ำชุมชนอุดตัน และเกิดปัญหาน้ำท่วมตามมา ลดปัญหากลิ่นระบบกวนจากทางระบายน้ำบริเวณใกล้เคียงแหล่งกำเนิดน้ำเสียประเภทนี้

5. ด้วยถังดักไขมันรูปแบบใหม่ใช้แนวคิดออกแบบให้เก็บสลัดจ์ไขมันได้มากกว่ารูปแบบเดิมเกินกว่า 10 เท่า และเก็บขนด้วยวิธีสูบล้างแทนการตัก จึงเหมาะที่จะติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แทนที่จะติดตั้งภายในอาคารตามที่เป็นอยู่ในรูปแบบเดิม ซึ่งจะช่วยลดการเพิ่มจำนวนสัตว์พาหะนำโรค เช่น หนู แมลงสาบ ในทางระบายน้ำสาธารณะ ที่ส่วนมากจะย้อนกลับมาอาศัยในระบบท่อภายในอาคาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยของชุมชนโดยรวม ตามที่พบเห็นทั่วไปมาในอดีต

ในสถานการณ์ปัจจุบันที่โครงสร้างพื้นฐานระบบท่อรวบรวมน้ำเสียของไทยเกือบทั้งหมดเป็นท่อแบบรวม คือใช้รวบรวมน้ำเสียไปพร้อมกับการระบายน้ำฝน ความจำเป็นที่ต้องควบคุมให้น้ำทิ้งที่ระบายออกจากอาคารมีปริมาณไขมันไม่มากเกินไปจนสร้างปัญหาดังกล่าวมาแล้ว ยังมีความจำเป็น อย่างไรก็ตามในอนาคต ถ้าประเทศไทยสามารถจัดการให้มีการปรับปรุงระบบท่อรวบรวมน้ำเสียให้เป็นแบบแยก ซึ่งแยกน้ำฝนออกจากน้ำเสีย โดยที่น้ำเสียจากอาคารสามารถรวบรวมไปยังระบบบำบัดรวมของชุมชนได้ด้วยความเร็วที่เพียงพอ จะช่วยลดความเสี่ยงที่ไขมันในน้ำเสียจะตกค้างอุดตันในท่อได้ ก็เป็นไปได้ที่จะยอมให้น้ำทิ้งจากอาคารมีปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นได้ เช่นเดียวกับข้อกำหนดในประเทศพัฒนาแล้วทั้งหลาย ซึ่งจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายตัดการมลพิษโดยภาพรวมได้เป็นอย่างมากในระยะยาว รูปที่ 1-1 แสดงประเด็นเปรียบเทียบระหว่างการใช้อัดถังดักไขมันสำเร็จรูปขนาดเล็กตามรูปแบบเดิม กับการใช้ถังดักไขมันรูปแบบใหม่



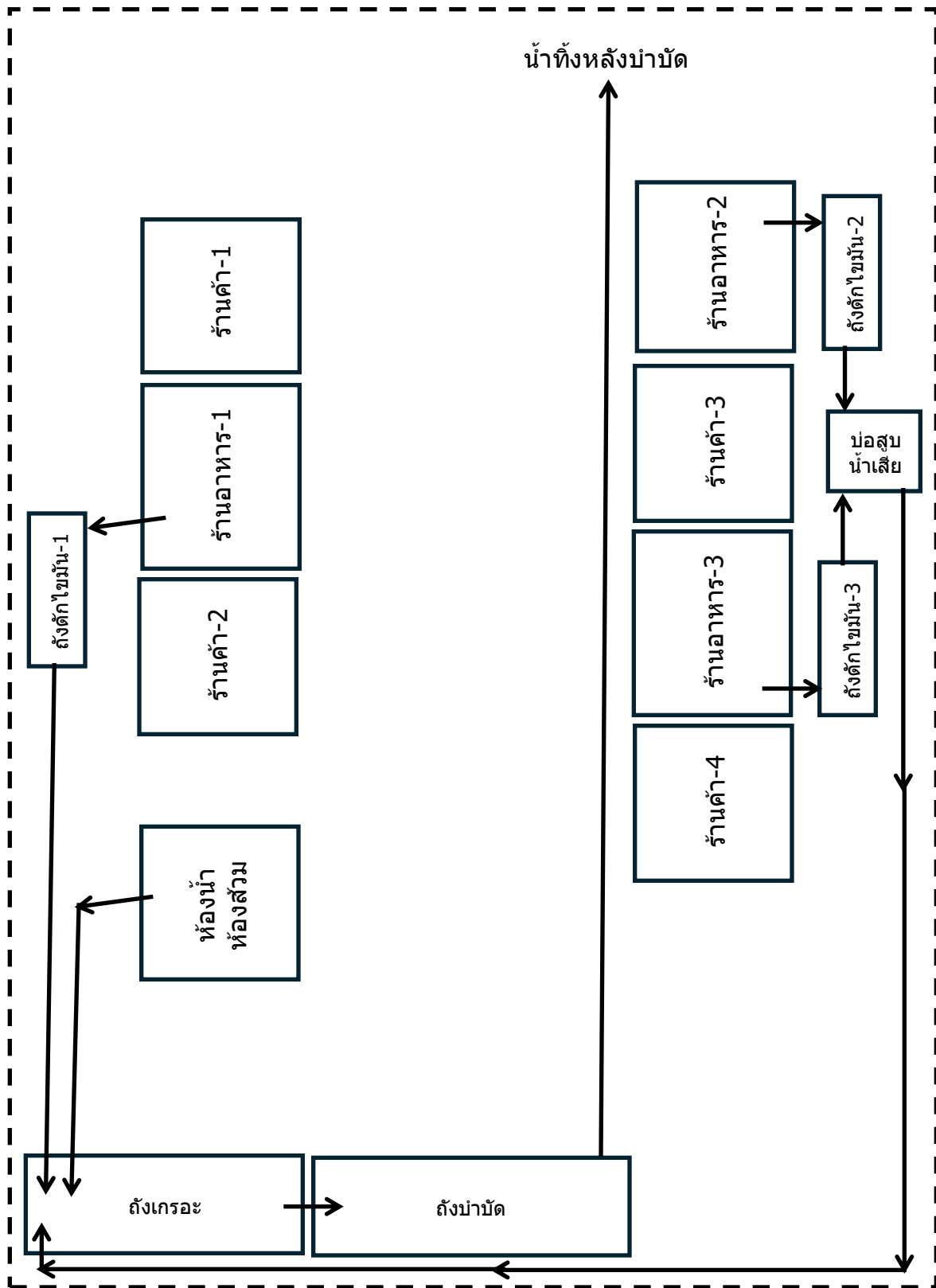
รูปที่ 1-1 แสดงประเด็นเปรียบเทียบระหว่างการใช้ถังดักไขมันสำเร็จรูปขนาดเล็กตามรูปแบบเดิม กับ การใช้ถังดักไขมันรูปแบบใหม่

1.3 ขอบข่ายการใช้งานคู่มือ

ขอบข่ายการใช้งานของคู่มือฉบับนี้คือ ให้แนวทางสำหรับผู้ผลิตหน่วยดักขยะอาหารและถังดักไขมันสำเร็จรูป และผู้ออกแบบ นำไปใช้เป็นแนวทางออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหารในอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก (มีจำนวนคนไม่เกิน 200 คน) และอาคารประเภทอื่น เช่น อาคารพักอาศัยขนาดเล็ก ภัตตาคารหรือร้านอาหาร สถานบริการ ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด อาคารที่ทำการ สถานศึกษา และสถานพยาบาล โดยเน้นแหล่งกำเนิดน้ำเสียขนาดเล็กที่มีปริมาณน้ำเสียจากการให้บริการอาหารที่มีขนาดเล็กไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

คู่มือฉบับนี้จึงไม่รวมถึงระบบแยกสลัดจ์ไขมันออกจากน้ำเสียจากสถานบริการอาหารขนาดใหญ่ เช่น ระบบแยกไขมันด้วยอากาศละลายน้ำ (dissolved-air-flotation, DAF) ระบบแยกไขมันด้วยฟองอากาศขนาดเล็ก (micro-air-bubble-flotation) ที่นิยมใช้กับศูนย์อาหาร โรงอาหารในสถานประกอบการหรืออาคารขนาดใหญ่ ที่มีผู้มาใช้บริการจำนวนมากในโรงแรมที่มีบริการจัดเลี้ยง ศูนย์การค้า สถานศึกษา โรงพยาบาล โรงงาน อาคารใช้สอยผสมขนาดใหญ่ต่าง ๆ

แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ การรวบรวมน้ำเสียที่มีไขมันในอาคารขนาดใหญ่เหล่านี้ อาจมีร้านอาหารที่ให้บริการกระจายอยู่ในโซนพื้นที่ต่าง ๆ ที่อยู่ห่างกันมากจึงมักจะติดตั้งถังดักไขมันในทุกตำแหน่งใกล้กับ จุดที่เป็นแหล่งกำเนิดของน้ำเสีย เพื่อลดปริมาณไขมันในน้ำเสีย เพื่อป้องกันปัญหาจากสลัดจ์ไขมันสะสมอุดตันในท่อที่ต้องไหลในท่อเป็นระยะทางที่ไกลมากเพื่อไปยังระบบแยกสลัดจ์ไขมันตามที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นรูปแบบของถังดักไขมันในคู่มือฉบับนี้ อาจนำไปประยุกต์ใช้ติดตั้ง ตามจุดแหล่งกำเนิดย่อยต่าง ๆ เหล่านี้ในอาคารขนาดใหญ่ได้เช่นกัน รูปที่ 1-2 แสดงตัวอย่างการติดตั้งถังดักไขมันตามคู่มือฉบับนี้ที่มีกระจายอยู่หลายจุด เพื่อแยกสลัดจ์ไขมันในขั้นต้นก่อนส่งน้ำเสียเข้าบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของกลุ่มอาคารต่อไป



รูปที่ 1-2 แสดงตัวอย่างการติดตั้งถังดักไขมันตามคู่มือฉบับนี้ที่มีกระจายอยู่หลายจุด เพื่อแยกสลายไขมันในขั้นต้น ก่อนส่งน้ำเสียเข้าบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของกลุ่มอาคารต่อไป

คู่มือนี้มีเนื้อหาประกอบด้วย บทที่ 2 คำนิยาม และคำศัพท์ บทที่ 3 หลักการออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร บทที่ 4 การออกแบบถังดักไขมันสำหรับอาคารประเภท ง. บทที่ 5 ตัวอย่างแบบรายละเอียดถังดักไขมัน (ซึ่งขอเน้นว่าเป็นเพียงตัวอย่างให้เจ้าของอาคารที่ต้องการก่อสร้างเองสามารถนำรูปแบบนี้ไปปรับใช้ต่อไปได้ และผู้ผลิตถังดักไขมันสำหรับรูป สามารถใช้เป็นแนวทางไปออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับหลักการออกแบบที่กำหนดไว้ในคู่มือฉบับนี้ได้ โดยไม่ต้องคัดลอกรูปแบบที่เหมือนกันทั้งหมด) บทที่ 6 ตัวอย่างบัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน (ตามแบบตัวอย่างในบทที่ 5) บทที่ 7 สรุปประเด็นสำคัญในคู่มือ รวมถึงภาคผนวกที่แสดงที่มา รายละเอียดทางเทคนิค

คู่มือนี้ เน้นการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร จึงไม่รวมถึงการออกแบบส่วนเกราะหรือถังเกราะที่เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการบำบัดขั้นต้น ที่จำเป็นต้องมีไว้รองรับน้ำทิ้งจากถังดักไขมันที่รวมกับน้ำเสียส่วนอื่น เพื่อตัดกากและบำบัดขั้นต้นก่อนรวบรวมไปบำบัดในขั้นต่อไป

ผู้ที่สนใจที่มีใช้ผู้ออกแบบ แต่สนใจเฉพาะประเด็นเกณฑ์การเลือกใช้ถังดักไขมัน และต้องการทราบว่า เฉพาะเกณฑ์แนะนำรูปแบบและขนาดของถังดักไขมันที่เหมาะสมสำหรับอาคารประเภทและขนาดต่าง ๆ ตามขอบข่ายของคู่มือฉบับนี้ ขอแนะนำให้อ่านบทที่ 1 แล้วอาจข้ามไปอ่านในบทที่ 5 บทที่ 6 และบทที่ 7 ก่อนได้

ผู้สนใจที่ต้องการทำความเข้าใจโดยสังเขปเกี่ยวกับ การออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร และต้องการเข้าใจว่าอาคารประเภท ง. มีกรณีใดบ้างจำเป็นต้องใช้ถังดักไขมันหรือไม่อย่างไร ขอแนะนำให้อ่านเรียงไปตามลำดับตั้งแต่บทที่ 1 ถึงบทที่ 7

ด้วยการจัดทำคู่มือฉบับนี้ เป็นจุดเริ่มที่จะเปลี่ยนแปลงแนวคิดของการจัดการไขมันในน้ำเสียที่แหล่งกำเนิด ซึ่งข้อมูลวิจัยในไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด สำหรับนักวิชาการ ผู้ออกแบบ หรือผู้ผลิตถังดักไขมันสำเร็จรูป จะขอแนะนำให้อ่านภาคผนวกทั้งหมดซึ่งแสดงหลักการ และที่มาของการคำนวณทั้งหมดด้วย เพื่อได้ใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถังดักไขมันที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

บทที่ 2

นิยามและคำศัพท์

2.1 คำศัพท์

คู่มือแนวทางกำหนดปริมาณมลพิษน้ำเสียเพื่อใช้ออกแบบและเลือกใช้ ถังดักไขมันสำหรับอาคารบางประเภทฉบับนี้ มีคำศัพท์ที่ควรทำความเข้าใจก่อน ดังนี้

(1) นิยามคำว่า “ปริมาณมลพิษน้ำเสีย” หมายความว่า ปริมาณน้ำเสียรายวัน (Q_{da}) มีหน่วยเป็นลิตรต่อวัน $[L / d]$ และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียเข้า (ไขมันและของแข็งแขวนลอย) ที่ใช้ออกแบบ (X_i) มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร $[g / L]$ ซึ่งเมื่อนำค่า Q_{da} คูณกับ X_i จะได้ปริมาณมวลมลพิษเข้าที่ใช้ออกแบบ (M_{di}) มีหน่วยเป็นกรัมต่อวัน $[g / d]$

(2) นิยามคำว่า “อัตราไหลสูงสุด” หมายถึง อัตราการไหลที่เกิดขึ้นในเฉพาะช่วงเวลาที่มีการระบายน้ำเสียจากกิจกรรมบริการอาหาร อาจประมาณค่าได้เท่ากับอัตราไหลของก๊อกน้ำที่เปิดใช้งานพร้อมกัน และล้นออกจากอ่างล้างภาชนะที่มีน้ำขังเต็ม ในขณะที่มีการเตรียมหรือประกอบอาหารและล้างภาชนะ ตัวย่อของอัตราไหลสูงสุดคือ Q_{pk} มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที $[L / min]$ เนื่องจากพฤติกรรมการใช้น้ำทั่วไปของการให้บริการอาหาร ในช่วงที่เปิดบริการจะไม่ได้มีการใช้น้ำหรือเกิดน้ำเสียตลอดเวลา มีบางช่วงเวลาที่ไม่มีการระบายน้ำเสีย ดังนั้นค่าอัตราไหลสูงสุดนี้จะมีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำเสียรายวันหารด้วยเวลาเปิดทำการ และถังดักไขมันจำเป็นต้องออกแบบให้มีพื้นที่ผิวน้ำเพียงพอที่จะรองรับอัตราไหลสูงสุดนี้ เพื่อให้เกิดการแยกมลพิษไขมันออกจากน้ำเสียได้ตามเป้าหมายที่ออกแบบ (ดูรูปที่ 4-3 และรูปที่ 4-4)

(3) นิยามคำว่า “อัตราการไหลเทพรวด” หมายถึง อัตราการไหลที่เกิดขึ้นในเฉพาะช่วงเวลาที่มีการระบายน้ำเสียจากอ่างล้างภาชนะที่ขังน้ำเต็ม อาจประมาณค่าได้เท่ากับปริมาตรรวมของทุกอ่างล้างภาชนะที่เปิดจุกกันอ่างระบายออกพร้อมกัน ในเวลา 1 ถึง 2 นาที ตัวย่อของอัตราไหลเทพรวดคือ Q_m มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที $[L / min]$ มีค่ามากกว่า Q_{pk} ถังดักไขมันจำเป็นต้องออกแบบให้มีปริมาตรเพื่อเพียงพอ (ปริมาตรถังดักไขมันควรมากกว่าผลรวมปริมาตรอ่างล้างภาชนะ) และควรออกแบบให้มีผนังภายในที่จะหน่วงลดความเร็วการไหล และทำให้น้ำเอ่อขึ้นในถังดักไขมัน ซึ่งต้องออกแบบถังดักไขมันให้มีระยะผนังเหนือน้ำ (free board) ที่เพียงพอที่จะไม่ทำให้อัตราไหลเทพรวดนี้พาสลัดจ์ไขมันที่สะสมอยู่เดิมในถังดักไขมันหลุดไปกับกระแสน้ำที่ทางน้ำออก (ดูรูปที่ 4-6 และรูปที่ 4-7)

(4) นิยามคำว่า “ออกแบบและเลือกใช้” หมายความว่า การออกแบบถังดักไขมันโดยผู้ผลิตถังดักไขมันสำเร็จรูป วิศวกรและผู้ออกแบบที่ทำการออกแบบถังดักไขมันที่ก่อสร้างในพื้นที่ เจ้าของอาคารและเจ้าของโครงการที่เลือกใช้ถังดักไขมันสำเร็จรูปหรือถังดักไขมันตามแบบมาตรฐานในอนาคต

(5) นิยามคำว่า “สลัดจ์ไขมัน” หมายความว่า ไขมันและของแข็งแขวนลอยที่แยกออกจากน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร และสะสมเป็นสลัดจ์ อยู่ในถังดักไขมัน

(6) “ถังดักไขมัน” หมายความว่า ถังที่สร้างขึ้นเพื่อรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร โดยมีการจัดแบ่งบริเวณภายในถังเป็นส่วนน้ำเข้า ส่วนน้ำออก ส่วนใช้แยกไขมันและของแข็งแขวนลอย และส่วนใช้เก็บสลัดจ์ไขมัน คู่มือฉบับนี้ มีข้อบ่งชี้เฉพาะอาหารให้บริการอาหารขนาดเล็กที่มีปริมาณน้ำเสียไม่เกิน 5000 L/d ซึ่งในชุมชนหนึ่ง ๆ มักจะมีจำนวนรายมากกว่าขนาดใหญ่ และถ้านำปริมาณน้ำเสียจากการให้บริการอาหารของรายเล็ก ๆ เหล่านี้ มารวมกันทั้งชุมชน อาจมากกว่าปริมาณน้ำเสียของรายใหญ่ ๆ รวมกัน

ในกรณีกิจการขนาดใหญ่ที่มีครัวขนาดใหญ่เช่น ครัวที่ผลิตอาหารสำหรับสถานที่จัดเลี้ยงและกิจการให้บริการจัดสัมมนาของโรงแรม อาจเลือกใช้วิธีการแยกสลัดจ์ไขมันวิธีอื่นแทนการใช้ถังดักไขมัน ที่มักต้องการการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มากเพียงพอเป็นประจำ ซึ่งไม่เหมาะสมใช้กับกิจการบริการอาหารขนาดเล็ก ดังนั้นคู่มือฉบับนี้จึงกำหนดข้อบ่งชี้เฉพาะกรณีการแยกไขมันและของแข็งแขวนลอยด้วยถังดักไขมัน

(7) “มลพิษไขมันในน้ำเสีย” หมายความว่า มลพิษในน้ำเสียเข้าส่วนที่แยกออกได้ในถังดักไขมัน เช่น ไขมันและน้ำมัน (FOG) ของแข็งแขวนลอย (TSS) แต่ด้วย FOG และ TSS บางส่วนในน้ำเสียไม่อาจแยกออกด้วยถังดักไขมัน ดังนั้นผลรวมของค่า FOG กับ TSS จะมีปริมาณมากกว่าค่า มลพิษน้ำเสียเข้าถังดักไขมันเสมอ

2.2 นิยามตัวย่อ

(1) A คือ “พื้นที่ให้บริการอาหาร หรือพื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ” คือ พื้นที่ที่ผู้ใช้บริการมานั่งหรือยืน เพื่อรับบริการอาหารและเครื่องดื่ม มีหน่วยเป็นตารางเมตร ในคู่มือฉบับนี้กำหนดใช้ค่า A ในช่วงขนาด 20 ถึง 300 ตารางเมตร [m^2]

(2) B คือ “พื้นที่หลักส่วนคนให้บริการ” คือ พื้นที่ที่ผู้ให้บริการมาใช้สอย มีหน่วยเป็น m^2

(3) Z คือ “พื้นที่ใช้สอยรวม” เป็นพื้นที่ใช้สอยของอาคารตามกฎหมาย มีหน่วยเป็น m^2

(4) C คือ “พื้นที่สนับสนุน” เป็นพื้นที่ที่ไม่มีคนใช้สอยอยู่ประจำ เช่น ห้องน้ำห้องส้วม ที่เก็บของทางเดิน มีหน่วยเป็น m^2

(5) Fpa คือ “อัตราส่วนพื้นที่ต่อคนของผู้รับบริการ” มีหน่วยเป็นตารางเมตรต่อคน [m^2/p]

(6) Fpb คือ “อัตราส่วนพื้นที่ต่อคนของผู้ให้บริการ” มีหน่วยเป็น m^2/p

(7) S คือ “จำนวนที่นั่ง หรือจำนวนผู้รับบริการ” ในคู่มือฉบับนี้กำหนดใช้แทนจำนวนคนใช้บริการสูงสุด (เต็มพื้นที่บริการ) ซึ่งคำนวณได้จาก นำค่า A มาหารด้วย ค่า Fpa มีหน่วยเป็นคน [p]

(8) Ts คือ “ชั่วโมงการให้บริการ” คือ ระยะเวลานับเป็นจำนวนชั่วโมงที่เปิดให้บริการอาหารในรอบวัน ด้วยถ้ามีชั่วโมงการให้บริการมากขึ้น ก็จะมีโอกาสมีจำนวนผู้มาใช้บริการมากขึ้นด้วย ชั่วโมงการให้บริการ มีหน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน [h/d] อาคารประเภทร้านอาหารหรือภัตตาคาร กำหนดแปรค่า Ts จำนวน 3 ค่าคือ 10, 15 และ 20 h/d

(9) Cdf คือ “จำนวนรอบนั่งเต็มต่อวันเทียบเท่า” คือ ค่าที่ใช้คูณกับ S แล้วจะได้จำนวนคนที่มาใช้บริการทั้งหมดในรอบวัน ด้วยในสถานการณ์จริงส่วนมากจะมีผู้มาใช้บริการเต็มทุกที่นั่งเพียงบางช่วงเวลา และในช่วงเวลาอื่นในรอบวันมักจะมีคนมานั่งไม่เต็ม ดังนั้นจึงใช้วิธีเชิงเปรียบเทียบ จำนวนคนที่มาใช้บริการใน

รอบวันทั้งหมดคือผลบวกของจำนวนคนในทุกช่วงเวลา ให้เท่ากับ จำนวนคนนั่งเต็มคูณกับจำนวนรอบนั่งเต็ม เทียบเท่า

(10) Q_{1p} คือ “ปริมาณน้ำเสียต่อคน” คือ ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นต่อคนใช้บริการอาหาร มีหน่วยเป็นลิตรต่อคน $[L/p]$ เมื่อนำค่า Q_{1p} นี้ไปคูณกับ S และ Cdf จะได้ปริมาณน้ำเสียต่อวัน

(11) Q_{da} คือ “ปริมาณน้ำเสียจากการให้บริการอาหารต่อวัน” มีหน่วยเป็นลิตรต่อวัน $[L/d]$

(12) Q_{pk} คือ “อัตราไหลสูงสุด” มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที $[L/min]$ เป็นอัตราไหลที่เกิดขึ้นเป็นช่วง ๆ ขณะที่มีการล้างภาชนะและทิ้งน้ำเสียจากการเปิดน้ำเข้าอ่างล้างภาชนะหลายจุดพร้อม ๆ กัน

(13) Q_m คือ “อัตราไหลเทพรวด” มีหน่วยเป็น L/min เป็นอัตราไหลที่เกิดขึ้นช่วงเวลาสั้น ๆ (มักไม่เกิน 1-2 นาที) จากการเปิดจุกระบายน้ำทั้งจากอ่างล้างภาชนะ หรือเกิดจากการเทน้ำล้างที่ขังในกะละมังล้างภาชนะ ค่า Q_m นี้จะมีค่าสูงกว่า Q_{pk}

(14) P_a คือ “จำนวนผู้รับบริการในอาคารต่อวัน” หน่วยเป็น คนต่อวัน $[p/d]$ คำนวณได้จากการนำค่า S คูณกับจำนวนรอบของผู้รับบริการต่อวัน (N_a)

(15) P_b คือ “จำนวนผู้ให้บริการในอาคารต่อวัน” หน่วยเป็น p/d คำนวณได้จากการนำจำนวนคนให้บริการ (P_x) คูณกับจำนวนรอบของผู้ให้บริการต่อวัน (N_b)

(16) Q_k คือ “ปริมาณน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร” หน่วยเป็น L/d คำนวณได้จากผลรวมน้ำเสียจากการให้บริการอาหารของคนทั้งในส่วนของ P_a และ P_b

(17) X_a คือ “ความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการบริการอาหารส่วนผู้รับบริการ” คือ ความเข้มข้นมลพิษในน้ำเสียจากการให้บริการอาหารส่วนผู้รับบริการของอาคาร มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร $[g/L]$

(18) X_b คือ “ความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการบริการอาหารส่วนผู้ให้บริการ” คือ ความเข้มข้นมลพิษในน้ำเสียจากการให้บริการอาหารส่วนผู้ให้บริการของอาคาร มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร $[g/L]$

(19) X_t คือ “ความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการให้บริการอาหารรวม” คือ ความเข้มข้นมลพิษในน้ำเสียจากการให้บริการอาหารที่รวมส่วนผู้ให้และรับบริการของอาคาร โดยคิดรวมกับน้ำเสียส่วนอื่น ๆ เช่น น้ำส้วม และน้ำอาบชักล้าง ด้วย มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร $[g/L]$

(20) M_k คือ “มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร” หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อวัน $[kg/d]$ คำนวณได้จากผลคูณระหว่างค่าปริมาณน้ำเสียและความเข้มข้นของน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

(22) Q_s คือ “ปริมาณน้ำเสียจากส้วม” หน่วยเป็น L/d คำนวณได้จากผลรวมน้ำเสียจากส้วมของคนทั้งในส่วนของ P_a และ P_b

(23) Q_w คือ “ปริมาณน้ำเสียจากการอาบชักล้าง” หน่วยเป็น L/d คำนวณได้จากผลรวมน้ำเสียจากการอาบชักล้างของคนทั้งในส่วนของ P_a และ P_b

(24) Q_t คือ “ปริมาณน้ำเสียรวม” หน่วยเป็น L/d คำนวณได้จากผลรวมน้ำเสีย หรือหมายความว่า $Q_t = Q_k + Q_s + Q_w$

(25) T คือ “ระยะเวลาว่างรอบสูบลดถังไขมัน” คือ ระยะเวลาตั้งแต่วันที่สูบลดถังไขมันออกจนหมดถังถังไขมันแล้ว เติมน้ำเพื่อใช้งานถังไขมันต่อไปจนถึงวันที่มีการสูบลดถังไขมันอีกครั้ง มีหน่วยเป็นวัน $[d]$

(26) X_i คือ “ความเข้มข้นมลพิษเข้าถังดักไขมัน” ในที่นี้หมายความว่า ความเข้มข้นมลพิษในน้ำเสียเข้าส่วนที่แยกออกได้ในถังดักไขมันเช่น ไขมันและน้ำมัน ของแข็งแขวนลอย ค่า X_i นี้ใช้เป็นตัวแปรหลักในการออกแบบถังดักไขมัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร $[g/L]$

(27) Xe คือ “ความเข้มข้นมลพิษออกจากถังดักไขมัน” ในที่นี้หมายความว่า ความเข้มข้นมลพิษในน้ำเสียที่ไม่ถูกแยกออก ในถังดักไขมัน ค่า Xe นี้จะมีค่าเพิ่มขึ้น หลังจากเริ่มมีการใช้งานถังดักไขมัน และมีค่าสูงสุดก่อนจะสูบล้างไขมัน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร [mg/L]

(28) Met คือ “ปริมาณมลพิษออกจากถังดักไขมันสะสม” ในที่นี้หมายความว่า ปริมาณมลพิษออกจากถังดักไขมันสะสม ค่า Met นี้จะมีค่าเพิ่มขึ้น หลังจากเริ่มมีการใช้งานถังดักไขมัน และมีค่าสูงสุดก่อนจะสูบล้างไขมัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตรต่อรอบ [g/L/c]

(29) Xs คือ “ความเข้มข้นชั้นสลัดจ์ไขมัน” ในที่นี้หมายความว่า ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสลัดจ์ไขมันในชั้นสลัดจ์ไขมัน ค่า Xs จะมีค่าเพิ่มขึ้น หลังจากเริ่มมีการใช้งานถังดักไขมัน และมีค่าสูงสุดก่อนจะสูบล้างไขมัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร [g/L]

(30) Rv คือ “สัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ไขมัน” ในที่นี้หมายความว่า ค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรของชั้นสลัดจ์ไขมัน กับปริมาตรของถังดักไขมัน ค่า Rv จะมีค่าเพิ่มขึ้น หลังจากเริ่มมีการใช้งานถังดักไขมัน และมีค่าสูงสุดก่อนจะสูบล้างไขมัน มีหน่วยเป็นลิตรต่อลิตร [L/L]

(31) Cx คือ “ความเข้มข้นสลัดจ์ไขมันที่สูบออกจากถังดักไขมัน” ในที่นี้หมายความว่า ค่าความเข้มข้นรวมที่เกิดจากการผสมสลัดจ์ไขมันในชั้นสลัดจ์ไขมันกับน้ำในถังดักไขมัน ค่า Cx จะมีค่าเพิ่มขึ้น หลังจากเริ่มมีการใช้งานถังดักไขมัน และมีค่าสูงสุดก่อนจะสูบล้างไขมัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อลิตร [g/L] ค่า Cx ที่ใช้กำหนดค่าเวลากักที่ใช้ออกแบบถังดักไขมันในคู่มือนี้ใช้ค่าเท่ากับ 150 g/L

(32) V คือ “ปริมาตรถังดักไขมัน” ในที่นี้หมายความว่า ปริมาตรกักเก็บน้ำ ซึ่งรวมปริมาตรทั้งส่วนที่เป็นชั้นสลัดจ์ และส่วนที่เป็นน้ำในถังดักไขมัน มีหน่วยเป็นลิตร [L]

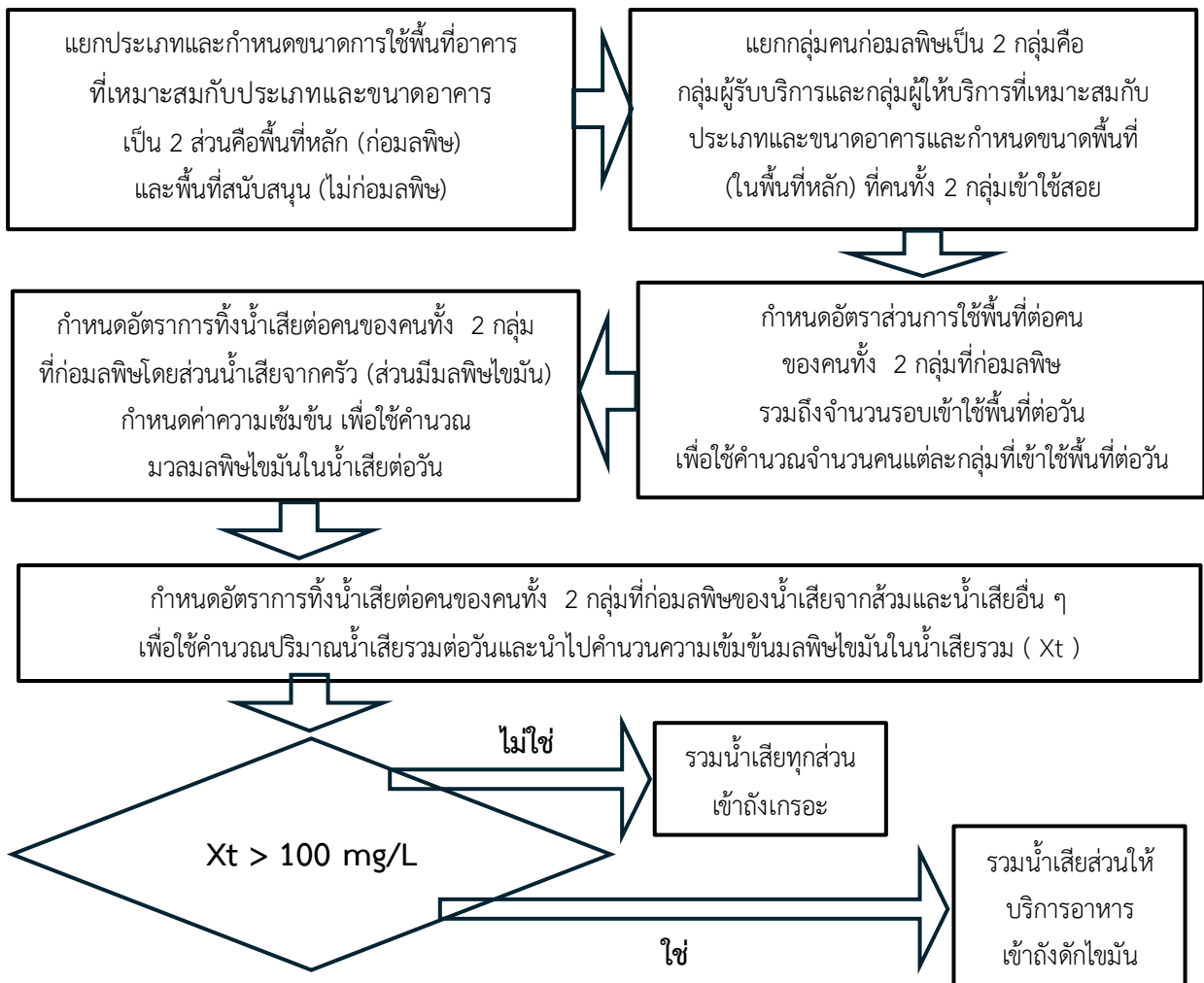
(33) Θ_d คือ “เวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ” ในที่นี้หมายความว่า ค่าเวลากักเฉลี่ยที่ใช้ออกแบบ มีหน่วยเป็นชั่วโมง [h] ค่า Θ_d นี้ไม่ใช่เวลาเฉลี่ยที่น้ำเสียอยู่ในถังดักไขมัน แต่เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้คูณกับ Q_{da} แล้วหารด้วย 24 เพื่อหาขนาดของถังดักไขมัน หรือค่า V ที่ต้องการ

บทที่ 3

การประเมินปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียสำหรับอาคารประเภท ง.และ อาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก

3.1 ขั้นตอนการคำนวณปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียจากแหล่งกำเนิด

ด้วยการจัดการใช้สอยพื้นที่ของอาคารมีผลต่อการคิดปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสีย การจัดการใช้สอยพื้นที่ของอาคารแต่ละประเภทมีความหลากหลายได้สูงมาก โดยไม่มีมาตรฐานเชิงสถาปัตยกรรมใดใช้บังคับ คู่มือฉบับนี้จึงขอการประเมินลักษณะการใช้พื้นที่อาคารตามรูปแบบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงมีความหมายในทำนองเดียวกันว่า ค่าปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ประเมินได้นี้ คาดว่าจะเป็นค่าที่พบเป็นส่วนใหญ่ และไม่สามารถครอบคลุมได้ทุกรูปแบบของการจัดการใช้พื้นที่และรูปแบบที่หลากหลายของการเกิดมลพิษไขมันในพื้นที่อาคารได้ รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนคำนวณค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียรวมและกรณีเลือกใช้ถังดักไขมัน



รูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนคำนวณค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียรวมและกรณีเลือกใช้ถังดักไขมัน

3.2 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร

อาคารประเภท ง.ที่ใช้เป็นร้านอาหารมีพื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ที่ตั้งโต๊ะให้คนมานั่งกินอาหาร ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (F_{pa} , F_{pb}) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการ ช่วงเต็มพื้นที่ คือจำนวนที่นั่ง (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-1 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.)

ตารางที่ 3-1 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร

Z	20	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300
A	12	19.6	27.3	34.9	42.6	57.9	73.1	88.4	111.4	149.6	188.8	226
S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181

ด้วยจำนวนรอบคนที่เข้ารับบริการ และให้บริการจะเพิ่มขึ้นตามเวลาเปิดให้บริการ ในการประเมินปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสีย และค่าความเข้มข้น ในแต่ละกรณีขอเวลาเปิดให้บริการจึงแตกต่างกัน ตามที่จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

(1) กรณีที่เปิดบริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

เมื่อนำจำนวนที่นั่ง (S) ตามตารางที่ 3-1 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-2 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

ตารางที่ 3-2 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Q_k	575	809	1017	1271	1537	1998	2460	2916	3643	4794	6015	7129
M_k	0.6	0.8	1	1.3	1.5	2	2.4	2.9	3.6	4.8	6	7.1
Q_t	647	921	1171	1447	1742	2277	2817	3336	4195	5589	7084	8498
X_t	881	869	878	870	875	871	867	868	863	853	845	835

(2) กรณีที่เปิดบริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวันแต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ในกรณีนี้เปิดบริการนานมากกว่าข้อก่อนหน้า จึงมีค่าจำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการที่คำนวณได้มากกว่า เมื่อนำจำนวนที่นั่ง (S) ตามตารางที่ 3-1 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-3 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวันแต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตารางที่ 3-3 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวันแต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qk	910	1280	1639	2009	2427	3156	3885	4601	5748	7564	9487	11243
Mk	0.9	1.3	1.6	2	2.4	3.1	3.8	4.5	5.7	7.5	9.4	11.2
Qt	1039	1486	1883	2334	2805	3673	4554	5398	6810	9128	11633	13500
Xt	864	850	861	851	857	851	845	846	838	823	810	827

(3) กรณีที่เปิดบริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ในกรณีนี้เปิดบริการนานมากกว่าข้อก่อนหน้า จึงมีค่าจำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการที่คำนวณได้มากกว่า เมื่อนำจำนวนที่นั่ง (S) ตามตารางที่ 3-1 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-4 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตารางที่ 3-4 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qk	1169	1645	2103	2579	3113	4047	4981	5897	7366	9692	12153	14403
Mk	1.2	1.6	2.1	2.5	3.1	4	4.9	5.8	7.3	9.6	12.1	14.3
Qt	1351	1938	2448	3042	3650	4788	5946	7049	8914	12002	15354	17394
Xt	851	835	848	836	843	836	829	829	819	801	786	822

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ทุกกรณีของช่วงเวลาที่เปิดให้บริการ มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน หรือนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

3.3 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า (SM)

ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. เป็นกิจการขนาดเล็ก เช่น ซูเปอร์มาเก็ต มินิมาร์ท ร้านสะดวกซื้อ คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m² โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 75 ถึง 81 % (เพิ่มตามขนาดพื้นที่) คนใช้บริการคือพนักงาน และมีลูกค้ามาใช้บริการอาหารในสัดส่วนที่น้อย อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนเป็น 6 m²/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้คนมาเลือกซื้อสินค้า และอาจแบ่งพื้นที่บางส่วนให้ลูกค้ามานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการหรือลูกค้าช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-5 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m² กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

ตารางที่ 3-5 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
A	75	115.8	156.7	197.5	238.3	320	401.7	483.3	565	646.7	728.3	810
S	13	20	27	33	40	54	67	81	95	108	122	135

เมื่อนำจำนวนคนรับบริการ (S) ตามตารางที่ 3-5 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-6 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของห้ำงสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของห้ำงสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังเกราะต่อไป

ตารางที่ 3-6 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของห้ำงสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	105	164	232	301	379	542	729	939	1162	1401	1663	2008
Mk	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1
Qt	127	196	268	338	416	539	1046	1383	1713	2132	2719	3363
Xt	370	387	403	409	423	481	336	338	353	351	434	335

3.4 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับตลาด (MK)

ตลาด ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. เป็นกิจการขนาดเล็ก คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 93 ถึง 98 % (เพิ่มตามขนาดพื้นที่) คนให้บริการคือแม่ค้า และมีลูกค้ามาใช้บริการอาหารในสัดส่วนที่น้อย อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนที่เป็นลูกค้าเป็น 4 m^2/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้คนมาเลือกซื้อสินค้า และอาจแบ่งพื้นที่บางส่วนให้ลูกค้ามานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่ส่วนที่เป็นแผงขายซึ่งจะมีผู้ขายอยู่ประจำ รวมกับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาดด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการหรือลูกค้าช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-7 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนลูกค้าสูงสุด ณ เวลาหนึ่ง (S) หน่วยเป็น p ของตลาดขนาดเล็ก

ตารางที่ 3-7 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของตลาดขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
A	33	52	71	90	109	147	185	223	261	299	337	375
S	9	13	18	23	28	37	47	56	66	75	85	94

เมื่อนำจำนวนคนรับบริการ (S) ตามตารางที่ 3-7 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-8 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของตลาด โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของตลาด มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถึงดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ตารางที่ 3-8 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของตลาด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	107	161	221	282	347	477	625	777	952	1132	1339	1552
Mk	0.11	0.16	0.22	0.28	0.35	0.48	0.63	0.78	0.95	1.13	1.34	1.55
Qt	907	1361	1821	2282	2747	3677	4889	5956	7042	8212	9478	10774
Xt	118	118	121	124	126	130	128	130	135	138	141	144

3.5 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานบริการประเภทยืน (DT)

สถานบริการแบบยืน เช่น ดิสโก้เทค ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักอยู่ในช่วง 91 ถึง 95 % (ค่ามากขึ้นตามขนาด) อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนเป็น 0.45 m^2/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่วางภาชนะให้คนมายืนกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาคด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-9 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทยืน

ตารางที่ 3-9 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทยืน

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
A	82.5	129.2	175.9	222.6	269.3	362.7	456.1	549.4	642.8	736.2	829.6	923
S	184	288	391	495	599	806	1014	1221	1429	1637	1844	2052

เมื่อนำจำนวนคนรับบริการ (S) ตามตารางที่ 3-9 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-10 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอื่น โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานบริการประเภทอื่น มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ตารางที่ 3-10 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอื่น

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	570	938	1344	1784	2259	3303	4494	5823	7287	8892	10624	12498
Mk	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.7	2.2	2.9	3.6	4.4	5.3	6.2
Qt	1228	1987	2836	3734	4702	6806	9198	11859	14775	17967	21411	25122
Xt	232	236	237	239	240	243	244	245	247	247	248	249

3.6 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานบริการประเภทนั่ง (BL)

สถานบริการแบบนั่ง เช่น เลอจน์ (Lounge) บาร์เบียร์ ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักอยู่ในช่วง 91 ถึง 96 % (ค่ามากขึ้นตามขนาด) อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนเป็น 2 m^2/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้คนมานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-11 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทนั่ง

ตารางที่ 3-11 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทนั่ง

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
A	88.5	135.9	183.3	230.8	278.2	373	467.8	562.7	656.5	748.3	841.2	932
S	45	68	92	116	140	187	234	282	329	375	421	466

เมื่อนำจำนวนคนรับบริการ (S) ตามตารางที่ 3-11 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-12 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทนี้ โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานบริการประเภทนี้ มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ตารางที่ 3-12 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทนี้

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	105	164	232	301	379	542	729	939	1162	1401	1663	2008
Mk	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1
Qt	322	491	677	854	1065	1472	1951	2464	2994	3560	4195	4911
Xt	163	167	171	176	178	184	187	190	194	197	198	204

3.7 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานศึกษา

สถานศึกษา ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ก. เป็นสถานศึกษาขนาดเล็ก เช่น โรงเรียนอนุบาล คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 69 % คนใช้บริการคือ นักเรียนซึ่งคิดอัตราการใช้พื้นที่ในช่วง 2 ถึง 2.5 m^2/p และผู้ให้บริการคือ ครู และพนักงานสนับสนุน พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้นักเรียน ครู และบุคลากรสนับสนุนอื่น ๆ มานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาคด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-13 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด ซึ่งในที่นี้คือจำนวนนักเรียน (S) หน่วยเป็น p ของสถานศึกษา

ตารางที่ 3-13 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนนักเรียน (S) หน่วยเป็น p ของสถานศึกษา

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
A	625	938	1250	1563	1875	2188	2500	2813	3125
S	250	380	512	647	785	927	1072	1220	1372

เมื่อนำจำนวนนักเรียน (S) ตามตารางที่ 3-13 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-14 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานศึกษา โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานศึกษา มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังเกราะต่อไป

ตารางที่ 3-14 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานศึกษา

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Qk	1028	1560	2100	2652	3216	3792	4384	4988	5604
Mk	1	1.6	2.1	2.7	3.2	3.8	4.4	5	5.6
Qt	6425	9750	13125	16575	20100	23700	27400	31175	35025
Xt	160	160	160	160	160	160	160	160	160

3.8 อาคารที่มีความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียดำ

(1) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก (หอพัก อาคารอยู่อาศัยรวม) บ้านเดี่ยว บ้านแฝด ตึกและห้องแถวใช้อุ้ยอาศัย

ในกรณีของอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก ควรรวมน้ำทุกส่วนมาเข้าถังเกราะเพื่อบำบัด รายละเอียดการคำนวณปริมาณน้ำเสียรวม อาจมีบางกรณีที่อาคารอยู่อาศัยขนาดเล็กที่จัดวางตำแหน่งครัว ที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีมลพิษไขมันอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียหลัก ซึ่งจะทำให้การเดินท่อน้ำเสียระยะยาวไปยังระบบบำบัดน้ำเสียหลักมีความเสี่ยงจากการอุดตันของกากสลัดจ์ไขมันในท่อได้ จึงจำเป็นต้องมีวิธีประเมินปริมาณน้ำเสียเฉพาะส่วนน้ำเสียจากครัว และกำหนดขนาดของถังเกราะเพื่อดักกากสลัดจ์ไขมันในเบื้องต้นที่ไม่ห่างจากครัวมากนักก่อนระบายไปรวมบำบัดกับน้ำเสียส่วนอื่น ๆ

น้ำเสียจากครัวของอาคารอยู่อาศัยทั่วไปจะมีปริมาณมลพิษต่ำกว่าอาคารกิจการให้บริการอาหารมาก เปรียบเทียบได้จากความจริงที่ อาคารให้บริการอาหารส่วนมาก มักต้องบริการคนที่มาใช้อาคารมากกว่า 10 รอบต่อวัน ในขณะที่อาคารอยู่อาศัยจะให้บริการคนมาใช้อาคารเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งโดยมากจะกินอาหารไม่เกิน 3 มื้อ หรือเพียง 3 รอบต่อวัน และด้วยสภาพสังคมในชุมชนเมืองปัจจุบัน ที่คนส่วนมากไม่ทำอาหารกินเอง หรือไม่ได้มากินอาหารที่อาคารอยู่อาศัยในทุกมื้อ จะยังทำให้ปริมาณมลพิษในส่วนนี้ มีแนวโน้มจะน้อยลงมากขึ้นไปอีก

อย่างไรก็ตาม การกำหนดขนาดของถังเกราะเพื่อรับน้ำเสียจากครัวในกรณีนี้ ยังจำเป็นต้องเผื่อให้รองรับปริมาณน้ำเสียได้อย่างเพียงพอในกรณีที่มีคนอยู่อาศัยและมีการกินอาหาร 3 มื้อ ซึ่งประมาณได้จาก

การปริมาณน้ำล้างภาชนะที่เปิดน้ำล้าง 3 รอบ ๆ ละ 1 นาที ถ้าคิดอัตราไหลเฉลี่ยที่ 6 L/min จะได้ปริมาณน้ำเสียเท่ากับ $6 \times 3 = 18$ L/p/d ถ้าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียเป็น 0.5 g/L จะได้ปริมาณมลพิษไขมันเท่ากับ $18 \times 0.5 = 9$ g/L เมื่อคำนวณเทียบกับน้ำเสียรวมของการอยู่อาศัยปริมาณ 150 L/p/d จะได้ค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียรวมเท่ากับ $1000 \times 9 / 150 = 60$ mg/L ซึ่งน้อยกว่า 100 mg/L จึงกำหนดให้รวมน้ำเสียทั้งหมดจากอาคารอยู่อาศัยเข้าบำบัดในถังเกราะได้ โดยไม่ต้องมีถังดักไขมัน

(2) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นสถานบริการประเภทอาบอบนวด

สถานบริการแบบอาบอบนวด ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m² โดยคิดพื้นที่บริการหลักอยู่ในช่วง 91 ถึง 94 % (ค่ามากขึ้นตามขนาด) ลักษณะพื้นที่บริการเป็นห้อง คำนวณได้จำนวนห้องได้ในช่วง 5 ถึง 46 ห้อง พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ห้องที่ผู้รับบริการสั่งอาหารและเครื่องดื่มมาขณะใช้บริการ ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตารางที่ 3-15 แสดง ผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m² กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

ตารางที่ 3-15 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนห้องที่ให้บริการได้สูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
A	88.5	134.7	180.9	227.1	273.3	365.7	458.1	550.4	641.8	731.2	821.6	910
S	5	7	10	12	14	19	23	28	33	37	42	46

เมื่อนำจำนวนคนรับบริการ (S) ตามตารางที่ 3-15 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-16 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m² กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด มีค่าไม่เกินกว่า 100 mg/L จึงไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน น้ำเสียจากทุกกิจกรรมในอาคารสามารถรวบรวมไปบำบัดขั้นต้นที่ถังเกราะได้

ตารางที่ 3-16 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	55	83	126	159	194	292	387	519	676	816	1017	1196
Mk	0.03	0.04	0.06	0.08	0.1	0.15	0.19	0.26	0.34	0.41	0.51	0.6
Qt	40	58	84	102	121	167	207	257	312	356	414	463
Xt	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.2	1.3

(3) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

ที่ทำการหรือสำนักงานขนาดเล็ก ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 80 % คนใช้บริการคือพนักงานสำนักงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่ใช้บริการอาหารในอาคาร คิดอัตราการใช้พื้นที่ของพนักงานเป็น 6 m^2/p และผู้ใช้บริการรองคือ ผู้มาติดต่อซึ่งไม่นำมาคิดน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร พื้นที่หลักส่วนคนที่มาทำงานหรือพนักงานในสำนักงาน (A) ซึ่งพนักงานบางส่วนจะมีการกินอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่ทำงาน พื้นที่ทำงานคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนที่มาทำงาน (S) และจำนวนคนส่วนที่เป็นผู้มาติดต่อ ตารางที่ 3-17 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนที่มาทำงาน หรือจำนวนพนักงานสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของที่ทำการหรือสำนักงาน

ตารางที่ 3-17 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนพนักงาน (S) หน่วยเป็น p ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
A	755	1149	1543	1937	2331	2724	3117	3510	3903
S	112	172	234	299	365	433	503	576	651

เมื่อนำจำนวนพนักงานสำนักงาน (S) ตามตารางที่ 3-17 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-18 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน มีค่าไม่เกินกว่า 100 mg/L จึงไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน น้ำเสียจากทุกกิจกรรมในอาคารสามารถรวบรวมไปบำบัดขั้นต้นที่ถังเกราะได้

ตารางที่ 3-18 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Qk	22	36	51	68	86	106	128	152	179
Mk	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09
Qt	2388	3669	4994	6385	7799	9257	10759	12328	13942
Xt	4.7	1.9	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.2	6.4

(4) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นสถานพยาบาล

สถานพยาบาล ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. เป็นสถานพยาบาลขนาดเล็ก เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล หรือสถานอนามัยในอดีต คลินิก ที่รับแต่เพียงผู้ป่วยนอก ไม่มีผู้ป่วยค้างคืน คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 73 % ลักษณะการใช้พื้นที่คล้ายกับที่ทำการหรือสำนักงาน พื้นที่หลักส่วนที่บุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งก่อมลพิษน้ำเสียคล้ายกับพนักงานในสำนักงาน (A) ซึ่งบุคลากรบางส่วนจะมีการกินอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่ทำงาน คนใช้บริการอาหารหลักในอาคารคือ บุคลากรทางการแพทย์ จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ตามอัตรากำลังที่เป็นไปได้ในช่วง 10 ถึง 20 p และมีผู้ป่วยนอกที่ไม่นำมาคิดน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

พื้นที่ทำงานคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุนเช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาคด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนบุคลากรที่มาทำงาน (S) และจำนวนคนส่วนที่เป็นผู้มารับบริการ ตารางที่ 3-19 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนของผู้ให้บริการทางการแพทย์ (S) หน่วยเป็น p ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

ตารางที่ 3-19 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ (S) หน่วยเป็น p ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
A	725	1088	1450	1813	2175	2538	2900	3263	3625
S	10	12	14	16	17	18	19	19	20

เมื่อนำจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ (S) ตามตารางที่ 3-19 ไปคำนวณด้วยวิธีตามข้อ 3.1 (รายละเอียดดูภาคผนวก ก.) จะได้ตารางที่ 3-20 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานพยาบาล

ขนาดเล็ก โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_i) ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก มีค่าไม่เกินกว่า 100 mg/L จึงไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Q_k) มาเข้าถังดักไขมัน น้ำเสียจากทุกกิจกรรมในอาคารสามารถรวบรวมไปบำบัดขั้นต้นที่ถังเกราะได้

ตารางที่ 3-20 แสดงค่าพื้นที่ (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d มวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Q_k	2	3	4	5	5	6	6	6	7
M_k	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004
Q_t	555	794	1054	1342	1601	1875	2169	2386	2702
X_t	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.3

3.9 สรุปค่าปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบถังดักไขมัน

การคำนวณปริมาณมลพิษน้ำเสียของอาคารประเภท ง.ที่ไม่ใช่อาคารใช้อุณหภูมิ ตามที่จะแสดงในข้อ 3.2 ถึงข้อ 3.8 และดูรายละเอียดการคำนวณได้ในภาคผนวก ก.(2)

ในกรณีที่ผลการคำนวณค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียรวม มีค่าสูงไม่เกิน 100 mg/L ถือว่าเข้าข่ายที่มีความเข้มข้นต่ำ ไม่จำเป็นต้องมีถังดักไขมัน ให้รวบรวมน้ำเสียจากการบริการอาหารเข้าบำบัดรวมกับน้ำเสียจากส่วนอื่น ๆ ของอาคารในถังเกราะได้

ตารางที่ 3-21 สรุปขนาดของอาคารร้านอาหารหรือภัตตาคารกับปริมาณน้ำเสียที่ใช้ออกแบบ (ปริมาณน้ำเสียต่อวันและค่าความเข้มข้นมลพิษไขมัน) ซึ่งสรุปจากรายละเอียดที่แสดงในข้อ 3.2 โดยขนาดของอาคาร (Z) มีหน่วยเป็น m^2 และในกรณีของร้านอาหารหรือภัตตาคารยังกำหนดเป็นจำนวนที่นั่ง (S) อาคารประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ร้านอาหารหรือภัตตาคาร กำหนดขนาดเป็นพื้นที่ หน่วยเป็น m^2 ตารางที่ 3-22 สรุปขนาดและประเภทอาคาร กับปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบซึ่งสรุปจากรายละเอียดที่แสดงในข้อ 3.3 ถึงข้อ 3.6 และตารางที่ 3-23 สรุปขนาดและประเภทอาคารสถานศึกษา กับปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบ (ข้อ 3.7)

ตารางที่ 3-21 สรุปขนาดของอาคารร้านอาหารหรือภัตตาคารกับปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบ

Z	20	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300
S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qk10	575	809	1017	1271	1537	1998	2460	2916	3643	4794	6015	7129
Qk15	910	1280	1639	2009	2427	3156	3885	4601	5748	7564	9487	11243
Qk20	1169	1645	2103	2579	3113	4047	4981	5897	7366	9692	12153	14403

หมายเหตุ

- 1) ร้านอาหารและภัตตาคาร ประเภทเครื่องดื่ม กำหนดใช้ค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสีย (X_i) = 0.5 g/L
- 2) ร้านอาหารและภัตตาคารทั่วไป กำหนดใช้ค่า X_i = 1 g/L
- 3) ร้านอาหารและภัตตาคารประเภทที่มีน้ำเสียสกปรกมาก เช่น สุกี้ ชาบู หมูกระทะ กำหนดใช้ค่า X_i = 2 g/L
- 4) Qk10 คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของร้านอาหารและภัตตาคาร ที่เปิดบริการไม่เกิน 10 ชั่วโมง หน่วย L/d
- 5) Qk15 คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของร้านอาหารและภัตตาคาร ที่เปิดบริการเกิน 10 ชั่วโมง แต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมง หน่วย L/d
- 6) Qk20 คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของร้านอาหารและภัตตาคาร ที่เปิดบริการเกิน 15 ชั่วโมง หน่วย L/d

ตารางที่ 3-22 สรุปขนาดของอาคารข้อ 3.3 ถึงข้อ 3.6 กับปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบ

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk-SM	105	164	232	301	379	542	729	939	1162	1401	1663	2008
Qk-MK	107	161	221	282	347	477	625	777	952	1132	1339	1552
Qk-DT	570	938	1344	1784	2259	3303	4494	5823	7287	8892	10624	12498
Qk-BL	105	164	232	301	379	542	729	939	1162	1401	1663	2008

หมายเหตุ

- 1) Qk-SM คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า หน่วย L/d
- 2) Qk-MK คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของตลาด หน่วย L/d
- 3) Qk-DT คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของสถานบริการแบบยืน หน่วย L/d
- 4) Qk-BL คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของสถานบริการแบบนั่ง หน่วย L/d
- 5) อาคารประเภทห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า (SM) และตลาด (MK) กำหนดให้ออกแบบใช้ X_i = 1 g/L
- 6) อาคารสถานบริการประเภทยืน (DT) และประเภทนั่ง (BL) กำหนดให้ออกแบบใช้ X_i = 0.5 g/L

ตารางที่ 3-23 สรุปขนาดและประเภทอาคารสถานศึกษากับปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียที่ใช้ออกแบบ

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Qk-ED	1028	1560	2100	2652	3216	3792	4384	4988	5604

หมายเหตุ กำหนดให้ออกแบบใช้ X_i = 1 g/L และ Qk-ED คือปริมาณน้ำเสียต่อวันของสถานศึกษา หน่วย L/d

บทที่ 4

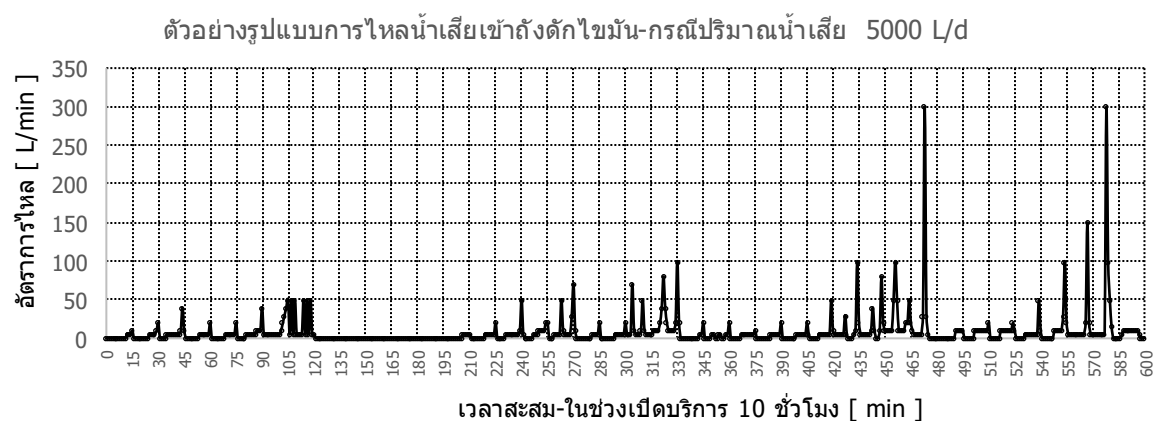
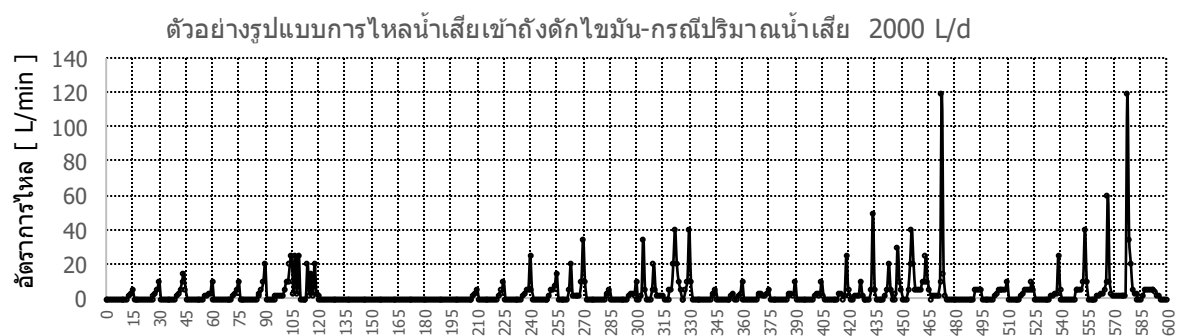
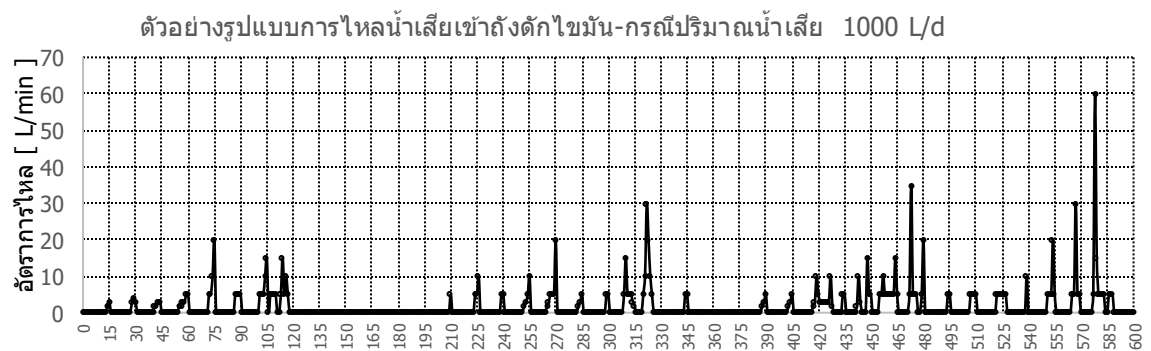
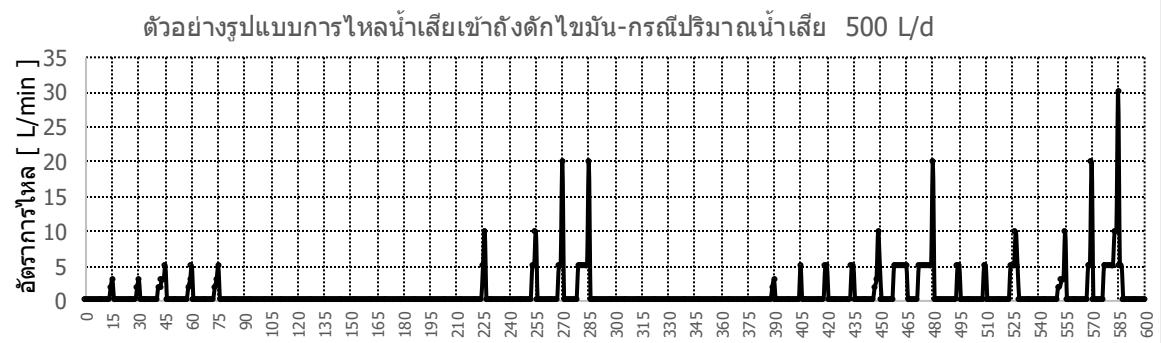
หลักการออกแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้นสำหรับน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

4.1 รูปแบบการเกิดมลพิษน้ำเสีย (Load pattern) จากการให้บริการอาหาร

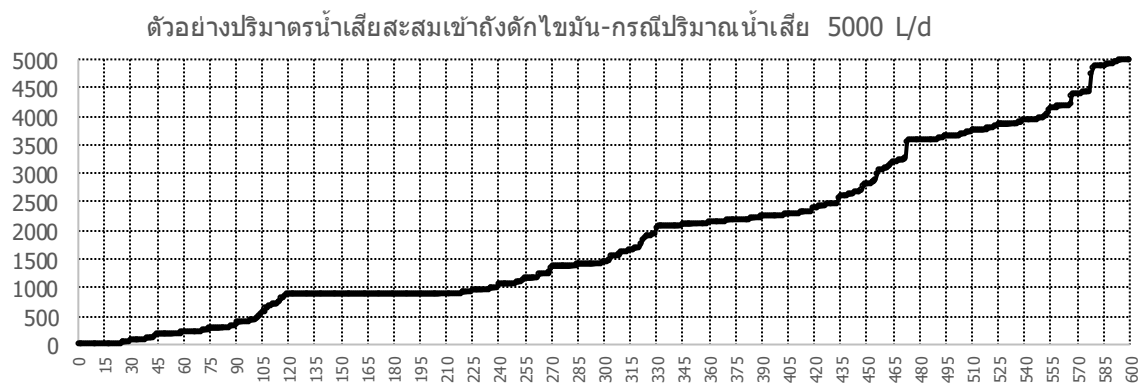
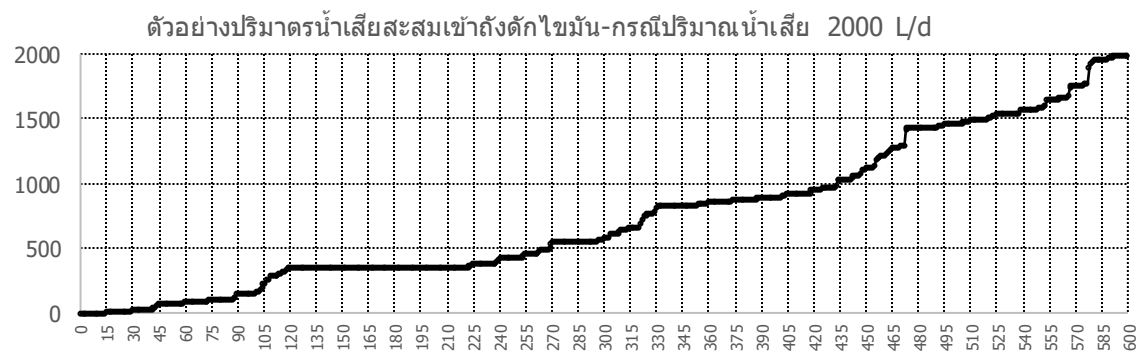
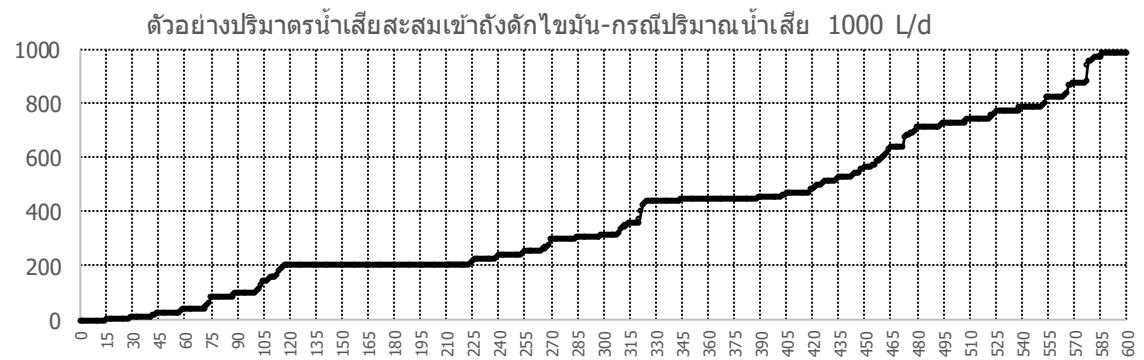
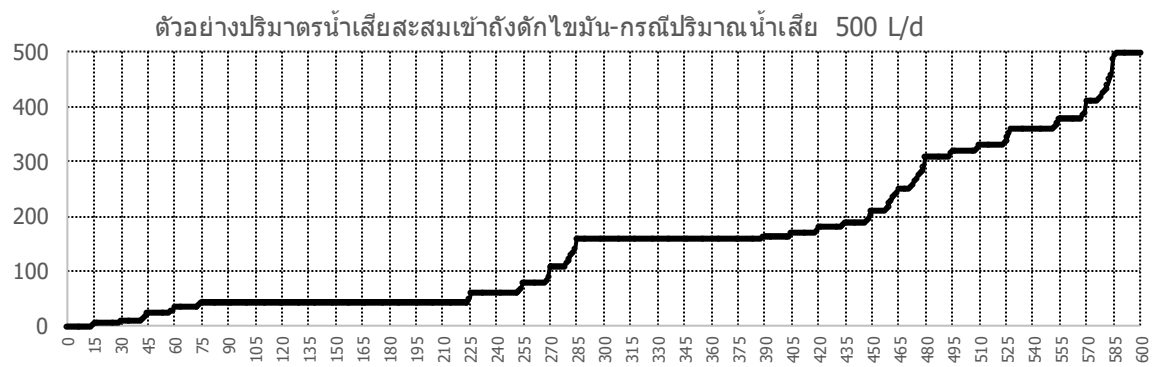
ด้วยในช่วงเวลาระหว่างวันที่อาคารหรือกิจการที่ให้บริการอาหารนั้น ไม่ได้มีน้ำเสียเกิดขึ้นตลอดเวลา น้ำเสียจากการให้บริการอาหารจะเกิดขึ้นได้จากหลายกิจกรรม ที่เกิดในบางช่วงเวลา เช่น เวลาที่มีการระบายน้ำเสียจากการทำความสะอาดล้างวัตถุดิบหรืออุปกรณ์ที่ใช้เตรียมวัตถุดิบ เวลาที่ระบายน้ำเสียทิ้งจากหม้อกระทะและอุปกรณ์ผลิตอาหาร เวลาที่ระบายน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิตอาหาร เวลาที่ระบายน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดภาชนะที่เก็บจากลูกค้าที่มาใช้บริการกินและดื่มแล้ว เป็นต้น เวลาที่ระบายน้ำเสียเหล่านี้มักจะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ ที่มีการเปิดก๊อกใช้น้ำ เวลาที่เทของเหลวที่เหลือในหม้อหรือกระทะที่ปรุงอาหารเสร็จแล้วทิ้ง หรือเป็นเวลาที่เปิดจุกกันอย่างล้างภาชนะเพื่อระบายน้ำเสียที่ขังไว้ออกไป

กิจการบริการอาหารส่วนน้อยที่จะมีผู้นิยมาใช้บริการจำนวนมากอย่างต่อเนื่อง และอาจเกิดแค่ในบางวันของสัปดาห์ หรือบางช่วงเทศกาลของปี โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว กิจการส่วนใหญ่มักจะมีผู้มาใช้บริการมากเพียงบางช่วงเวลาในรอบวัน ซึ่งย่อมมีผลให้ระยะเวลาที่มีการใช้น้ำและเกิดเป็นน้ำเสียมักเกิดเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เสียเป็นส่วนใหญ่ เวลาส่วนใหญ่ในช่วงที่เปิดให้บริการมักจะไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้น หรืออาจมีเกิดขึ้นได้น้อยมาก โดยจะมีบางช่วงเวลาที่เปิดบริการจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นปริมาณมากในช่วงเวลาสั้น ๆ และบางช่วงเวลาจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นต่อเนื่องจากการใช้น้ำแล้วกลายเป็นน้ำเสีย รูปที่ 4-1 แสดงตัวอย่างรูปแบบการไหลน้ำเสียเข้าสู่ถังดักไขมันของกิจการบริการอาหารที่เปิดบริการ 10 ชั่วโมง (600 นาทีต่อวัน) ในกรณีกิจการขนาดเล็กที่มีน้ำเสีย 500, 1000, 2000 และ 5000 L/d ตามลำดับ

ค่ายอดสูงสุดที่พบในอัตราการไหลตามรูปที่ 4-1 มักเพิ่มขึ้นตามขนาดของกิจการ หรือตามปริมาณ น้ำเสียต่อวัน ซึ่งเกิดในช่วงเวลาที่สั้นมาก และมักเกิดจากการเทน้ำที่ขังในกะละมังที่ขังน้ำเต็ม หรือเปิดจุกกันอย่างล้างภาชนะ แต่เมื่อเทียบกับขนาดของถังดักไขมันตามคู่มือฉบับนี้ ที่ใหญ่กว่ามากพอสมควร จะทำให้เกิดกลไกการหน่วงการไหล และมีอัตราไหลสูงสุดโดยเฉลี่ยต่ำกว่าค่าที่แสดงในรูปที่ 4-1 ถ้านำค่าอัตราไหลของทุกนาทีที่มีการไหลมาบวกสะสม และทำเป็นกราฟเทียบกับเวลาสะสม จะพบว่าอัตราไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นในถังดักไขมันอาจประเมินได้จาก ค่าความชันของเส้นกราฟ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าสูงสุดที่แสดงในรูปที่ 4-1 รูปที่ 4-2 แสดงตัวอย่างกราฟระหว่างปริมาตรสะสมของน้ำเสียเข้าสู่ถังดักไขมันของกิจการบริการอาหาร กับค่าเวลาสะสมที่เปิดบริการ 10 ชั่วโมง (600 นาทีต่อวัน) ในกรณีกิจการขนาดเล็กที่มีน้ำเสีย 500, 1000, 2000 และ 5000 L/d ตามลำดับ



รูปที่ 4-1 ตัวอย่างรูปแบบการไหลน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน



รูปที่ 4-2 ตัวอย่างปริมาตรสะสมของน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน

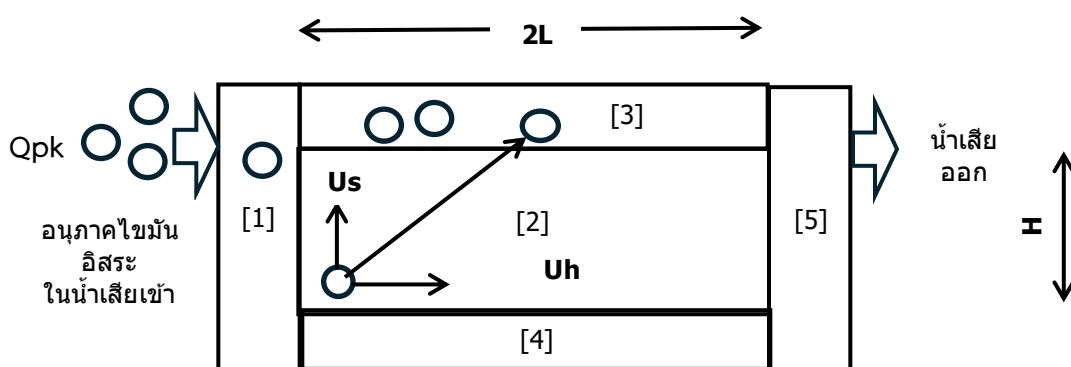
ถ้าต้องจัดการแยกสลัดจ์ไขมันในน้ำเสียด้วยถังดักไขมัน และสมมติว่ามีน้ำเสียเกิดขึ้นสม่ำเสมอตลอดเวลาที่เปิดให้บริการ (T_s) 10 ชั่วโมง ถ้าคำนวณอัตราไหลเข้าถังดักไขมันตามตัวอย่างข้างต้นจาก ค่าปริมาณน้ำเสียต่อวัน ทหารด้วยชั่วโมงเปิดให้บริการ และหารด้วย 60 min / h จะได้เป็นค่าอัตราไหลเฉลี่ยเท่ากับประมาณ 0.83, 1.66, 3.32 และ 8.3 L/min สำหรับกรณีมีน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน 500, 1000, 2000 และ 5000 L/d ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าอัตราไหลน้ำเสียที่เกิดขึ้นและไหลเข้าถังดักไขมันจริงเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้อัตราไหลจากการคำนวณนี้ มาใช้ออกแบบถังดักไขมันได้ ค่าอัตราไหลที่ใช้ ออกแบบและหลักการใช้ค่าดังกล่าวไปออกแบบจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

4.2 อัตราไหลที่ใช้ออกแบบถังดักไขมัน

หน้าที่หลักของถังดักไขมันที่ต้องทำให้สำเร็จมี 2 ประการคือ ใช้แยกไขมันออกจากน้ำเสียได้สำเร็จ และกักเก็บไขมันที่แยกเป็นชั้นสลัดจ์ไขมันได้สำเร็จก่อนสูบออก

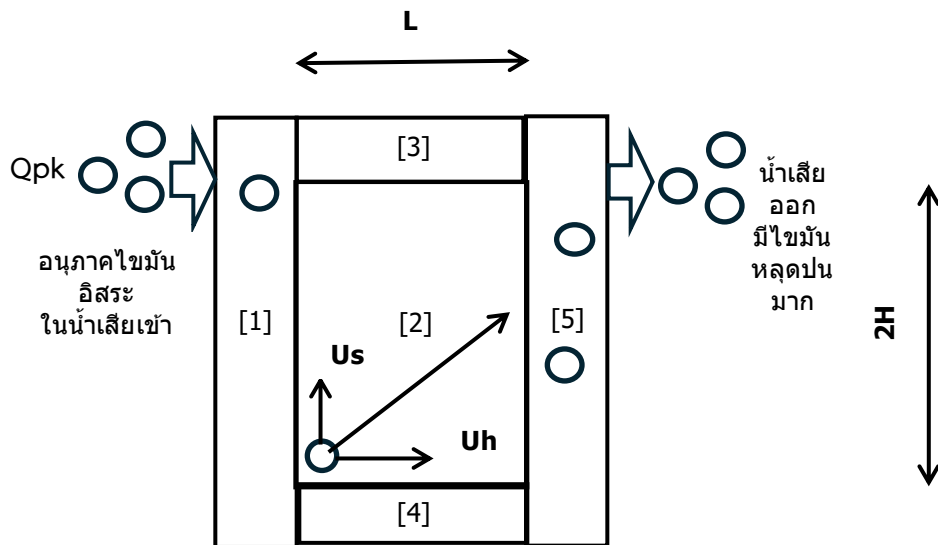
ไขมันอิสระในน้ำเสียนั้นโดยมากจะมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ จึงลอยตัวแยกออกจากน้ำเสียได้ไม่ยากนัก เมื่อน้ำเสียเข้ามาในถังดักไขมันจะผ่านเข้าบริเวณที่ [1] ส่วนกระจายน้ำเสียเข้าบริเวณที่ [2] คือส่วนใช้แยกไขมันออกจากน้ำ ไขมันและของแข็งแขวนลอยที่มีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำจะเคลื่อนตัวขึ้นไปสะสมในส่วน [3] ที่เป็นส่วนสะสมกักเก็บสลัดจ์ไขมัน ของแข็งแขวนลอยในน้ำเสียที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำจะจมตัวไปสะสมในส่วน [4] และเมื่อน้ำเสียไหลผ่านไปถึงส่วน [5] คือส่วนทางน้ำออก ที่รวบรวมน้ำเสียที่ถูกแยกสลัดจ์ไขมันตามทีออกแบบแล้วระบายออกจากถัง

เงื่อนไขความสำเร็จของการแยกไขมันในกรณีคือถังดักไขมันต้องมีช่องว่างหรือพื้นที่ผิว ในโซนที่ใช้แยกไขมันออกจากน้ำมากเพียงพอ ที่อนุภาคไขมันที่เคลื่อนแยกตัวขึ้นในแนวดิ่งไปยังโซนเก็บสลัดจ์ไขมัน ด้วยความเร็วแนวดิ่งด้วยความเร็ว U_s ได้ทันก่อนที่น้ำเสียจะไหลออกไปจากถังด้วยความเร็วแนวราบ U_h ค่าอัตราไหลที่ใช้ออกแบบและใช้คำนวณความเร็วการไหลในกรณีนี้คือ ค่าอัตราไหลสูงสุด (Q_{pk}) ด้วยหลักการนี้ รูปที่ 4-3 แสดงตัวอย่างถังดักไขมันที่แยกไขมันได้สำเร็จ จากการออกแบบให้มีช่องว่าง หรือพื้นที่ผิวในโซนที่ใช้แยกไขมันเพียงพอ



รูปที่ 4-3 แสดงตัวอย่างถังดักไขมันที่แยกไขมันได้สำเร็จ
จากการออกแบบให้มีช่องว่าง หรือพื้นที่ผิวในโซนที่ใช้แยกไขมันเพียงพอ

ถังดักไขมันตามรูปที่ 4-3 มีความยาวถังในส่วนที่ [2] เท่ากับ $2L$ และมีความลึกในส่วนที่ [2] เท่ากับ H ถ้าวางแบบถังรูปร่างใหม่ที่มีด้วยปริมาตรเท่ากันกับถังดักไขมันตามรูปที่ 4-3 โดยเพิ่มความลึกส่วนที่ [2] เป็น $2H$ และลดความยาวส่วนที่ [2] เป็น L ตามรูปที่ 4-4 จะพบว่าอนุภาคไขมันจะเคลื่อนด้วยความเร็วในแนวราบหลุดออกไปในทางน้ำออก ก่อนที่จะถูกกักแยกไว้ในส่วนที่ [3] ทำให้น้ำเสียออกมีไขมันปนออกไปด้วยได้มาก หรือเท่ากับการดักไขมันล้มเหลว หรือถังดักไขมันที่แยกไขมันไม่สำเร็จ จากการออกแบบให้มีช่องว่าง หรือพื้นที่ผิวในโซนที่ใช้แยกไขมันไม่เพียงพอ



รูปที่ 4-4 แสดงตัวอย่างถังดักไขมันที่แยกไขมันไม่สำเร็จ
จากการออกแบบให้มีช่องว่าง หรือพื้นที่ผิวในโซนที่ใช้แยกไขมันไม่เพียงพอ

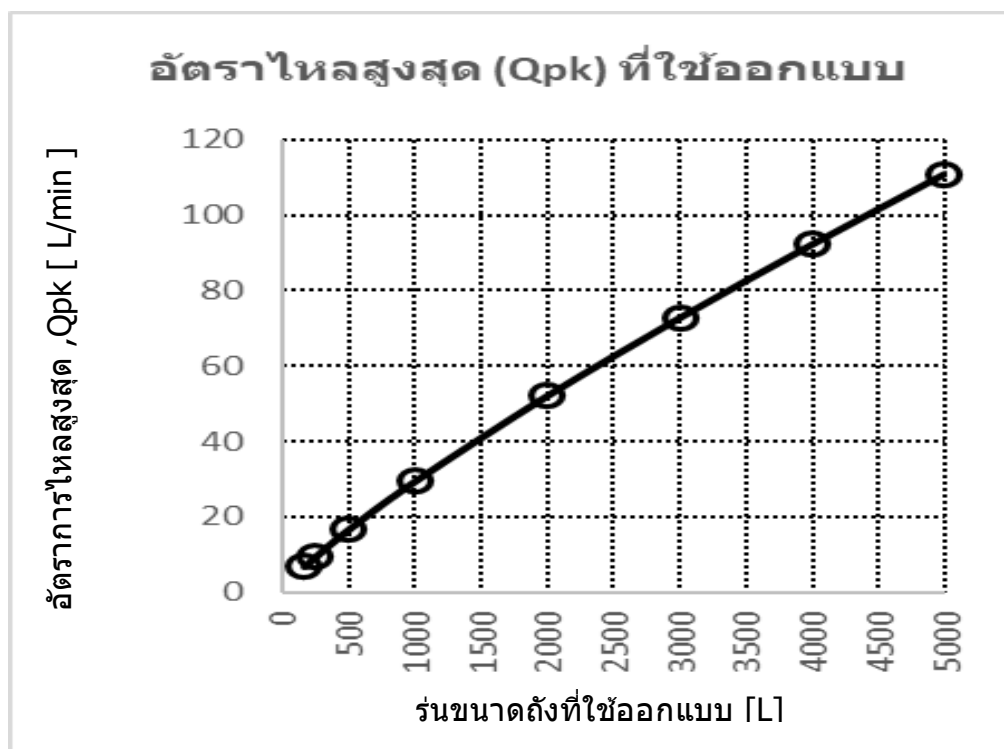
ค่า Q_{pk} เป็นอัตราไหลสูงสุดต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่มีน้ำเสียเกิดขึ้น ซึ่งโดยมากมักเกิดจากการเปิดก๊อกใช้น้ำล้างทำความสะอาดวัตถุดิบในการประกอบอาหาร การเปิดก๊อกเพื่อล้างภาชนะในชั้นต้น และการเปิดน้ำไหลต่อเนื่องเพื่อเจือจางลดความสกปรกในอ่างล้างภาชนะขั้นสุดท้าย

เมื่อพิจารณาเฉพาะน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร ค่า Q_{pk} มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Q_k) ที่เพิ่มขึ้น แต่ด้วยในแต่ละกิจการให้บริการอาหารอาจมีพฤติกรรมการเกิดน้ำเสียแตกต่างกันได้มาก และทำให้ค่า Q_{pk} แตกต่างกันได้มากด้วย คู่มือฉบับนี้จึงใช้การประมาณค่า Q_{pk} โดยอ้างอิงกับพฤติกรรมการเกิด น้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้มากที่สุด แต่ไม่อาจใช้แทนค่า Q_{pk} ที่เกิดจากทุกกรณีของพฤติกรรมการเกิดน้ำเสีย

ค่า Qpk ในคู่มือฉบับนี้ จึงใช้ค่าพื้นฐานจากกรณีของร้านอาหารหรือภัตตาคารที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงซึ่งมีโอกาสให้ค่า Qpk สูงกว่ากรณีอื่น โดยพิจารณาประกอบกับรูปแบบการไหลและความชันกราฟปริมาตรสะสมเทียบกับเวลาตามที่แสดงในข้อ 3.2.1 และด้วยในทางปฏิบัติในการเลือกใช้ถังดักไขมันมักอ้างอิงกับขนาดปริมาตรถัง คู่มือนี้จึงขอเสนอสมการ quadratic ที่ใช้ประมาณค่า Qpk ที่แปรตามขนาดถังจนถึงและใช้รูปที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Qpk กับขนาดถังที่ใช้ออกแบบ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข.) ดังนี้

Qpk = (0.099)*M^{0.8243} หน่วย L/minสมการที่ 3-1
เมื่อกำหนดให้

M = ขนาดถัง หน่วยเป็น L



รูปที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Qpk กับขนาดถังที่ใช้ออกแบบ

ด้วยอนุภาคไขมันอิสระที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 150 μm จะมีความเร็วลอยตัวประมาณ 4 cm/min ดังนั้นพื้นที่ผิวหรือช่องว่างขั้นต่ำที่ต้องการสำหรับการแยกไขมัน หาได้จากนำค่า Qpk หารด้วยความเร็วลอยตัวนี้ หรือเมื่อนำค่า Qpk ในหน่วย L/min แล้วหารด้วยค่าพื้นที่ผิว หรือช่องว่าง หน่วยเป็น m^2 แล้วหารด้วย 1000 จะได้ค่าอัตราน้ำล้นผิวไม่เกิน 0.04 m/min จึงจะมั่นใจได้ว่าแยกอนุภาคไขมันได้สำเร็จก่อนน้ำเสียจะไหลออกจากถังดักไขมัน ตารางที่ 4-1 แสดงผลการคำนวณตรวจสอบค่าอัตราน้ำล้นผิว (หน่วยเป็น m/min) ของตัวอย่าง ถังดักไขมันรุ่นต่าง ๆ

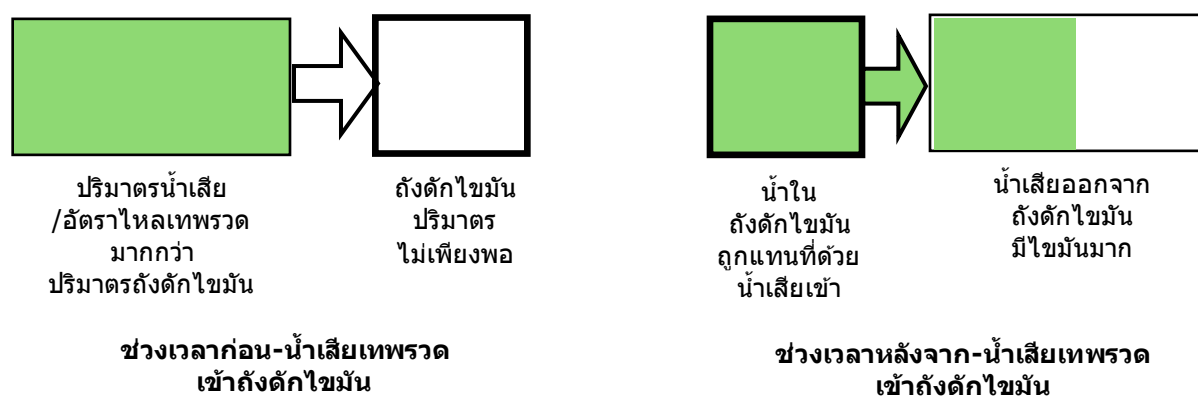
ตารางที่ 4-1 แสดงผลการคำนวณตรวจสอบค่าอัตราน้ำล้นผิว ของตัวอย่างถังดักไขมันรุ่นต่าง ๆ

รุ่นถังดักไขมัน [L]	อัตราไหลสูงสุด, Qpk [L/min]	ความกว้างถัง, W [mm]	ความยาวถัง*, L [mm]	อัตราน้ำล้นผิว [m/min]
170	7	360	900	0.021
250	9	440	1100	0.019
500	17	580	1450	0.020
1000	29	700	2100	0.020
2000	52	900	3000	0.019
3000	73	900	3600	0.022
4000	92	1000	4200	0.022
5000	111	1000	4800	0.023

*ความยาวถัง (L) เป็นความยาวส่วนใช้แยกไขมัน ไม่รวมความยาวส่วนทางน้ำเข้า และทางน้ำออก

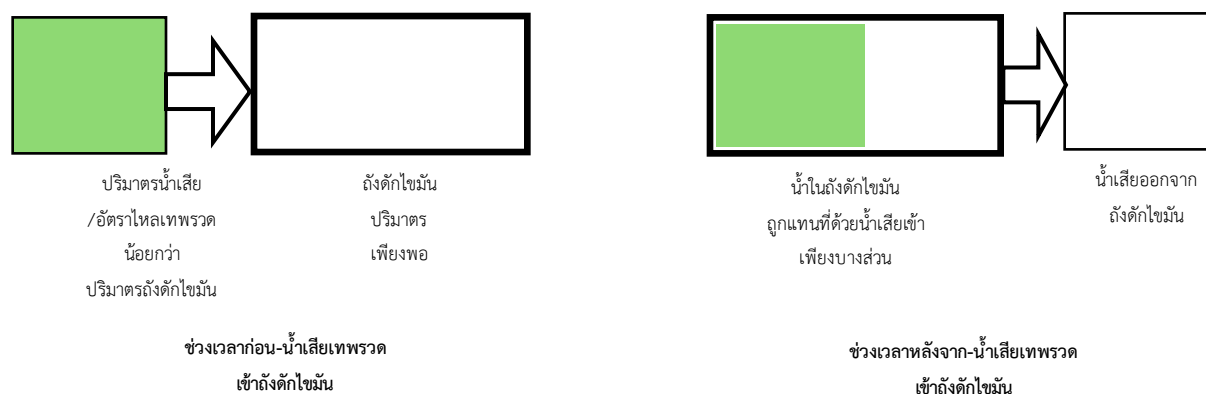
ความล้มเหลวของถังดักไขมันจากน้ำเสียที่ไหลเข้าปริมาณมากอีกกรณีหนึ่งคือ เกิดจากการไหลแบบเทพรวด (Qm) เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการไหลแบบนี้ เช่น การเปิดระบายน้ำก้นอ่างล้างภาชนะขนาดใหญ่ (อ่างล้างในเคาน์เตอร์ ที่ใช้ล้างกระทะหรือหม้อขนาดใหญ่ ซึ่งมักมีปริมาตรได้มากกว่า 300 L ระบายออกภายในเวลา 1-2 นาที ถ้าปริมาตรถังดักไขมันส่วนที่ใช้แยกไขมันน้อยเกินไป น้ำเสียปริมาณมากเหล่านี้จะไหลแทนที่น้ำที่ขังอยู่เดิมในถังดักไขมันได้อย่างรวดเร็ว และหลุดไปกับน้ำทิ้ง โดยยังไม่ทันที่จะมีการแยกตัวของไขมันออกจากน้ำเสีย หลายกรณียังจะสร้างความปั่นป่วนในถังดักไขมัน และพาสลัดจ์ไขมันที่เก็บไว้ก่อนหน้าหลุดไปกับน้ำทิ้งด้วย

พบว่าอ่างล้างภาชนะของโรงอาหารของโรงเรียนหลายแห่งเมื่อซังน้ำเต็มอ่างจะมีปริมาตรมากกว่าถังดักไขมันสำเร็จรูปที่ติดตั้งไว้ เมื่อเปิดจุกก้นอ่าง มักพบว่าจะมีน้ำเสียไหลออกไปจากถังดักไขมันอย่างรวดเร็ว พร้อมกับมีน้ำล้นฝาท่อถังดักไขมันด้วย จึงไม่แปลกใจว่า จะไม่พบว่าไขมันถูกดักได้ในถังดักไขมันแต่อย่างใด รูปที่ 4-6 ถังดักไขมันที่ดักไขมันไม่ได้ด้วยออกแบบถังมีปริมาตรไม่เพียงพอ



รูปที่ 4-6 แสดงตัวอย่างถังดักไขมันที่ดักไขมันไม่ได้ ด้วยออกแบบถังมีปริมาตรไม่เพียงพอ

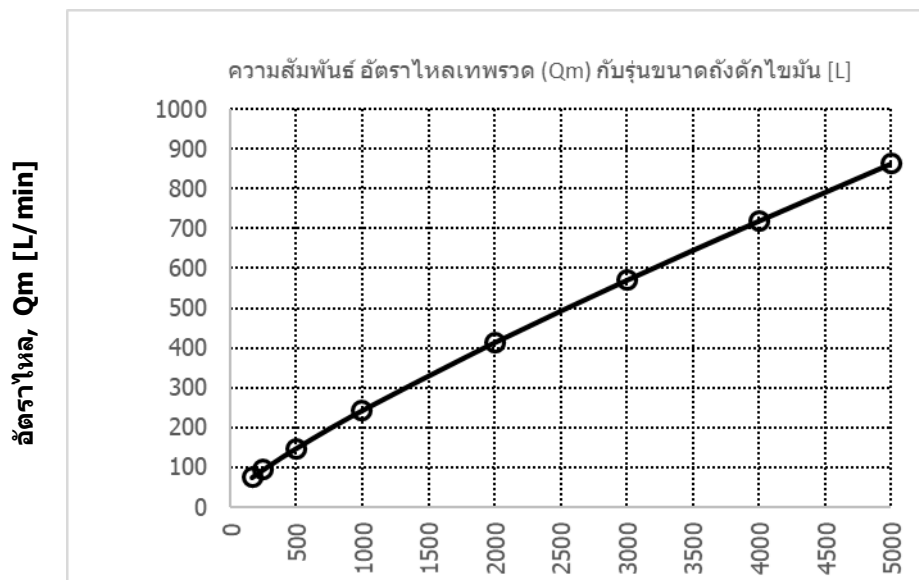
ถ้าออกแบบถังดักไขมันให้มีปริมาตรเพียงพอ คือมากกว่าอัตราไหลเทพรวด หรือปริมาตรน้ำในอ่างที่ระบายทิ้งอย่างรวดเร็วได้ น้ำเสียที่ไหลแบบเทพรวดเข้ามาจะเข้าแทนที่น้ำที่ขังเดิมในถังดักไขมัน และในเวลาหลังจากนั้นก็จะเกิดการแยกตัวของไขมันออกจากน้ำเสียที่ขังในถังดักไขมัน ซึ่งเท่ากับว่าถังดักไขมันทำหน้าที่ดักไขมันได้สำเร็จ รูปที่ 4-7 ถังดักไขมันที่ดักไขมันได้ด้วยออกแบบถังให้มีปริมาตรเพียงพอ



รูปที่ 4-7 แสดงตัวอย่างถังดักไขมันที่ดักไขมันได้ ด้วยออกแบบถังให้มีปริมาตรเพียงพอ

ค่า Q_m เป็นอัตราไหลเทพรวด ซึ่งโดยมากมักเกิดจากระบายน้ำเสียทั้งจากอ่างหรือ กะละมังขนาดใหญ่ ที่ใช้ล้างภาชนะขั้นสุดท้าย หรือล้างวัตถุดิบบางอย่าง ค่า Q_m มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Q_k) ที่เพิ่มขึ้น แต่ด้วยในแต่ละกิจการให้บริการอาหารอาจมีพฤติกรรมที่เกิดน้ำเสียแตกต่างกันได้มาก และทำให้ค่า Q_m แตกต่างกันได้มากด้วย คู่มือฉบับนี้จึงใช้การประมาณค่า Q_m โดยอ้างอิงกับพฤติกรรมที่เกิดน้ำเสียที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้มากที่สุด แต่ไม่อาจใช้แทนค่า Q_m ที่เกิดจากทุกกรณีของพฤติกรรมที่เกิดน้ำเสีย

ค่า Q_m ในคู่มือฉบับนี้ จึงใช้ค่าพื้นฐานจากกรณีของร้านอาหารหรือภัตตาคารที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงซึ่งมีโอกาสให้ค่า Q_m สูงกว่ากรณีอื่น จากการเตรียมวัตถุดิบ หรือมีการล้างภาชนะก่อนปิดร้านพร้อมกันจำนวนมาก โดยพิจารณาประกอบกับรูปแบบการไหลเทียบกับเวลาตามที่แสดงในข้อ 3.2.1 และด้วยในทางปฏิบัติในการเลือกใช้ถังดักไขมันมักอ้างอิงกับขนาดปริมาตรถัง คู่มือนี้จึงขอเสนอสมการ quadratic ที่ใช้ประมาณค่า Q_m ที่แปรตามขนาดร่นถัง และใช้รูปที่ 4-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Q_m กับร่นขนาดถังที่ใช้ออกแบบ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข.) ดังนี้



รูปที่ 4-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Q_m กับร่นขนาดถังที่ใช้ออกแบบ

ด้วยเกณฑ์การออกแบบตามคู่มือฉบับนี้ กำหนดให้ปริมาตรกักเก็บสลัดจ์ไขมันสูงสุดเท่ากับครึ่งหนึ่งของปริมาตรถังดักไขมัน (V) ดังนั้นค่าครึ่งหนึ่งของปริมาตรถัง ($V_m / 2$) จะต้องมากกว่าค่า Q_m หรือค่า $V_m/2/Q_m > 1$ จึงจะถือว่าถังดักไขมันสามารถดักไขมันได้ ตารางที่ 4-2 แสดงผลการคำนวณตรวจสอบค่า $V_m/2/Q_m$ (หน่วยเป็น min) ของตัวอย่างถังดักไขมันร่นต่าง ๆ

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการคำนวณตรวจสอบค่าสัดส่วนปริมาตรถังต่อ Q_m ของตัวอย่างถังดักไขมันร่นต่าง ๆ

ร่นถังดักไขมัน V, [L]	อัตราไหลเทพรวด Qm [m/min]	V / 2 / Qm [min]	V _{FB} / Qm [min]	V _M / 2 / Qm [min]
170	75	1.1	1.3	1.6
250	93	1.3	1.5	1.8
500	147	1.7	1.8	2.2
1000	243	2.1	2.3	2.7
2000	413	2.4	3.2	3.2
3000	570	2.6	2.9	3.5
4000	720	2.7	3.5	3.8
5000	863	2.9	3.4	3.9

หมายเหตุ

1. V = ปริมาตรใช้งานของถังดักไขมัน [L]
2. V_{FB} = ปริมาตรส่วน freeboard ของถังดักไขมัน [L]
3. V_M = ปริมาตรรวมในถังดักไขมันในขณะที่มีระดับน้ำเพิ่มขึ้นในขณะที่มีน้ำเสียเข้าที่อัตราไหล Q_m [L]

โดยสรุปผลการคำนวณสัดส่วนปริมาตรถึงต่อ Q_m ของตัวอย่างถึงดักไขมันที่ออกแบบมีค่ามากกว่า 1 ในทุกกรณี ซึ่งแสดงว่าถึงดักไขมันตามขนาดตัวอย่างที่ออกแบบนี้ เมื่อรับอัตราการไหล Q_m จะยังคงสามารถรักษาสัดส่วนและแยกไขมันได้ตามวัตถุประสงค์ โดยออกแบบให้รุ่นที่ใหญ่ขึ้นมีแนวโน้มที่มีค่าสัดส่วนปริมาตรเพิ่มมากขึ้น เพื่อชดเชยความเสี่ยงในการแยกไขมัน จากอัตราน้ำล้นผิวที่เพิ่มขึ้น ในรุ่นที่ใหญ่ขึ้น

4.3 กลไกการย่อยไขมันในระบบบำบัดน้ำเสีย

ไขมันในน้ำเสียเป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ไม่อาจนำเข้าสู่เซลล์จุลินทรีย์เพื่อให้เกิดกลไกการย่อยหรือบำบัดมลพิษในระบบบำบัดน้ำเสียได้ โมเลกุลไขมันประกอบด้วยกรดไขมันสายยาว (long-chain fatty acids, LCFA) และกลีเซอรอล โมเลกุลไขมันนี้มีหลากหลายประเภทแตกต่างกันตามแหล่งที่มาของอาหาร ซึ่งมีความยากง่ายในการย่อยแตกต่างกัน การย่อยไขมันใน น้ำเสียจำเป็นต้องทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปโมเลกุลเป็นกรดไขมันสายสั้น (short-chain fatty acids, FA) เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถนำเข้าสู่ผ่านผนังเซลล์ไปเกิดกลไกย่อยภายในเซลล์ได้ กระบวนการเปลี่ยนรูปไขมันในน้ำเสียให้เป็นกรดไขมันสายสั้นได้

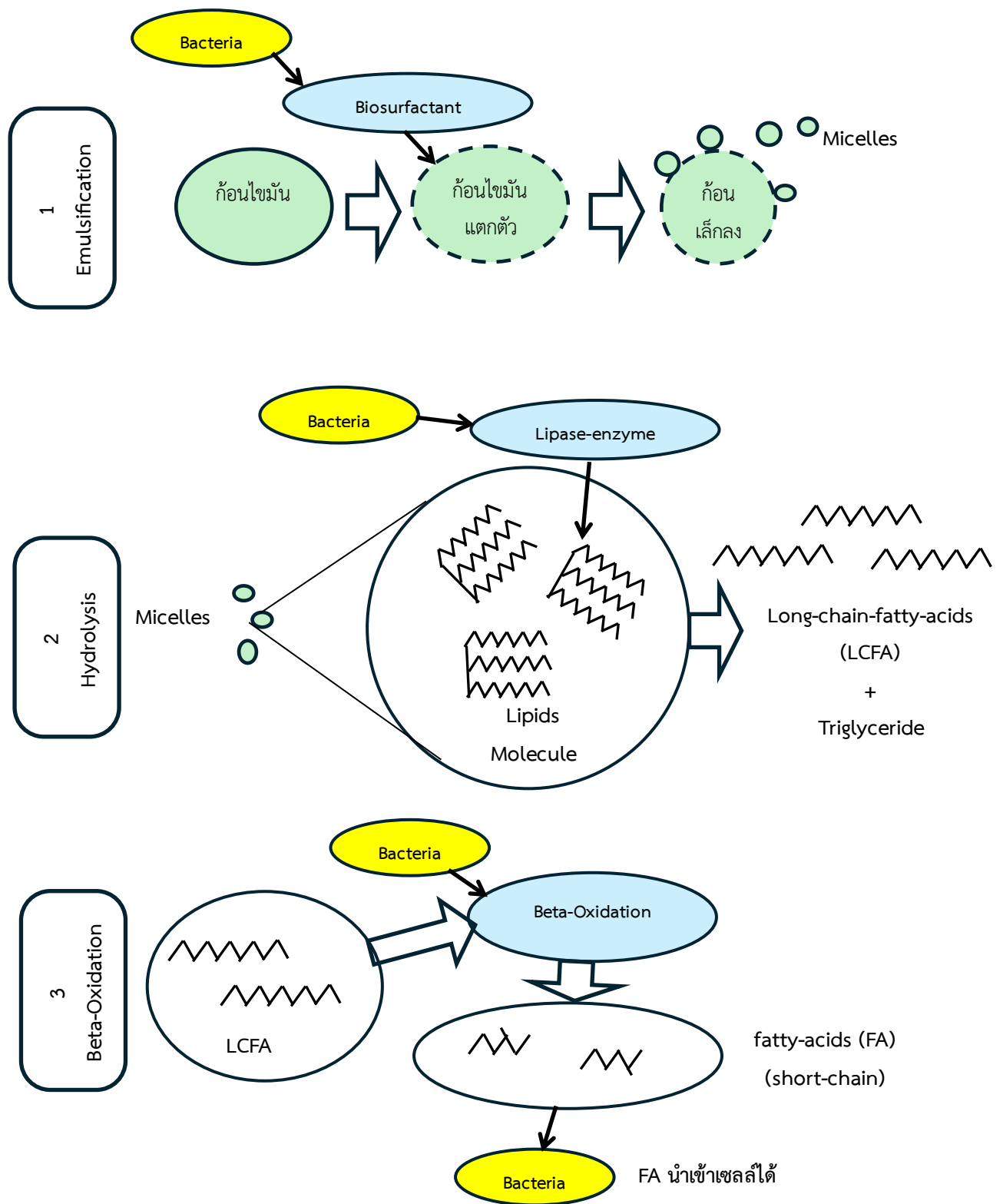
1) กลไกทำให้กลุ่มอนุภาคไขมันแตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็ก หรือเกิดเป็นอิมัลชัน (emulsification) ซึ่งในกรณีของการย่อยด้วยจุลินทรีย์ จะมีการสร้าง biosurfactant ออกมาภายนอกเซลล์ที่จะทำปฏิกิริยาให้กลุ่มไขมันแตกตัวเป็น micelles ที่เข้าถึงผนังเซลล์จุลินทรีย์ได้มากขึ้นและเพิ่มโอกาสให้กลไกไฮโดรไลซิสในขั้นตอนต่อไปเกิดได้มากขึ้น

2) กลไกไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ซึ่งมักใช้เอนไซม์ในกลุ่มไลเปส เพื่อทำให้โมเลกุลไขมันแตกตัวออกเป็น กรดไขมันสายยาว และกลีเซอรอล กรดไขมันสายยาวนี้ถ้าสะสมอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสียมากเกินไป มักจะเป็นพิษ และยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างมีเทน

3) กลไกการย่อยกรดไขมันสายยาว (long chain fatty acids, LCFA) เป็นกรดไขมันสายสั้น กลไกสำคัญในขั้นตอนนี้ได้แก่ beta-oxidation ซึ่งจะทำให้ LCFA ถูกย่อยเป็นกรดไขมัน (FA) ซึ่งมีขนาดโมเลกุลเล็กพอที่จุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียจะนำเข้าสู่เซลล์ได้

แม้ว่าความเข้าใจในขั้นตอนในการใช้จุลินทรีย์ย่อยไขมันจะมีมานานแล้ว แต่ก็ยังเป็นเรื่องยากที่ควบคุมประสิทธิภาพและป้องกันความล้มเหลวได้ในทุกกรณี เงื่อนไขความสำเร็จของกลไกแต่ละขั้นตอน ทั้ง 3 ขั้นตอนข้างต้นตามรูปที่ 4-9 เป็นเรื่องเฉพาะที่ขึ้นกับหลายปัจจัยได้แก่ ส่วนประกอบของน้ำเสีย สภาพแวดล้อมของถังบำบัด กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในแต่ละช่วงเวลาที่มักเปลี่ยนแปลงไปได้ตลอดเวลาตาม 2 ปัจจัยข้างต้น และส่งผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของการย่อยไขมันในแต่ละขั้นตอน

ปัญหาจากการสะสมของ LCFA ยังสร้างผลกระทบจากความเป็นพิษ หรือการยับยั้งการย่อยจากไขมันในการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ ทำให้เกิดฟองและกลุ่มจุลินทรีย์เส้นใยที่ทำให้สลัดจ์ไม่จมตัวในการบำบัดแบบใช้อากาศ ปัญหาจากการสะสมของอนุภาคไขมันในหน่วยบำบัดที่มากเกินไปจะปิดกั้นผนังเซลล์ ที่ทำให้การเข้าถึงอาหาร และการเข้าถึงออกซิเจนในกรณีของระบบแบบใช้อากาศถูกจำกัด และมักสร้างปัญหาจากเหตุการณ์ลอยตัวของอนุภาคไขมันที่เกาะพาเอาจุลินทรีย์ในระบบหลุดออกไปกับน้ำทิ้ง จนทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียล้มเหลว รูปที่ 4-9 แสดงกลไกการย่อยไขมันก่อนนำเข้าสู่เซลล์จุลินทรีย์ 3 ขั้นตอน



รูปที่ 4-9 แสดงกลไกการย่อยไขมันก่อนนำเข้าสู่เซลล์จุลินทรีย์ 3 ขั้นตอน

ความแปรผันของคุณสมบัติไขมันในน้ำเสียนี้เป็นไปตามธรรมชาติของกิจการให้บริการอาหาร ที่โดยมากจะใช้น้ำมันหลายชนิดที่ใช้ปรุงอาหาร และไขมันจากวัตถุดิบ เช่น เนื้อสัตว์ นม หลากหลายประเภท ที่แต่ละประเภทน้ำมันและวัตถุดิบจะประกอบด้วยโมเลกุลไขมันหลายประเภทผสมกัน ตารางที่ 4-3 แสดงตัวอย่างส่วนประกอบร้อยละของ LCFA ในน้ำมันปรุงอาหารและวัตถุดิบใช้ปรุงอาหารบางประเภท ทำให้ในทางปฏิบัติจริงจึงมีความยุ่งยาก และไม่คุ้มค่าในการลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ ที่ต้องออกแบบให้มีกลไกควบคุมให้เกิดสมดุลของกลุ่มจุลชีพที่มักเปลี่ยนแปลงตามภาระปริมาณมลพิษที่เข้ามาแปรผันได้ตลอดเวลา

ตารางที่ 4-3 ส่วนประกอบร้อยละของ LCFA (ชื่อทั่วไป)
ในน้ำมันปรุงอาหารและวัตถุดิบใช้ปรุงอาหารบางประเภท

ประเภทของ น้ำมันหรือ วัตถุดิบใช้ปรุง อาหาร	ร้อยละโดยประมาณของ LCFA (โครงสร้างโมเลกุล)						
	Lauric (C12:0)	Myristic (C14:0)	Palmitic (C16:0)	Palmitoleic (C16:1)	Stearic (C18:0)	Oleic (C18:1)	Linoleic (C18:2)
น้ำมันปาล์ม		1.4	42.9	0.7	4.8	39	10
น้ำมันมะกอก			14.3	1.4	2.4	71.4	5.5
น้ำมันถั่วเหลือง		1	11		4.8	21.9	49
เนยโกโก้			26.7	0.5	32.9	33.8	4.3
นม	7	6	21	2	6	39	13
น้ำมันไก่ (chicken fat)		1.4	21	6.7	4.3	42.4	20
ไขมันวัว (beef tallow)	1	2.6	28.1	3.8	20	37.6	2.9

อ้างอิงจาก 2009 2(5), M. Madalena, et al., 538-550 Microbial Biotechnology

ตามปกติน้ำเสียจากการให้บริการอาหารนั้น ไม่ได้มีส่วนประกอบเป็นไขมันแต่เพียงอย่างเดียว น้ำเสียยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ด้วย ผู้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ที่มุ่งใช้กลไกย่อยไขมันจึงพึงตระหนักด้วยว่าส่วนประกอบเหล่านี้ในน้ำเสียที่เข้ามาบำบัด มีความแปรผันได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบและควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีเสถียรภาพ และเมื่อเปรียบเทียบค่าคงที่ของจลนพลศาสตร์ (kinetics) ในการย่อยบำบัดของสารประกอบต่าง ๆ จะพบว่า LCFAs จะมีค่า kinetics ที่ต่ำ หรือมีอัตราย่อยบำบัดที่ช้ากว่า สารประกอบประเภทอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า 10 ถึง 100 เท่า ตารางที่ 4-4 แสดงค่า kinetic ของ LCFAs และสารประกอบอื่น ๆ ในน้ำเสีย

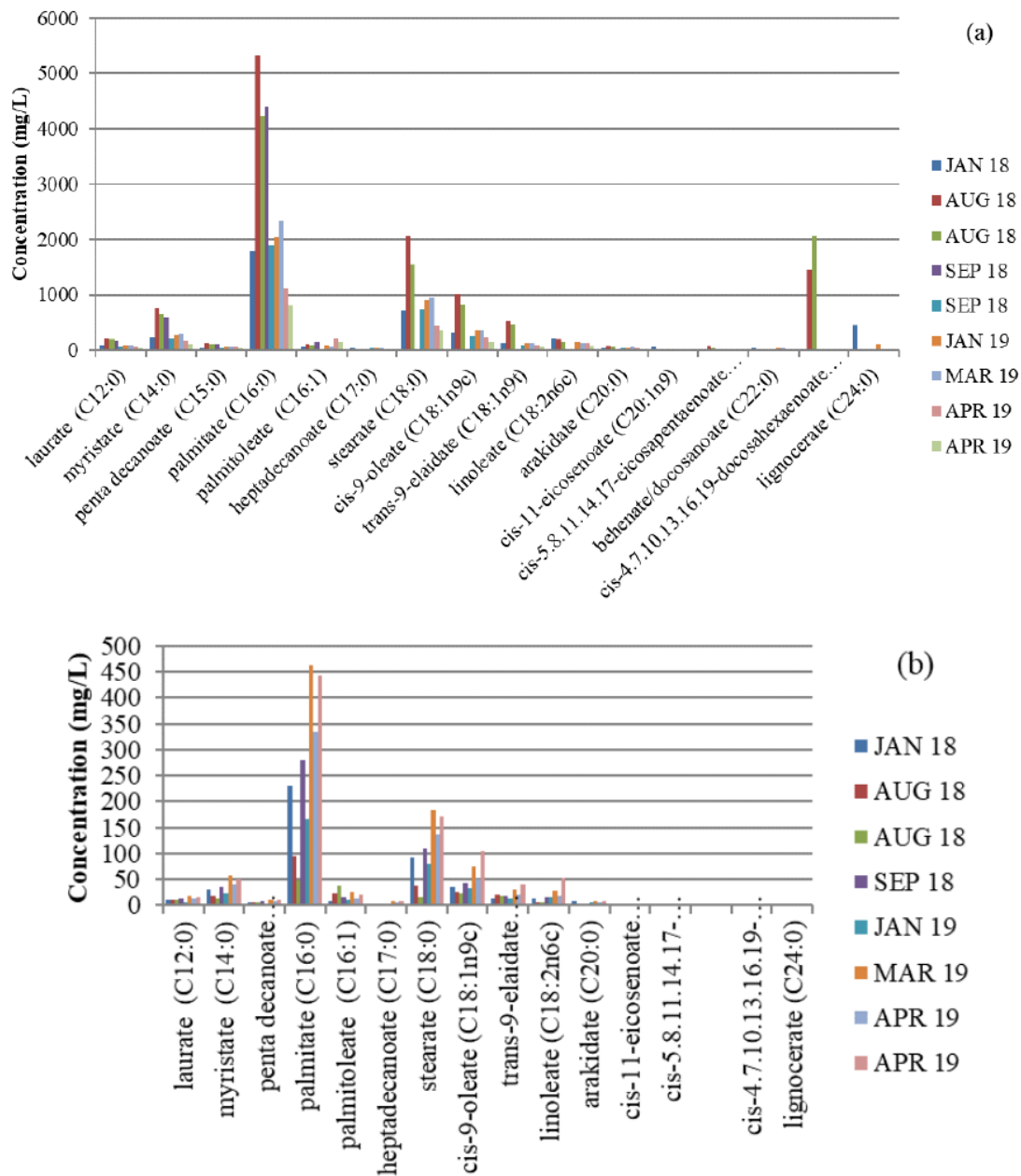
ตารางที่ 4-4 แสดงค่า kinetic ของ LCFAs และสารประกอบอื่น ๆ ในน้ำเสีย

อ้างอิง [1]		อ้างอิง [2]			
LCFAs	Kinetics, 1/h	สารประกอบอื่นๆ	Kinetics, 1/h	สารประกอบอื่นๆ	Kinetics, 1/h
Myristic	0.0341	Glucose	0.49	Phenylalanine	0.33
Palmitic	0.0071	Lactose	0.53	Cysteine	0.16
Stearic	0.0052	Sucrose	0.55	Acetic acid	0.36
Myristoleic	0.042	Sorbitol	0.6	Propionic acid	0.38
Palmitoleic	0.0453	Alanine	0.33	น้ำเสีย	0.49
Oleic	0.044	Glutamic acid	0.78		
Linoleic	0.0341	Serine	0.43		
Linolenic	0.03	Histidine	0.5		

[1] Novak JT, Kraus DL (1973) Degradation of long chain fatty acids by activated sludge.

[2] Peil KM, Gaudy AF (1971) Kinetic constant for aerobic growth of microbial populations selected with various single compounds and with municipal wastes as substrates.

มีรายงานงานวิจัยลักษณะเฉพาะของไขมันที่พบในสลัดจ์ส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ซึ่งแม้ว่าจะมีการดูแลบำรุงรักษาที่พร้อมมากกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่เป็นอย่างมากก็ตาม ก็ยังพบว่า สลัดจ์จากการตกตะกอนขั้นต้น (primary sludge, PS) และสลัดจ์ส่วนเกินจากการบำบัดขั้นที่สอง (secondary sludge, SS) มีโมเลกุลไขมันที่สะสมอยู่ในสลัดจ์ปริมาณมาก โดยเฉพาะส่วนที่เป็น LCFA ประเภทที่มีโครงสร้างจำนวนคาร์บอนในโมเลกุล 16 และ 18 นั้นถูกย่อยในระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างจำกัดมาก รูปที่ 4-10 แสดงส่วนประกอบ LCFA ประเภทต่าง ๆ ในสลัดจ์



รูปที่ 4-10 แสดงส่วนประกอบ LCFA ประเภทต่าง ๆ ในสลัดจ์

(a) LCFA ใน PS (b) LCFA ใน SS

อ้างอิง Dilek Erdirencelebi, 2022, 6th-EURASIA waste management symposium

กลไกย่อย LCFA นี้มักต้องใช้ความร่วมมือของจุลชีพมากกว่า 1 กลุ่ม ที่มีปริมาณเพียงพอ สมดุล และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จึงจะทำงานได้ผล ถ้าปริมาณไขมันไม่มากเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณมลพิษอื่นที่มีอยู่ในน้ำเสีย การใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่อ้างว่าประกอบด้วยเอนไซม์และจุลินทรีย์คัดพันธุ์ที่มีผู้จำหน่าย ทำงานร่วมกับจุลชีพที่เลี้ยงไว้ในระบบบำบัดน้ำเสียอาจมีความเป็นไปได้ แต่ต้องยอมรับค่าใช้จ่าย ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเหล่านั้น ซึ่งจะเป็นภาระค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงในระยะยาว และพบว่าไม่ใช่ทุกกรณีที่จะใช้ได้ผล

ปัจจุบันมีผู้ให้บริการบำบัดน้ำเสียบางราย ได้เสนอจำหน่ายเอนไซม์ที่เป็นของเหลวมาช่วยย่อยน้ำเสียที่มีไขมัน หรือบางรายอ้างว่าเป็นจุลินทรีย์ที่คัดพันธุ์มาผสมกับเอนไซม์ บางรายแนะนำให้ใช้กับกรณีน้ำเสียที่มีความเข้มข้นไขมันไม่มากนัก และต้องมีเวลากักน้ำในถังย่อยแบบใช้อากาศไม่น้อยกว่า 6 ถึง 12 h ก่อนส่งไปบำบัดต่อร่วมกับน้ำเสียส่วนอื่นในหน่วยบำบัดที่ตามมา ถ้าพิจารณาตามปัจจัยความสำเร็จ ความเสี่ยงที่จะล้มเหลว ข้อยุ่งยาก และข้อจำกัด ตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว จะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสำเร็จได้เป็นบางกรณี และในหลายกรณีส่วนมากน่าจะสำเร็จได้ยาก และไม่ควรกำหนดให้เป็นวิธีการหลักที่ใช้จัดการน้ำเสียที่มีไขมัน อาจเป็นเพียงทางเลือกใช้เสริมเพิ่มเติมเฉพาะกรณีได้ โดยต้องอยู่ในความดูแลของผู้เชี่ยวชาญ และมีการควบคุมการใช้ เพราะอาจให้ผลเสียมากกว่าให้ผลดี เช่น ในกรณีที่ระบบบำบัดน้ำเสียที่ตามมาไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับภาระมลพิษจากไขมันที่เปลี่ยนรูปมาแล้ว ในที่สุดจะเป็นภาระด้านสลัดจ์ส่วนเกิน ค่าไฟฟ้าในการเติมอากาศ และอาจได้น้ำทิ้งที่ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เติมลงในระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ เพื่อช่วยย่อยไขมันที่มากับน้ำเสียนั้น เป็นเรื่องยากที่จะประสบผลสำเร็จได้ดีเหมือนกันในทุกกรณี และคุ้มค่าได้ยากที่จะกำหนดให้มีการติดตั้งระบบย่อยไขมันเหล่านี้ในระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก แต่การจัดให้มีการแยกสลัดจ์ไขมัน หรือถังดักไขมันที่แหล่งกำเนิดแล้วมีระบบเก็บขนไปแปรรูปที่ระบบจัดการมลพิษรวมของชุมชน จะเป็นวิธีการที่เป็นไปได้ ลดความเสี่ยงจากการล้มเหลว และมีค่าใช้จ่ายโดยรวมที่ต่ำกว่า ซึ่งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับข้อบังคับ หรือแนวปฏิบัติในประเทศพัฒนาแล้ว

4.4 รูปแบบกระบวนการบำบัดขั้นต้น

ก. การดักขยะอาหาร

มลพิษในน้ำเสียจากการให้บริการอาหารในอาคารทุกประเภท มักจะมีขยะอาหาร (food waste) ปะปนมาด้วย การดักขยะอาหารด้วยตะกร้าดักขยะอาหารเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องมี ก่อนที่จะนำน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน หรือถังกรอง เพื่อลดภาระปริมาณสลัดจ์ไขมันที่จะไปสะสมในถังดักไขมัน หรือถังกรองไม่ให้มากเกินไป จนเป็นภาระการสูบสลัดจ์ที่มากกว่าที่ออกแบบไว้

ประเด็นสำคัญที่ขอเน้นย้ำวิธีการจัดการที่ต่างจากอดีต คือธรรมชาติของเศษอาหารส่วนมากที่เน่าเสียสร้างกลิ่นรบกวนได้รวดเร็ว (ไม่เกิน 1-2 วัน) การใช้ถังดักไขมันที่ติดตั้งตะกร้าดักขยะไว้ในถังนั้น มักสร้างปัญหาจากความน่ารังเกียจของสัตว์แมลงรบกวน และกลิ่น ที่ทำให้ส่วนมากจะเป็นเหตุให้มีการละเลยไม่ดูแล หรือไม่สะดวกที่จะนำเศษอาหารออกไปได้ทุกวัน คู่มือฉบับนี้จึงเสนอให้ปรับรูปแบบใหม่ โดยให้มีตะกร้าดักเศษอาหารอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิด และออกแบบให้ทำความสะอาดได้ง่ายในทุกวัน เพื่อไม่ให้มีเศษอาหารตกค้างเน่าเหม็น เพื่อจะได้สร้างสุขนิสัยและสุขอนามัยที่ดีให้กับการให้บริการอาหารของไทยต่อไป



รูปที่ 4-11 ตัวอย่างตะกร้าดักขยะอาหารรูปแบบวางบนอ่างล้างภาชนะ

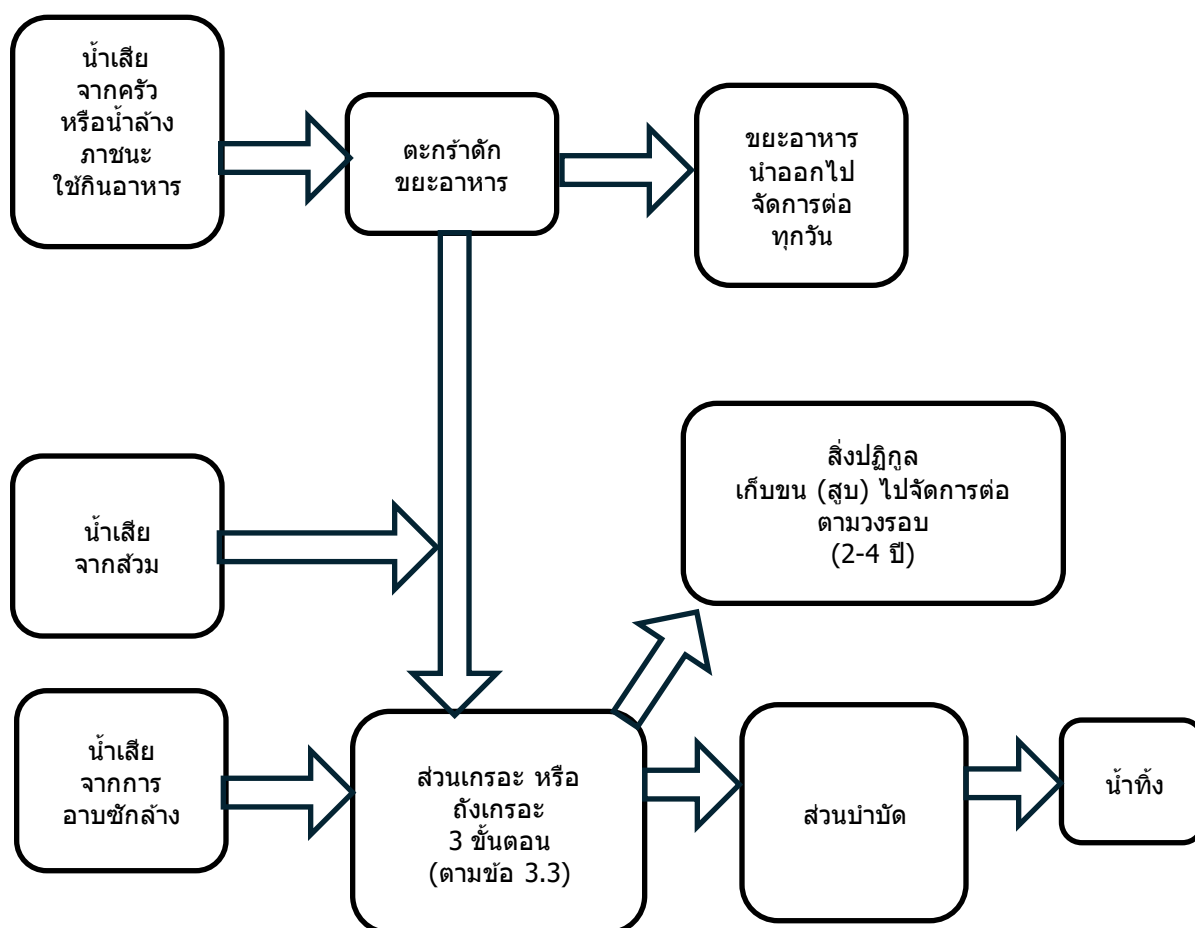


รูปที่ 4-12 ตัวอย่างตะกร้าดักขยะอาหารรูปแบบวางบนถังรวมน้ำเสีย

ภาชนะที่รวบรวมมาล้าง ซึ่งมักมีเศษอาหารติดอยู่ หรือมีอาหารปนน้ำที่กินไว้หมด จะถูกกวาดหรือเทลงผ่านตะกร้าดักขยะอาหาร ซึ่งทำหน้าที่ดักขยะอาหารไว้บนตะแกรงที่ไม่แช่อยู่ในน้ำ ส่วนที่เป็นน้ำเสียจะไหลผ่านตะแกรงลงไปยังส่วนล่างของถังที่รองรับและรวบรวม น้ำเสียไปเข้าถังดักไขมัน หรือถังเกรอะแล้วแต่กรณี รูปแบบของตะกร้าดักขยะอาหารมาได้หลายรูปแบบ ซึ่งเจ้าของอาคารอาจจัดให้มีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือหลายรูปแบบร่วมกันก็ได้ เช่น ใช้ตะกร้าวางบนอ่างล้างภาชนะ ตะกร้าที่วางบนถังมีฝาปิด ตะกร้าที่วางบนถังฝาปิดพร้อมต่อท่อจากกันถังไปยังถังดักไขมัน เป็นต้น

ข. กระบวนการบำบัดขั้นต้นที่ใช้ถังเกรอะ

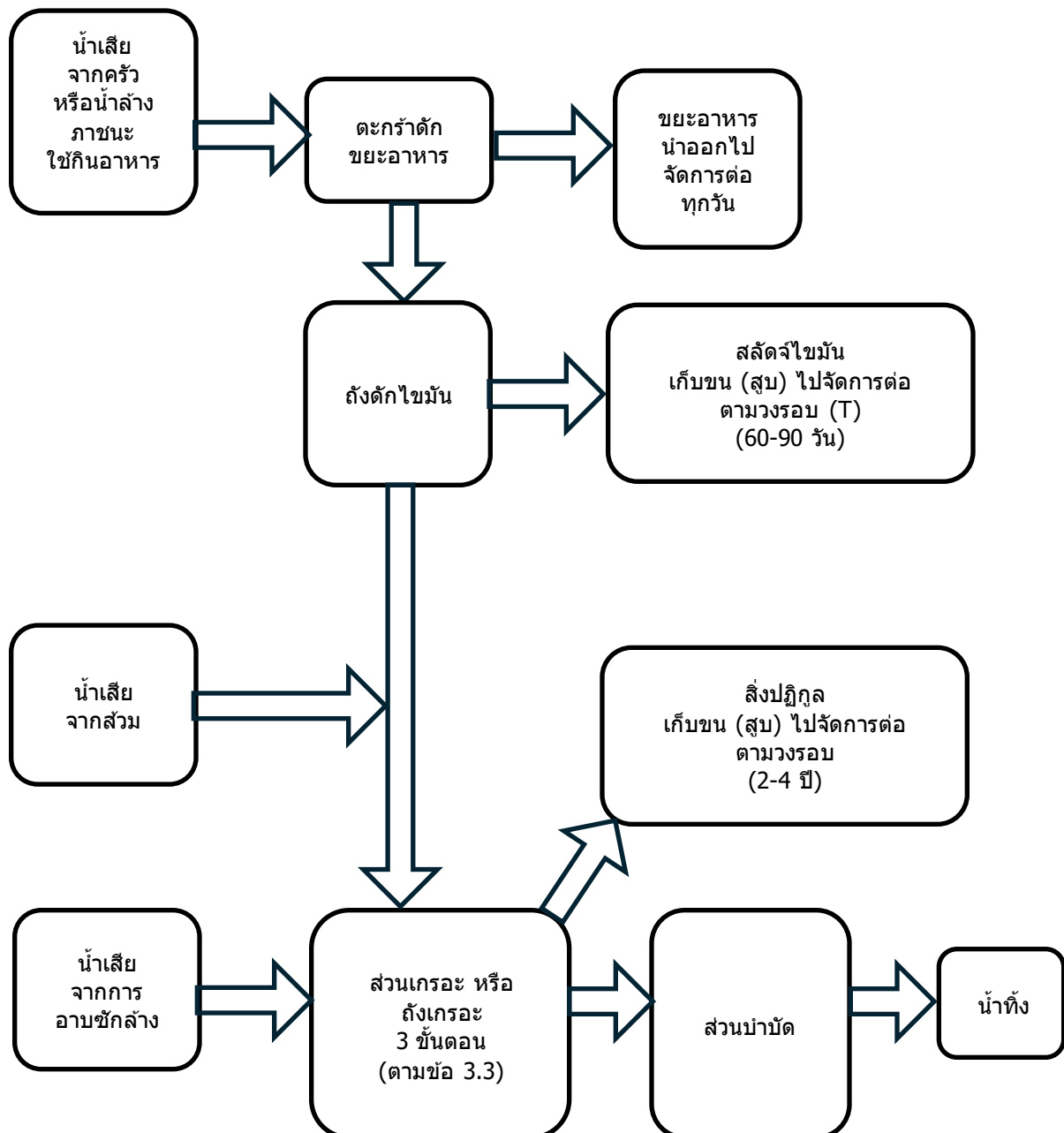
อาคารที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร เข้มข้นไม่เกิน 100 mg/L เช่น อาคารใช้อู่อาศัย อาคารประเภท ก. ที่ใช้เป็นสถานบริการประเภทอาบอบนวด สำนักงาน และสถานพยาบาลขนาดเล็ก ที่ไม่มีการแบ่งพื้นที่ใช้เป็นร้านอาหารหรือภัตตาคาร ไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนให้บริการอาหารมาเข้าถังดักไขมัน ให้รวบรวมน้ำเสียทุกส่วนเข้าถังเกรอะ หรือส่วนเกรอะ รูปที่ 4-13 แสดงผังกระบวนการบำบัดขั้นต้นที่ใช้ถังเกรอะ อย่างไรก็ตาม น้ำเสียจากครัวหรือน้ำล้างภาชนะใช้กินอาหารในอาคารต้องมีการดักขยะอาหารก่อนระบายไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นด้วย



รูปที่ 4-13 แสดงผังกระบวนการบำบัดขั้นต้นที่ใช้ถังเกรอะ

ค. กระบวนการบำบัดขั้นต้นที่ใช้ถังดักไขมันร่วมกับถังเกรอะ

อาคารที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร เข้มข้นเกิน 100 mg/L เช่น อาคารร้านอาหารหรือภัตตาคาร สถานบริการประเภทยืนและนั่ง สถานศึกษา ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนให้บริการอาหารมาเข้าถังดักไขมัน และน้ำทิ้งจากถังดักไขมันจะไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่น ๆ เข้าถังเกรอะ หรือส่วนเกรอะ รูปที่ 4-14 แสดงผังกระบวนการบำบัดขั้นต้นที่ใช้ถังดักไขมันร่วมกับถังเกรอะ



รูปที่ 4-14 แสดงผังกระบวนการบำบัดขั้นต้นที่ใช้ถังดักไขมันร่วมกับถังเกรอะ

4.5 หลักการออกแบบถังดักไขมัน

ปัจจัยและรูปแบบหน่วยกระบวนการบำบัดน้ำเสียตามที่กล่าวข้างต้น สรุปเป็นหลักการออกแบบถังดักไขมันสำหรับอาคารประเภท ง. ได้ดังนี้

(1) จัดกลุ่มแหล่งกำเนิดน้ำเสียเป็น 4 กลุ่มตามความเข้มข้นน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร และต้องมีถังดักไขมัน ดังนี้

ก. อาคารจากสถานบริการแบบยืน และสถานบริการแบบนั่ง เช่น ผับ ดิสโก้เทค บาร์ เลานจ์ กิจกรรมบริการเครื่องดื่ม เช่น กาแฟ ชา นม ซึ่งอาจมีบริการขนมหรืออาหารเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ทำให้น้ำเสียจากการบริการอาหารมีความเข้มข้นไขมันต่ำ และน้ำเสียมักมีไขมันปนในรูปอิมัลชัน ซึ่งไม่อาจแยกออกจากน้ำได้ง่ายเหมือนไขมันทั่วไป ซึ่งจะออกแบบค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการบริการอาหาร (X_i) เป็น 0.5 g/L อาคารเหล่านี้แนะนำให้แยกน้ำเสียจากการให้บริการอาหารเข้าถังดักไขมัน ที่ออกแบบใช้เวลาพัก (Θ_d) ไม่ต่ำกว่า 6.4 h โดยมีวงรอบสูบสลัดจ์ (T) ในทุก 90 d เพื่อแยกไขมันอิสระบางส่วนออกจากน้ำเสีย ก่อนระบายไปย่อยรวมกับน้ำเสียส่วนอื่น ๆ ในถังเกราะ

ข. อาคารประเภท ง. ที่น้ำเสียจากการบริการอาหารมีความเข้มข้นปานกลาง เช่น ร้านอาหารทั่วไป ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด กำหนดให้ค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร (X_i) เป็น 1 g/L อาคารเหล่านี้แนะนำให้แยกน้ำเสียจากการให้บริการอาหารเข้าถังดักไขมัน ที่ออกแบบใช้เวลาพัก (Θ_d) ไม่ต่ำกว่า 12.8 h โดยมีวงรอบสูบสลัดจ์ในทุก 90 d และกำหนดให้กรณีสถานศึกษาที่น้ำเสียเกือบทั้งหมดมักเกิดในเวลาสั้น ๆ ช่วงเทน้ำเสียพรวดจากอ่างล้างภาชนะ จึงกำหนดให้ออกแบบใช้เวลาพัก (Θ_d) ไม่ต่ำกว่า 24 h

ค. อาคารประเภท ง. และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก ที่น้ำเสียจากการบริการอาหารมีความเข้มข้นสูง ซึ่งเป็นกิจการให้บริการอาหารบางประเภท เช่น สุกี้ ชาบู หมูกระทะ กำหนดให้ค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร (X_i) เป็น 2 g/L อาคารเหล่านี้แนะนำให้แยกน้ำเสียจากการให้บริการอาหารเข้าถังดักไขมัน ที่ออกแบบใช้เวลาพัก (Θ_d) ไม่ต่ำกว่า 17.3 และ 25.6 h สำหรับกรณีมีวงรอบสูบสลัดจ์ในทุก 60 และ 90 d ตามลำดับ*

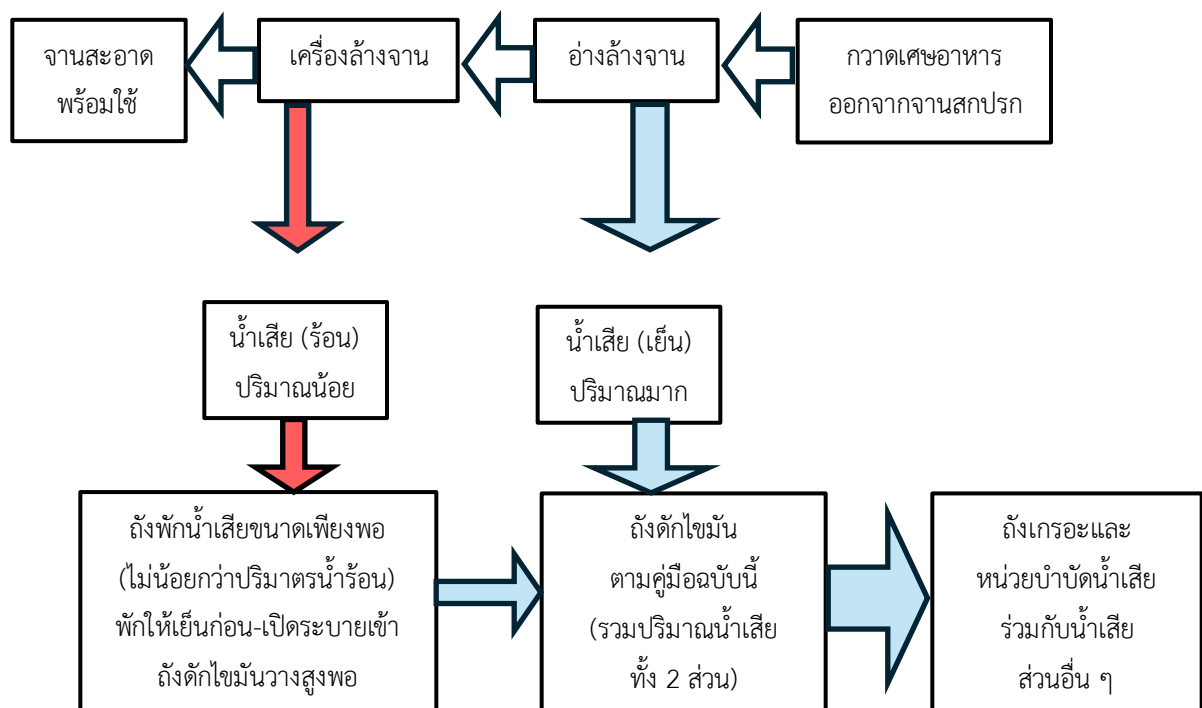
ง. ห้างสรรพสินค้า หรือศูนย์การค้า ที่เป็นอาคารประเภท ง. และใช้พื้นที่อาคารประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารและเครื่องดื่ม ที่มีหน่วยผลิต สะสม หรือแบ่งบรรจุ อาหารและเครื่องดื่มในลักษณะที่เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก กิจการกลุ่มนี้มักเข้าข่ายกิจการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ พ.ศ. 2558 เช่น การผลิตขนมปัง ขนมอบอื่นๆ การผลิตไอศกรีม การผลิตอาหารหมักดอง แห้วม เป็นต้น ซึ่งมักจะมีน้ำเสียจากการผลิตที่สกปรกปริมาณมากเกิดขึ้น กระบวนการการผลิตอาหารและเครื่องดื่มบางประเภทอาจไม่มีไขมันเป็นส่วนประกอบในน้ำเสีย หรือมีน้อยมาก ในขณะที่กระบวนการผลิตอาหารและเครื่องดื่มบางประเภทจะมีไขมันในน้ำเสียได้ปริมาณสูงมาก ดังนั้นในแหล่งกำเนิดน้ำเสียกลุ่มนี้ ไม่อาจกำหนดเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียได้ และแนะนำให้มีการสำรวจและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิศวกรสิ่งแวดล้อม

(2) อาคารประเภท ง. ที่ต้องมีถังดักไขมัน และมีการระบายน้ำเสียปริมาณมาก (ค่าเท่ากับ V_m หน่วยเป็น L) จากอ่างล้างภาชนะที่อาจมีหลายชุด พร้อมกันอย่างรวดเร็ว ต้องกำหนดขนาดถังดักไขมันให้มีปริมาตรไม่น้อยกว่าค่า V_m

(3) น้ำเสียจากการให้บริการอาหารในอาคารประเภท ง. และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก ทุกประเภท ทั้งกรณีที่มี หรือไม่มีถังดักไขมัน จะต้องติดตั้งตะกร้าดักขยะอาหารจากน้ำเสียส่วนนี้ก่อนระบายไปเข้าถังดักไขมัน หรือถังเกรอะ เพื่อแยกขยะอาหารออกจากน้ำเสีย ที่สามารถเก็บและทำความสะอาดได้ทุกวัน เพื่อให้อาคารใช้งานได้มีสุขอนามัยที่ดี ไม่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะนำโรค และไม่ทำให้ถังดักไขมัน และถังเกรอะมีสลัดจ์สะสมเร็วเกินไปทำให้ต้องมีระยะเวลาว่างรอบสัปดาห์ (T) ไปกำจัดสั้นกว่าที่ออกแบบไว้ ซึ่งเป็นภาระค่าใช้จ่ายที่มากขึ้นในระยะยาว

(4) อาคารประเภท ง. และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก ทุกประเภท ที่มีพื้นที่ให้บริการในลักษณะเหมือนกับร้านอาหารหรือภัตตาคารอยู่ในอาคาร ต้องมีถังดักไขมันที่คำนวณกำหนดขนาดถังดักไขมันเหมือนกับอาคารประเภทร้านอาหารหรือภัตตาคาร

(5) อาคารประเภท ง. ที่ต้องมีถังดักไขมัน และมีการใช้น้ำร้อน (อุณหภูมิมากกว่า 60°C) ในการล้างภาชนะและอุปกรณ์ หรือมีการใช้เครื่องล้างจาน ให้ประเมินปริมาณน้ำเสียส่วนที่เป็นน้ำร้อนที่ระบายออกแต่ละรอบ และให้มีที่เก็บน้ำเสียเพื่อลดอุณหภูมิก่อนระบายเข้าถังดักไขมัน หรืออาจออกแบบหรือเลือกใช้ถังดักไขมันที่มีปริมาตรมากกว่าตามที่กำหนดในคู่มือนี้ เพื่อให้ น้ำเสียที่เข้าถังดักไขมันมีเวลาเพียงพอที่จะลดอุณหภูมิ และแยกสลัดจ์ไขมันได้ตามที่ออกแบบไว้



รูปที่ 4-15 แสดงตัวอย่างการใช้ถังดักไขมัน 2 ขั้นตอน กรณีล้างภาชนะด้วยมือและเครื่องล้างจาน

4.6 ข้อเสนอเพิ่มเติมเพื่อจัดการมลพิษที่แหล่งกำเนิด

การจัดการมลพิษที่แหล่งกำเนิดในที่นี้คือ กิจกรรมที่ให้บริการอาหารมีความสำคัญ โดยเฉพาะการจัดการที่ลดปริมาณไขมันในน้ำเสียจะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายที่เจ้าของอาคารในการเก็บขนและกำจัดสลัดจ์ไขมัน และในบางกรณีก็อาจคุ้มค่าการลงทุนสร้างระบบแปรรูปสลัดจ์ไขมันกลับไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น เทียนหอมหรือเทียนแพนตาซี สบู่เหลวเพื่อการซักล้าง หรือเชื้อเพลิงอัดแท่ง

(1) การลดปริมาณไขมันในน้ำเสีย ทำได้หลายวิธี ซึ่งเจ้าของอาคารควรพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมตามลักษณะการให้บริการอาหารที่มีในอาคาร เช่น

- + ลดปริมาณการใช้น้ำมันในการปรุงอาหาร เลือกวัตถุดิบใช้ปรุงอาหารที่มีไขมันอยู่ในปริมาณเพียงพออยู่แล้วโดยไม่ต้องใส่น้ำมัน หรือเลือกใช้เครื่องใช้ในครัวที่ปรุงอาหาร เช่น กระทะหรือหม้อที่ทอดโดยไม่ต้องใช้น้ำมัน เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดภาระจัดการน้ำมันที่เหลือจากการปรุงอาหารแล้ว ยังเป็นการผลิตอาหารที่ดีต่อสุขภาพอีกด้วย

- + กรณีจำเป็นต้องปรุงอาหารประเภทที่ต้องใช้น้ำมันปริมาณมาก เช่น การทอดปลา หรืออาหารที่ต้องทอดในน้ำมัน เมื่อปรุงอาหารเสร็จแล้ว ให้แยกน้ำมันใช้แล้วรวมใส่ภาชนะที่จัดไว้โดยเฉพาะ แล้วรวบรวมส่งไปให้ผู้รับกำจัด หรือผู้รับแปรรูปกลับไปใช้ประโยชน์ ห้ามเทน้ำมันใช้แล้วลงท่อระบายน้ำ หรืออ่างล้างภาชนะ

- + การปรุงอาหารที่มีเศษอาหารและไขมันเกาะติดอุปกรณ์ประมาณมาก เช่น ตะแกรงปิ้งย่าง หมูกระทะ การทำขนมอบบางประเภท อาหารทอดบนกระทะแบนบางประเภท ควรจัดการแยกไขมันและเศษอาหารออกให้ได้มากที่สุดก่อนนำไปใช้น้ำล้างและเกิดเป็นน้ำเสีย ซึ่งทำได้หลายวิธีการ เช่น การเช็ดด้วยกระดาษก่อนล้างด้วยน้ำ การกวาดอาหารบนไขมันบนกระทะแบนออก และแยกของเสียส่วนนี้ออกก่อนการล้างด้วยน้ำ การแช่อุปกรณ์ในน้ำร้อน ก่อนใช้แปรงถูแยกเศษอาหารบนไขมันออกผ่านตะแกรงดักขยะอาหาร ก่อนนำภาชนะไปล้างด้วยน้ำยาล้างจาน

(2) การจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแยกไขมันในน้ำเสียที่เข้าถึงดักไขมันทำได้หลายกรณี เช่น

- + ในกรณีที่น้ำเสียมีอุณหภูมิสูง จากการใช้ครัวผลิตอาหารที่ใช้น้ำร้อนเป็นหลัก ควรจัดการแยกน้ำเสียส่วนที่เป็นน้ำร้อน หรือมีอุณหภูมิสูงออกจากน้ำเสียจากครัวที่มีอุณหภูมิกปกติ เพื่อระบายลงที่กักเก็บที่ลดอุณหภูมิก่อนระบายเข้าถึงดักไขมัน

- + ในกรณีกิจกรรมให้บริการอาหารที่มีความสกปรกสูง เช่น ปิ้งย่าง หมูกระทะ มักนิยมใช้คนล้างจานทำความสะอาดภาชนะเบื้องต้น ก่อนนำเข้าเครื่องล้างจานเพื่อทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ควรแยกน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดเบื้องต้นซึ่งมีอุณหภูมิกปกติเข้าถึงดักไขมันต่างหากเป็นถังแรก ก่อนระบายไปรวมกับน้ำเสียจากเครื่องล้างจานซึ่งมีอุณหภูมิสูงแต่สกปรกน้อยกว่า แล้วนำเข้าถึงดักไขมันเป็นถังที่สอง (รูปที่ 4-15)

+ การทำความสะอาดภาชนะและพื้นที่ครัวด้วยน้ำ มักต้องใช้สารเคมีเพื่อจับโมเลกุลไขมัน และสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิว ซึ่งถ้าใช้ปริมาณมากเกินไปจะทำให้ไขมันและสิ่งสกปรกเหล่านี้เกาะติดไปกับน้ำเสียและแยกออกจากน้ำในถังดักไขมันได้ยากมากขึ้น ดังนั้นการควบคุมปริมาณการใช้สารเคมีเท่าที่จำเป็น จึงเป็นเรื่องสำคัญ

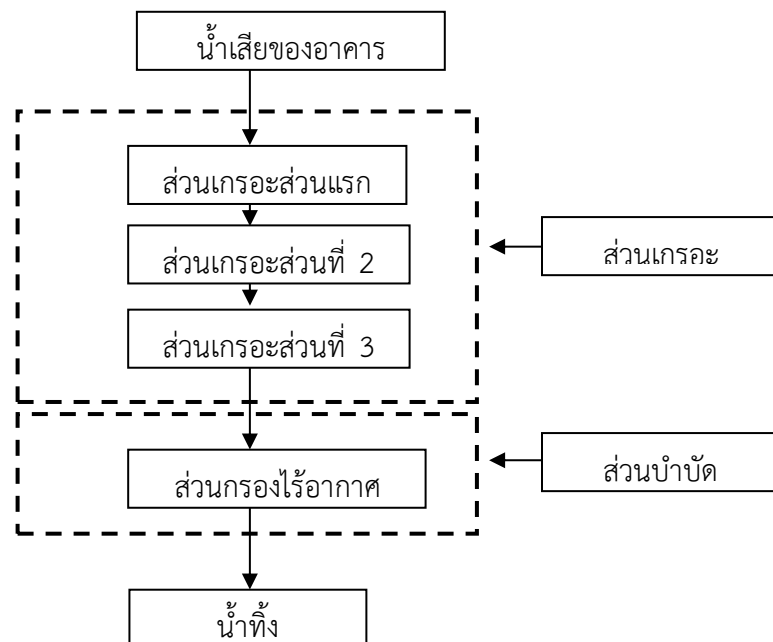
+ ห้ามใช้สารเคมีบางประเภทที่มีคุณสมบัติทำลายไขมัน ซึ่งจะทำให้ดูเหมือนไขมันหายไปเนื่องจากถูกทำให้อยู่ในรูปละลายน้ำ และไม่แยกตัวออกจากน้ำได้ในถังดักไขมัน ทำให้การทำงานของถังดักไขมันล้มเหลว แต่ไขมันในน้ำเสียยังคงอยู่ เมื่อน้ำเสียนั้นไหลออกจากถังดักไขมันไปยังระบบบำบัดน้ำเสียที่ตามมา มักถูกเจือจางและกลับคืนรูป ก่อปัญหาทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียล้มเหลวได้ และถ้าไหลหลุดออกไปถึงทางระบายน้ำสาธารณะก็จะก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาอีกมากมาย

(3) การแปรรูปสัจจไขมันกลับไปใช้ประโยชน์ มักเป็นไปได้และคุ้มค่าการลงทุนในกิจการขนาดใหญ่ เช่น ครัวจัดเลี้ยงในโรงแรมขนาดใหญ่ หรือในกรณีที่ชุมชนมีระบบจัดการขยะอันตรายจากกิจการขนาดเล็กจำนวนมากไปจัดการในระบบแปรรูปรวมของชุมชน อุปสรรคสำคัญในการแปรรูปสัจจไขมันนำกลับไปใช้ประโยชน์คือ การปนเปื้อนหรือความสกปรกของสัจจไขมัน ซึ่งทำให้ต้องสิ้นเปลืองกระบวนการทำความสะอาด สิ่งสกปรกที่ติดมากับไขมันออก ดังนั้นการปรับปรุงระบบจัดการแยกเศษอาหารออกจากภาชนะ และอุปกรณ์ทำครัว ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จะทำให้น้ำเสียมีสิ่งสกปรกลดลง และได้สัจจไขมันที่มีสิ่งสกปรกน้อยลง และมีความเป็นไปได้ที่จะคุ้มค่าการลงทุนระบบแปรรูปสัจจไขมันได้มากขึ้น

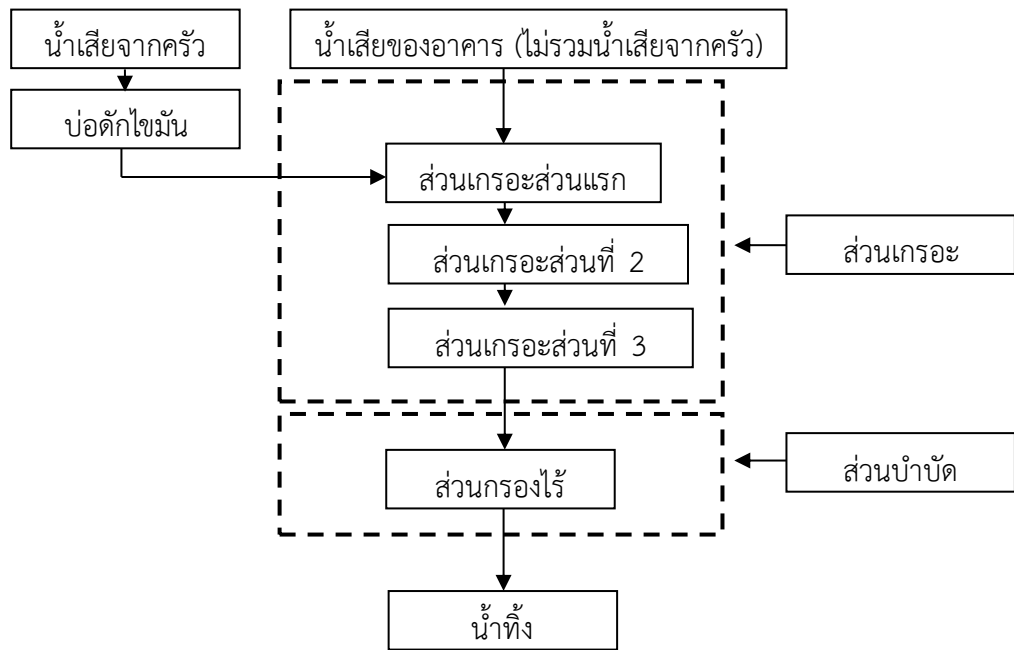
4.7 ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอาคารประเภท ง. และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก ตามกฎหมายปัจจุบัน

(1) ประเด็นเนื้อหาที่ใช้บังคับตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารปัจจุบัน

ประกาศกระทรวงมหาดไทย ซึ่งเป็นประกาศในราชกิจจานุเบกษาในวันที่ 30 สิงหาคม 2567 เรื่องระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารประเภท ง ตามข้อ 3 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 44 (พ.ศ.2538) ออกตามความใน พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 51 (พ.ศ.2541) ออกตามความใน พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 และอาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว หรือบ้านแฝด กำหนดให้ต้องมีถังดักไขมันสำหรับรับน้ำเสียจากการส่วนที่มีการให้บริการอาหารจากอาคารที่ไม่ใช่อาคารอยู่อาศัยตามที่แสดงในรูปที่ 4-16 และรูปที่ 4-17



รูปที่ 4-16 แสดงรูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอาคารอยู่อาศัย



รูปที่ 4-17 แสดงรูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับอาคาร ที่ไม่ใช่อาคารใช้อู่อาศัย

ขอให้ตระหนักว่า ค่าปริมาตรบ่อหรือถังดักไขมันที่กำหนดในประกาศกระทรวง ฯ นี้ เป็นค่าขั้นต่ำ ที่คำนวณจากกรณีที่จะมีปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมันต่ำสุด มีความเข้มข้นไขมันและเศษอาหารไม่เกิน 1000 mg/L และมีเวลากักน้ำเฉลี่ย 12 h ไม่รวมถึงส่วนเผื่อความปลอดภัยในกรณีที่ถังดักไขมันต้องรับน้ำเสียปริมาณมากขึ้น และมีความเข้มข้นไขมันและเศษอาหารสูงกว่าค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้

ประกาศกระทรวงมหาดไทยข้างต้น ได้กำหนดขนาดของถังดักไขมันขั้นต่ำ สำหรับอาคารบางประเภทรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ปริมาณใช้งานขั้นต่ำของบ่อดักไขมัน

ประเภทอาคาร	พื้นที่ทั้งหมด (ตารางเมตร)	ปริมาณบ่อดักไขมัน (ลิตร)
สถานบริการ	0 ถึง 200	240
	มากกว่า 200 ถึง 300	370
	มากกว่า 300 ถึง 400	510
	มากกว่า 400 ถึง 500	660
	มากกว่า 500 ถึง 600	840
	มากกว่า 600 ถึง 800	1,200
	มากกว่า 800 ไม่ถึง 1,000	1,600
สถานศึกษา	0 ถึง 1,000	510
	มากกว่า 1,000 ถึง 1,500	760
	มากกว่า 1,500 ถึง 2,000	1,100
	มากกว่า 2,000 ถึง 2,500	1,300
	มากกว่า 2,500 ถึง 3,000	1,600
	มากกว่า 3,000 ถึง 4,000	2,100
	มากกว่า 4,000 ไม่ถึง 5,000	2,600
อาคารที่ทำการของเอกชน	0 ถึง 100	20
	มากกว่า 100 ถึง 200	30
	มากกว่า 200 ถึง 300	50
	มากกว่า 300 ถึง 400	60
	มากกว่า 400 ถึง 500	70
	มากกว่า 500 ถึง 600	90
	มากกว่า 600 ถึง 800	110
	มากกว่า 800 ถึง 1,000	140
	มากกว่า 1,000 ถึง 1,500	210
	มากกว่า 1,500 ถึง 2,000	280
	มากกว่า 2,000 ถึง 2,500	360
	มากกว่า 2,500 ถึง 3,000	430
	มากกว่า 3,000 ถึง 4,000	580
	มากกว่า 4,000 ไม่ถึง 5,000	730

ตารางที่ 4-5 ปริมาณใช้งานขั้นต่ำของบ่อดักไขมัน (ต่อ)

ประเภทอาคาร	พื้นที่ทั้งหมด (ตารางเมตร)	ปริมาณบ่อดักไขมัน (ลิตร)
อาคารที่ทำการของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่าง ประเทศ หรือหน่วยงานของรัฐ	0 ถึง 100	20
	มากกว่า 100 ถึง 200	30
	มากกว่า 200 ถึง 300	50
	มากกว่า 300 ถึง 400	60
	มากกว่า 400 ถึง 500	70
	มากกว่า 500 ถึง 600	90
	มากกว่า 600 ถึง 800	110
	มากกว่า 800 ถึง 1,000	330
	มากกว่า 1,000 ถึง 1,500	500
	มากกว่า 1,500 ถึง 2,000	660
	มากกว่า 2,000 ถึง 2,500	830
	มากกว่า 2,500 ถึง 3,000	1000
	มากกว่า 3,000 ถึง 4,000	1,400
	มากกว่า 4,000 ไม่ถึง 5,000	1,700
ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า และตลาด	0 ถึง 200	240
	มากกว่า 200 ถึง 300	370
	มากกว่า 300 ถึง 400	510
	มากกว่า 400 ถึง 500	660
	มากกว่า 500 ถึง 600	840
	มากกว่า 600 ถึง 800	1,200
	มากกว่า 800 ไม่ถึง 1,000	1,600
ภัตตาคารหรือร้านอาหาร	100 ถึง 150	1,200
	มากกว่า 150 ถึง 200	1,800
	มากกว่า 200 ไม่ถึง 250	2,400

บ้านและที่อยู่อาศัยขนาดเล็กที่เคยมีการใช้ถังดักไขมันใต้อ่างล้างจาน ได้ข้อสรุปจากการประชุมที่กรมควบคุมมลพิษจัดขึ้น เห็นว่าไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งถังดักไขมัน ด้วยถังดักไขมันมีขนาดเล็กนี้ แยกและเก็บสลัดจ์ไขมันได้จำกัดมาก ในทางปฏิบัติมักไม่มีการดักไขมัน และถ้าเลือกใช้วิธีดักสลัดจ์ไขมันออก ก็ทำได้ลำบากเป็นภาระทั้งกับผู้ใช้งาน และท้องถิ่นในการเก็บขนและกำจัดต่อไปอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านสุขอนามัย เช่น กลิ่นรบกวน แผลงสาบ หนู ที่เป็นพาหะนำโรค ข้อเสนอแนะคือให้ระบายน้ำเสียส่วนนี้ผ่านที่ดักกลิ่น (P Trap) ก่อนไหลลงถังเกรอะ แม้ว่าปริมาณมลพิษจากกิจกรรมอาหารในอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็กจะน้อยกว่าอาคารให้บริการอาหารมากก็ตาม ยังจำเป็นต้องมีการแยกเศษอาหารก่อนที่จะล้างภาชนะและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เป็นภาระกับถังเกรอะ และทำให้ถังเกรอะมีสลัดจ์สะสมเร็วเกินไป เศษอาหารที่แยกออกนี้เก็บเป็นมูลฝอยที่ย่อยได้ แยกต่างหากจากมูลฝอยประเภทอื่น ๆ ไขมันและน้ำมันในน้ำเสียจากอาคารอยู่อาศัยที่มีความเข้มข้นน้อยจะถูกแยกและย่อยไปพร้อมกับมลพิษน้ำเสียอื่นในส่วนเกรอะ ประกาศกระทรวงมหาดไทยข้างต้น ได้กำหนดขนาดของส่วนเกรอะ และส่วนกรองไร้อากาศซึ่งเป็นส่วนบำบัดสำหรับอาคารอยู่อาศัย รายละเอียดแสดงในตาราง 4-6

ตาราง 4-6 ปริมาตรใช้งานขั้นต่ำของระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับอาคารอาคารพักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยว ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว บ้านแฝด หอพัก และอาคารอยู่อาศัยรวม

จำนวน คนพักอาศัย (คน)	ปริมาตรส่วนเกรอะ ส่วนแรก (ลิตร)	ปริมาตรส่วน เกรอะทั้งหมด (ลิตร)	ปริมาตรส่วนกรอง ไร้อากาศ (ลิตร)	ปริมาตร ระบบบำบัดน้ำเสีย (ลิตร)
1 ถึง 4	350	1,000	300	1,300
5	430	1,300	370	1,670
6	500	1,500	450	1,950
7 ถึง 10	800	2,500	750	3,250
11 ถึง 15	1,300	3,700	1,100	4,800
16 ถึง 20	2,000	5,000	1,500	6,500
21 ถึง 25	3,000	6,000	1,900	7,900
26 ถึง 30	3,500	7,000	2,300	9,300
31 ถึง 35	4,000	8,000	2,600	10,600
36 ถึง 40	4,500	9,000	3,000	12,000
41 ถึง 45	5,000	10,000	3,400	13,400
46 ถึง 50	5,500	11,000	3,800	14,800
51 ถึง 55	5,950	11,900	4,100	16,000
56 ถึง 60	6,400	12,800	4,500	17,300
61 ถึง 70	7,300	14,600	5,300	19,900

จำนวน คนพักอาศัย (คน)	ปริมาตรส่วนเกรอะ ส่วนแรก (ลิตร)	ปริมาตรส่วน เกรอะทั้งหมด (ลิตร)	ปริมาตรส่วนกรอง ไร้อากาศ (ลิตร)	ปริมาตร ระบบบำบัดน้ำเสีย (ลิตร)
71 ถึง 80	8,200	16,400	6,000	22,400
81 ถึง 90	9,100	18,200	6,800	25,000
91 ถึง 100	10,000	20,000	7,500	27,500
101 ถึง 110	10,850	21,700	8,300	30,000
111 ถึง 120	11,750	23,500	9,000	32,500
121 ถึง 130	12,650	25,300	9,800	35,100
131 ถึง 140	13,500	27,000	10,500	37,500
141 ถึง 150	14,400	28,800	11,300	40,100
151 ถึง 160	15,250	30,500	12,000	42,500
161 ถึง 170	16,150	32,300	12,800	45,100
171 ถึง 180	17,000	34,000	13,500	47,500
181 ถึง 190	17,900	35,800	14,300	50,100
191 ถึง 200	18,750	37,500	15,000	52,500

จำนวนคนพักอาศัยตามตาราง 4-6 ให้ใช้จำนวนคนที่พักอาศัยจริง แต่ต้องไม่น้อยกว่าจำนวนคนที่คำนวณได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

(1) กรณีหอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก และอาคารอยู่อาศัยรวม ให้คิดจำนวนคนจากจำนวนห้อง โดยคิดจำนวนคน 2 คนต่อ 1 ห้อง

(2) กรณีบ้านเดี่ยว บ้านแถว ห้องแถว ตึกแถว และบ้านแฝด ให้คิดจำนวนคนจากห้องนอน โดยคิดจำนวนคนดังนี้

(ก) สำหรับห้องนอนที่มีขนาดพื้นที่ไม่เกิน 15 ตารางเมตร ให้คิดจำนวนคน 1 คนต่อ 1 ห้อง

(ข) สำหรับห้องนอนที่มีขนาดพื้นที่เกิน 15 ตารางเมตร ให้คิดจำนวนคน 2 คนต่อ 1 ห้อง

(2) แนวคิดการบังคับใช้ตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารปัจจุบัน

ด้วยร่างรายละเอียดของขนาดถังดักไขมันและขนาดถังเกรอะตามข้อ 4.7 (1) ข้างต้น ได้เริ่มผ่านกระบวนการพิจารณาในระดับกระทรวงตั้งแต่นั้นปี พ.ศ.2566 และต่อมาได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา มีผลบังคับใช้ในปี พ.ศ.2567 การร่างกฎหมายดังกล่าวได้พิจารณากำหนดขนาดจากความต้องการตามหลักวิชาการแล้วพบว่า ถังดักไขมันสำเร็จรูปที่นิยมใช้กันปัจจุบัน มีขนาดเล็กกว่าที่ต้องการมาก ดังนั้นขนาดถังดักไขมันที่กำหนดในกฎหมายนี้ จึงมีการคำนึงถึงผลิตภัณฑ์ที่ประชาชนหาซื้อมาใช้ได้จริงประกอบด้วย และได้กำหนดขนาดของถังดักไขมันในบางประเภทอาคารที่คาดว่าจะมีปริมาณมลพิษไขมันต่ำ ให้เป็นรุ่นขนาดเล็กตามที่มีผลิตภัณฑ์หาซื้อได้ในตลาด ซึ่งแม้จะใช้งานได้ไม่คุ้มค่านัก แต่เห็นว่าจะช่วยลดปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสีย ที่ก่อปัญหาตามมาได้ และด้วยถังดักไขมันสำเร็จรูปขนาดเล็กเหล่านี้ มีปริมาตรกักเก็บไขมันและเศษอาหารได้น้อยมาก จะต้องอาศัยการดูแลเป็นประจำทุกวัน หรือต้องมีการดักไขมัน และทำความสะอาดมากกว่าสัปดาห์ละครั้ง โดยสลัดจ์ไขมันที่แยกได้จะนำไปรวมจัดการกับขยะอาหาร

อย่างไรก็ตาม แนวทางที่ระบุข้างต้นนี้ เป็นเพียงมาตรการชั่วคราว (ด้วยเหตุผลที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป) และเป็นช่วงเวลาที่จะเปลี่ยนผ่านที่จะให้ทุกภาคส่วนมีการปรับตัวได้ทัน ขณะนี้กำลังอยู่ในกระบวนการยกร่างแก้ไขและปรับปรุงกฎหมายข้างต้น โดยในขณะที่กฎหมายฉบับปรับปรุงใหม่ยังไม่มีผลบังคับใช้ การขออนุญาตก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคาร ยังคงต้องดำเนินการตามรายละเอียดที่ระบุตามข้อ 4.7 (1) ไปก่อน

อาคารที่ใช้อยู่อาศัยมีข้อบังคับรูปแบบและขนาดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย รายละเอียดตามที่กล่าวมาข้างต้นในข้อ 4.7 (1) ซึ่งสถานการณ์ปัจจุบันผู้ผลิตถังบำบัดสำเร็จรูปได้ปรับตัวเตรียมผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อบังคับในกฎหมายแล้ว และด้วยเป็นช่วงรอยต่อที่จะเริ่มบังคับใช้ถังบำบัดตามกฎหมายใหม่ที่ปัจจุบันยังไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามกฎหมายพร้อมให้เลือกใช้ เจ้าของอาคารอาจปรับใช้ถังบำบัดสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายอยู่ปัจจุบันได้ โดยใช้ถังเกรอะสำเร็จรูป ร่วมกับถังกรองไร้อากาศ

ส่วนน้ำเสียจากครัว และน้ำเสียจากการอาบน้ำและซักผ้าหรือลานซักล้าง ที่อาคารอยู่อาศัยขนาดเล็กเดิมจำนวนมากมักจะต่อลงทางระบายน้ำนั้น ตามกฎหมายใหม่กำหนดให้ต้องต่อรวมเข้ากับน้ำเสียอื่นระบายไปยังระบบบำบัดน้ำเสียด้วย ซึ่งจำเป็นต้องมีการติดตั้งที่ดักกลิ่นเพื่อป้องกันกลิ่นเหม็นที่อาจย้อนเข้ามาในตัวอาคารได้

คู่มือฉบับนี้จะเน้นเฉพาะอาคารขนาดเล็กที่มีน้ำเสียเข้าถังดักไขมันไม่เกิน 5 m³/d ดังนั้นจึงมีแนวโน้มว่าอาคารกลุ่มที่มีปริมาณมลพิษมาก หรือมีความเข้มข้นมลพิษสูงมากจะไม่รวมในงานครั้งนี้ ซึ่งอาคารกลุ่มนี้ได้แก่ โรงงานผลิตอาหาร ห้างสรรพสินค้า หรือศูนย์การค้าขนาดใหญ่ โรงอาหารสำหรับพนักงานในโรงงานขนาดใหญ่ สถานที่จัดเลี้ยงอาหารในโรงแรมขนาดใหญ่ ระบบที่ใช้แยกไขมันที่นิยมใช้ จะมีรูปแบบประเภทอื่น ๆ เช่น ระบบ DAF หรือ บ่อหมักขนาดใหญ่ กรณีอยู่ในพื้นที่ต่างจังหวัด

4.8 ข้อเสนอแก้ไขปรับปรุงกฎหมายเกี่ยวกับระบบน้ำเสียสำหรับอาคารประเภท ง.

และอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก

(1) แนวคิดในการปรับปรุงข้อบังคับตามกฎหมายปัจจุบัน

เมื่อได้เริ่มโครงการจัดทำคู่มือฉบับนี้ และประชุมรับฟังความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญของหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพบว่า การใช้ถังดักไขมันสำเร็จรูปขนาดเล็กเหล่านี้ เป็นเพียงมาตรการจัดการมลพิษน้ำในขั้นเริ่มต้น เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นมาในอดีตของหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว ในระยะยาว การใช้ถังดักไขมันสำเร็จรูปขนาดเล็กเหล่านี้ จะกลายเป็นภาระกับทุกฝ่าย มักจะเป็นการช่วยแก้ปัญหามลพิษน้ำ เช่น ขนาดที่เล็กทำให้เจ้าของอาคารต้องจ่ายค่าธรรมเนียมสูงมาก เพื่อเก็บขนและกำจัดสลัดจ์ที่ปนน้ำปริมาณมาก ไปพร้อมกับเป็นภาระที่ท้องถิ่นส่วนใหญ่ในไทย ที่เป็นผู้เก็บขนและกำจัด จะมีภาระที่ต้องจัดการแหล่งกำเนิดขนาดเล็กจำนวนมากเกินศักยภาพที่จัดการได้ทั้งหมด และสุดท้ายถึงแม้ท้องถิ่นบางแห่งจะสามารถเก็บขนและกำจัดสลัดจ์ไขมันร่วมกับขยะอาหารได้บางส่วน แต่ด้วยความหลากหลายของประเภทอาหารและการจัดการที่แหล่งกำเนิด จะกลายเป็นภาระในการแปรรูป หรือบำบัดที่ยากและมีค่าใช้จ่ายสูงมาก

จากประเด็นปัญหาและการศึกษาข้อมูลแนวทางจัดการในหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว ผู้เชี่ยวชาญของหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จึงมีข้อสรุปว่าควรปรับปรุงการออกแบบถังดักไขมันให้สามารถเก็บสลัดจ์ไขมันได้มากเพียงพอ โดยมีระยะเวลาว่างรอบสูบล้างไม่น้อยกว่า 60-90 วัน ซึ่งจะไม่สร้างภาระกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไทยส่วนมาก ที่ยังขาดความพร้อมในการจัดการเรื่องนี้

น้ำเสียที่ผ่านการแยกสลัดจ์ไขมันและระบายออกจากถังดักไขมันจะไปรวมกับน้ำเสียอื่น ๆ เพื่อเข้าบำบัดในส่วนเกราะและส่วนบำบัด ตามที่กำหนดในประกาศกระทรวงมหาดไทย ฯ ซึ่งในอนาคตจะมีการทบทวนรายละเอียดของหน่วยบำบัดน้ำเสีย เพื่อแก้ไขและปรับปรุงกฎหมายที่บังคับใช้ปัจจุบันให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทโดยรวมของไทยมากยิ่งขึ้นต่อไป

(2) สรุปประเด็นที่จะเสนอแก้ไขปรับปรุงประกาศกระทรวงมหาดไทยเกี่ยวกับถังดักไขมัน

ประเด็นที่จะเสนอแก้ไขปรับปรุงประกาศกระทรวงมหาดไทยที่เกี่ยวกับถังดักไขมันตามที่ระบุในข้อ 4.7 และตามตารางที่ 4-5 มีประเด็นสำคัญดังนี้

(1) แก้ไขเพิ่มเติมขนาดของถังดักไขมันขั้นต่ำให้สอดคล้องกับหลักการออกแบบตามที่ระบุในข้อ 4.5 ซึ่งอ้างอิงกับปริมาณและลักษณะโดยรวมของมลพิษน้ำเสียที่แตกต่างกันของแต่ละประเภทแหล่งกำเนิด

(2) ยกเลิกการใช้ถังดักไขมันสำหรับอาคารประเภท ง. 3 ประเภทที่น้ำเสียรวมมีความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียดำมาก คือ สถานบริการอาบอบนวด ที่ทำการหรือสำนักงาน และสถานพยาบาลขนาดเล็ก

(3) เพิ่มข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปร่างของถังดักไขมัน เพื่อควบคุมกระแสการไหลเข้าถังดักไขมันให้เกิดการแยกอนุภาคไขมันออกจากน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

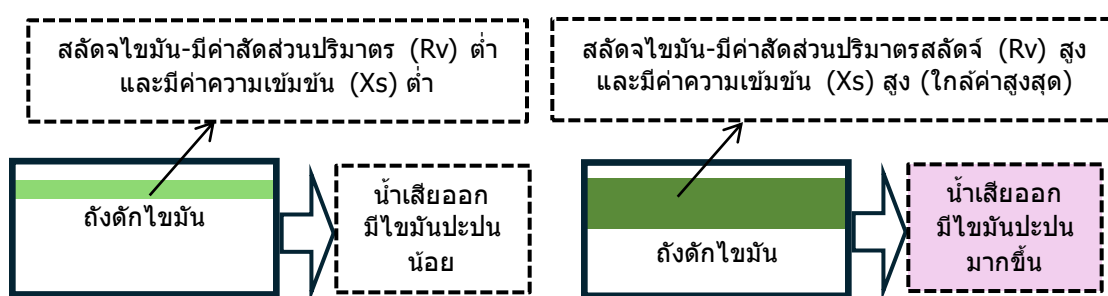
บทที่ 5

การออกแบบถังดักไขมันสำหรับอาคารประเภท ง.

5.1 หลักการกำหนดขนาดถังดักไขมัน ความหมายของเวลากักที่ใช้ออกแบบ และการกำหนดรุ่นของถังดักไขมันที่เหมาะสมกับขนาดและลักษณะการใช้อาคาร

(1) หลักการกำหนดขนาดถังดักไขมัน

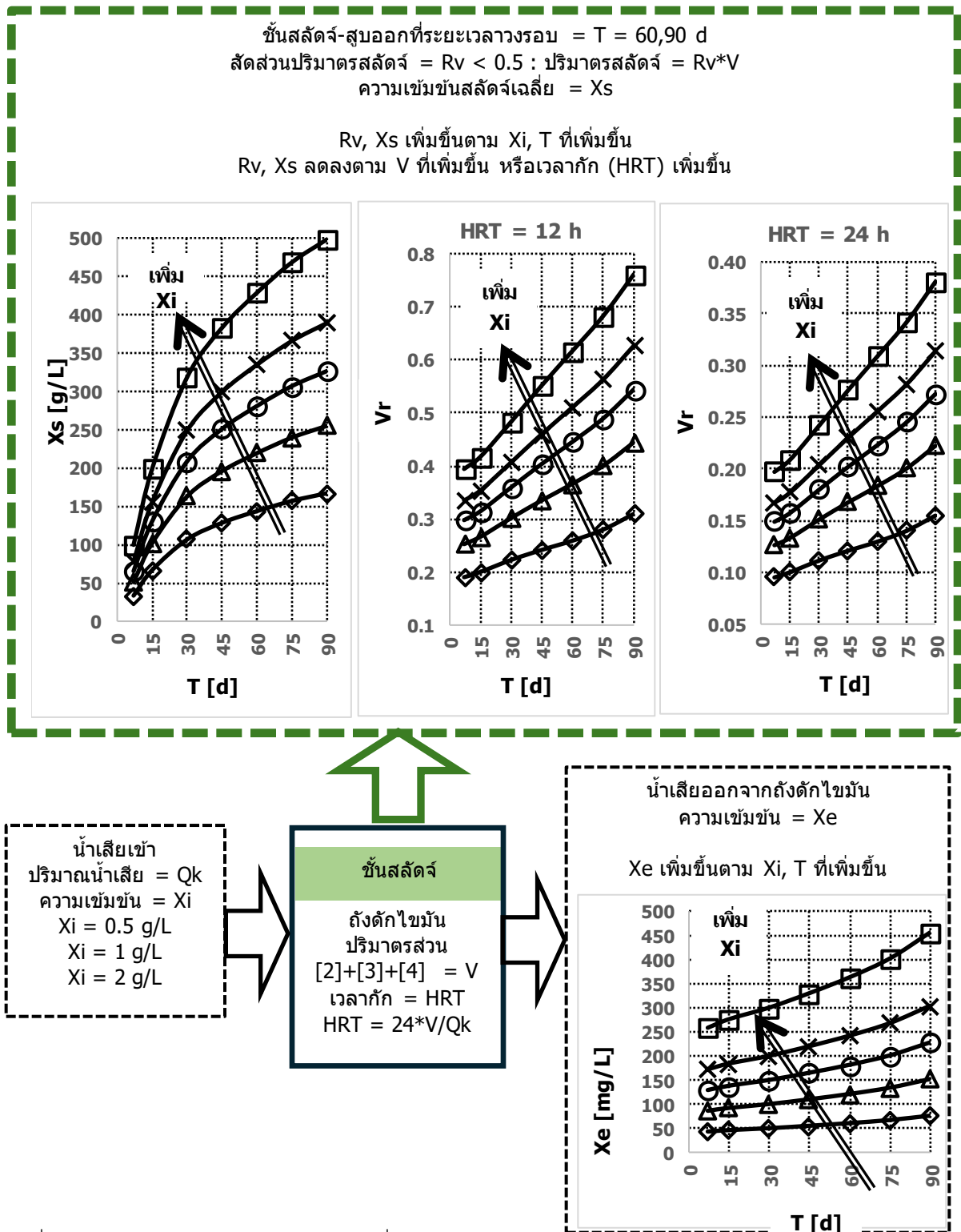
หน้าที่หลักของถังดักไขมันคือการแยกสิ่งสกปรกในน้ำเสียที่อยู่ในรูปไขมันและเศษอาหารขนาดเล็กออกจากน้ำเสีย และเก็บสะสมไว้ในถังได้เพียงพอจนถึงเวลาที่ต้องสูบออก ขนาดที่ต้องการของถังดักไขมันจึงต้องพิจารณาจากสมมูลมวลรอบถังดักไขมัน ถ้ากำหนดค่ามวลมลพิษน้ำเสียเข้าถังดักไขมันแต่ละกรณี ($Q_k \cdot X_i$) เป็นค่าคงที่ ปัจจัยที่เป็นตัวแปรตามระยะเวลา (T) และเกี่ยวข้องกับการกำหนดขนาดถังดักไขมันจะประกอบด้วย 1) ค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำทิ้ง (X_e) ที่จะเพิ่มขึ้นตาม T (จากการมีสลัดจ์ไขมันสะสมเพิ่มขึ้นและมีช่องว่างใช้แยกไขมันลดลง) 2) ความเข้มข้นสลัดจ์ไขมัน (X_s) ที่จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา (T) ที่เพิ่มขึ้นจากการอัดตัวของชั้นสลัดจ์ไขมัน (เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง) และสัดส่วนปริมาตรชั้นสลัดจ์ไขมันต่อปริมาตรถังรวม (R_v) ซึ่งจะเพิ่มตาม T เช่นกัน และในวันก่อนวันที่จะสูบสลัดจ์ จะพบว่าค่า X_s จะมีค่าสูงใกล้ค่าสูงสุด (ไม่ควรเกิน 150 g/L หรือประมาณ 15 % เพื่อที่สลัดจ์จะไม่ขึ้นเกินไปจนสูบไปไต่ยาก) และค่า R_v จะมีค่าใกล้กับค่าสูงสุด (ไม่ควรเกิน 0.5 เพื่อไม่ให้เสี่ยงกับการหลุดของสลัดจ์ไขมันที่เกี่ยวไวกับน้ำทิ้ง) รูปที่ 5-1 ก.แสดงลักษณะชั้นสลัดจ์ไขมันและน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน ในวันที่ใช้งานถึงหลังสูบสลัดจ์ไประยะเวลาหนึ่ง และรูปที่ 5-1 ข. แสดงลักษณะชั้นสลัดจ์ไขมันและน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน ในวันก่อนวันที่จะสูบสลัดจ์ไขมัน



รูปที่ 5-1 ก.แสดงลักษณะชั้นสลัดจ์ไขมันและน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน
ในวันที่ใช้งานถึงหลังสูบสลัดจ์ไประยะเวลาหนึ่ง

รูปที่ 5-1 ข.แสดงลักษณะชั้นสลัดจ์ไขมันและน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน
ในวันก่อนที่จะสูบสลัดจ์ไขมัน

ลักษณะของสลัดจ์และน้ำทิ้งจากถังดักไขมันที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงใช้งาน คำนวณได้จากสมการมวลมลพิษไขมันรอบถังดักไขมัน รูปที่ 5-2 และสมการที่ 5-1 แสดงสมการมวลรอบถังดักไขมัน ที่ใช้คำนวณความเข้มข้นของสลัดจ์และความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำทิ้ง



รูปที่ 5-2 แสดงสมการมวลรอบถังดักไขมัน ที่ใช้คำนวณความเข้มข้นของสลัดจ์และความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำทิ้ง

$$\begin{aligned} \text{มวลไขมันเข้าถัง} &= \text{มวลสลัดจ์ไขมันสะสมในถัง} + \text{มวลไขมันออกจากถัง} \\ Q_k * X_i * T &= X_s * R_v * V + \sum_T [Q_k * X_e] \quad \text{.....สมการ 5-1} \end{aligned}$$

(ความหมายตัวย่อ ดูบทที่ 2)

กำหนดให้

$$V = Q_k * HRT / 24 \quad \text{.....สมการ 5-2}$$

หรือจัดรูปใหม่จะได้

$$Q_k = 24 * V / HRT \quad \text{.....สมการ 5-3}$$

เมื่อกำหนดให้

$$HRT = \text{เวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ หน่วยเป็น h}$$

$$Met = \sum_{\rightarrow T} [Q_k * X_e] / V \quad \text{.....สมการ 5-4}$$

จัดรูปใหม่สมการใหม่จะได้

$$HRT = 24 * [X_i * T - Met] / [R_v * X_s] \quad \text{.....สมการ 5-5}$$

(รายละเอียด ดูภาคผนวก ค.)

แทนค่า HRT ในสมการที่ 4-5 ในสมการที่ 4-2 จะได้

$$V = Q_k * [X_i * T - Met] / [R_v * X_s] \quad \text{.....สมการ 5-6}$$

กำหนดให้ความเข้มข้นมลพิษไขมันในถังเฉลี่ยเท่ากับ X_e (X_e แปรตาม T) และกำหนดให้ใช้วิธี
 สลัดจ์หมดถึง ดังนั้นค่าความเข้มข้นสลัดจ์เฉลี่ยที่สูบออก (X_p) หน่วย g/L จะคำนวณได้จาก

$$X_p = (R_v * X_s) + (1 - R_v) * X_e \quad \text{.....สมการที่ 5-7}$$

นำสมการที่ 5-5 และสมการที่ 5-7 มาจัดรูปใหม่จะได้

$$X_p = 24 * [X_i * T - Met] / HRT + (1 - R_v) * X_e \quad \text{.....สมการที่ 5-8}$$

(2) ความหมายของเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ

ที่ค่าปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Q_k) ค่าหนึ่ง ๆ สมการที่ 5-6 แสดงว่าปริมาตรถังดักไขมันที่ต้องการ (V) เพิ่มขึ้นตาม X_i และ T และจะต้องการปริมาตรลดลงได้ ถ้ายอมให้น้ำเสียที่ระบายออกสะสมไขมันหลุดออกเพิ่มขึ้น (Met เพิ่ม) และจะต้องการปริมาตรลดลงตามค่า R_v และ X_s ที่เพิ่มขึ้น

ด้วยน้ำเสียไหลเข้าถังดักไขมันอย่างไม่ต่อเนื่อง ในช่วงเวลาที่อาคารเปิดให้บริการ มีหลายช่วงเวลาที่ไม่มีน้ำเสีย และในทางตรงกันข้ามมีบางเวลา มีน้ำเสียเข้าในอัตราไหลที่สูงมาก ดังนั้นเวลาที่น้ำเสียอยู่ในถังดักไขมันในแต่ละช่วงเวลาจะไม่คงที่ และค่าเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (HRT) ตามสมการที่ 5-5 จึงไม่ใช่เวลาที่น้ำเสียอยู่ในถังดักไขมัน และค่า HRT ที่ใช้ออกแบบนี้จะมีค่ามากกว่าเวลากักน้ำจริงที่น้ำเสียอยู่ในถังดักไขมัน

เมื่อพิจารณาความหมายของตัวแปรที่มีผลต่อค่า HRT จัดเป็นตัวแปรได้ 3 ประเภทคือ

1) ขนาดของอาคาร สัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Q_k) ซึ่งขนาดของอาคารในคู่มือนี้คือขนาดพื้นที่ใช้สอย และยังหมายถึงจำนวนที่นั่ง รวมถึงเวลาเปิดให้บริการ ในกรณีของร้านอาหารและภัตตาคาร

2) ลักษณะการใช้อาคาร สัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสีย (X_i) ซึ่งกำหนดใช้ค่าออกแบบแตกต่างกันตามประเภทหรือลักษณะการใช้อาคารเป็น 3 ระดับคือ 0.5, 1 และ 2 g/L

3) การจัดการมลพิษที่ระบายออกจากถังดักไขมัน ซึ่งประกอบด้วยข้อจำกัดของตัวแปร T ที่กำหนดให้มีค่า 90 d และบางกรณียอมให้มีค่า T ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 60 d เพื่อไม่ก่อภาระกับทุกฝ่ายมากเกินไป โดยใช้สมการที่ 5-8 แล้ว trial-error ค่า HRT เพื่อให้ค่า X_p มีค่าสูงสุดที่ยอมให้ได้ คือเท่ากับ 150 g/L (เพื่อให้ไม่ให้สลัดจ์ขึ้นเกินไปจนสูบไปไม่ได้) จะได้ค่า HRT ต่ำสุดที่ยอมให้ได้ ในแต่ละกรณีของ T และ X_i ตารางที่ 5-1 แสดงค่าเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบถังดักไขมัน (HRT) และความเข้มข้นน้ำเสียสูงสุดออกจากถัง (X_e) ในแต่ละกรณีของความเข้มข้นน้ำเสียเข้า (X_i) และระยะเวลาการรอบสูบสลัดจ์ (T)

ตารางที่ 5-1 แสดงค่าเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบถังดักไขมัน (HRT)

ในแต่ละกรณีของความเข้มข้นน้ำเสียเข้า (X_i) และระยะเวลาการรอบสูบสลัดจ์ (T)

ระยะเวลาการรอบสูบสลัดจ์ (T) หน่วย d	90			60
ความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสีย (X_i) หน่วย mg/L	0.5	1	2	2
เวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (HRT) หน่วย h	6.4	12.8	25.6	17.3
ความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียออกจากถัง (X_e) หน่วย mg/L	76	152	304	242

(3) การกำหนดรุ่นของถังดักไขมันที่เหมาะสมกับขนาดและลักษณะการใช้อาคาร

รุ่นถังดักไขมันตามที่แสดงในตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2 คือขนาดปริมาตรส่วนใช้งานที่ไม่รวมทางน้ำเข้าและทางน้ำออก (V) เมื่อนำข้อมูลเวลาที่ักที่ใช้ออกแบบ (HRT) ตามตารางที่ 5-1 และค่า V ที่กำหนดรุ่นของถังดักไขมัน จะนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Qk) ด้วยสมการที่ 5-3 ในแต่ละกรณีได้ ตารางที่ 5-2 แสดงผลสรุปค่าปริมาณน้ำเสียต่อวันสูงสุด (Qk) สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานกับอาคารที่ออกแบบค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียเข้า (Xi) และระยะเวลาการบำบัด (T) ต่าง ๆ

ตารางที่ 5-2 แสดงผลสรุปค่าปริมาณน้ำเสียต่อวันสูงสุด (Qk) หน่วย L/d

สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานกับอาคารที่ออกแบบที่ค่า Xi และ T ต่าง ๆ

ตัวแปรใช้ออกแบบ	ประเภทการใช้อาคาร	ร้านเครื่องดื่ม สถานบริการ ประเภทอื่น และ ประเภทนั่ง	ร้านอาหารทั่วไป ห้างสรรพสินค้าหรือ ศูนย์การค้า ตลาด	ร้านอาหารมีน้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น สุกี้ ชาบู หมูกระทะ	
	T [d]	90	90	60	90
	Xi [mg/L]	0.5	1	2	2
	Xe [mg/L]	76	152	242	304
	HRT [h]	6.4	12.8	17.3	25.6
ปริมาณน้ำเสียต่อวันสูงสุด (Qk) หน่วย L/d					
รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L	170	638	319	236	159
	250	938	469	347	234
	500	1875	938	694	469
	1000	3750	1875	1387	938
	2000	7500	3750	2775	1875
	3000	11250	5625	4162	2813
	4000	15000	7500	5549	3750
	5000	18750	9375	6936	4688

ในกรณีของแหล่งกำเนิดน้ำเสียเดิม สามารถสำรวจหาข้อมูลการใช้งาน และลักษณะการใช้พื้นที่อาคารได้เพียงพอ ที่จะนำมาประเมินปริมาณน้ำเสียต่อวันได้ เจ้าแหล่งกำเนิดน้ำเสีย หรือผู้ออกแบบควรใช้ ตารางที่ 5-2 เลือกขนาดของถังดักไขมันที่ต้องการ

5.2 ขนาดถังดักไขมันสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร

(1) สมการที่ใช้คำนวณขนาดร้านอาหาร หรือภัตตาคาร สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน

ในการเลือกขนาดถังดักไขมันสำหรับแหล่งกำเนิดขนาดเล็ก โดยเฉพาะอาคารประเภท ก. มักจะไม่มีข้อมูลชัดเจนเพียงพอที่จะนำมาใช้คำนวณปริมาณน้ำเสียได้ คู่มือฉบับนี้จึงเสนอให้นำความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ จำนวนที่นั่ง (เฉพาะกรณีร้านอาหาร) กับปริมาณน้ำเสียต่อวัน ในตารางที่ 3-21 มาพิจารณาร่วมกับตารางที่ 5-2 เพื่อหาขนาดของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ซึ่งในที่นี้คือ พื้นที่สูงสุด หรือจำนวนที่นั่งสูงสุด (เฉพาะกรณีร้านอาหาร) สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่เลือกมาใช้กับแต่ละกรณีของตัวแปร T และ Xi

ในกรณีของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ข้อมูลที่ประเมินและสรุปในตารางที่ 3-1 พบว่าจำนวนที่นั่ง (S) มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Qk) เป็นสมการเส้นตรง 3 สมการ (ตามระยะเวลาเปิดให้บริการ 3 ค่า) ตารางที่ 5-3 แสดงค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Qk กับ S ในแต่ละกรณีระยะเวลาเปิดบริการ (Ts)

$$Qk_{10} = (a_{10}) * S + b_{10} = Qk \text{ กรณี } Ts < 10 \text{ h/d} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-9}$$

$$Qk_{15} = (a_{15}) * S + b_{15} = Qk \text{ กรณี } Ts = 10-15 \text{ h/d} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-10}$$

$$Qk_{20} = (a_{20}) * S + b_{20} = Qk \text{ กรณี } Ts > 15 \text{ h/d} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-11}$$

ตารางที่ 5-3 แสดงค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Qk กับ S ในแต่ละกรณีระยะเวลาเปิดบริการ (Ts)

Ts	<10		10-15		>15	
ตัวแปร	a ₁₀	b ₁₀	a ₁₅	b ₁₅	a ₂₀	b ₂₀
ค่าคงที่	38.301	196.32	60.385	314.24	77.326	407.29

แทนค่า Qk = $24 * V / \text{HRT}$ ลงในสมการที่ 5-9, 5-10 และ 5-11 และจัดรูปใหม่ จะได้สมการใช้คำนวณจำนวนที่นั่งสูงสุด (S) ในแต่ละกรณีของระยะเวลาเปิดให้บริการดังนี้

$$S_{10} = [(24 * V) / \text{HRT} - b_{10}] / a_{10} = S \text{ กรณี } Ts < 10 \text{ h/d} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-12}$$

$$S_{15} = [(24 * V) / \text{HRT} - b_{15}] / a_{15} = S \text{ กรณี } Ts = 10-15 \text{ h/d} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-13}$$

$$S_{20} = [(24 * V) / \text{HRT} - b_{20}] / a_{20} = S \text{ กรณี } Ts > 15 \text{ h/d} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-14}$$

เมื่อหาความสัมพันธ์ในทำนองเดียวกัน ในกรณีของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ข้อมูลที่ประเมินและสรุปในตารางที่ 3-1 พบว่าขนาดพื้นที่ (Z) มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Qk) เป็นสมการเส้นตรง 3 สมการ (ตามระยะเวลาเปิดให้บริการ 3 ค่า) ตารางที่ 5-4 แสดงค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Qk กับ Z ในแต่ละกรณีระยะเวลาเปิดบริการ (Ts)

$$Qk_{10} = (c_{10}) * Z + d_{10} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-15}$$

$$Qk_{15} = (c_{15}) * Z + d_{15} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-16}$$

$$Qk_{20} = (c_{20}) * Z + d_{20} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-17}$$

ตารางที่ 5-4 แสดงค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Q_k กับ Z ในแต่ละกรณีระยะเวลาเปิดบริการ (T_s)

T_s	10		15		20	
ตัวแปร	c_{10}	d_{10}	c_{15}	d_{15}	c_{20}	d_{20}
ค่าคงที่	23.487	108.48	37.03	175.74	47.419	229.93

แทนค่า $Q_k = 24 * V / HRT$ ลงในสมการที่ 5-15, 5-16 และ 5-17 และจัดรูปใหม่ จะได้สมการใช้คำนวณขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) ในแต่ละกรณีของระยะเวลาเปิดให้บริการดังนี้

$$Z_{10} = [(24 * V) / HRT - d_{10}] / c_{10} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-18}$$

$$Z_{15} = [(24 * V) / HRT - d_{15}] / c_{15} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-19}$$

$$Z_{20} = [(24 * V) / HRT - d_{20}] / c_{20} \dots\dots\dots \text{สมการ 5-20}$$

(2) สรุปจำนวนที่นั่งสูงสุดสำหรับร้านอาหาร หรือภัตตาคาร สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน

สมการที่ 5-12, 5-13 และ 5-14 เมื่อนำมาพิจารณาพร้อมกับเงื่อนไขการใช้งานถังดักไขมันตามตารางที่ 5-2 จะได้เกณฑ์การเลือกรุ่นของถังดักไขมัน ตารางที่ 5-5 แสดงจำนวนที่นั่งสูงสุด (S) สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสุขสัต์ (T)

ตารางที่ 5-5 แสดงจำนวนที่นั่งสูงสุด (S) สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสุขสัต์ (T)

ประเภทการใช้พื้นที่ อาคารและวงรอบสุขสัต์	T_s	รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L							
	h/d	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ($X_i = 2$, $T = 90$)	>15				7	19	32	44	56
	10-15				11	26	42	57	73
	<10			8	20	44	69	93	118
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ($X_i = 2$, $T = 60$)	>15			4	13	31	49	67	85
	10-15			7	18	41	64	87	110
	<10			13	32	68	104	140	176
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ทั่วไป ($X_i = 1$, $T = 90$)	>15			7	19	44	68	92	116
	10-15			11	26	57	88	119	151
	<10		8	20	44	93	142	191	240
ร้านอาหารหรือร้านบริการ เครื่องดื่มที่น้ำเสียเข้มข้นต่ำ ไม่ปรุงอาหาร ($X_i = 0.5$, $T = 90$)	>15		7	19	44	92	141	189	238
	10-15	6	11	26	57	119	182	244	306
	<10	12	20	44	93	191	289	387	485

ขอยกตัวอย่างการเลือกรุ่นถังดักไขมันจากจำนวนที่นั่ง ทั้ง 4 กลุ่ม ของร้านอาหารและภัตตาคาร ตามตารางที่ 5-5 ดังนี้

1) ร้านอาหารหรือภัตตาคารที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ที่ต้องการสูบสลัดจ์ ไขมันทุก 90 วัน มีจำนวนที่นั่ง 50 ที่นั่ง และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-5 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 4000 ซึ่งรับที่นั่งบริการได้ 57 ซึ่งมากกว่า 50

2) ร้านอาหารหรือภัตตาคารที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ที่ต้องการสูบสลัดจ์ ไขมันทุก 60 วัน มีจำนวนที่นั่ง 50 ที่นั่ง และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-5 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 3000 ซึ่งรับที่นั่งบริการได้ 64 ซึ่งมากกว่า 50

3) ร้านอาหารหรือภัตตาคารทั่วไป มีจำนวนที่นั่ง 80 ที่นั่ง และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-5 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 3000 ซึ่งรับที่นั่งบริการได้ 88 ซึ่งมากกว่า 80

4) ร้านบริการเครื่องดื่ม มีจำนวนที่นั่ง 40 ที่นั่ง และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-5 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 500 ซึ่งรับที่นั่งบริการได้ 44 ซึ่งมากกว่า 40

(3) สรุปขนาดพื้นที่สูงสุดสำหรับร้านอาหาร หรือภัตตาคาร สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน

สมการที่ 5-18, 5-19 และ 5-20 เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับเงื่อนไขการใช้งานถังดักไขมันตาม ตารางที่ 5-2 จะได้เกณฑ์การเลือกรุ่นของถังดักไขมัน ตารางที่ 5-6 แสดงขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) สำหรับแต่ละ รุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสูบสลัดจ์ (T)

ตารางที่ 5-6 แสดงขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) หน่วยเป็น m^2 สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสูบสัปดาห์ (T)

ประเภทการใช้พื้นที่ อาคารและวงรอบสูบสัปดาห์	T_s	รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L							
	h/d	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ($X_i = 2$, $T = 90$)	20				15	35	55	75	95
	15				21	46	72	97	122
	10			16	36	76	116	156	195
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ($X_i = 2$, $T = 60$)	20			10	25	54	83	113	142
	15			14	33	71	108	146	183
	10			25	55	114	173	232	291
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ทั่วไป ($X_i = 1$, $T = 90$)	20			15	35	75	114	154	193
	15			21	46	97	148	198	249
	10		16	36	76	156	235	315	395
ร้านอาหารหรือร้านบริการ เครื่องดื่มที่น้ำเสียเข้มข้นต่ำ ไม่ปรุงอาหาร ($X_i = 0.5$, $T = 90$)	20		15	35	75	154	233	312	391
	15	13	21	46	97	198	300	401	502
	10	23	36	76	156	315	475	635	794

ขอยกตัวอย่างการเลือกรุ่นถังดักไขมันจากขนาดพื้นที่บริการทั้ง 4 กลุ่ม ของร้านอาหารและภัตตาคาร ตามตารางที่ 5-6 ดังนี้

1) ร้านอาหารหรือภัตตาคารที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ที่ต้องการสูบสัปดาห์ไขมันทุก 90 วัน มีพื้นที่บริการ $90 m^2$ และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-6 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 4000 ซึ่งรับพื้นที่บริการได้ 97 ซึ่งมากกว่า 90

2) ร้านอาหารหรือภัตตาคารที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ ที่ต้องการสูบสัปดาห์ไขมันทุก 60 วัน มีพื้นที่บริการ $90 m^2$ และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-6 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 3000 ซึ่งรับพื้นที่บริการได้ 108 ซึ่งมากกว่า 90

3) ร้านอาหารหรือภัตตาคารทั่วไป มีพื้นที่บริการ $90 m^2$ และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-6 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 2000 ซึ่งรับพื้นที่บริการได้ 97 ซึ่งมากกว่า 90

4) ร้านบริการเครื่องดื่ม มีพื้นที่บริการ $90 m^2$ และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-6 พบว่าต้องเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 1000 ซึ่งรับพื้นที่บริการได้ 97 ซึ่งมากกว่า 90

(4) สรุปแนวทางเลือกรุ่นของถังดักไขมัน สำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร

ด้วยแต่ร้านอาหารและภัตตาคาร จะมีการจัดการใช้สอยพื้นที่ที่แตกต่างกันได้มาก ร้านอาหารในห้องแถวแคบ ๆ ที่ขายดี มักจะมีการจัดเก้าอี้ที่นั่งหนาแน่นมากกว่า สวนอาหารที่มีพื้นที่มากและเน้นความเป็นส่วนตัวของผู้มาใช้บริการ อย่างไรก็ตามพบได้บ่อยที่ในร้านเดียวกัน ที่แต่โซนจะจัดเป็นหลายโซนพื้นที่ ที่จัดวางเก้าอี้บริการหนาแน่นแตกต่างกัน ร้านอาหารหลายแห่งเมื่อเปิดบริการไประยะหนึ่ง ก็อาจมีการจัดปรับปรุงการจัดวางเก้าอี้บริการ และสิ่งอำนวยความสะดวก ที่แตกต่างจากที่เคยเป็นไปได้ตลอดเวลา

แม้ว่าจำนวนที่นั่ง (S) จะสัมพันธ์กับปริมาณมลพิษและใช้เลือกรุ่นของถังดักไขมันได้ใกล้เคียงกว่าใช้ขนาดพื้นที่ โดยเฉพาะในกรณีที่กิจการดี มีผู้มาใช้บริการมาก ทำให้ต้องจัดที่นั่งเพิ่มหนาแน่นกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดใช้ในร้านอาหารทั่วไป การใช้จำนวนที่นั่งเพื่อเลือกรุ่นถังดักไขมันเป็นหลักจึงเหมาะสมในกรณีนี้

ในทางตรงกันข้าม ในกรณีที่ร้านอาหารและภัตตาคาร ที่เริ่มต้นจากการจัดพื้นที่ให้มีจำนวนที่นั่งหนาแน่นน้อย แต่ในอนาคตอาจมีการเพิ่มจำนวนที่นั่งได้มาก การเลือกรุ่นถังดักไขมันตามจำนวนที่นั่งตอนเริ่มต้นนี้ จะไม่เพียงพอรองรับปริมาณมลพิษน้ำเสียที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ และการที่จะจัดการให้มีการทុบพื้นและก่อสร้างเพิ่มเติมในอนาคตน่าจะเป็นไปได้ยาก คู่มือนี้จึงเสนอให้พิจารณาเลือกรุ่นถังดักไขมันโดยพิจารณาตามขนาดพื้นที่บริการประกอบด้วย เพื่อให้ถังดักไขมันมีขนาดเผื่อสำหรับรองรับมลพิษในกรณีใช้ค่าอัตราการใช้พื้นที่ต่อที่นั่งสูงสุดที่ยอมให้ ($1.25 \text{ m}^2/\text{S}$) หรือคือความหนาแน่นที่นั่งต่ำสุดที่ยอมให้

ตามตัวอย่างที่ยกมาข้างต้น เช่น ร้านบริการเครื่องดื่ม มีจำนวนที่นั่ง 40 ที่นั่ง และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-5 พบว่าควรเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 500 ซึ่งรับที่นั่งบริการได้ 44 ซึ่งมากกว่า 40 แต่ร้านนี้มีพื้นที่บริการ 90 m^2 (ที่อนาคตจะเพิ่มจำนวนที่นั่งได้อีก) ดูตารางที่ 5-6 พบว่าต้องเลือกใช้รุ่นถังดักไขมัน 1000 ซึ่งเป็นรุ่นที่ใหญ่กว่าการเลือกตามจำนวนที่นั่ง

ในทางตรงกันข้าม เป็นกรณีที่มิจัดเก้าอี้บริการไว้หนาแน่นมากอยู่แล้ว ตามตัวอย่างที่ยกมาข้างต้น เช่น ร้านบริการอาหารทั่วไป มีพื้นที่บริการ 90 m^2 และเปิดบริการ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดูตารางที่ 5-6 พบว่าควรเลือกใช้ $T_s = 10-15$ ที่รุ่นถังดักไขมัน 2000 ซึ่งรับที่นั่งบริการได้ 97 ซึ่งมากกว่า 90 แต่ร้านนี้มีจำนวนที่นั่งให้บริการ 80 ที่นั่ง ดูตารางที่ 5-5 พบว่าต้องเลือกใช้รุ่นถังดักไขมัน 3000 ซึ่งเป็นรุ่นที่ใหญ่กว่าการเลือกตามขนาดพื้นที่บริการ

ดังนั้น ข้อเสนอสรุปแนวทางเลือกรุ่นถังดักไขมันที่เหมาะสมสำหรับกรณีร้านอาหารหรือภัตตาคาร (รวมถึงร้านบริการเครื่องดื่ม) จะต้องเลือกจากทั้ง 2 วิธีคือ เลือกตามจำนวนที่นั่ง และเลือกตามขนาดพื้นที่บริการ และนำผลของการเลือกทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบ และเลือกใช้ค่าขนาดถังดักไขมันที่ใหญ่กว่าเป็นเกณฑ์

5.3 ขนาดถังดักไขมันสำหรับห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการ ประเภทอื่น และสถานบริการประเภทนั้น

(1) สมการที่ใช้คำนวณขนาดอาคารห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการประเภทอื่น และสถานบริการประเภทนั้น สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน

ในการเลือกขนาดถังดักไขมันสำหรับแหล่งกำเนิดขนาดเล็ก โดยเฉพาะอาคารประเภท ง. มักจะไม่มีข้อมูลชัดเจนเพียงพอที่จะนำมาใช้คำนวณปริมาณน้ำเสียได้ คู่มือฉบับนี้จึงเสนอให้นำความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่อาคารของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการประเภทอื่น และสถานบริการประเภทนั้น กับปริมาณน้ำเสียต่อวัน ในตารางที่ 3-// และตารางที่ 3-23 มาพิจารณาร่วมกับตารางที่ 5-2 เพื่อหาขนาดของ ซึ่งในที่นี้คือ พื้นที่สูงสุด สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่เลือกมาใช้กับแต่ละกรณีของตัวแปร T และ Xi

เมื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ประเมินและสรุปในตารางที่ 3-22 และตารางที่ 3-23 พบว่าขนาดพื้นที่ (Z) มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Qk) เป็นสมการ quadratic 5 สมการ ตามประเภทอาคาร ตารางที่ 5-7 แสดงค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Qk กับ Z สำหรับแต่ละประเภทอาคาร

$$Qk-sm = (c_{SM}) * Z^2 + (d_{SM}) * Z + e_{SM} \quad \dots\dots\text{สมการ 5-21}$$

$$Qk-mk = (c_{MK}) * Z^2 + (d_{MK}) * Z + e_{MK} \quad \dots\dots\text{สมการ 5-22}$$

$$Qk-ed = (c_{ED}) * Z^2 + (d_{ED}) * Z + e_{ED} \quad \dots\dots\text{สมการ 5-23}$$

$$Qk-dt = (c_{DT}) * Z^2 + (d_{DT}) * Z + e_{DT} \quad \dots\dots\text{สมการ 5-24}$$

$$Qk-bl = (c_{BL}) * Z^2 + (d_{BL}) * Z + e_{BL} \quad \dots\dots\text{สมการ 5-25}$$

ตารางที่ 5-7 แสดงค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่าง Qk กับ Z สำหรับแต่ละประเภทอาคาร

ค่าคงที่	ห้างสรรพสินค้า หรือศูนย์การค้า (SM)	ตลาด (MK)	สถานศึกษา (ED)	สถานบริการ ประเภทอื่น (DT)	สถานบริการ ประเภทนั้น (BL)
c	0.0009	0.0006	0.00003	0.0069	0.0011
d	0.2108	0.892	0.9556	5.6948	0.8768
e	26.436	15.85	60.747	-70.07	11.876

แทนค่า Qk = $24 * V / \text{HRT}$ ลงในสมการที่ 5-21, 5-22, 5-23, 5-24 และ 5-25 และจัดรูปใหม่ จะหาค่า Z จากสมการ quadratic ทั่วไปที่ใช้คำนวณขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) ในแต่ละกรณีของประเภทการใช้อาคารดังนี้

$$Z = [-d + (d^2 - 4 * c * (e - 24 * V / \text{HRT}))^{0.5}] / 2 / c \quad \dots\dots\text{สมการ 5-26}$$

(2) สรุปขนาดพื้นที่สูงสุดของอาคารห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ตลาด สถานศึกษา สถานบริการประเภทยื่น และสถานบริการประเภที่นั่ง สำหรับแต่ละรุ่นของถังดักไขมัน

สมการที่ 5-26 เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับเงื่อนไขการใช้งานถังดักไขมันตามตารางที่ 5-2 จะได้เกณฑ์การเลือกรุ่นของถังดักไขมัน ตารางที่ 5-8 แสดงขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสูบสลัดจ์ (T)

ตารางที่ 5-8 แสดงขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) หน่วยเป็น m^2 สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสูบสลัดจ์ (T)

ประเภทการใช้พื้นที่ อาคารและวงรอบสูบสลัดจ์	รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L							
	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า (SM) ($X_i = 1, T = 90, HRT = 12.8$)	465	594	896	1321	1921	2380	2767	3108
ตลาด (MK) ($X_i = 1, T = 90, HRT = 12.8$)	285	401	702	1168	1860	2404	2866	3276
สถานศึกษา (ED) ($X_i = 1, T = 90, HRT = 24$)	114	197	454	955	1915	2826	3694	4526
สถานบริการประเภทยื่น (DT) ($X_i = 0.5, T = 90, HRT = 6.4$)	110	150	260	439	714	934	1122	1290
สถานบริการประเภที่นั่ง (BL) ($X_i = 0.5, T = 90, HRT = 6.4$)	455	602	963	1488	2241	2823	3315	3748

บทที่ 6

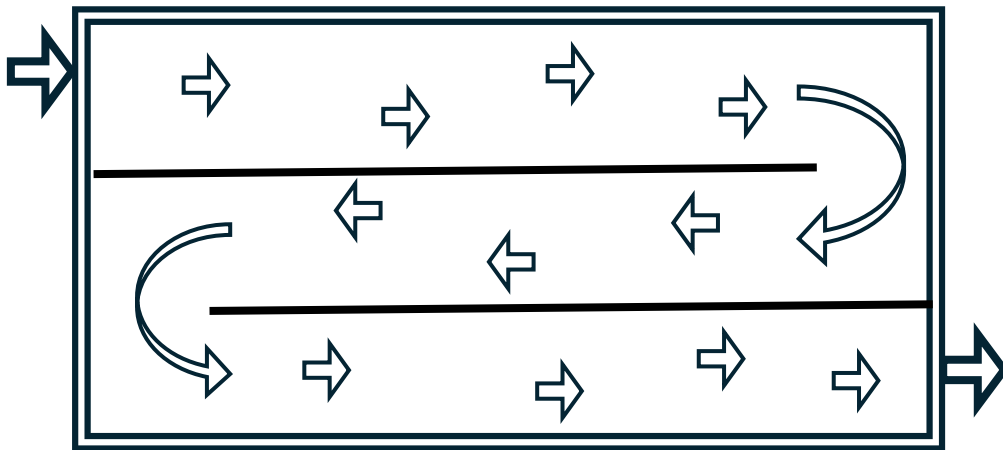
ตัวอย่างแบบรายละเอียดถึงดักไขมัน

6.1 รูปแบบทั่วไปและขนาดของถึงดักไขมัน (8 รุ่น)

การออกแบบรูปร่างของถึงดักไขมันที่เสนอในคู่มือนี้ เป็นเพียงรูปแบบหนึ่งในหลากหลายรูปแบบที่เป็นไปได้ รูปแบบถึงดักไขมันนี้ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ประมาณ 2 ปีที่แล้ว ด้วยเป็นถึงดักไขมันขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดในการดูแลและบำรุงรักษา จึงไม่เลือกรูปแบบที่ต้องใช้เครื่องจักรกล และไม่เลือกรูปแบบที่มีผนังกันภายในที่มีระยะช่องว่างน้อยเกินไป ที่แม้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการแยกไขมันได้เพิ่มขึ้นก็ตาม แต่เสี่ยงต่อการสะสมอุดตันของสลัดจ์ไขมันที่จะต้องมีการทำความสะอาดในวงรอบที่มากเพียงพอ

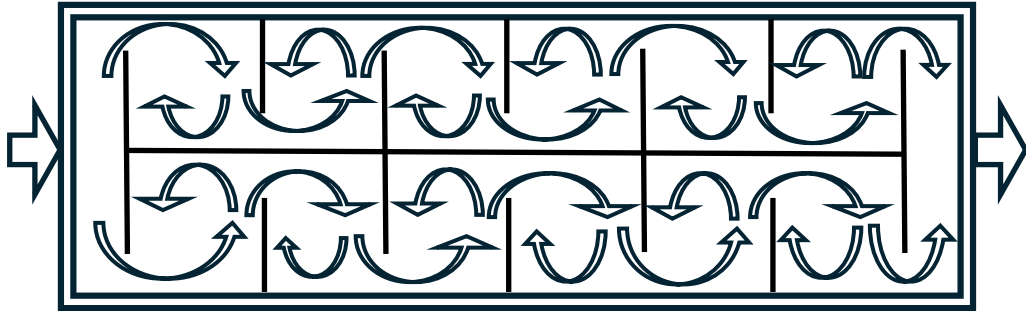
นอกจากประเด็นความต้องการ 3 ประเด็นที่กล่าวมาข้างต้นคือ 1) ปริมาตรเพียงพอใช้สะสมสลัดจ์ไขมันที่แยกได้ ก่อนสูบออกตามวงรอบที่ออกแบบ 2) มีพื้นที่ผิวหน้า หรือช่องว่างใช้แยกไขมันเพียงพอรองรับอัตราไหลสูงสุด (Qpk) ที่เข้ามาต่อเนื่อง เพื่อให้อุณหภูมิไขมันลอยตัวไปยังโซนที่ออกแบบใช้เก็บสลัดจ์ไขมัน ได้ก่อนที่จะไหลหลุดไปกับน้ำเสียที่ออกจากถึง และ 3) ปริมาตรเพียงพอใช้แทนที่น้ำเสียที่เข้ามาแบบเทพรวดแล้วไม่หลุดไปกับน้ำที่ระบายออกจากถึง ยังมีทางเลือกในการออกแบบรูปแบบการไหลในถึงดักไขมันตามบริบทนี้ได้ 3 รูปแบบคือ

1) ถึงดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลคล้ายการไหลในท่อ คือมีความยาวมากกว่าความกว้างหลายเท่า รูปที่ 6-1 แสดงตัวอย่างแปลนถึงดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลคล้ายการไหลในท่อ



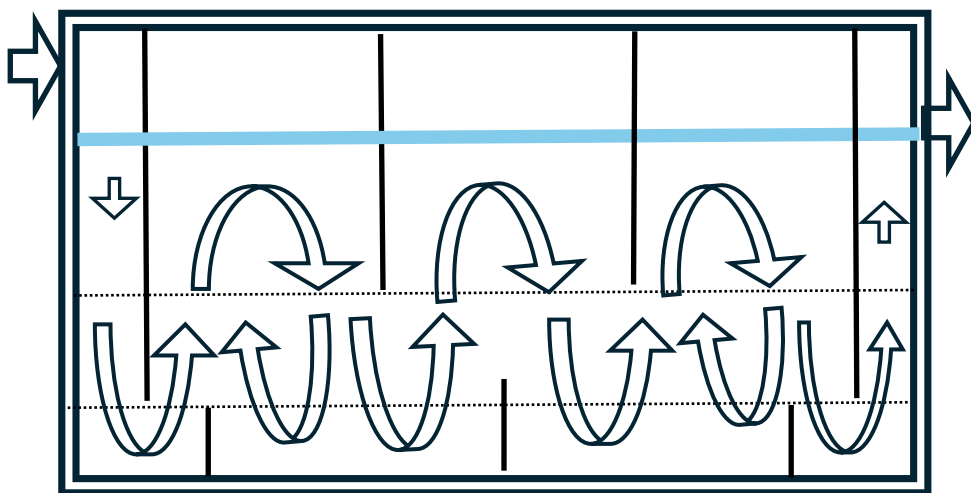
รูปที่ 6-1 แสดงตัวอย่างแปลนถึงดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลคล้ายการไหลในท่อ

2) ถังดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวนราบ คือออกแบบถังดักไขมันให้มีผนังกันภายในถังที่แบ่งถังเป็นส่วนย่อย ๆ แต่ละส่วนย่อยมีรูปร่างใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจตุรัส และจัดให้น้ำเข้าแต่ละส่วนย่อยที่ริมผนังและไหลออกบริเวณฝั่งตรงข้ามด้านทะแยงมุม ทำให้เกิดกระแสไหลวนในแนวนราบ คล้ายกับการไหลในถังสร้างฟลอกด้วยวิธีกลศาสตร์ในระบบผลิตน้ำประปา รูปที่ 6-2 แสดงตัวอย่างแปลนถังดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวนราบ



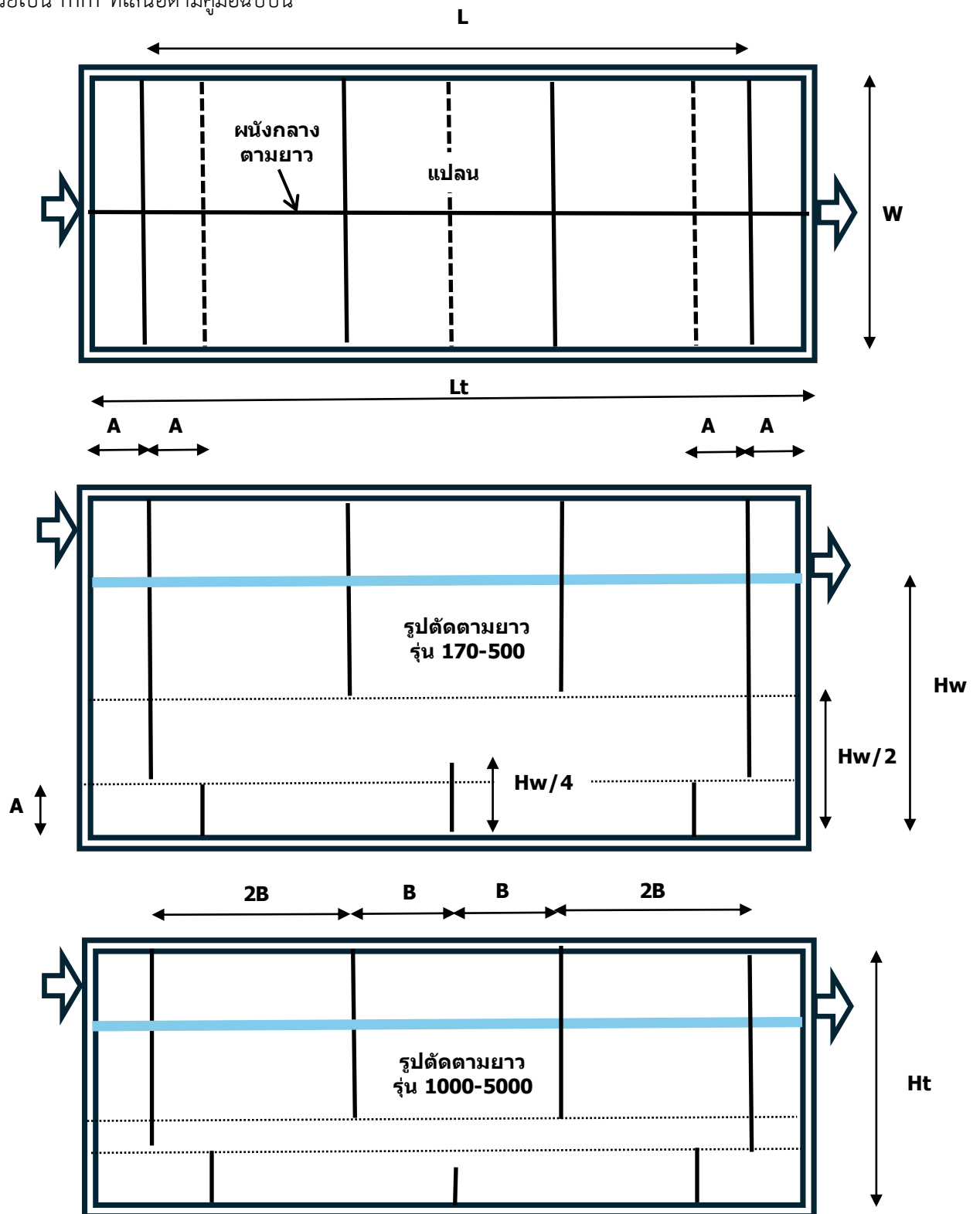
รูปที่ 6-2 แสดงตัวอย่างแปลนถังดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวนราบ

3) ถังดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวตั้ง คือออกแบบถังดักไขมันให้มีผนังกันภายในถังที่แบ่งถังเป็นส่วนย่อย ๆ แต่ละส่วนย่อยมีผนังกันจากกันถัง และจากฝาถังสลับกันไป เพื่อบังคับให้เกิดกระแสน้ำไหลวนในแนวตั้ง ในทิศทางตามและทวนเข็มนาฬิกาการสลับไปมา โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีน้ำเสียเข้าแบบเทพรวด ซึ่งจะช่วงหน่วงการไหลเข้าในอัตราสูงทำให้ไหลออกจากถังในอัตราที่ลดลงได้เพียงพอที่จะไม่พาไขมันไหลลัดวงจรหลุดไปกับน้ำเสียที่ไหลออกจากถังได้ รูปที่ 6-3 แสดงตัวอย่างรูปตัดตามยาวของถังดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวตั้ง



รูปที่ 6-3 แสดงตัวอย่างรูปตัดตามยาวของถังดักไขมันที่ออกแบบให้มีรูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวตั้ง

คู่มือฉบับนี้เลือกออกแบบถังดักไขมันที่ใช้รูปแบบการไหลที่สร้างกระแสนวนในแนวดิ่ง รูปที่ 6-4 แสดงแปลน และรูปตัดตามยาวของถังดักไขมัน และตารางที่ 6-1 แสดงระยะสำคัญของถังดักไขมันแต่ละรุ่น หน่วยเป็น mm ที่เสนอตามคู่มือฉบับนี้



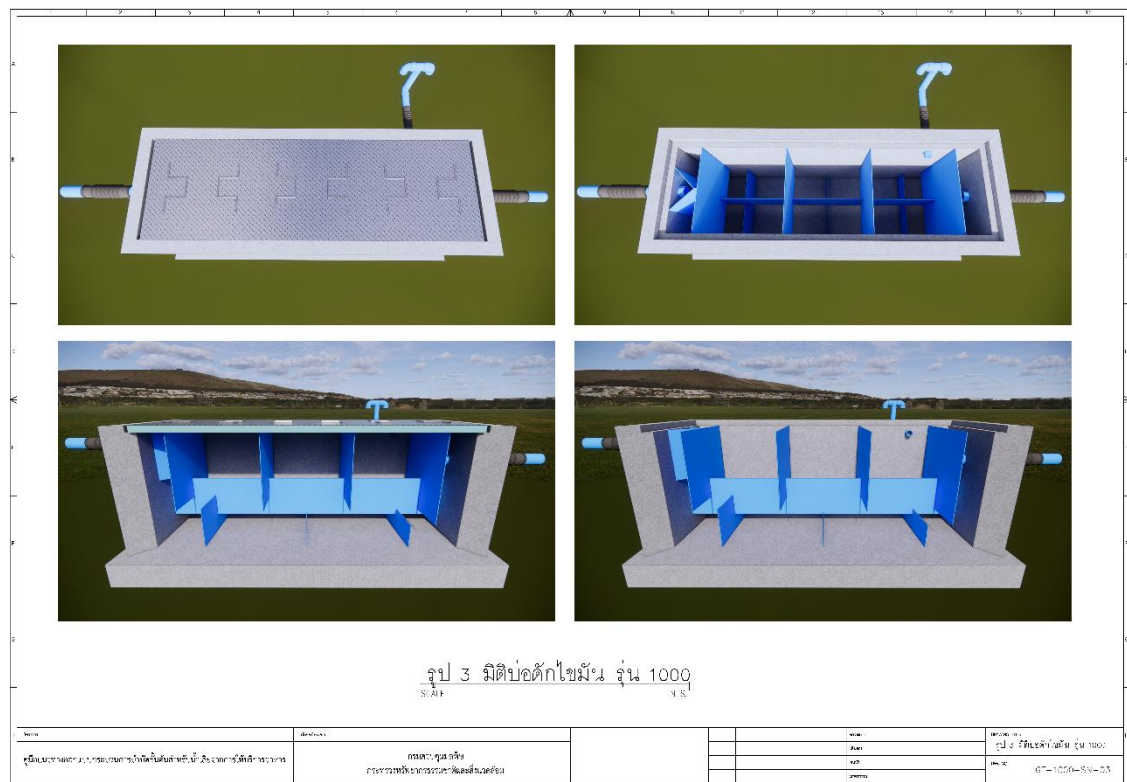
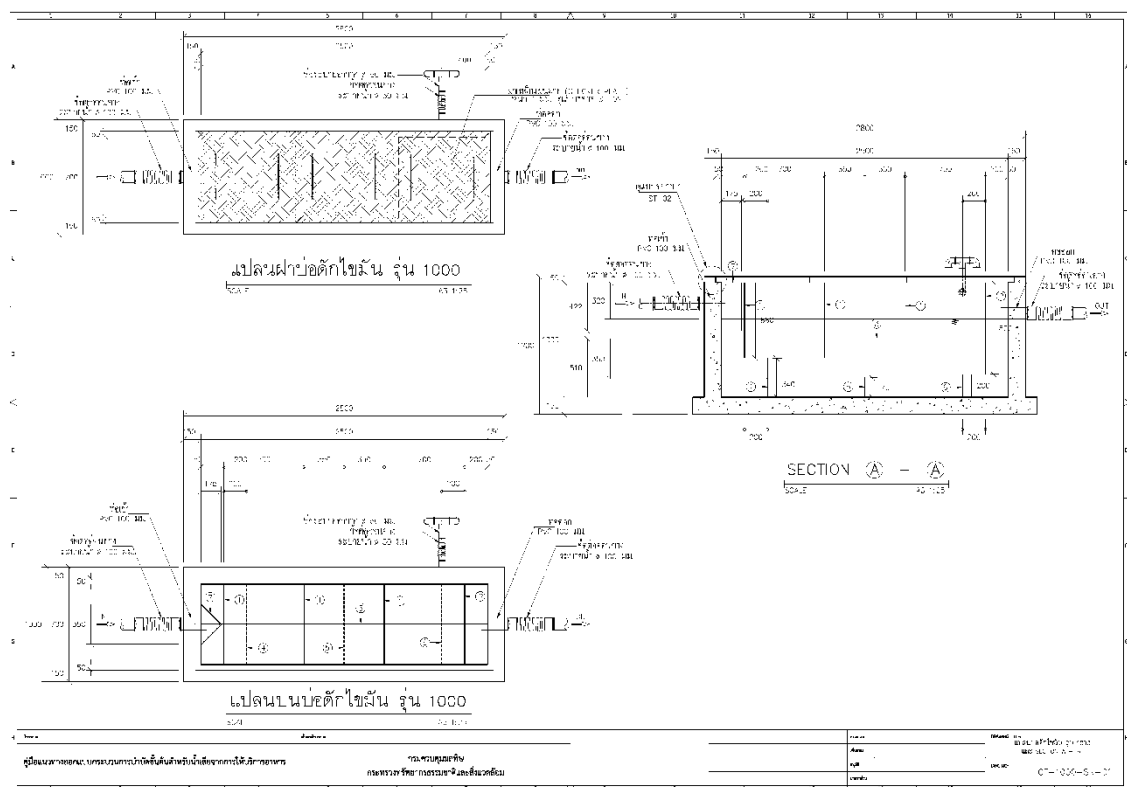
รูปที่ 6-4 แสดงแปลน และรูปตัดตามยาวของถังดักไขมันที่เสนอตามคู่มือฉบับนี้

รูปแบบถังดักไขมันที่เลือกใช้นี้ เป็นรูปแบบที่มีขนาดเล็กกว่ารูปแบบอื่น ประชาชนที่ต้องการก่อสร้างติดตั้งเอง สร้างได้ง่ายกว่า และใช้วัสดุกันภายในถังน้อยกว่ารูปแบบอื่น แต่ก็ได้หมายความว่ารูปแบบอื่น ๆ ที่กล่าวข้างต้นจะไม่มีข้อดี หรือประเด็นที่เหมาะสมกว่าในการเลือกใช้งานประเด็นเชิงเปรียบเทียบของทั้ง 3 รูปแบบถังดักไขมันดูรายละเอียดในภาคผนวก ง.

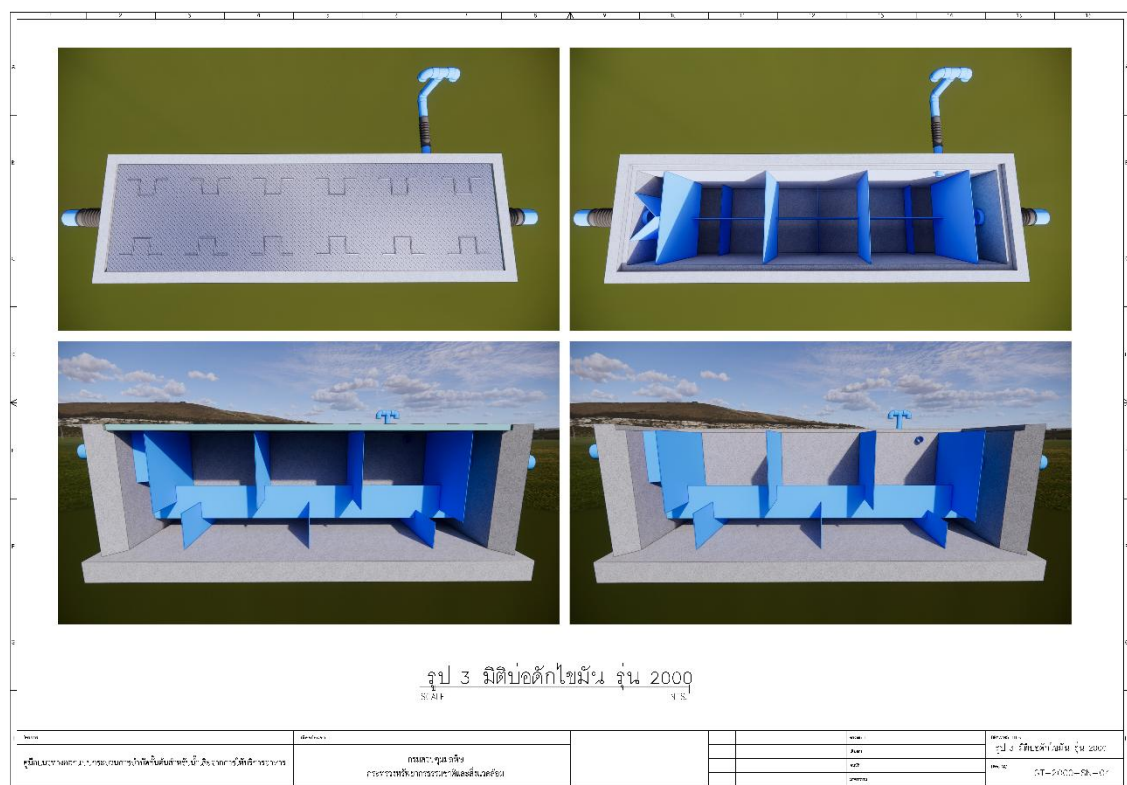
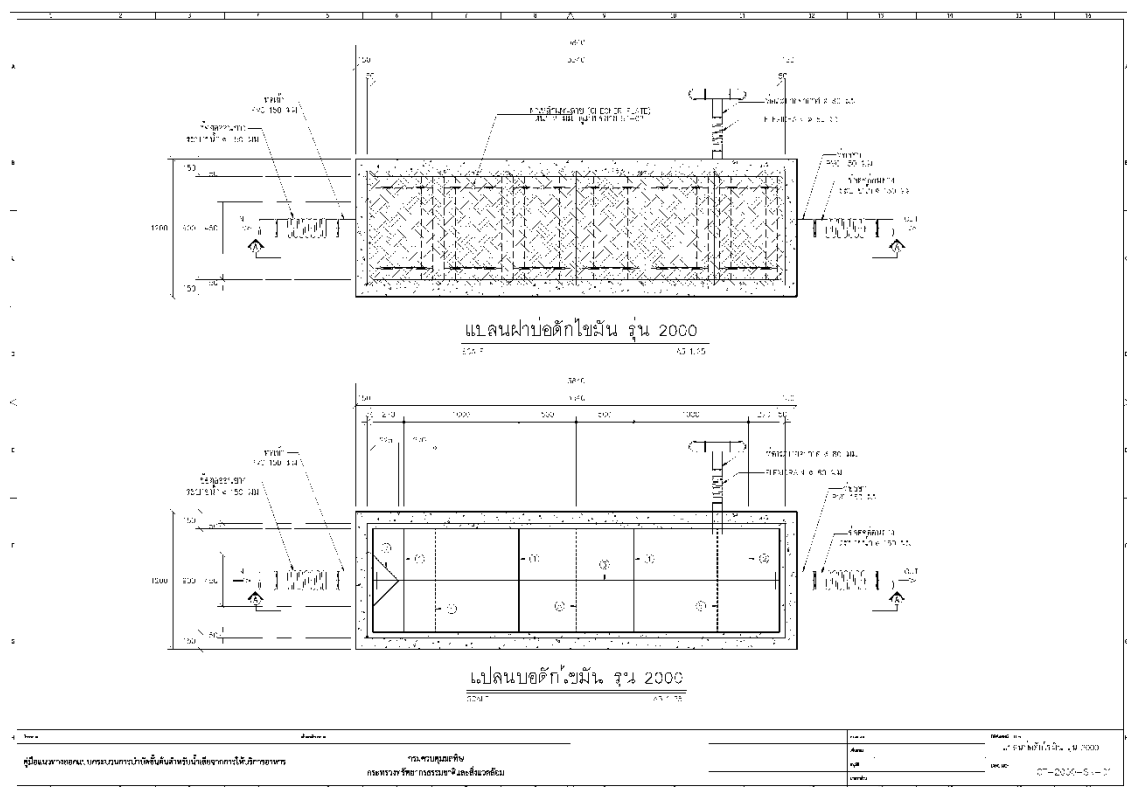
ตารางที่ 6-1 แสดงระยะสำคัญของถังดักไขมันแต่ละรุ่น หน่วยเป็น mm

V [L]	W	L=6B	Lt	Hw	Ht	B	A
170	360	900	1150	525	750	150	125
250	440	1100	1350	517	750	183	125
500	580	1450	1740	595	850	242	145
1000	700	2100	2500	680	1000	350	200
2000	900	3000	3540	741	1150	500	270
3000	900	3600	4350	926	1350	600	375
4000	1000	4200	5050	952	1450	700	425
5000	1000	4800	5810	1042	1550	800	505

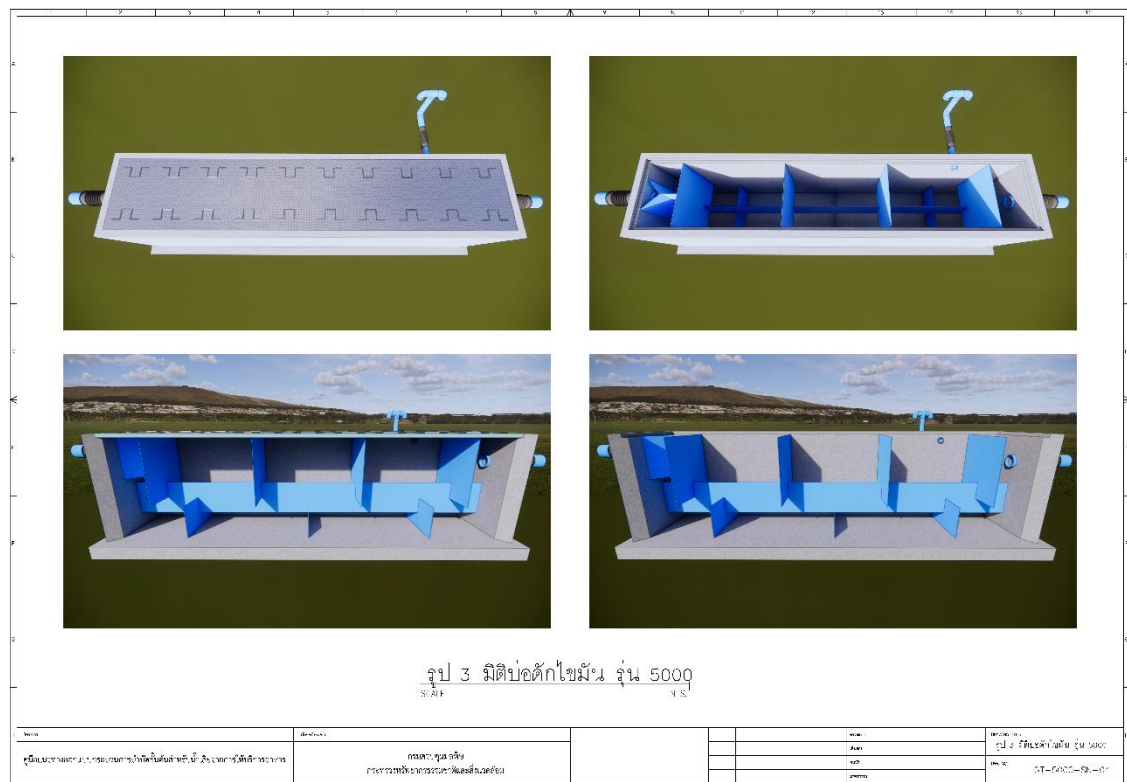
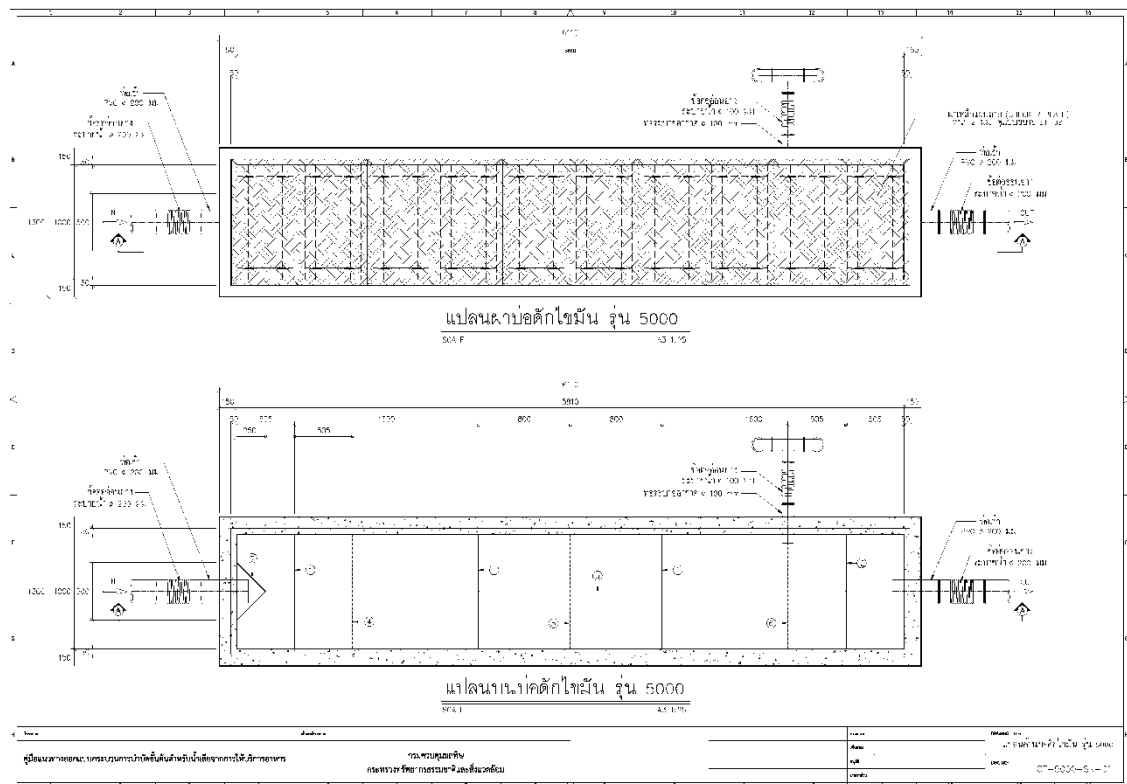
(2) ตัวอย่างแบบรายละเอียดถังดักไขมัน (รุ่น 1000L)



(3) ตัวอย่างแบบรายละเอียดถังดักไขมัน (รุ่น 2000L)



(4) ตัวอย่างแบบรายละเอียดถังดักไขมัน (รุ่น 5000L)



บทที่ 7

บัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน

7.1 ตัวอย่างบัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน (รุ่น 250 L)

แบบแสดงรายการ ปริมาณงานและราคา									
หมวดงาน	ถังดักไขมันขนาด 250 ลิตร						ประมาณราคาเมื่อวันที่	16 สิงหาคม 2568	
	ขนาด ความกว้างภายใน 0.44 เมตร ความยาวภายใน 1.35 เมตร ลึก 0.75 เมตร								
	ความหนาผนัง 0.10 เมตร , ความหนาพื้น 0.15 เมตร								
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคารีโสต		ค่าแรงงาน		รวม	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน		
1	ถังดักไขมันขนาด 0.441.35 เมตร ลึก 0.75 เมตร - มิงได้ดิน								
1.1	เสาเข็มทอกเหล็ก ยาว 2 เมตร	4.00	ตัน	193.00	772.00	64.00	256.00	1,028.00	
1.2	งานขุดดิน	1.99	ลบ.เมตร	-	-	168.00	333.72	333.72	
1.3	งานทรายถมบดอัดแน่น	1.09	ลบ.เมตร	420.00	459.33	100.00	109.37	568.70	
1.4	งานขนย้ายดิน	0.89	ลบ.เมตร	-	-	500.00	446.40	446.40	
1.5	ทรายหยาบ	0.07	ลบ.เมตร	495.00	36.38	104.00	7.64	44.03	
1.6	คอนกรีตหยาบ	0.07	ลบ.เมตร	2,460.00	180.81	426.00	31.31	212.12	
1.7	คอนกรีตโครงสร้างผสมเสร็จ 240 กก/ตร.ชม รูปทรงกระบอก ผสมน้ำยากันซึม	0.519	ลบ.เมตร	2,750.00	1,427.25	485.00	251.72	1,678.97	
1.8	ไม้แบบ	6.75	ตร.เมตร	500.00	3,373.50	139.00	937.83	4,311.33	
1.9	โครงรว่วยึดไม้แบบ	2.02	ลบ.ฟุต	400.00	809.64	-	-	809.64	
1.10	เหล็กเสริม DB12	49.31	กก.	22.10	1,089.64	5.00	246.53	1,336.17	
1.11	Water Stop 4 นิ้ว	3.58	เมตร	500.00	1,790.00	100.00	358.00	2,148.00	
1.12	ลวดผูกเหล็ก	1.08	กก.	33.00	35.80	-	-	35.80	
1.13	ตะปู	1.35	กก.	36.00	48.58	-	-	48.58	
1.14	เหล็กฉากชุบสังกะสี 50*50*5 มม.	3.58	เมตร	250.00	895.00	75.00	268.50	1,163.50	
1.15	แผ่นเหล็ก Checker Plate ขนาด 540*720 มิลลิเมตร	2.00	ผา	2,500.00	5,000.00	750.00	1,500.00	6,500.00	
1.16	ผนัง PVC ที่ภายใน หนา 6 มม	1.28	ตร.เมตร	900.00	1,148.29	800.00	1,020.70	2,169.00	
1.17	ผนัง PVC ที่ภายใน หนา 10 มม	0.37	ตร.เมตร	1,500.00	550.80	1,000.00	367.20	918.00	
1.18	ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว Class 13.5 -SCG	1.00	เส้น	307.00	307.00	160.00	160.00	467.00	
1.19	ท่อ PVC ขนาด 2-1/2 นิ้ว Class 13.5	1.00	เส้น	476.00	476.00	240.00	240.00	716.00	
1.20	วัสดุอุดต่ออุปกรณ์ท่อ	1.00	เหมา	300.00	300.00	100.00	100.00	400.00	
1.21	เหล็กยึดท่อ	1.00	เหมา	200.00	200.00	100.00	100.00	300.00	
			</						

7.2 ตัวอย่างบัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน (รุ่น 1000 L)

แบบแสดงรายการ ปริมาณงานและราคา									
หมวดงาน	ถังดักไขมันขนาด 1000 ลิตร						ประมาณราคาเมื่อวันที่	16 สิงหาคม 2568	
	ขนาด ความกว้างภายใน 0.70 เมตร ความยาวภายใน 2.50 เมตร ลึก 1.00 เมตร								
	ความหนาผนัง 0.15 เมตร , ความหนาพื้น 0.20 เมตร								
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคารีโสต		ค่าแรงงาน		ราคารวม	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน		
2	ถังดักไขมันขนาด 0.7*2.50 เมตร ลึก 1.00 เมตร - มั่งได้ดิน								
2.1	เสาเข็มทอกเหล็ก ยาว 5 เมตร	5.00	ตัน	478.00	2,390.00	152.00	760.00	3,150.00	
2.2	งานขุดดิน	5.45	ลบ.เมตร	-	-	168.00	914.76	914.76	
2.3	งานทรายถมบดอัดแน่น	2.09	ลบ.เมตร	420.00	875.70	100.00	208.50	1,084.20	
2.4	งานขนย้ายดิน	3.36	ลบ.เมตร	-	-	500.00	1,680.00	1,680.00	
2.5	ทรายหยาบ	0.18	ลบ.เมตร	495.00	89.10	104.00	18.72	107.82	
2.6	คอนกรีตหยาบ	0.18	ลบ.เมตร	2,460.00	442.80	426.00	76.68	519.48	
2.7	คอนกรีตโครงสร้างผสมเสร็จ 240 กก/ตร.ชม รูปทรงกระบอก ผสมน้ำยากันซึม	1.770	ลบ.เมตร	2,750.00	4,867.50	485.00	858.45	5,725.95	
2.8	ไม้แบบ	15.68	ตร.เมตร	500.00	7,840.00	139.00	2,179.52	10,019.52	
2.9	โครงค้ำวังกัดไม้แบบ	4.70	ลบ.ฟุต	400.00	1,881.60	-	-	1,881.60	
2.10	เหล็กเสริม DB12	85.00	กก.	22.10	1,878.50	5.00	425.00	2,303.50	
2.11	Water Stop 4 นิ้ว	6.40	เมตร	500.00	3,200.00	100.00	640.00	3,840.00	
2.12	ลวดผูกเหล็ก	1.87	กก.	33.00	61.71	-	-	61.71	
2.13	ตะปู	3.14	กก.	36.00	112.90	-	-	112.90	
2.14	เหล็กฉากชุบสังกะสี 50*50*5 มม.	6.40	เมตร	250.00	1,600.00	75.00	480.00	2,080.00	
2.15	แผ่นเหล็ก Checker Plate ขนาด 800*850 มิลลิเมตร	3.00	ผา	4,400.00	13,200.00	1,320.00	3,960.00	17,160.00	
2.16	ผนัง PVC ที่ภายใน หนา 6 มม	2.59	ตร.เมตร	900.00	2,331.63	800.00	2,072.56	4,404.19	
2.17	ผนัง PVC ที่ภายใน หนา 10 มม	0.88	ตร.เมตร	1,500.00	1,312.50	1,000.00	875.00	2,187.50	
2.18	ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว Class 13.5-SCG	1.00	เส้น	307.00	307.00	160.00	160.00	467.00	
2.19	ท่อ PVC ขนาด 4 นิ้ว Class 13.5-SCG	1.00	เส้น	1,214.00	1,214.00	480.00	480.00	1,694.00	
2.20	วัสดุอุดต่ออุปกรณ์ท่อ	1.00	เหมา	760.50	760.50	228.15	228.15	988.65	
2.21	เหล็กยึดท่อ	1.00	เหมา	592.35	592.35	177.71	177.71	770.06	
	</								

7.3 ตัวอย่างบัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน (รุ่น 2000 L)

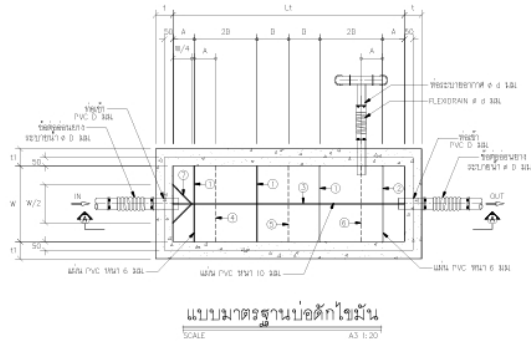
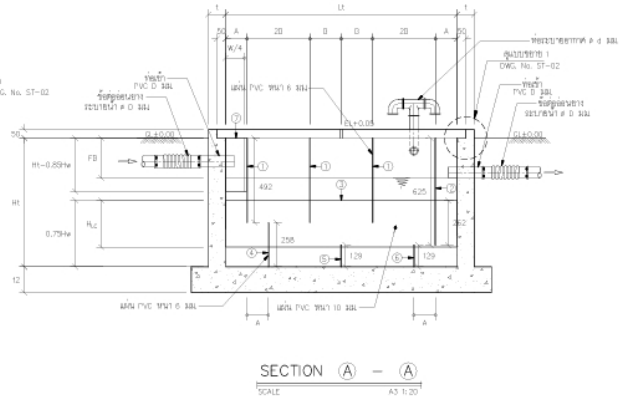
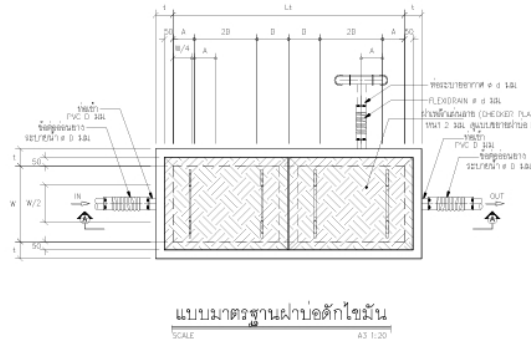
แบบแสดงรายการ ปริมาณงานและราคา									
หมวดงาน	ถังดักไขมันขนาด 2000 ลิตร					ประมาณราคาเมื่อวันที่			16 สิงหาคม 2568
	ขนาด ความกว้างภายใน 0.90 เมตร ความยาวภายใน 3.54 เมตร ลึก 1.15 เมตร								
	ความหนาผนัง 0.15 เมตร , ความหนาพื้น 0.20 เมตร								
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ		ค่าแรงงาน		ราคารวม	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน		
3	ถังดักไขมันขนาด 0.9*3.54 เมตร ลึก 1.15 เมตร - ผิวดิน								
3.1	เสาเข็มทอกเหลี่ยม ยาว 6 เมตร	8.00	ต้น	571.00	4,568.00	176.00	1,408.00	5,976.00	
3.2	งานขุดดิน	9.22	ลบ.เมตร	-	-	168.00	1,549.38	1,549.38	
3.3	งานทรายถมบดอัดแน่น	3.00	ลบ.เมตร	420.00	1,260.71	100.00	300.17	1,560.88	
3.4	งานขนย้ายดิน	6.22	ลบ.เมตร	-	-	500.00	3,110.40	3,110.40	
3.5	ทรายหยาบ	0.28	ลบ.เมตร	495.00	139.99	104.00	29.41	169.40	
3.6	คอนกรีตหยาบ	0.28	ลบ.เมตร	2,460.00	695.69	426.00	120.47	816.16	
3.7	คอนกรีตโครงสร้างผสมเสร็จ 240 กก/ตร.ชม รูปทรงระบอก ผสมน้ำยากันซึม	2.767	ลบ.เมตร	2,750.00	7,607.88	485.00	1,341.75	8,949.63	
3.8	ไม้แบบ	23.98	ตร.เมตร	500.00	11,990.00	139.00	3,333.22	15,323.22	
3.9	โครงสร้างยึดไม้แบบ	7.19	ลบ.ฟุต	400.00	2,877.60	-	-	2,877.60	
3.10	เหล็กเสริม DB12	85.00	กก.	22.10	1,878.50	5.00	425.00	2,303.50	
3.11	Water Stop 4 นิ้ว	8.88	เมตร	500.00	4,440.00	100.00	888.00	5,328.00	
3.12	ลวดผูกเหล็ก	1.87	กก.	33.00	61.71	-	-	61.71	
3.13	ตะปู	4.80	กก.	36.00	172.66	-	-	172.66	
3.14	เหล็กฉากชุบสังกะสี 50*50*5 มม.	8.88	เมตร	250.00	2,220.00	75.00	666.00	2,886.00	
3.15	แผ่นเหล็ก Checker Plate ขนาด 600*1000 มิลลิเมตร	6.00	ผา	4,400.00	26,400.00	1,320.00	7,920.00	34,320.00	
3.16	ผนัง PVC กันภายใน หนา 6 มม	3.87	ตร.เมตร	900.00	3,487.05	800.00	3,099.60	6,586.65	
3.17	ผนัง PVC กันภายใน หนา 10 มม	1.35	ตร.เมตร	1,500.00	2,017.80	1,000.00	1,345.20	3,363.00	
3.18	ท่อ PVC ขนาด 3 นิ้ว Class 13.5-SCG	1.00	เส้น	746.00	746.00	160.00	160.00	906.00	
3.19	ท่อ PVC ขนาด 4 นิ้ว Class 13.5-SCG	1.00	เส้น	2,460.00	2,460.00	480.00	480.00	2,940.00	
3.20	วัสดุข้อต่อ-อุปกรณ์ท่อ	1.00	เหมา	1,603.00	1,603.00	480.90	480.90	2,083.90	
3.21	เหล็กยึดท่อ	1.00	เหมา	1,218.90	1,218.90	365.67	365.67	1,584.57	
	รวมค่าวัสดุและค่าแรงงานงานโครงสร้างถังดักไขมัน Model -2000 - ผิวดิน				75,845.48		27,023.18	102,868.66	

7.4 ตัวอย่างบัญชีรายการปริมาณงานและราคาของถังดักไขมัน (รุ่น 5000 L)

แบบแสดงรายการ ปริมาณงานและราคา									
หมวดงาน	ถังดักไขมันขนาด 5000 ลิตร					ประมาณราคาเมื่อวันที่			16 สิงหาคม 2568
	ขนาด ความกว้างภายใน 1.00 เมตร ความยาวภายใน 5.81 เมตร ลึก 1.55 เมตร								
	ความหนาผนัง 0.15 เมตร , ความหนาพื้น 0.20 เมตร								
ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาวัสดุ		ค่าแรงงาน		ราคารวม	หมายเหตุ
				ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน	ราคาต่อหน่วย	จำนวนเงิน		
4	ถังดักไขมันขนาด 1.0*5.81 เมตร ลึก 1.55 เมตร - ผิวดิน								
4.1	เสาเข็มทอกเหลี่ยม ยาว 6 เมตร	16.00	ต้น	571.00	9,136.00	176.00	2,816.00	11,952.00	
4.2	งานขุดดิน	19.63	ลบ.เมตร	-	-	168.00	3,298.13	3,298.13	
4.3	งานทรายถมบดอัดแน่น	5.73	ลบ.เมตร	420.00	2,407.21	100.00	573.15	2,980.35	
4.4	งานขนย้ายดิน	13.90	ลบ.เมตร	-	-	500.00	6,950.13	6,950.13	
4.5	ทรายหยาบ	0.51	ลบ.เมตร	495.00	253.84	104.00	53.33	307.17	
4.6	คอนกรีตหยาบ	0.51	ลบ.เมตร	2,460.00	1,261.49	426.00	218.45	1,479.94	
4.7	คอนกรีตโครงสร้างผสมเสร็จ 240 กก/ตร.ชม รูปทรงระบอก ผสมน้ำยากันซึม	5.357	ลบ.เมตร	2,750.00	14,732.71	485.00	2,598.31	17,331.03	
4.8	ไม้แบบ	47.29	ตร.เมตร	500.00	23,643.00	139.00	6,572.75	30,215.75	
4.9	โครงสร้างยึดไม้แบบ	14.19	ลบ.ฟุต	400.00	5,674.32	-	-	5,674.32	
4.10	เหล็กเสริม DB12	85.00	กก.	22.10	1,878.50	5.00	425.00	2,303.50	
4.11	Water Stop 4 นิ้ว	13.62	เมตร	500.00	6,810.00	100.00	1,362.00	8,172.00	
4.12	ลวดผูกเหล็ก	1.87	กก.	33.00	61.71	-	-	61.71	
4.13	ตะปู	9.46	กก.	36.00	340.46	-	-	340.46	
4.14	เหล็กฉากชุบสังกะสี 50*50*5 มม.	13.62	เมตร	250.00	3,405.00	75.00	1,021.50	4,426.50	
4.15	แผ่นเหล็ก Checker Plate ขนาด 600*1000 มิลลิเมตร	10.00	ผา	900.00	9,000.00	270.00	2,700.00	11,700.00	
4.16	ผนัง PVC กันภายใน หนา 6 มม	5.75	ตร.เมตร	900.00	5,175.45	800.00	4,600.40	9,775.85	
4.17	ผนัง PVC กันภายใน หนา 10 มม	3.09	ตร.เมตร	1,500.00	4,627.67	1,000.00	3,085.11	7,712.78	
4.18	ท่อ PVC ขนาด 4 นิ้ว Class 13.5	1.00	เส้น	1,214.00	1,214.00	160.00	160.00	1,374.00	
4.19	ท่อ PVC ขนาด 8 นิ้ว Class 13.5	1.00	เส้น	4,190.00	4,190.00	480.00	480.00	4,670.00	
4.20	วัสดุข้อต่อ-อุปกรณ์ท่อ	1.00	เหมา	2,702.00	2,702.00	810.60	810.60	3,512.60	
4.21	เหล็กยึดท่อ	1.00	เหมา	2,067.60	2,067.60	620.28	620.28	2,687.88	
	รวมค่าวัสดุและค่าแรงงานงานโครงสร้างถังดักไขมัน Model -5000 - ผิวดิน				98,580.95		38,345.14	136,926.09	

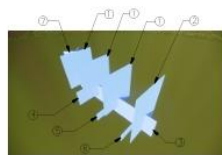
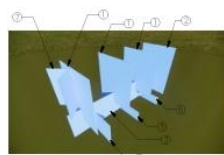
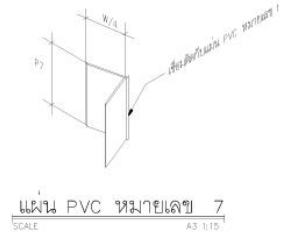
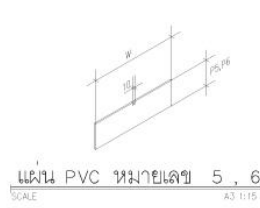
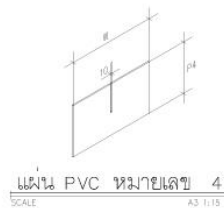
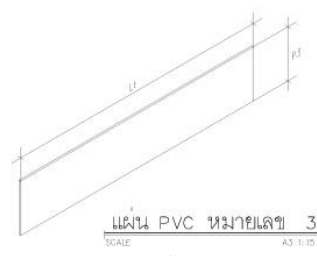
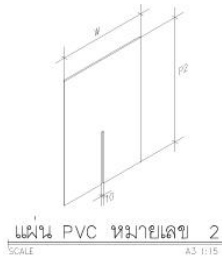
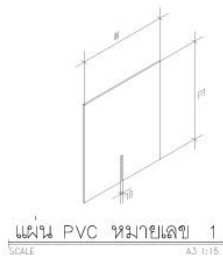
บทที่ 8

สรุปประเด็นสำคัญในคู่มือ (เอกสารเผยแพร่หรือแผ่นพับ)



MODEL	IS	IS	A	B	W	L1	P1	P2	P3	FB	d	D	ขนาดท่อ เข้า/ออก	จำนวนท่อ เข้า/ออก	จำนวนท่อ เข้า/ออก
170	100	100	125	150	340	1150	750	125	40	220	40	43	ขนาดท่อ 40	3	4
230	100	100	125	180	440	1350	750	137	45	235	50	43	ขนาดท่อ 45	4	4
300	120	200	145	242	580	1740	850	135	75	255	50	80	ขนาดท่อ 45	5	6
1000	150	200	200	700	1700	2300	1000	140	87	300	63	100	ขนาดท่อ 50	5	6
2000	150	200	270	250	340	1600	1700	140	100	400	80	150	ขนาดท่อ 50	7	8
3000	150	200	370	800	700	4200	1550	150	125	420	80	150	ขนาดท่อ 50	9	10
4000	150	200	420	700	1000	5000	1400	150	140	400	100	200	ขนาดท่อ 50	12	12
5000	150	200	500	800	1000	5800	1550	150	150	500	100	200	ขนาดท่อ 50	15	15

ตารางแสดงขนาดบ่อดักไขมัน



MODEL	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
170	688	625	274	242	131	125	304
230	692	625	272	258	129	125	311
300	555	708	311	297	149	145	345
1000	660	800	350	340	170	200	422
2000	780	880	580	170	185	270	520
3000	687	975	473	463	233	375	543
4000	974	1025	484	476	238	425	640
5000	1029	1045	531	521	260	505	645

ตารางแสดงขนาดแผ่นกัน

ตารางจำนวนที่นึ่งสูงสุด (S) แต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ในแต่ละประเภทการใช้ (Xi, Ts) และวงรอบสูบสัตจ์ (T)

ประเภทการใช้พื้นที่ อาคารและวงรอบสูบสัตจ์	Ts	รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L							
	h/d	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ (Xi = 2, T = 90)	>15				7	19	32	44	56
	10-15				11	26	42	57	73
	<10			8	20	44	69	93	118
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ (Xi = 2, T = 60)	>15			4	13	31	49	67	85
	10-15			7	18	41	64	87	110
	<10			13	32	68	104	140	176
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ทั่วไป (Xi = 1, T = 90)	>15			7	19	44	68	92	116
	10-15			11	26	57	88	119	151
	<10		8	20	44	93	142	191	240
ร้านอาหารหรือร้านบริการ เครื่องดื่มที่น้ำเสียเข้มข้นต่ำ ไม่ปรุงอาหาร (Xi = 0.5, T = 90)	>15		7	19	44	92	141	189	238
	10-15	6	11	26	57	119	182	244	306
	<10	12	20	44	93	191	289	387	485

ตารางขนาดพื้นที่สูงสุด แต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) แต่ละประเภทการใช้ (Xi, Ts) และวงรอบสูบสัตจ์ (T)

ประเภทการใช้พื้นที่ อาคารและวงรอบสูบสัตจ์	Ts	รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L							
	h/d	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ (Xi = 2, T = 90)	20				15	35	55	75	95
	15				21	46	72	97	122
	10			16	36	76	116	156	195
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่น้ำเสียเข้มข้นสูง เช่น ชาบู สุกี้ หมูกระทะ (Xi = 2, T = 60)	20			10	25	54	83	113	142
	15			14	33	71	108	146	183
	10			25	55	114	173	232	291
ร้านอาหารหรือภัตตาคาร ทั่วไป (Xi = 1, T = 90)	20			15	35	75	114	154	193
	15			21	46	97	148	198	249
	10		16	36	76	156	235	315	395
ร้านอาหารหรือร้านบริการ เครื่องดื่มที่น้ำเสียเข้มข้นต่ำ ไม่ปรุงอาหาร (Xi = 0.5, T = 90)	20		15	35	75	154	233	312	391
	15	13	21	46	97	198	300	401	502
	10	23	36	76	156	315	475	635	794

ตารางแสดงขนาดพื้นที่สูงสุด (Z) หน่วยเป็น m^2 สำหรับแต่ละรุ่นถังดักไขมัน (V) ที่ใช้งานในแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ (X_i , T_s) และวงรอบสูบสัปดาห์ (T)

ประเภทการใช้พื้นที่ อาคารและวงรอบสูบสัปดาห์	รุ่นถังดักไขมัน (V) หน่วย L							
	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า (SM) ($X_i = 1, T = 90, HRT = 12.8$)	465	594	896	1321	1921	2380	2767	3108
ตลาด (MK) ($X_i = 1, T = 90, HRT = 12.8$)	285	401	702	1168	1860	2404	2866	3276
สถานศึกษา (ED) ($X_i = 1, T = 90, HRT = 24$)	114	197	454	955	1915	2826	3694	4526
สถานบริการประเภทยื่น (DT) ($X_i = 0.5, T = 90, HRT = 6.4$)	110	150	260	439	714	934	1122	1290
สถานบริการประเภทนั่ง (BL) ($X_i = 0.5, T = 90, HRT = 6.4$)	455	602	963	1488	2241	2823	3315	3748

ภาคผนวก ก.

การประเมินปริมาณมลพิษไขมัน

ก1 การประเมินปริมาณน้ำเสียต่อวันของกิจการให้บริการอาหาร

ก1-1 ภาพรวมของวิธีการกำหนดปริมาณมลพิษน้ำเสีย และขั้นตอนการคำนวณ

กิจการให้บริการอาหาร และเครื่องดื่ม ที่มีคนใช้บริการมากกว่า 1 รอบในพื้นที่เดียวกัน ได้แก่ ร้านอาหาร ภัตตาคาร ที่จำเป็นต้องประเมินหรือคำนวณจำนวนคนที่มาใช้บริการในช่วงเวลาย่อย ๆ ในรอบวัน ทั้งหมดมารวมกัน จึงจะทราบจำนวนคนใช้บริการทั้งหมดในรอบวัน ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

- (1) กำหนดประเภทแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่จะออกแบบ
- (2) คำนวณจำนวนคนใช้บริการในช่วงนั่งเต็ม
- (3) คำนวณจำนวนคนใช้บริการในช่วงนั่งไม่เต็ม
- (4) สรุปผลการคำนวณจำนวนคนใช้บริการ
- (5) คำนวณจำนวนรอบล้างภาชนะ
- (6) คำนวณจำนวนภาชนะที่ต้องล้างต่อรอบ
- (7) คำนวณตรวจสอบเวลาที่ใช้ล้างภาชนะ
- (8) คำนวณปริมาณน้ำเสียรายวัน
- (9) คำนวณปริมาณน้ำเสียต่อคน
- (10) คำนวณอัตราไหลสูงสุด
- (11) คำนวณอัตราไหลสูงสุด ต่อปริมาตรอ่างล้างภาชนะ

ก1-2 การคำนวณจำนวนคนใช้บริการในช่วงคนนั่งเต็ม

การหาจำนวนคนใช้บริการมีรายละเอียด ตามขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

- (1) คำนวณจำนวนที่นั่ง หรือจำนวนคนใช้บริการสูงสุด

จำนวนที่นั่ง หรือจำนวนคนใช้บริการสูงสุด (ณ ขณะเวลาหนึ่ง ๆ) คำนวณได้จากสมการ

$$\text{จำนวนที่นั่ง (S)} = \text{พื้นที่ให้บริการ (A)} / \text{อัตราการใช้สอยพื้นที่ (Fp)}$$

อัตราการใช้สอยพื้นที่ (Fp) มีค่าในช่วง 0.75 ถึง 1.5 ตารางเมตรต่อคน ในที่นี้เลือกใช้ค่าเท่ากับ 1.25 ตารางเมตรต่อคน $[\text{m}^2 / \text{p}]$ จะคำนวณจำนวนที่นั่ง (S) ได้ 16 ถึง 240 ที่นั่ง $[\text{seat}]$ สำหรับพื้นที่บริการอาหารในช่วง 20 ถึง 300 ตารางเมตร $[\text{m}^2]$ รายละเอียดแสดงในตารางที่ ก1

ตารางที่ ก1 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณจำนวนที่นั่ง (S) กับพื้นที่ให้บริการอาหาร (A)

A [m ²]	20	50	100	150	200	250	300
S [seat]	16	40	80	120	160	200	240

(2) คำนวณเวลาเฉลี่ยใช้ผลิตอาหารต่อคน (T1s) ในช่วงที่มีคนนั่งเต็ม

โดยเริ่มจากสมการที่แสดงสมดุลของระยะเวลาที่ใช้ ระหว่างเวลาที่ ผู้ให้บริการต้องใช้ (ประกอบด้วย T1s กับ Tfe) กับระยะเวลาที่ผู้รับบริการหรือลูกค้าใช้ (T1s) คือ

$$\begin{aligned} \text{เวลาที่ใช้สำหรับ-ผู้ให้บริการ} &= \text{เวลาที่ใช้สำหรับ-ผู้รับบริการ} \\ Np * [T1s + 60*Tfe] &= S * T1s \end{aligned}$$

จากสมดุลเวลา สร้างสมการคำนวณค่า T1s ได้ว่า

$$T1s = 60 * Tfe * Np / [S - Np] \dots\dots\dots \text{ก1}$$

เมื่อกำหนดให้ Np = จำนวนชุดการผลิต = 1

และกำหนดให้ระยะเวลารออาหารในช่วงคนนั่งเต็ม (Tfe) มีค่าเพิ่มตามขนาดพื้นที่ให้บริการ (A) ที่เพิ่มขึ้น ตามที่แสดงตัวอย่างในตารางที่ ก2

ตารางที่ ก2 แสดงตัวอย่างการกำหนดระยะเวลารออาหาร (Tfe) กับพื้นที่ให้บริการอาหาร (A)

ในช่วงคนนั่งเต็ม

A [m ²]	20	50	100	150	200	250	300
Tfe [min]	15	16.6	19.3	22	24.6	27.3	30

จากค่ากำหนดข้างต้น ใช้สมการ ก1 คำนวณหาค่าเวลาเฉลี่ยใช้ผลิตอาหารต่อคน (T1s) ในหน่วย วินาที [s] ที่มีค่าลดลงตามขนาดพื้นที่ให้บริการ (A) ที่เพิ่มขึ้น ตามที่แสดงตัวอย่างในตารางที่ ก3

ตารางที่ ก3 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณเวลาใช้ผลิตอาหารต่อคน (T1s) กับพื้นที่ให้บริการอาหาร (A)

A [m ²]	20	50	100	150	200	250	300
T1s [s]	60	25.5	14.6	11.1	9.3	8.2	7.5

(3) คำนวณจำนวนรอบที่ผลิตอาหารได้มากที่สุด ในช่วงนั่งเต็ม (Cfp)

โดยเริ่มจากกำหนดจำนวนชั่วโมงที่คนนั่งเต็ม (Tfs) หน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน ให้มีความสัมพันธ์กับ ชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) หน่วยเป็นชั่วโมงต่อวัน และเวลาที่ให้บริการต่อคน (T1p) หน่วยเป็น นาทีต่อคน แสดงในตารางที่ ก4 ดังนี้

ตารางที่ ก4 แสดงการกำหนดจำนวนชั่วโมงที่คนนั่งเต็ม (Tfs) ที่สัมพันธ์กับ ชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) และเวลาที่ให้บริการต่อคน (T1p)

Ts ชั่วโมงต่อวัน	เวลาที่ให้บริการต่อคน (T1p) หน่วย นาทีต่อคน				
	20	30	40	60	90
10	1	1.2	1.6	2.4	3.6
15	2	2.4	3.2	4.8	4.8
20	3	3.6	4.8	7.2	7.2

ตารางข้างต้นแสดงความสอดคล้องของตัวแปรตามความเป็นจริง ยิ่งชั่วโมงบริการนานขึ้น จำนวนชั่วโมงที่มีผู้ให้บริการนั่งเต็มร้านก็จะนานขึ้นด้วย และถ้ามีการนั่งเป็นหมู่คณะ(มักจะมีค่า T1p มากกว่า 40 นาที ขึ้นไป) ก็จะมีชั่วโมงที่มีคนนั่งเต็มร้านนานขึ้นด้วย กรณีตัวเลขที่เกิน 60 นาที ถึง 90 นาที ในบางกรณี ใช้จำนวนชั่วโมงที่นั่งเต็มเป็นค่าเดียวกัน

ค่า Tfe ในตารางที่ ก2 ค่า T1s ในตารางที่ ก3 และค่า Tfs ในตารางที่ ก4 นำมาใช้คำนวณ จำนวนรอบที่ผลิตอาหารได้มากที่สุด ในช่วงนั่งเต็ม (Cfp) คำนวณได้ด้วยสมการ

$$Cfp = 3600 * Tfs / [T1s + 60 * Tfe] \dots\dots\dots ก2$$

(4) คำนวณจำนวนรอบบริการ

ในช่วงนั่งเต็มที่ใช้ออกแบบ (Cfd) โดยเริ่มจากการคำนวณจำนวนที่ให้บริการได้มากที่สุด (Cfs) ตามพฤติกรรมผู้รับบริการ ได้ด้วยสมการ

$$Cfs = 60 * Tfs / T1p \dots\dots\dots ก3$$

เปรียบเทียบค่าจำนวนรอบที่คำนวณได้จากทางด้านผู้ให้บริการ (Cfp) กับจำนวนรอบที่คำนวณได้จากทางด้านผู้รับบริการ (Cfs) แล้วใช้ค่าที่ต่ำกว่าเป็นค่า จำนวนรอบบริการ ในช่วงนั่งเต็มที่ใช้ออกแบบ (Cfd)

(5) คำนวณจำนวนคนให้บริการช่วงเต็มทุกที่นั่ง (Pfs)

การคำนวณจำนวนคนให้บริการช่วงเต็มทุกที่นั่ง (Pfs) หน่วยคนต่อวัน ได้ด้วยสมการ

$$Pfs = Cfd * S \dots\dots\dots \text{ก4}$$

(6) คำนวณจำนวนคนที่ให้บริการจัดส่งอาหาร (delivery) ในช่วงคนนั่งเต็ม (Pfd)

โดยเริ่มจากการคำนวณเวลาที่ใช้ผลิตรวมรออาหารสำหรับคนที่นั่งรับบริการในพื้นที่ ในช่วงนี้ (Tfd) ในหน่วยนาที่ ด้วยสมการ

$$Tfd = Cfd * [T1s/60 + Tfe] \dots\dots\dots \text{ก5}$$

นำค่า Tfd มาคำนวณเวลาที่เหลือใช้ผลิตอาหารบริการจัดส่ง (Tfa) ได้ด้วยสมการ

$$Tfa = 60 * Tfs - Tfd$$

นำค่า Tfa มาคำนวณ จำนวนคนที่รับบริการจัดส่งได้สูงสุด (Pfdm) ได้ด้วยสมการ

$$Pfdm = Tfa / [Tfe + T1s / 60] \dots\dots\dots \text{ก6}$$

แต่ด้วยในความเป็นจริง ในภาพรวม ตลอดระยะเวลาเปิดให้บริการ (Ts) ไม่ได้ขายดีจนไม่มีเวลาว่างที่ให้หยุดการผลิต จึงเสนอให้มีตัวคูณลดจำนวนคนที่รับบริการจัดส่ง กำหนดเป็นค่า Rf (ในที่นี้ กำหนดค่า Rf = 0.9) ดังนั้นจะคำนวณจำนวนคนที่รับบริการจัดส่งในช่วงคนนั่งเต็ม (Pfd) หน่วยคนต่อวัน ได้ด้วยสมการ

$$Pfd = Rf * Pfdm = 0.9 * Pfdm \dots\dots\dots \text{ก7}$$

ก1-3 การคำนวณจำนวนคนใช้บริการในช่วงคนนั่งไม่เต็ม

กำหนดแบ่งช่วงระยะเวลาที่คนนั่งไม่เต็มเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงที่ 1, 2 และ 3 โดยกำหนดระยะเวลาในหน่วยชั่วโมงต่อวัน กำหนดชื่อตัวแปรระยะเวลาเป็น $Tx1$, $Tx2$ และ $Tx3$ ตามลำดับ ด้วยได้กำหนดค่าจำนวนชั่วโมงที่คนนั่งเต็ม (Tfs) แปรผันตามชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) และเวลาที่ให้บริการต่อคน ($T1p$) ตามที่กล่าวข้างต้นในตารางที่ 5 ดังนั้นจึงกำหนดค่าตัวแปร $Tx1$ และ $Tx2$ มีค่าเปลี่ยนไปตามค่า Ts แต่ไม่เปลี่ยนตามค่า $T1p$ แสดงรายละเอียดในตาราง ก5

ส่วนตัวแปร $Tx3$ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มิใช้บริการต่ำที่สุด เปลี่ยนค่าไปตามผลการคำนวณเวลาที่เหลืออยู่ด้วย ทำให้ค่า $Tx3$ จะเปลี่ยนไปตามค่า Ts และ $T1p$ ด้วย ซึ่งในค่า Ts เดียวกัน จะพบว่าค่าช่วงระยะเวลาที่มีคนใช้บริการต่ำสุดหรือ $Tx3$ จะลดลงตามค่าระยะเวลาให้บริการต่อคนหรือ $T1p$ ที่มากขึ้น แสดงรายละเอียดในตาราง ก6

ตาราง ก5 แสดงการกำหนดจำนวนชั่วโมงที่คนนั่งไม่เต็มช่วงที่ 1 และ 2 ($Tx1$ และ $Tx2$) ที่สัมพันธ์กับชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts)

Ts ชั่วโมงต่อวัน	ช่วงที่ 1	ช่วงที่ 2
	$Tx1$ [h / d]	$Tx2$ [h / d]
10	2	2.5
15	3	3.5
20	4	4.5

ตาราง ก6 แสดงการกำหนดจำนวนชั่วโมงที่คนนั่งไม่เต็มช่วงที่ 3 ($Tx3$) ที่สัมพันธ์กับชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) และเวลาที่ให้บริการต่อคน ($T1p$)

Ts ชั่วโมงต่อวัน	เวลาที่ให้บริการต่อคน ($T1p$) หน่วย นาทีต่อคน				
	20	30	40	60	90
10	4.5	4.3	3.9	3.1	1.9
15	6.5	6.1	5.3	3.7	3.7
20	8.5	7.9	6.7	4.3	4.3

วิธีการคำนวณจำนวนคนใช้บริการในช่วงนั่งไม่เต็มจะคล้ายกับการคำนวณในช่วงที่คนนั่งเต็ม ต่างกันที่จุดเริ่มต้นการคำนวณ ที่กำหนดค่าสัดส่วนจำนวนลูกค้า ในช่วงคนนั่งไม่เต็มช่วงที่ 1, 2 และ 3 เป็นค่าตัวแปร $Kx1$, $Kx2$ และ $Kx3$ ตามลำดับ และกำหนดตัวคูณลดจำนวนคนที่รับบริการจัดส่ง ในช่วงคนนั่งไม่เต็มช่วงที่ 1, 2 และ 3 เป็นค่าตัวแปร $Rx1$, $Rx2$ และ $Rx3$ ตามลำดับ แสดงรายละเอียดค่าไว้ในตาราง ก7

ตาราง ก7 แสดงค่าตัวแปรสัดส่วนจำนวนลูกค้า และตัวคูณลดจำนวนคนที่รับบริการจัดส่ง ในช่วงคนนั่งไม่เต็ม 3 ช่วง

ช่วงที่	สัดส่วนจำนวนลูกค้า		ตัวคูณลดจำนวนคนที่รับบริการจัดส่ง	
	ชื่อตัวแปร	ค่าที่ใช้	ชื่อตัวแปร	ค่าที่ใช้
1	Kx1	0.3	Rx1	0.9
2	Kx2	0.2	Rx2	0.7
3	Kx3	0.1	Rx3	0.5

การหาจำนวนคนใช้บริการในช่วงคนนั่งไม่เต็ม มีรายละเอียดการคำนวณ ตามขั้นตอนดังนี้

(1) คำนวณจำนวนคนนั่งใช้บริการเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ 1, 2 และ 3 กำหนดใช้ชื่อตัวแปรเป็น Sx1, Sx2 และ Sx3 ตามลำดับ ด้วยสมการ

$$Sx1 = Kx1 * S$$

$$Sx2 = Kx2 * S$$

$$Sx3 = Kx3 * S$$

(2) คำนวณเวลารออาหารให้บริการ สำหรับช่วงเวลาที่ 1, 2 และ 3 กำหนดใช้ชื่อตัวแปรเป็น Tx1ec, Tx2ec และ Tx3ec ตามลำดับ ตามหลักสมมูลเวลา ด้วยสมการ

$$Tx1ec = [Sx1 * T1s / Np - T1s] / 60$$

$$Tx2ec = [Sx2 * T1s / Np - T1s] / 60$$

$$Tx3ec = [Sx3 * T1s / Np - T1s] / 60$$

(3) ผลการคำนวณค่า Tx1ec, Tx2ec และ Tx3ec ที่ได้จะเพิ่มเติมตามขนาดพื้นที่บริการที่เพิ่มขึ้น แต่ด้วยจำนวนผู้มาใช้บริการน้อยจึงไม่ถูกจำกัดด้วยเวลาการผลิตอาหาร และคำนวณได้ค่าเวลารออาหารที่ต่ำมาก แสดงสรุปผลการคำนวณในตาราง ก8

ตาราง ก8 แสดงตัวอย่างผลการคำนวณเวลารอบบริการอาหาร (Tx1ec, Tx2ec, Tx3ec)

กับพื้นที่ให้บริการอาหาร (A)

A [m ²]	20	50	100	150	200	250	300
Tx1ec [min]	3.8	4.68	5.61	6.46	7.28	8.1	8.91
Tx2ec [min]	2.2	2.98	3.66	4.25	4.8	5.35	5.9
Tx3ec [min]	0.6	1.28	1.71	2.03	2.32	2.61	2.89

ด้วยค่าที่คำนวณได้นี้ต่ำมากเกินไปจนกว่าจะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจริง จึงกำหนดค่าเวลารอที่เลือกใช้ (Tx1ea, Tx2ea, Tx3ea) สำหรับใช้คำนวณค่าจำนวนวงรอบการผลิตมากที่สุดในช่วงคนนั่งไม่เต็มช่วงที่ 1, 2 และ 3 เป็นค่าสูงสุดคือ

$$Tx1ea = 9 \text{ min}$$

$$Tx2ea = 6 \text{ min}$$

$$Tx3ea = 3 \text{ min}$$

(4) คำนวณค่าจำนวนวงรอบการผลิตมากที่สุดในช่วงคนนั่งไม่เต็มช่วงที่ 1, 2 และ 3 กำหนดเป็นตัวแปร Cx1p, Cx2p และ Cx3p ตามลำดับ ด้วยค่า Tx1, Tx2 และ Tx3 ในตารางที่ 6 และ 7 ค่า T1s ในตารางที่ 4 และค่า Tx1ea, Tx2ea, Tx3ea ในข้อ ค.ข้างต้น นำมาใช้คำนวณ จำนวนรอบที่ผลิตอาหารได้มากที่สุด ในช่วงนั่งไม่เต็ม (Cfp) ได้ด้วยสมการ

$$Cx1p = 3600 * Tx1 / [T1s + 60 * Tx1ea] \dots\dots\dots \text{ก8}$$

$$Cx2p = 3600 * Tx2 / [T1s + 60 * Tx2ea] \dots\dots\dots \text{ก9}$$

$$Cx3p = 3600 * Tx3 / [T1s + 60 * Tx3ea] \dots\dots\dots \text{ก10}$$

(5) คำนวณจำนวนรอบบริการ ในช่วงนั่งเต็มที่ใช้รูปแบบ (Cfd) โดยเริ่มจากการคำนวณจำนวนที่ให้บริการได้มากที่สุด (Cx1s, Cx2s, Cx3s) ตามพฤติกรรมผู้รับบริการ ได้ด้วยสมการ

$$Cx1s = 60 * Tx1 / T1p \dots\dots\dots \text{ก11}$$

$$Cx2s = 60 * Tx2 / T1p \dots\dots\dots \text{ก12}$$

$$Cx3s = 60 * Tx3 / T1p \dots\dots\dots \text{ก13}$$

เปรียบเทียบค่าจำนวนรอบที่คำนวณได้จากทางด้านผู้ให้บริการ (Cx1p, Cx2p, Cx3p) กับจำนวนรอบที่คำนวณได้จากทางด้านผู้รับบริการ (Cx1s, Cx2s, Cx3s) แล้วใช้ค่าที่ต่ำกว่าเป็นค่า จำนวนรอบบริการ ในช่วงนั่งเต็มที่ใช้รูปแบบ (Cx1d, Cx2d, Cx3d)

(6) คำนวณจำนวนคนใช้บริการช่วงไม่เต็มทุกที่นั่ง ($Px1$, $Px2$, $Px3$) หน่วยคนต่อวัน ได้ด้วยสมการ

$$\begin{aligned} Px1 &= Cx1d * Sx1 && \text{.....ก14} \\ Px2 &= Cx2d * Sx2 && \text{.....ก15} \\ Px3 &= Cx3d * Sx3 && \text{.....ก16} \end{aligned}$$

(7) คำนวณจำนวนคนที่ให้บริการจัดส่งอาหาร (delivery) ในช่วงคนนั่งไม่เต็ม ($Px1d$, $Px2d$, $Px3d$) โดยเริ่มจากการคำนวณเวลาที่ผู้ผลิตรวบรวมอาหารสำหรับคนที่นั่งรับบริการในพื้นที่ ในช่วงนี้ ($Tx1d$, $Tx2d$, $Tx3d$) ในหน่วยนาที ด้วยสมการ

$$\begin{aligned} Tx1d &= Cx1d * [T1s/60 + Tx1ea] && \text{.....ก17} \\ Tx2d &= Cx2d * [T1s/60 + Tx2ea] && \text{.....ก18} \\ Tx3d &= Cx3d * [T1s/60 + Tx3ea] && \text{.....ก19} \end{aligned}$$

นำค่า $Tx1d$, $Tx2d$, $Tx3d$ มาคำนวณเวลาที่เหลือใช้ผลิตอาหารบริการจัดส่ง ($Tx1a$, $tx2a$, $Tx3a$) ได้ด้วยสมการ

$$\begin{aligned} Tx1a &= 60 * Tx1 - Tx1d \\ Tx2a &= 60 * Tx2 - Tx2d \\ Tx3a &= 60 * Tx3 - Tx3d \end{aligned}$$

นำค่า $Tx1a$, $Tx2a$, $Tx3a$ มาคำนวณ จำนวนคนที่รับบริการจัดส่งได้สูงสุด ($Px1dm$, $Px2dm$, $Px3dm$) ได้ด้วยสมการ

$$\begin{aligned} Px1dm &= Tx1a / [Tx1ea + T1s / 60] && \text{.....ก20} \\ Px2dm &= Tx2a / [Tx2ea + T1s / 60] && \text{.....ก21} \\ Px3dm &= Tx3a / [Tx3ea + T1s / 60] && \text{.....ก22} \end{aligned}$$

แต่ด้วยในความเป็นจริง ในภาพรวม ตลอดระยะเวลาเปิดให้บริการ (Ts) ไม่ได้ขายดีจนไม่มีเวลาว่างที่ให้ผู้ประกอบการผลิต จึงเสนอให้มีตัวคูณลดจำนวนคนที่รับบริการจัดส่ง กำหนดเป็นค่า $Rx1$, $Rx2$, $Rx3$ ในที่นี้กำหนดค่า = 0.9, 0.7, 0.5 ตามลำดับ ดังนั้นจะคำนวณจำนวนคนที่รับบริการจัดส่งในช่วงคนนั่งไม่เต็ม ($Px1d$, $Px2d$, $Px3d$) หน่วยคนต่อวัน ได้ด้วยสมการ

$$\begin{aligned}
 Px1d &= Rx1 * Px1dm = 0.9 * Px1dm \dots\dots\dots ก23 \\
 Px2d &= Rx2 * Px2dm = 0.7 * Px2dm \dots\dots\dots ก24 \\
 Px3d &= Rx3 * Px3dm = 0.9 * Px3dm \dots\dots\dots ก25
 \end{aligned}$$

ก1-4 สรุปผลการคำนวณจำนวนคนใช้บริการ

การคำนวณจำนวนคนใช้บริการ มีรายละเอียดการคำนวณ ตามขั้นตอนดังนี้

(1) คำนวณจำนวนคนใช้บริการ ในพื้นที่บริการต่อวัน (Pds) ด้วยสมการ

$$Pds = Pfs + Px1 + Px2 + Px3$$

(2) คำนวณจำนวนคนใช้บริการจัดส่งอาหารต่อวัน (Pdd) ด้วยสมการ

$$Pdd = Pfd + Px1d + Px2d + Px3d$$

(3) คำนวณจำนวนคนรับบริการทั้งหมด (Pdt) ด้วยสมการ

$$Pdt = Pds + Pdd$$

(4) ผลการคำนวณเป็นค่าอัตราคนใช้บริการในพื้นที่ ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ (Pds / A) สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 10, 15 และ 20 ชั่วโมงต่อวัน แสดงด้วยตาราง ก9, ก10 และ ก11 ตามลำดับ

ตาราง ก9 แสดงค่าจำนวนคนใช้บริการในพื้นที่ ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ (Pds / A) หน่วย คนต่อตารางเมตร สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 10 ชั่วโมงต่อวัน

พื้นที่บริการ [m ²]	เวลาใช้บริการต่อคน [min / p]				
	90	60	40	30	20
20	2.8	3.1	3.65	4.1	5.45
50	2.88	3.4	3.98	4.5	5.9
100	3.14	3.82	4.52	5.09	6.52
150	3.33	4.15	4.93	5.55	6.77
200	3.5	4.41	5.26	5.9	6.91
250	3.62	4.61	5.52	6.19	7.02
300	3.72	4.78	5.73	6.42	7.1

ตาราง ก 10 แสดงค่าจำนวนคนใช้บริการในพื้นที่ ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ (Pds / A) หน่วย คนต่อตารางเมตร
สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 15 ชั่วโมงต่อวัน

พื้นที่บริการ [m ²]	เวลาให้บริการต่อคน [min / p]				
	90	60	40	30	20
20	3.8	5.5	6.25	6.95	9.25
50	4.12	5.82	6.76	7.56	9.88
100	4.64	6.34	7.5	8.4	10.78
150	5.02	6.73	8.06	9.05	11
200	5.33	7.03	8.5	9.55	11.08
250	5.57	7.28	8.85	9.96	11.13
300	5.77	7.48	9.14	10.28	11.17

ตาราง ก 11 แสดงค่าจำนวนคนใช้บริการในพื้นที่ ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ (Pds / A) หน่วย คนต่อตารางเมตร
สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 20 ชั่วโมงต่อวัน

พื้นที่บริการ [m ²]	เวลาให้บริการต่อคน [min / p]				
	90	60	40	30	20
20	5.35	7.9	8.9	9.85	13
50	5.78	8.26	9.54	10.62	13.84
100	6.37	8.85	10.48	11.71	15.03
150	6.83	9.31	11.19	12.55	15.23
200	7.18	9.66	11.74	13.2	15.24
250	7.47	9.95	12.19	13.72	15.24
300	7.7	10.18	12.55	14.13	15.24

(5) ผลการคำนวณตามข้อ (4) สรุปเป็นค่าอัตราคนใช้บริการ (Pds / A) ที่ใช้ออกแบบ โดย
กำหนดใช้เป็นค่าจำนวนเต็ม (ปัดตัวเลขขึ้น) แสดงในตาราง ก12

ตาราง ก12 แสดงค่าอัตราคนใช้บริการในพื้นที่ ต่อ 1 หน่วยพื้นที่ (Pds / A) หน่วย คนต่อตารางเมตร

	หน่วย	เวลาให้บริการต่อคน ,T1p [min / p]					
		< 40			≥ 40		
เวลาเปิดให้บริการ (Ts)	h / d	10	15	20	10	15	20
อัตราคนใช้บริการ (Pds / A)	p/m ² /d	7	11	14	5	8	10

ก1-5 คำนวณจำนวนรอบล้างภาชนะ

การกำหนดจำนวนภาชนะต่อคน(Kpt) และปริมาตรอ่างต่อ 1 หน่วยภาชนะ(V1pt) เป็นค่าตัวแปรนำเข้า ที่ใช้คำนวณ จำนวนรอบการล้างภาชนะ (Cw) โดยสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้บริการต่อคน (T1p) เวลาคนใช้บริการเพิ่มขึ้นจำนวนจานต่อคนจะมากขึ้น (ค่า Kpt อยู่ในช่วง 1.2-3.6)

ตามธรรมชาติของการให้บริการอาหารที่การกินเป็นหมู่คณะหรือร่วมงานสังสรรค์จะมีบริการอาหารหลากหลาย มีการใช้เวลาใช้บริการต่อคนมากขึ้น จะมีจำนวนจานที่ใช้ต่อคนมากขึ้น ดังนั้นเมื่อเวลานั่งบริการต่อคน(T1p) เพิ่มขึ้น จำนวนภาชนะต่อคน (Kpt) จะเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ปริมาตรอ่างล้างภาชนะไม่ได้เพิ่มตามในสัดส่วนเดียวกัน ทำให้ปริมาตรอ่างล้างจานต่อ 1 หน่วยภาชนะ (V1pt) จะลดลง ค่าต่ำสุดของ V1pt อยู่ในช่วง 0.6-0.4 และค่าสูงสุดของ V1pt อยู่ในช่วง 1.2-0.8

นอกจากนี้ ค่า ต่ำสุด (Min.)กับ ค่าสูงสุด(Max.) ของ V1pt จะขึ้นกับพื้นที่การให้บริการ เมื่อมีการให้บริการเพิ่มขึ้น แม้จะมีจำนวนภาชนะเพิ่มขึ้น แต่อาจจะไม่มีการเพิ่มของจำนวนอ่างล้างจาน (ปริมาตรรวมของอ่างล้างภาชนะ) ในอัตราส่วนที่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อนำจำนวนจานมาหารกับปริมาตรอ่างล้าง จึงทำให้ค่าปริมาตรอ่างล้างจานต่อหนึ่งหน่วยภาชนะมีค่าลดลง จำนวนภาชนะต่อคน (Kpt) และปริมาตรอ่างล้างจานต่อ 1 หน่วยภาชนะ (V1pt) ที่สัมพันธ์กับ เวลาใช้บริการต่อคน (T1p) แสดงด้วยตาราง ก13

ตาราง ก13 แสดงค่าจำนวนภาชนะต่อคน (Kpt) และปริมาตรอ่างล้างจานต่อ 1 หน่วยภาชนะ (V1pt) ที่สัมพันธ์กับ เวลาใช้บริการต่อคน (T1p)

เวลาใช้บริการต่อคน	T1p	min / p	20	30	40	60	90
จำนวนภาชนะต่อคน	Kpt	plate / p	1.2	1.8	2.4	3.6	3.6
ปริมาตรอ่างล้างจานต่อ 1 หน่วยภาชนะ	V1pt-min	L / plate	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	V1pt-max	L / plate	1.2	1.1	1	0.9	0.8

ปริมาตรอ่างล้างจานต่อหนึ่งหน่วยภาชนะจะมีค่าลดลงเมื่อเวลาที่ใช้บริการนานขึ้น นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับพื้นที่การให้บริการ เมื่อจำนวนจานต่อคนมากขึ้น

กำหนดให้ปริมาตรรวมอ่างล้างภาชนะต่อชุด (หน่วยเป็นลิตร) และจำนวนชุดอ่างล้างภาชนะ แทนด้วยตัวแปร Vsk และ Nsk ตามลำดับ จำนวนรอบล้างภาชนะ (Cw) หน่วยเป็นรอบต่อวัน [c / d] หาได้จากสมการ

$$Cw = Kpt * V1pt * Pds / [Vsk * Nsk] \dots\dots\dots ก26$$

ก1-6 คำนวนจำนวนภาชนะที่ต้องล้างต่อรอบ และคำนวณตรวจสอบเวลาที่ใช้ล้างภาชนะ

จำนวนภาชนะที่ต้องล้างต่อรอบ (Npt) หาได้จากสมการ

$$Npt = Pds * Kpt / Cw$$

การคำนวณนี้เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของตัวแปรที่กำหนดมาข้างต้นทั้งหมด เวลาที่ใช้ล้างภาชนะไม่ควรมากกว่าเวลาที่เปิดให้บริการทั้งหมด หรือผลการคำนวณเป็น เวลาที่ไม่เกิดน้ำเสียจากการล้างต่อรอบ (Tnf) หน่วยเป็นนาทีต่อรอบ ต้องไม่ติดลบ เวลาที่ไม่เกิดน้ำเสียจากการล้างต่อรอบ (Tnf) หาได้จากสมการ

$$Tnf = [Ts - Twd] * 60 / Cw$$

เมื่อกำหนดให้ Twd คือ เวลาที่ใช้ล้างภาชนะรวม หน่วยเป็น ชั่วโมงต่อวัน หาได้จากสมการ

$$Twd = Cw * Twc / 60$$

เมื่อกำหนดให้ Twc คือ เวลาใช้ทำความสะอาดภาชนะต่อรอบ หน่วยเป็น นาทีต่อรอบ หาได้จากสมการ

$$Twc = Npt * T1pt / [Nsk * 60]$$

การคำนวณขั้นตอนนี้กำหนดตัวแปรนำเข้า 1 ตัวแปรคือ เวลาที่ใช้ทำความสะอาด 1 ภาชนะ (T1pt) ที่พบว่า เมื่อกำหนดค่า T1pt อยู่ในช่วง 6.5 ถึง 10 วินาทีต่อจาน รายละเอียดการกำหนดค่า T1pt ที่ใช้เพื่อให้ได้ค่า Tnf มากกว่าศูนย์ แสดงด้วยตาราง ก14

ตาราง ก14 แสดงค่าเวลาที่ใช้ทำความสะอาด 1 ภาชนะ (T1pt) หน่วย วินาทีต่อจาน

ที่กำหนดสำหรับแต่ละกรณี เวลาเปิดให้บริการ (Ts) และเวลาให้บริการต่อคน (T1p)

เวลาเปิด ให้บริการ (Ts) h / d	เวลาให้บริการต่อคน (T1p) หน่วย นาทีต่อคน				
	20	30	40	60	90
10	10	10	8.5	6.5	8.5
15	10	9.5	8	6.5	8.5
20	10	9	7.5	6.5	8.5

การคำนวณในแต่ละกรณีของเวลาเปิดให้บริการ (Ts) และเวลาให้บริการต่อคน (T1p) โดยกำหนดค่า T1pt คงที่ค่าหนึ่งจะคำนวณได้ เวลาที่ไม่เกิดน้ำเสียจากการล้างต่อรอบ (Tnf) มีค่าลดลงตามพื้นที่บริการที่เพิ่มขึ้น และค่าต่ำสุดของ Tnf จะมากกว่าศูนย์

ก1-7 หลักการคำนวณปริมาณน้ำเสียรายวัน

ปริมาณน้ำเสียรายวัน (Qda) หน่วยเป็นลิตรต่อวัน เป็นผลรวมของน้ำเสีย 3 ส่วนประกอบด้วย

- 1) น้ำเสียจากการระบายน้ำข้างอ่างล้างภาชนะ (Qdsk)
- 2) น้ำเสียจากการเปิดน้ำเติมต่อเนื่องระหว่างล้างภาชนะ (Qdr)
- 3) น้ำเสียจากการผลิตอาหาร (Qdm)

น้ำเสียจากการระบายน้ำข้างอ่างล้างภาชนะ (Qdsk) เกิดหลังจากการล้างภาชนะเสร็จในแต่ละรอบ และมีการเปิดจุดอุดกั้นอ่างเพื่อระบายน้ำที่ขังในอ่างออกอย่างรวดเร็ว ในกรณีที่มีปริมาณภาชนะที่ต้องล้างจำนวนมากอาจมีชุดอ่างล้างจานที่ล้างพร้อมกันมากกว่า 1 ชุด ดังนั้นปริมาตรน้ำรวมในอ่างล้างจานที่ทิ้งเป็นน้ำเสียแต่ละรอบ (V1skc) จะคำนวณได้ด้วยสมการ

$$V1skc = Vsk * Nsk$$

และเมื่อนำค่า V1skc ไปคูณกับจำนวนรอบการล้าง (Cw) จะได้ปริมาณน้ำเสียจากการระบายน้ำข้างอ่างล้างภาชนะ (Qdsk) หน่วยเป็นลิตรต่อวัน ตามสมการ

$$Qdsk = V1skc * Cw$$

ถ้าตั้งสมมติฐานว่า น้ำเสียจากการเปิดน้ำเติมต่อเนื่องระหว่างล้างภาชนะ (Qdr) เปิดตลอดเวลาที่ทำการล้าง ซึ่งรวมเป็นเวลาที่ใช้ล้างทั้งวันเท่ากับค่า Twd และกำหนดให้อัตราการไหลต่อเนื่องสำหรับแต่ละชุดอ่างล้างภาชนะนี้แทนด้วยตัวแปร Q1r จะคำนวณปริมาณน้ำเสียจากการเปิดน้ำเติมต่อเนื่องระหว่างล้างภาชนะ (Qdr) หน่วยเป็นลิตรต่อวัน ได้ด้วยสมการ

$$Qdr = Q1r * Nsk * Twd * 60$$

ในการผลิตหรือประกอบอาหารทั้งบริการในพื้นที่และบริการจัดส่งนอกพื้นที่ (delivery) ซึ่งรวมเป็นจำนวนคนที่รับบริการต่อวันทั้งหมดเท่ากับ Pdt จะมีน้ำเสียทิ้งระหว่างการผลิต ในที่นี้กำหนดใช้ค่าปริมาณน้ำเสียต่อ 1 คนให้บริการแทนด้วยตัวแปร V1m มีหน่วยเป็นลิตรต่อคน จะคำนวณปริมาณน้ำเสียจากการผลิตอาหาร (Qdm) ได้ด้วยสมการ

$$Qdm = V1m * Pdt$$

ปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมันทั้งหมดรายวัน (Qda) หน่วยเป็นลิตรต่อวัน จึงคำนวณได้ด้วยสมการ

$$Qda = Qdsk + Qdr + Qdm \dots\dots\dots \text{ก27}$$

ก1-8 คำนวณปริมาณน้ำเสียต่อคน และปริมาณน้ำเสียต่อวัน

เมื่อนำผลการคำนวณปริมาณน้ำเสียเข้าถึงดักไขมัน (Q_{da}) หน่วยเป็นลิตรต่อวัน มาหารด้วยจำนวนคนให้บริการในพื้นที่ (P_{ds}) จะได้ปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q_{1p}) มีหน่วยเป็นลิตรต่อคน สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 10, 15 และ 20 ชั่วโมงต่อวัน แสดงด้วยตาราง ก15, ก16 และ ก17 ตามลำดับ

ตารางที่ ก15 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q_{1p}) หน่วย ลิตรต่อคน

สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 10 ชั่วโมงต่อวัน

พื้นที่บริการ [m ²]	เวลาให้บริการต่อคน (T1p) [min / p]				
	90	60	40	30	20
20	4.78	4.77	3.76	3.2	2.33
50	4.28	4.31	3.41	2.84	2.04
100	3.83	3.85	3.07	2.56	1.84
150	3.55	3.51	2.83	2.37	1.71
200	3.36	3.27	2.62	2.23	1.62
250	3.26	3.11	2.47	2.14	1.56
300	3.18	3	2.43	2.09	1.52

ตาราง ก16 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q_{1p}) หน่วย ลิตรต่อคน

สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 15 ชั่วโมงต่อวัน

พื้นที่บริการ [m ²]	เวลาให้บริการต่อคน (T1p) [min / p]				
	90	60	40	30	20
20	4.8	4.74	3.68	3.14	2.31
50	4.29	4.3	3.34	2.79	2.03
100	3.83	3.84	3	2.51	1.83
150	3.55	3.51	2.77	2.33	1.71
200	3.36	3.27	2.56	2.19	1.61
250	3.26	3.1	2.41	2.09	1.55
300	3.18	3	2.36	2.05	1.52

ตาราง ก17 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) หน่วย ลิตรต่อคน

สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 20 ชั่วโมงต่อวัน

พื้นที่บริการ [m ²]	เวลาให้บริการต่อคน (T1p) [min / p]				
	90	60	40	30	20
20	4.79	4.72	3.61	3.09	2.31
50	4.28	4.3	3.28	2.74	2.03
100	3.83	3.84	2.94	2.47	1.83
150	3.55	3.51	2.7	2.28	1.71
200	3.36	3.27	2.5	2.14	1.61
250	3.26	3.1	2.35	2.05	1.55
300	3.18	3	2.3	2	1.52

ผลการคำนวณค่าปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) ตามที่แสดงในตาราง ก15, ก16 และ ก17 ข้างต้น
ชี้ว่าเวลาเปิดให้บริการ (Ts) ไม่มีผลต่อค่า Q1p ผลกระทบของค่าเวลาให้บริการต่อคน (T1p) ค่าต่ำสุด กับ
ค่าสูงสุดจะมีผลทำให้ค่า Q1p แตกต่างกันได้ประมาณ 2 เท่า ซึ่งอาจยุบรวมให้ง่ายขึ้นเป็น 2 กรณีคือ กรณีค่า
T1p มากกว่าหรือเท่ากับ 40 นาทีต่อคน กับกรณีค่า T1p น้อยกว่า 40 นาทีต่อคน

ค่า Q1p ยังลดลงตามขนาดพื้นที่บริการที่เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งพบว่าผลกระทบของพื้นที่บริการมาก
ที่สุด กับพื้นที่น้อยที่สุด จะมีผลทำให้ค่า Q1p แตกต่างกันได้ประมาณ 1.5 เท่า จึงขอกำหนดค่า Q1p ที่ใช้
ออกเป็นตัวเลขปัดขึ้น มีรายละเอียดแสดงในตาราง ก18

ตาราง ก18 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) หน่วยเป็น ลิตรต่อคน [L/p]

เวลาใช้ บริการ ต่อคน	พื้นที่ให้บริการ [m ²]															
	20	30	40	50	60	80	100	120	150	160	180	200	220	250	280	300
T1p<40	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.25	3.1	2.98	2.83	2.78	2.7	2.62	2.56	2.48	2.43	2.4
T1p≥40	4.8	4.65	4.55	4.45	4.35	4.15	4	3.85	3.65	3.58	3.48	3.4	3.33	3.26	3.22	3.2

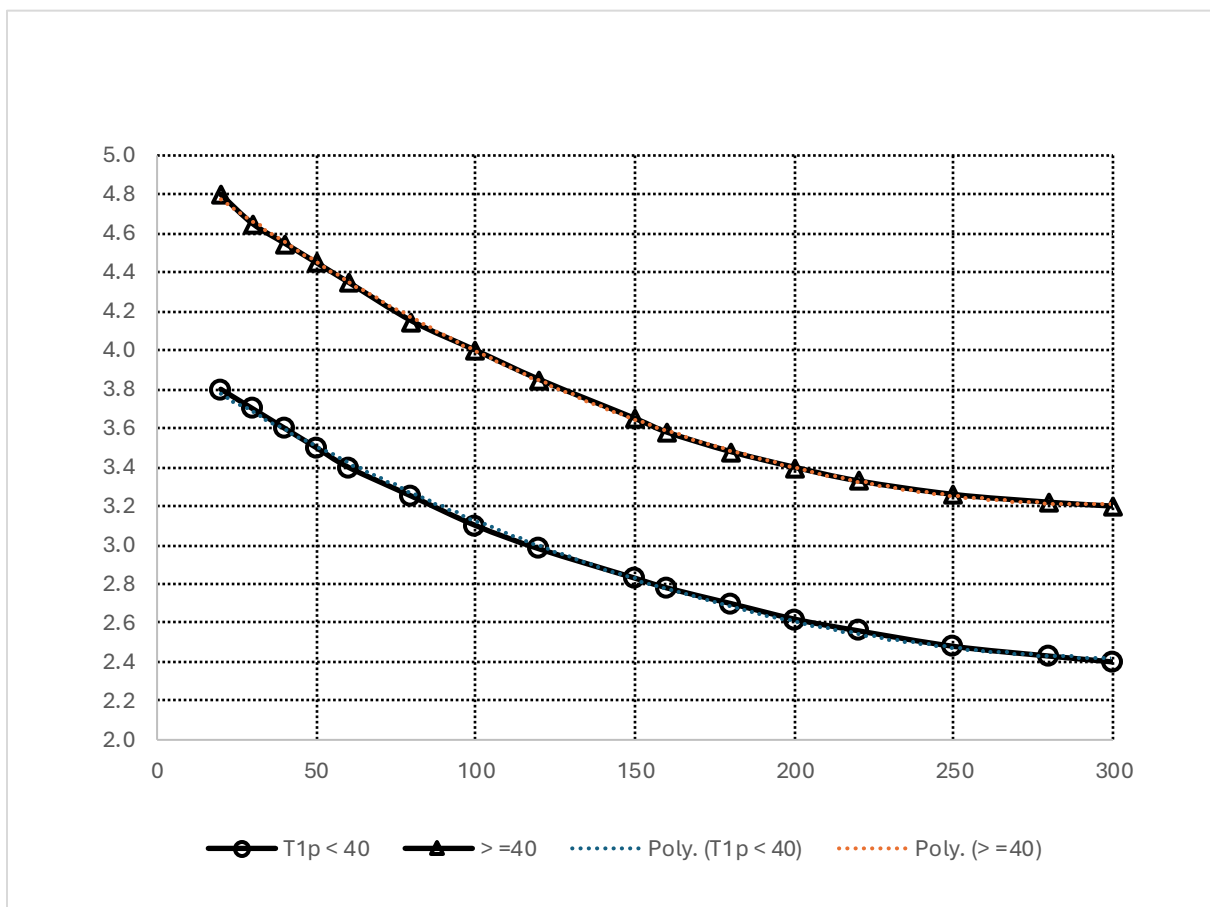
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) กับพื้นที่ให้บริการ (A) ที่แสดงในตาราง ก18 เมื่อนำมาแสดงด้วยรูป ก-1 จะแทนเส้นความสัมพันธ์นี้ด้วยสมการ polynomial 2 สมการคือ

กรณีเวลาให้บริการต่อคน (T1p) < 40 นาทีต่อคน :

$$Q1p = (2 / 10^5) * A^2 - (0.0122) * A + 5.0108 \quad \text{.....ก28}$$

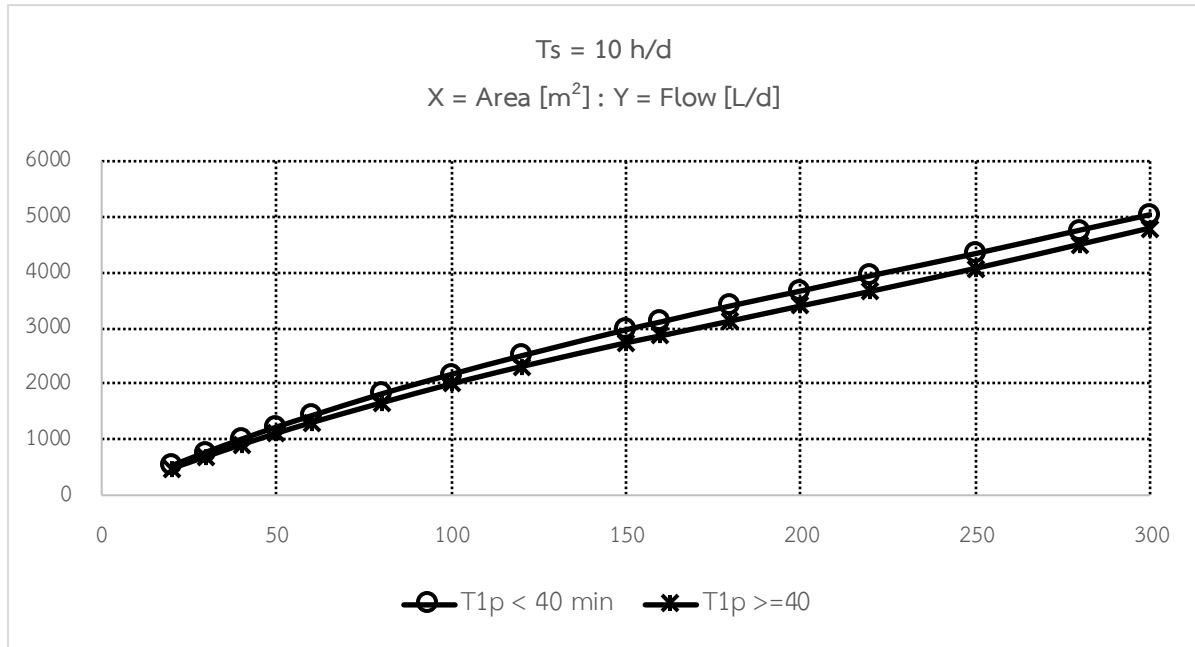
กรณีเวลาให้บริการต่อคน (T1p) ≥ 40 นาทีต่อคน :

$$Q1p = (2 / 10^5) * A^2 - (0.0101) * A + 3.9727 \quad \text{.....ก29}$$

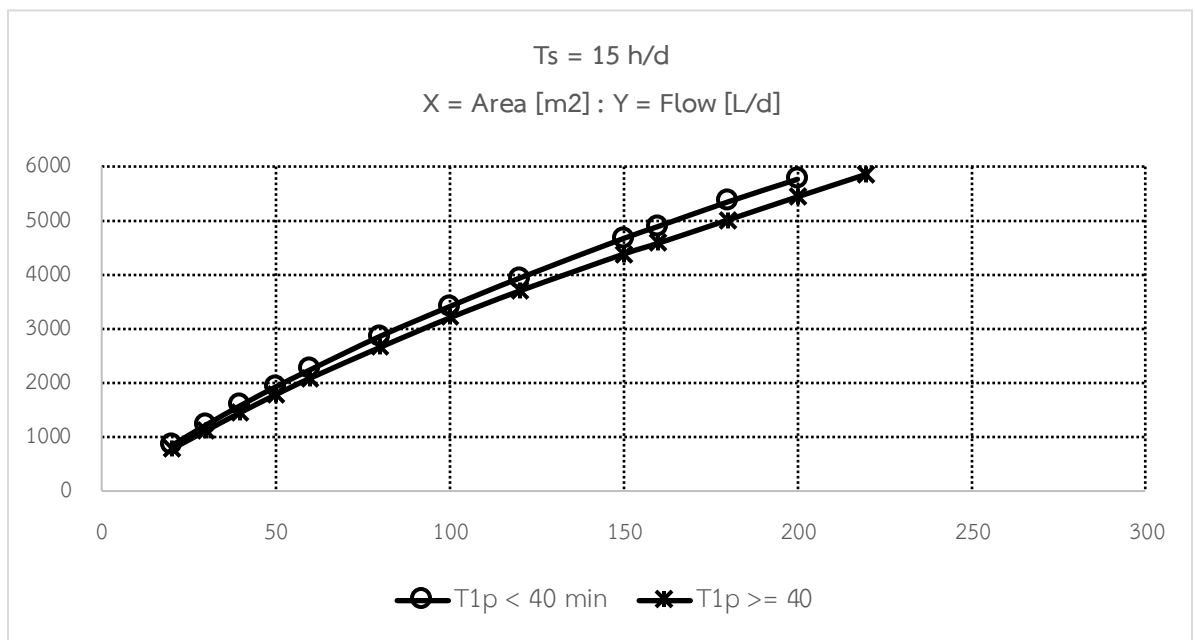


รูป ก-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อคน กับพื้นที่ให้บริการ

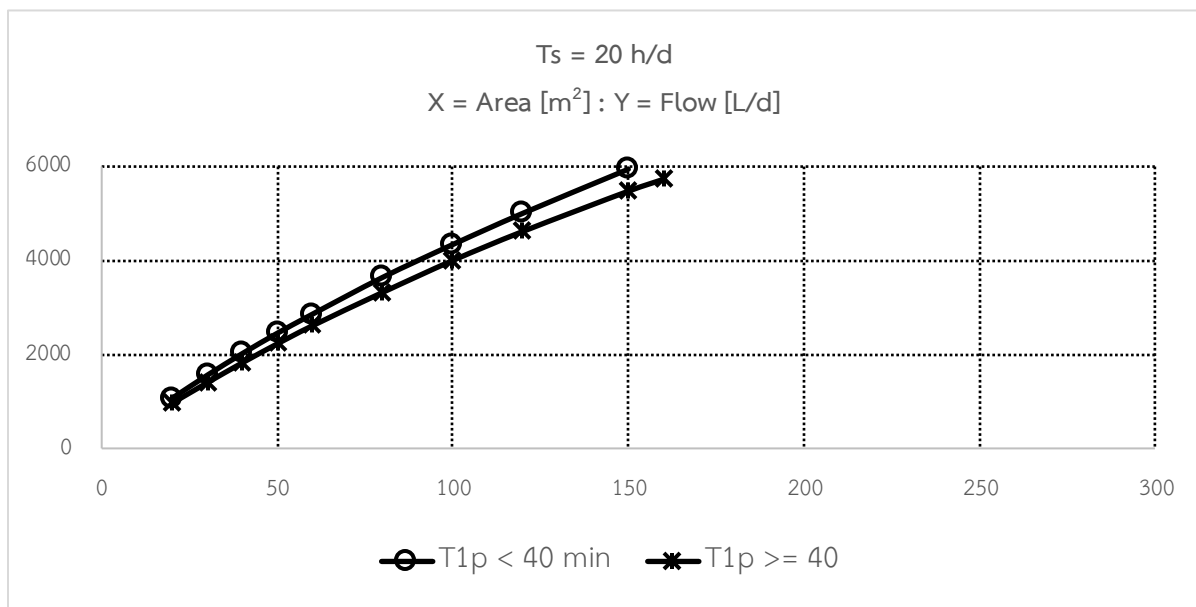
นำผลเกณฑ์การคำนวณด้วยค่า จำนวนคนต่อหน่วยพื้นที่ (Pds/A) กับปริมาณน้ำเสียต่อคน ($Q1p$) มาคำนวณปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Qda) หน่วยลิตรต่อวัน จะได้รูปความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่บริการกับปริมาณน้ำเสียรายวันตามรูป ก-2, ก-3 และ ก-4 สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 10, 15 และ 20 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับ



รูป ก-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อวัน [L/d] กับพื้นที่บริการ [m^2]
สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 10 ชั่วโมงต่อวัน



รูป ก-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อวัน [L/d] กับพื้นที่บริการ [m^2]
สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 15 ชั่วโมงต่อวัน



รูป ก-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อวัน [L/d] กับพื้นที่บริการ [m²]
สำหรับกรณีเปิดให้บริการ 20 ชั่วโมงต่อวัน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อวัน กับพื้นที่บริการ ตามรูป ก-2, ก-3 และ ก-4 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำเสียต่อวัน ของกรณีเวลาให้บริการต่อคน < 40 นาทีต่อคน มีค่าสูงกว่ากรณีเวลาให้บริการต่อคน ≥ 40 นาทีต่อคนเล็กน้อย ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน จึงเสนอให้ใช้ค่าของกรณีเวลาให้บริการต่อคน < 40 นาทีต่อคน เป็นค่าที่ใช้งาน และแทนเส้นความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Qda) ในหน่วยลิตรต่อวัน กับพื้นที่ให้บริการ (A) ด้วยสมการ polynomial ดังนี้

กรณีเปิดให้บริการ 10 ชั่วโมงต่อวัน :

$$Qda = (-0.0167) * A^2 + (20.948) * A + 195.27 \quad \dots\dots\dots \text{ก30}$$

กรณีเปิดให้บริการ 15 ชั่วโมงต่อวัน :

$$Qda = (-0.047) * A^2 + (37.327) * A + 150.25 \quad \dots\dots\dots \text{ก31}$$

กรณีเปิดให้บริการ 20 ชั่วโมงต่อวัน :

$$Qda = (-0.0743) * A^2 + (49.792) * A + 125.66 \quad \dots\dots\dots \text{ก32}$$

ค่า Q_{da} ตามสมการ ก30 ถึง ก32 นำมาคำนวณค่าปริมาณน้ำเสียต่อวัน [L/d] ที่สัมพันธ์กับพื้นที่บริการ [m^2] แสดงด้วยตาราง ก19

ตาราง ก19 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อวัน (Q_{ds}) หน่วยเป็น ลิตรต่อวัน [L/d]

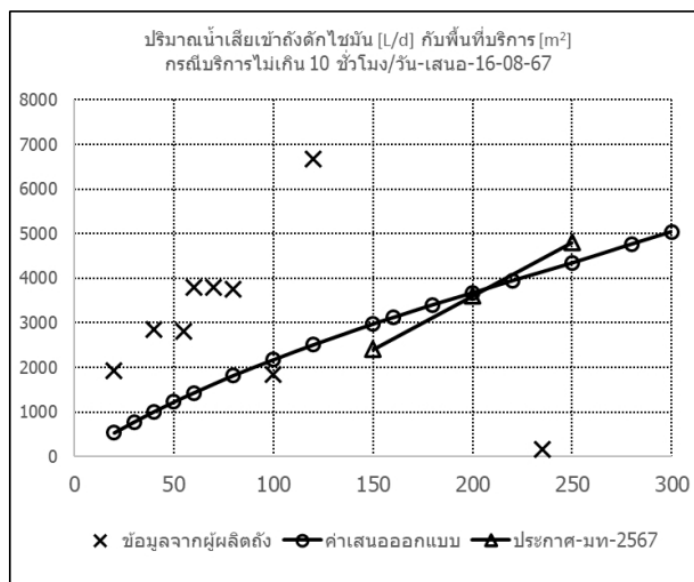
เวลาเปิดบริการ [h/d]	พื้นที่ให้บริการ [m^2]															
	20	30	40	50	60	80	100	120	150	160	180	200	220	250	280	300
10	552	777	1008	1225	1428	1820	2170	2503	2972	3114	3402	3668	3942	4340	4763	5040
15	836	1221	1584	1925	2244	2860	3410	3934	4670	4893	5346	5764	6195	6820	7484	7920
20	1064	1554	2016	2450	2856	3640	4340	5006	5943	6227	6804	7336	7885	8680	9526	10080

ก1-9 ข้อมูลจากการรับฟังความเห็น และปรับค่าตัวแปรที่ใช้คำนวณปริมาณน้ำเสียรายวัน

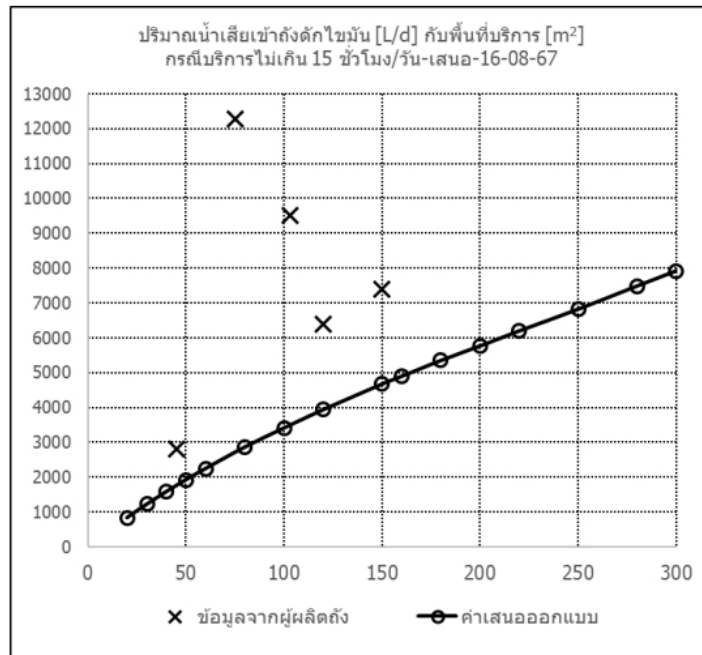
(1) ผลการเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำเสียต่อวัน (ตาราง ก19)

กับข้อมูลที่ได้จากผู้ผลิตถังดักไขมันสำเร็จรูป

ข้อมูลจากผู้ผลิตถังส่งมาให้ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำเสียกับพื้นที่ให้บริการมีความแปรผันมาก และ ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงกว่าค่าที่เสนอออกแบบ และพบว่าค่าที่เสนอออกแบบนี้ในกรณีให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวันจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ใช้กำหนดขนาดถังดักไขมันตามประกาศกระทรวงมหาดไทยตามที่กล่าวมาข้างต้น (คิดเวลากักเฉลี่ย 12 ชั่วโมง)

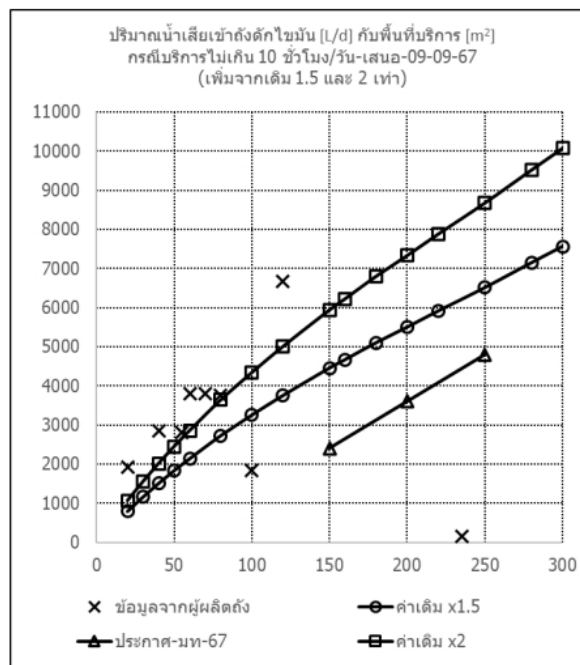


รูป ก-5 แสดงปริมาณน้ำเสียเข้าสู่ถังดักไขมัน กรณีเปิดให้บริการ 10 h/d (เปรียบเทียบค่าที่เสนอใช้ออกแบบ กับข้อมูลจากผู้ผลิตถัง และค่าที่กำหนดในประกาศกระทรวงมหาดไทย)

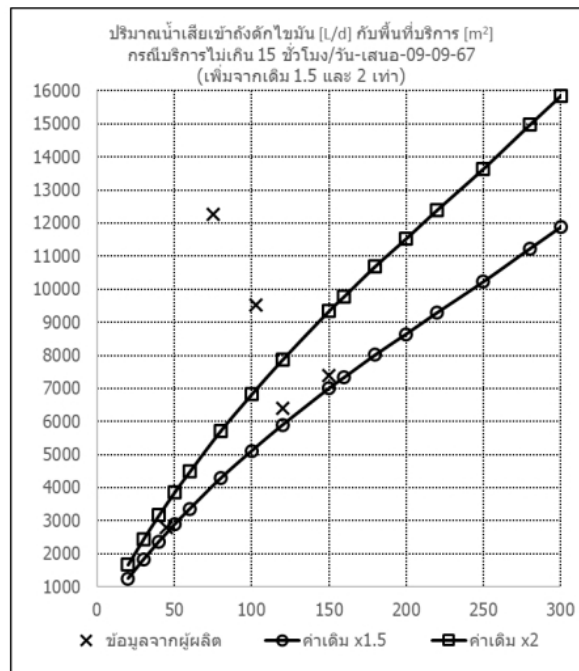


รูป ก-6 แสดงปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน กรณีเปิดให้บริการ 15 h/d
(เปรียบเทียบค่าที่เสนอใช้ออกแบบ กับข้อมูลจากผู้ผลิต)

กรณีที่มีการเพิ่มค่าที่ใช้ออกแบบน้ำเสียเข้าถังดักไขมันจากค่าเดิม เป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่า ดังแสดงในรูป ก-7



รูป ก-7 แสดงปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน กรณีเปิดให้บริการ 10 h/d
(เปรียบเทียบค่าที่เสนอใช้ออกแบบ เพิ่มจากค่าเดิม 1.5 และ 2 เท่า กับข้อมูลจากผู้ผลิต และค่าที่กำหนดในประกาศกระทรวงมหาดไทย)

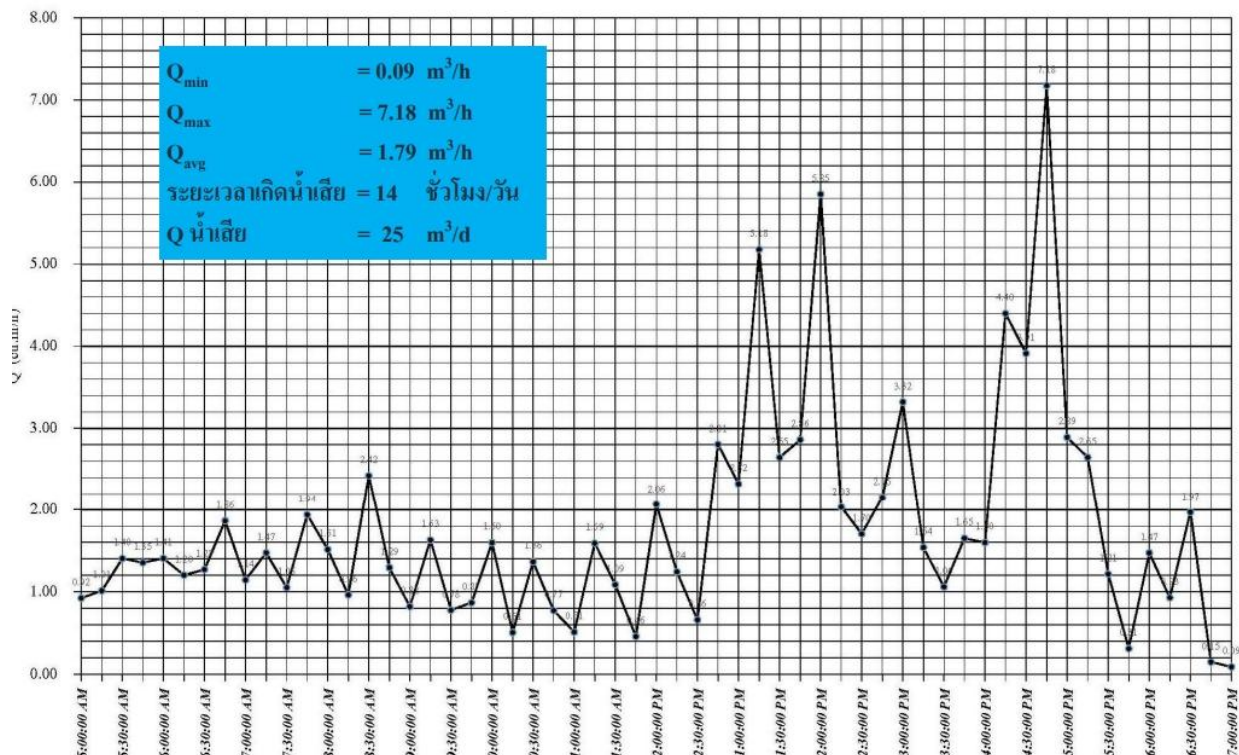


รูป ก-8 แสดงปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน กรณีเปิดให้บริการ 10 h/d
(เปรียบเทียบค่าที่เสนอใช้ออกแบบ เพิ่มจากค่าเดิม 1.5 และ 2 เท่า กับข้อมูลจากผู้ผลิตถึง)

(2) ข้อมูลตัวอย่างการจัดการสลัดจ์ของโรงอาหารในมหาวิทยาลัย

ข้อมูลตัวอย่างการจัดการน้ำเสียของโรงอาหารในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นโรงอาหารมีพื้นที่ 100 m² มีจำนวนร้านค้า 24 ร้าน ให้บริการ 14 ชั่วโมงต่อวัน พบว่ามีประเด็นข้อมูลที่น่าสนใจดังนี้

ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 25 m³/d หรือประมาณ 250 L/m² ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าที่เสนอใช้ออกแบบตามข้อ 5.3 มากกว่า 4 เท่า เนื่องจากผู้มาใช้หนาแน่นเกือบตลอดเวลา คาดว่าการที่มีร้านค้าให้บริการจำนวนมากที่สามารถตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้บริการได้ จะช่วยสร้างโอกาสให้ผู้ใช้บริการมีความนิยมใช้บริการได้มากกว่าร้านอาหารร้านเดียว ที่มีพื้นที่บริการอาหารเท่ากันได้หลายเท่า อัตราการไหลสูงสุดต่อชั่วโมง มากกว่า อัตราการไหลเฉลี่ยประมาณ 4 เท่า แสดงตามรูป ก-9



รูป ก-9 แสดงอัตราไหลน้ำเสีย กับเวลา กรณีโรงอาหารในมหาวิทยาลัย

แม้ว่าจะออกแบบกระบวนการบำบัดน้ำเสียให้เป็นศูนย์เรียนรู้ โดยติดตั้งถังดักไขมันและถังบำบัดน้ำเสียไว้บนพื้นชั้นล่างของอาคาร ที่มีช่องว่างบนฝาปิดถัง ให้สามารถตรวจสอบ เก็บข้อมูล ดูแลและบำรุงรักษาได้อย่างสะดวกแล้วก็ตาม ยังพบปัญหาจากภาระในการดักสลัดจ์ไขมันที่สะสมในหลายส่วนของกระบวนการ ตั้งแต่ส่วนถังดักไขมัน ถึงปรับอัตราการไหลเข้าบำบัด ไปจนถึงถังกรองไร้อากาศ ที่ต้องมีการติดตามตรวจสอบให้บ่อยมากเพียงพอ เมื่อพบว่ามีสลัดจ์ไขมันมากเกินไปในส่วนใด จะต้องรีบดำเนินการตักออกให้ทัน มิฉะนั้นจะเกิดปัญหาเรื่องกลิ่นรบกวน และอาจทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียรวมล้มเหลว หรือน้ำทิ้งไม่ผ่านตามเกณฑ์ค่ามาตรฐานได้

เมื่อถอดบทเรียนจากการพบสลัดจ์ไขมันสะสมในหลายส่วนในกรณีนี้ คาดว่าเกิดจากถังดักไขมันมีขนาดเล็กเกินไป แม้ว่าจะออกแบบให้ดักไขมันจากน้ำเสียที่เข้ามาที่อัตราไหลสูงสุดได้ก็ตาม แต่มีปริมาตรส่วนเก็บกักสลัดจ์ไขมันที่แยกไว้ได้แล้วย่อยเกินไป หลังจากดักสลัดจ์ไขมันออกไปไม่นาน ก็ยังมีสลัดจ์ไขมันสะสมมากขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกินกว่าจะมาตรวจสอบติดตามตักออกได้ทัน นอกจากนั้นด้วยปริมาตรสะสมไขมันที่จำกัดและรูปแบบถังที่อาจไม่เหมาะสมจะทำให้ ในขณะที่สลัดจ์ไขมันที่จำกัดยังไม่มากพอที่ดูเหมือนว่าจำเป็นต้องดัก ก็จะมีไขมันจำนวนมากหลุดไปกับน้ำออกไปสะสมในหน่วยกระบวนการต่อไปด้วย

ลักษณะการลอยของไขมันในระบบบำบัดน้ำเสีย



KITCHEN WASTEWATER TANK

ถังที่พบไขมันลอยตัว



ถัง KITCHEN WASTEWATER



ถัง SUMP I



ถัง SUMP II



SEPTIC CHAMBER



ANAEROBIC FILTER CHAMBER



EQUALIZATION CHAMBER



ถังเก็บไขมัน



KITCHEN WASTEWATER TANK



EQUALIZATION CHAMBER

รูป ก-10 สภาพการสะสมสัจไขมันในส่วนต่าง ๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย

(3) ความเห็นเพิ่มเติมจากการประชุมรับฟังความเห็น

ในภาพรวมการกำหนดถึงดักไขมันควรพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม 4 ประเด็นคือ (1) ส่วนเพื่อความปลอดภัย (Safety Factor) (2) ชนิดของร้านอาหาร (3) เทคโนโลยีการแยกไขมันในน้ำเสีย และ (4) ค่าลงทุนและความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสถานการณ์การจำหน่ายและให้บริการถึงดักไขมันในไทยที่ผ่านมา ดังนี้

(3.1) กรณีกำหนดปริมาณน้ำเสียเอง ผู้ผลิตมีวิธีการออกแบบถึงดักไขมันหลากหลายวิธี ดังนี้

ก. ใช้เวลาในการกักน้ำน้ำเสีย 1 วัน

ข. นำค่าปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยคูณ Peak Factor รวมกับอัตราการลอยตัวของไขมัน มาใช้ออกแบบถึงดักไขมัน

ค. นำค่าปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยคูณ Peak Factor มาใช้ออกแบบถึงดักไขมัน

ง. กรณีลูกค้าแจ้งปริมาณน้ำเสียเข้าถึงดักไขมันมาให้ จะเผื่อจากค่าที่ลูกค้าแจ้งอีก 20%

(3.2) ถึงดักไขมันที่จำหน่ายตามร้านค้าปลีก ส่วนใหญ่ผู้ซื้อจะเลือกตามราคา ไม่ได้คำนึงถึงปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริง ร้านค้าปลีก ถ้ามีพนักงานขายช่วยแนะนำ มักจะเลือกรุ่นของถึงดักไขมันตามจำนวนคนที่ระบุไว้ใน catalog โดยเฉพาะถึงดักไขมันที่ใช้ได้อย่างล้างจาน

(3.3) ร้านอาหารบางประเภทที่มีปริมาณไขมันในน้ำเสียสูง จะแนะนำลูกค้าให้ต้องมีการดักไขมันทุกวัน มิฉะนั้นระบบบำบัดจะล้มเหลว

(3.4) พื้นที่เช่าบริการอาหารมักมีการเปลี่ยนแปลงประเภทอาหารได้ตลอดเวลา ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อการจัดการน้ำเสียและสลัดจ์ไขมัน

(3.5) กลุ่มร้านอาหารที่อยู่ในจุดพักรถ จะมีความหนาแน่นของผู้ใช้บริการมากกว่าร้านอาหารทั่วไปที่เป็นห้องแถวหรือร้านอาหารที่ตั้งอยู่แบบเดี่ยว (stand-alone)

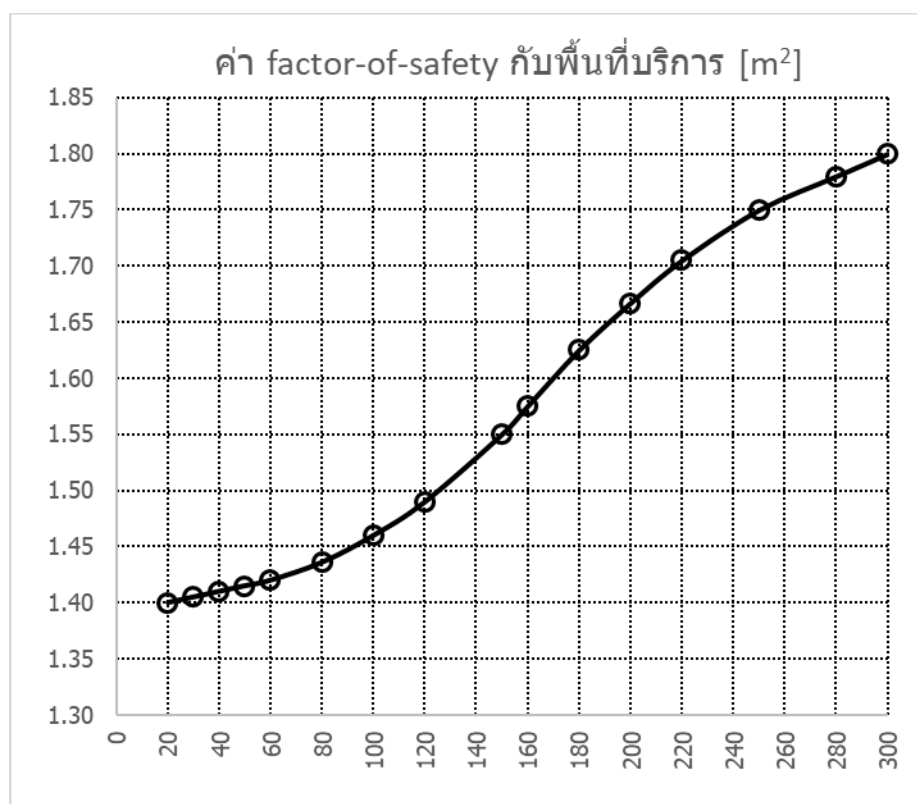
(3.6) ถ้าใช้ค่า safety factor สูงเกินไป ร้านอาหารขนาดเล็กอาจจะเสี่ยงไม่ปฏิบัติตามคู่มือนี้ ค่าส่วนเพื่อความปลอดภัย (safety factor) 1.8 อาจเป็นค่าที่สูงเกินไปสำหรับร้านอาหารขนาดเล็ก เห็นว่าค่า safety factor 1.5 อาจมีความเหมาะสม

(3.7) มีแนวโน้มว่าร้านอาหารขนาด 200 m² ขึ้นไปจะมีบริการอาหารหลายประเภท ซึ่งจะมีโอกาสที่จะเกิดปริมาณน้ำเสียต่อพื้นที่สูงกว่าที่คู่มือกำหนด ดังนั้นผู้ที่นำคู่มือฉบับนี้ไปใช้อ้างอิงจะต้องคำนึงถึงการใช้งานของพื้นที่ด้วย

ก1-10 การปรับใช้ค่าตัวแปรที่เหมาะสมเพื่อใช้คำนวณปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน

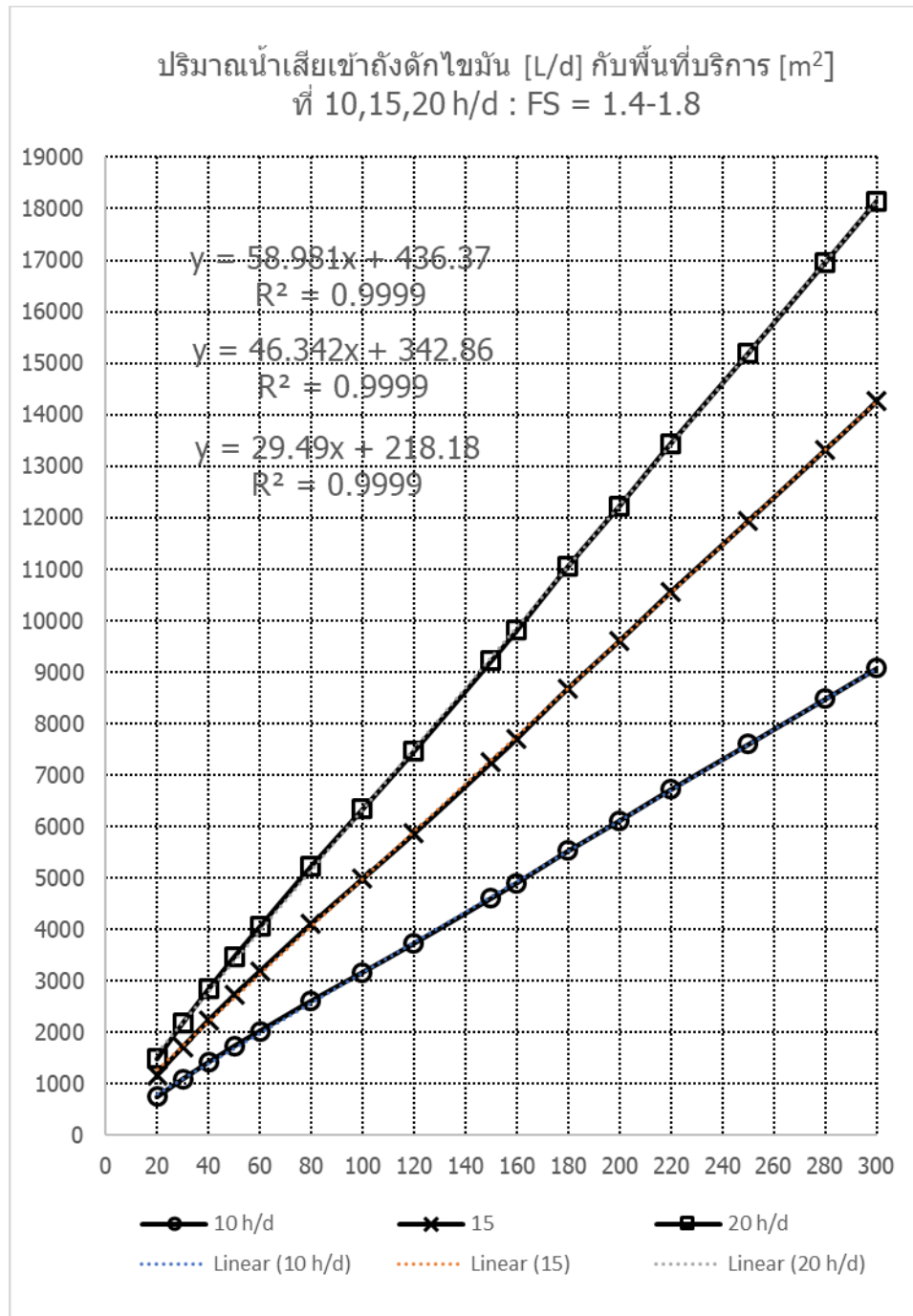
เมื่อประมวลผลการคำนวณในข้อ ก1-8 และข้อเท็จจริงตามสถานการณ์การใช้ถังดักไขมันที่ผ่าน มาตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ค่า SF 1.5 ที่เสนอในที่ประชุมรับฟังความเห็นนี้น้อยกว่าค่า SF ที่คำนวณจาก ข้อมูลที่ได้จากผู้ผลิตซึ่งส่วนมากคำนวณได้ค่า SF มากกว่า 2 และน้อยกว่ากรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยที่ คำนวณได้ค่า SF ประมาณ 4

ดังนั้น เพื่อให้มีผลกระทบในประเด็นความเป็นไปได้ทางปฏิบัติสำหรับกรณีกิจการขนาดเล็ก ไป พร้อมกันกับการเผื่อปริมาณน้ำเสียที่ใช้ออกแบบและเลือกใช้ถังดักไขมันได้เพียงพอสำหรับกรณีกิจการที่มี ขนาดใหญ่ขึ้น จึงกำหนดใช้ส่วนเผื่อความปลอดภัย (SF) มาใช้คูณผลการคำนวณในรูปแบบ S-curve ในช่วง ค่า 1.4 ถึง 1.8 แสดงด้วยรูป ก-11



รูป ก-11 แสดงค่าส่วนเผื่อความปลอดภัย (SF) กับพื้นที่บริการ

เมื่อนำค่า SF ที่แสดงในรูปข้างต้นไปคูณกับปริมาณน้ำเสียต่อวัน ที่คำนวณได้ในตาราง ก19 จะได้ค่าปริมาณน้ำเสียต่อวันที่ใช้ออกแบบ ที่สัมพันธ์กับขนาดพื้นที่บริการ ซึ่งสร้างเป็นสมการเส้นตรง แสดงในรูป ก-12



รูป ก-12 แสดงปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน กับพื้นที่บริการ
เมื่อกำหนดค่า FS = 1.4-1.8 พร้อมสมการเส้นตรง

ค่า SF รวมที่เป็น S-curve ข้างต้นนี้ เป็นผลคูณของค่า SF สำหรับค่า Pds/A (ตาราง ก12) กับค่า SF สำหรับค่า Q1p (ตาราง ก19)

เมื่อประมวลผลความเห็นจากการรับฟังความเห็น เทียบกับผลการคำนวณค่า Pds/A และ Q1p พบว่าควรเพิ่มค่า Q1p ในสัดส่วนที่มากกว่าค่า Pds/A ซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงข้อมูลกรณีให้บริการต่อรอบ < 40 นาทีต่อรอบ ดังนั้นจึงกำหนดใช้ค่าส่วนเพื่อความปลอดภัยสำหรับการคำนวณจำนวนคน หรือค่า Pds/A เป็น 1.1 และคูณด้วยค่าสัดส่วนคนใช้บริการช่วงเต็มพื้นที่ (Fp) ซึ่งในที่นี้กำหนดค่าเท่ากับ 1.25 ทำให้ได้ค่าจำนวนรอบให้บริการเต็มพื้นที่เทียบเท่า (Cdf) แสดงในตาราง ก20

ตาราง ก20 แสดงค่าจำนวนรอบคนใช้บริการ ในกรณีเวลาให้บริการต่าง ๆ

ตัวแปร	หน่วย	ชั่วโมงให้บริการต่อวัน		
เวลาเปิดให้บริการ (Ts)	h / d	10	15	20
จำนวนรอบคนใช้บริการ (Cdf)	c / d	9.6	15.1	19.3

สมการเส้นตรงในรูป ก-12 ในแต่ละกรณีเวลาให้บริการ มาคำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่นั่ง (seat) กับปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) หน่วย L / p สำหรับกรณี เวลาให้บริการ 10, 15 และ 20 ชั่วโมงต่อวัน (h/d) แสดงด้วยตาราง ก21, ก22 และ ก23 ตามลำดับ

ตาราง ก21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่นั่ง กับปริมาณน้ำเสียต่อคน กรณีให้บริการ 10 h/d

seat	22	27	35	43	49	62	75	89	103	117	130	144	158	172	185	198
L/p	4.81	4.58	4.43	4.33	4.26	4.22	4.14	4.1	4.03	4	3.98	3.97	3.96	3.93	3.94	3.93

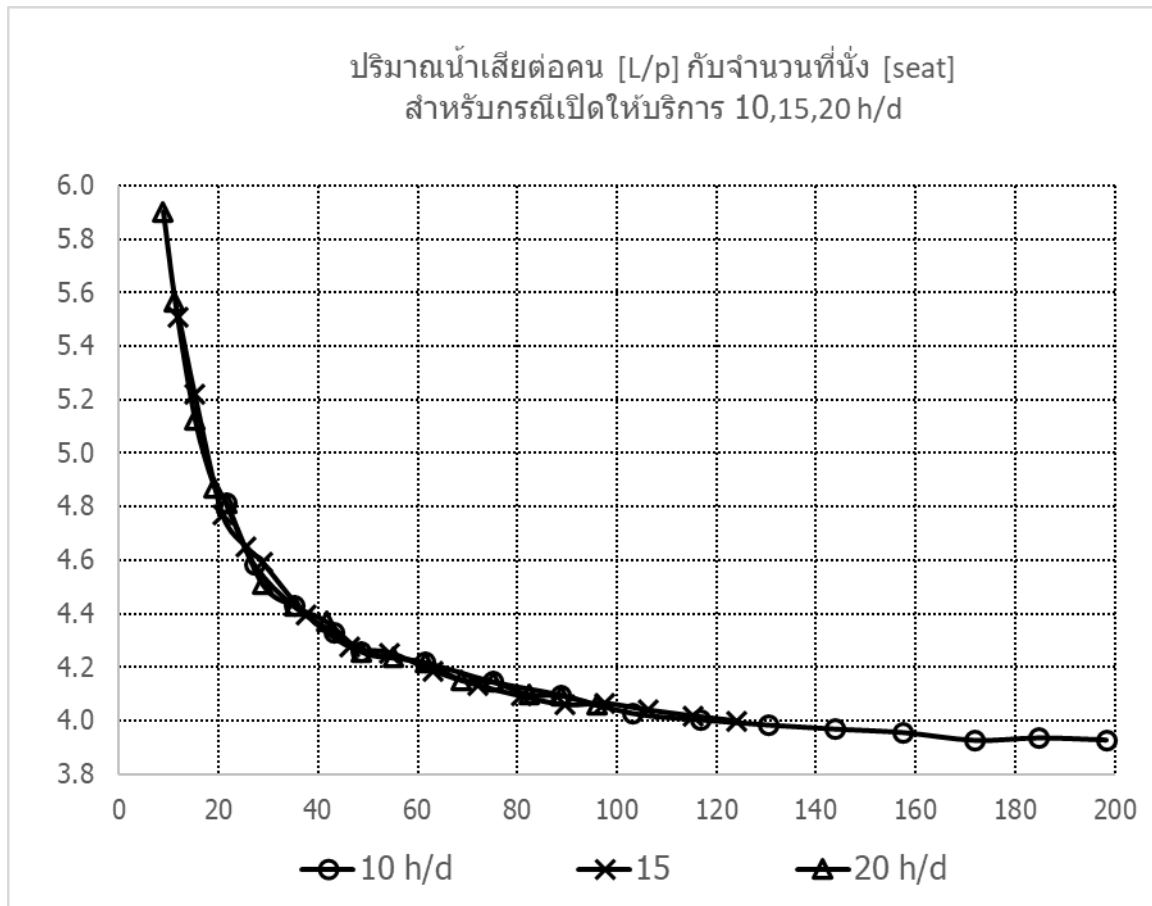
ตาราง ก22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่นั่ง กับปริมาณน้ำเสียต่อคน กรณีให้บริการ 15 h/d

seat	12	15	21	26	29	38	46	54	63	72	81	90	98	106	115	124
L/p	5.51	5.22	4.77	4.65	4.59	4.4	4.27	4.25	4.18	4.13	4.09	4.06	4.06	4.04	4.02	4

ตาราง ก23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่นั่ง กับปริมาณน้ำเสียต่อคน กรณีให้บริการ 20 h/d

seat	9	11	15	19	22	29	35	42	49	55	62	69	75	82	89	96
L/p	5.9	5.57	5.13	4.87	4.81	4.51	4.43	4.37	4.26	4.23	4.22	4.15	4.14	4.1	4.1	4.06

เมื่อนำข้อมูลตามตาราง ก21, ก22 และ ก23 มาทำเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเสียต่อคน กับจำนวนที่นั่ง ที่เวลาให้บริการ 10,15 และ 20 h/d จะพบว่าเส้นกราฟทับซ้อนกัน ตามที่แสดงในรูป ก-13

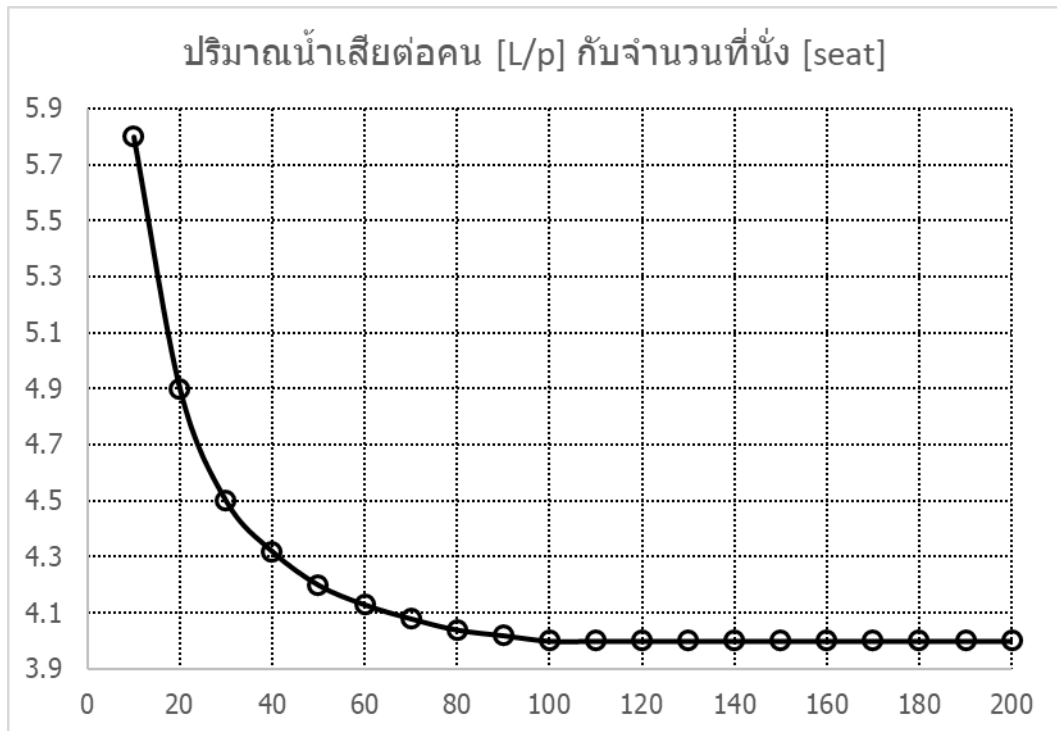


รูป ก13 แสดงปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) กับจำนวนที่นั่ง ที่กรณีเปิดให้บริการ 10, 15, 20 h/d

เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเสียต่อคน กับจำนวนที่นั่ง (seat) ตามรูปที่ 15 ของทั้ง 3 กรณีเวลาให้บริการ มีเส้นกราฟทับกัน จึงสามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์โดยประมาณระหว่างปริมาณน้ำเสียต่อคน กับจำนวนที่นั่งทั้ง 3 กรณีนี้เสมือนเป็นเส้นเดียวกัน แสดงด้วยตาราง ก24 และรูป ก14 โดยกำหนดให้ปริมาณน้ำเสียต่อคน กรณีจำนวนที่นั่งมากกว่า 100 มีค่าคงที่เท่ากับ 4 L/p

ตาราง ก24 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเสียต่อคน (L/p) กับจำนวนที่นั่ง (seat)

seat	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
L/p	5.8	4.9	4.5	4.32	4.2	4.13	4.08	4.04	4.02	4



รูป ก14 แสดงปริมาณน้ำเสียต่อคน (Q1p) กับจำนวนที่นั่ง

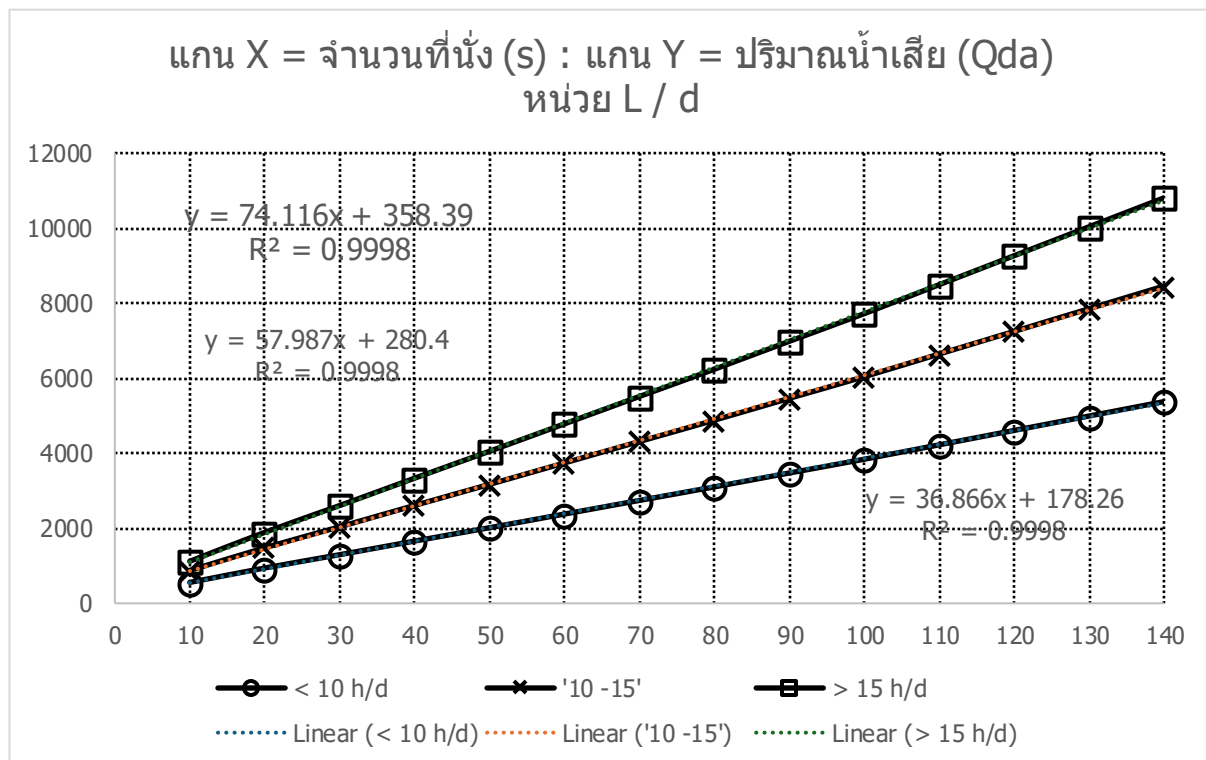
นำค่าจำนวนรอบคนใช้บริการ (ตามตาราง ก20) คูณจำนวนที่นั่ง และคูณปริมาณน้ำเสียต่อคน (ตามตาราง ก24) จะได้ปริมาณน้ำเสียต่อวัน (L/d) ที่สัมพันธ์กับจำนวนที่นั่ง (seat) ที่กรณีชั่วโมงให้บริการต่าง ๆ แสดงด้วยตาราง ก25 ตาราง ก26 และหาสมการแทนเส้นในช่วงไม่เกิน 140 ที่นั่งตามรูป ก15

ตาราง ก25 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเสียต่อคน (L/p) กับจำนวนที่นั่ง (seat) ช่วงที่ 1

h/d	c / d	seat	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	9.6	L/d	557	941	1296	1659	2016	2379	2742	3103	3473	3840
15	15.1	L/d	876	1480	2039	2609	3171	3742	4313	4880	5463	6040
20	19.3	L/d	1119	1891	2606	3335	4053	4783	5512	6238	6983	7720

ตาราง ก26 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเสียต่อคน (L/p) กับจำนวนที่นั่ง (seat) ช่วงที่ 2

h/d	c / d	seat	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
10	9.6	L/d	4224	4608	4992	5376	5760	6144	6528	6912	7296	7680
15	15.1	L/d	6644	7248	7852	8456	9060	9664	10268	10872	11476	12080
20	19.3	L/d	8492	9264	10036	10808	11580	12352	13124	13896	14668	15440



รูป ก15 ปริมาณน้ำเสีย (Qda) กับจำนวนที่นึ่ง พร้อมสมการเส้นตรง

ปริมาณน้ำเสียตามรูป ก15 แทนด้วยสมการเส้นตรง 3 สมการสำหรับ 3 กรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (T_s) ตาราง ก27 แสดงค่าคงที่ a และ b สำหรับสมการเส้นตรงในแต่ละกรณี T_s (หน่วย h/d) โดยสมการเส้นตรงมีรูปสมการทั่วไปคือ

$$Q_{da} = a \cdot S + b \quad \dots\dots\dots \text{ก33}$$

ตาราง ก27 แสดงค่าคงที่ a และ b สำหรับสมการเส้นตรงในแต่ละกรณี T_s

T_s [h/d]	a	b
< 10	36.866	178.26
10 – 15	57.987	280.4
> 15	74.116	358.39

นำค่า a และ b ในตาราง ก27 ไปแทนค่าในสมการ จะได้ปริมาณน้ำเสียต่อวันจากสมการ (Q_{dax}) ที่เห็นได้ว่าบางค่าจะมีค่าต่ำกว่าค่าที่แสดงในตาราง ก25 และ ก26 ดังนั้นเพื่อให้การคำนวณมีส่วนเพื่อความปลอดภัย จึงเสนอตัวคูณเพิ่มค่าคงที่ในตาราง ก27 อีกเท่ากับ 1.03 ตาราง ก28 แสดงค่าคงที่ a และ b สำหรับสมการเส้นตรงในแต่ละกรณี T_s ที่คูณปรับเพิ่มค่าแล้ว

ตาราง ก28 แสดงค่าคงที่ a และ b สำหรับสมการเส้นตรงในแต่ละกรณี Ts ที่คุณปรับเพิ่มค่าแล้ว

Ts [h/d]	a	b
< 10	37.972	183.608
10 – 15	59.727	288.812
> 15	76.339	369.142

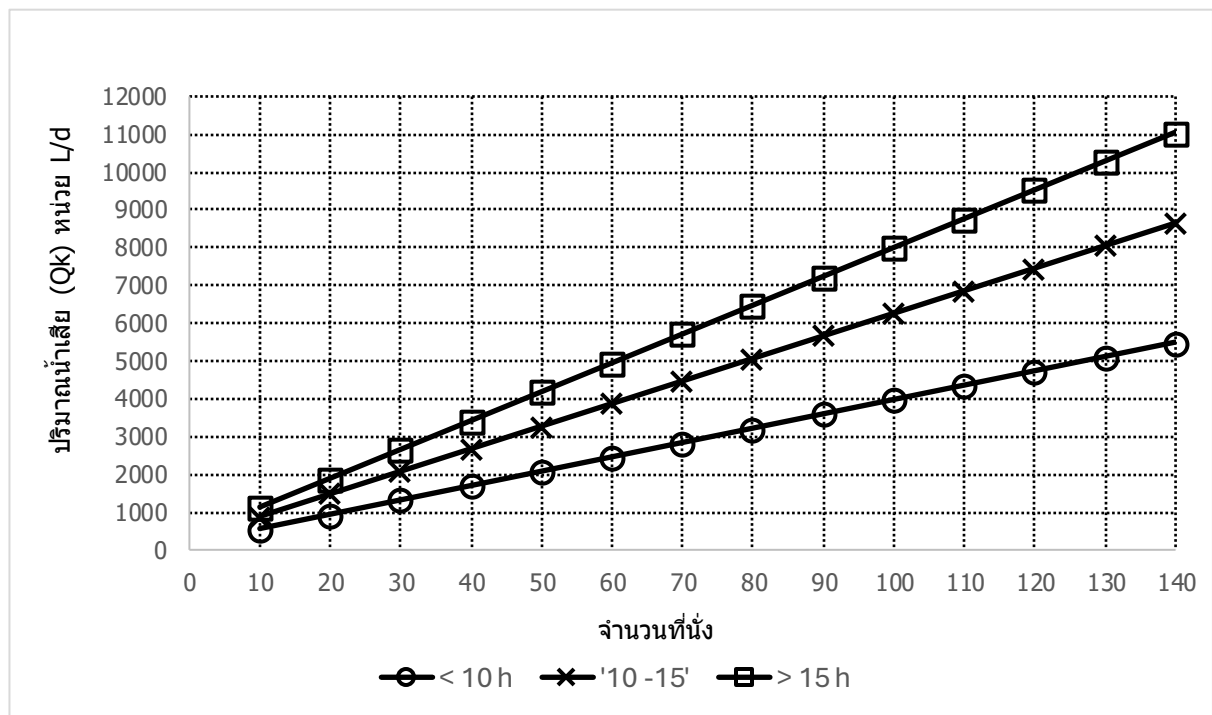
เมื่อนำค่า a และ b จากตาราง ก28 มาคำนวณตามสมการเส้นตรงตามสมการ ก33 จะได้ปริมาณน้ำเสียต่อวันจากการให้บริการอาหาร (Qk) หน่วย L/d ตาราง ก29 ตาราง ก30 และรูป ก16 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำเสียต่อวันจากการให้บริการอาหาร (Qk) กับจำนวนที่นั่ง สำหรับแต่ละกรณี Ts

ตาราง ก29 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อวันจากการให้บริการอาหาร (Qk) หน่วย L/d กับจำนวนที่นั่ง สำหรับแต่ละกรณี Ts ช่วงที่ 1

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	10	20	30	40	50	60	70
< 10	563	943	1323	1702	2082	2462	2842
10-15	886	1483	2081	2678	3275	3872	4470
> 15	1133	1896	2659	3423	4186	4950	5713

ตาราง ก30 แสดงค่าปริมาณน้ำเสียต่อวันจากการให้บริการอาหาร (Qk) หน่วย L/d กับจำนวนที่นั่ง สำหรับแต่ละกรณี Ts ช่วงที่ 2

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	80	90	100	110	120	130	140
< 10	3221	3601	3981	4361	4740	5120	5500
10-15	5067	5664	6261	6859	7456	8053	8651
> 15	6476	7240	8003	8766	9530	10293	11057



รูป ก16 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำเสียต่อวันจากการให้บริการอาหาร (Qk) กับจำนวนที่นั่ง
สำหรับแต่ละกรณี T_s

ก2 รายละเอียดการคำนวณปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสียจากอาคารประเภท ง. และ อาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก

ก2-1 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับร้านอาหารหรือภัตตาคาร

อาคารประเภท ง.ที่ใช้เป็นร้านอาหารมีพื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ตั้งโต๊ะให้คนมานั่งกินอาหาร ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ คือจำนวนที่นั่ง (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก31 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก31 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร

Z	20	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300
C	8	7.4	8.7	10.1	11.4	14.1	16.9	19.6	23.6	30.4	37.2	44
B	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	24	30
A	12	19.6	27.3	34.9	42.6	57.9	73.1	88.4	111.4	149.6	188.8	226
S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181

ด้วยจำนวนรอบคนที่เข้ารับบริการ และให้บริการจะเพิ่มขึ้นตามเวลาเปิดให้บริการ ในการประเมินปริมาณมลพิษไขมันในน้ำเสีย และค่าความเข้มข้น ในแต่ละกรณีขอเวลาเปิดให้บริการจึงแตกต่างกัน ตามที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป

(1) กรณีที่เปิดบริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

เมื่อนำจำนวนที่นั่ง (S) ตามตารางที่ 3-1 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (N_a และ N_b) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (P_a และ P_b) ตาราง ก32 แสดงค่า S หน่วยเป็น p กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก32 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
P_a	96	154	212	269	336	452	567	682	864	1152	1460	1738
P_b	2	3	3	4	4	5	6	6	7	9	10	12

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ ซึ่งได้คำนวณโดยคิดค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้รับบริการ (X_a) ขั้นต่ำเป็น 1 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (X_b) เป็น 0.5 g/L

ตาราง ก33 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก33 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qk	575	809	1017	1271	1537	1998	2460	2916	3643	4794	6015	7129
Mk	0.6	0.8	1	1.3	1.5	2	2.4	2.9	3.6	4.8	6	7.1

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของร้านอาหารหรือภัตตาคารขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0.05-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 65-1259 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบน้ำชักล้างของร้านอาหารหรือภัตตาคารขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0.05-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบน้ำชักล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 6-111 L/d

เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 647-8498 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในช่วง 835-881 mg/L ตาราง ก34 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก34 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการไม่เกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Q _t	647	921	1171	1447	1742	2277	2817	3336	4195	5589	7084	8498
X _t	881	869	878	870	875	871	867	868	863	853	845	835

(2) กรณีที่เปิดบริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวันแต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ในกรณีนี้เปิดบริการนานมากกว่าข้อก่อนหน้า จึงมีค่าจำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (Pa และ Pb) ที่คำนวณได้มากกว่า ตาราง ก35 แสดงค่า S หน่วยเป็น p กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวันแต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก35 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน แต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Pa	151	242	333	423	529	710	891	1073	1359	1812	2296	2734
Pb	4	6	6	8	8	10	12	12	14	18	20	24

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ ซึ่งได้คำนวณโดยคิดค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้รับบริการ (Xa) ขั้นต่ำเป็น 1 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (Xb) เป็น 0.5 g/L ตาราง ก36 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน แต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก36 แสดงค่าจำนวนที่นั่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน แต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qk	910	1280	1639	2009	2427	3156	3885	4601	5748	7564	9487	11243
Mk	0.9	1.3	1.6	2	2.4	3.1	3.8	4.5	5.7	7.5	9.4	11.2

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของร้านอาหารหรือภัตตาคารขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (Fsa) อยู่ในช่วง 0.05-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (Rsb) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Qs) ได้อยู่ในช่วง 117-2072 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบน้ำซักล้างของร้านอาหารหรือภัตตาคารขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (Fsa) อยู่ในช่วง 0.05-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (Rsb) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบน้ำซักล้าง (Qw) ได้อยู่ในช่วง 12-185 L/d

เมื่อนำค่า Qk, Mk, Qs, Qw มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) ในช่วง 1039-13500 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในช่วง 810-864 mg/L ตาราง ก37 แสดงค่าจำนวนที่นึ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน แต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก37 แสดงค่าจำนวนที่นึ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 10 ชั่วโมงต่อวัน แต่ไม่เกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qt	1039	1486	1883	2334	2805	3673	4554	5398	6810	9128	11633	13500
Xt	864	850	861	851	857	851	845	846	838	823	810	827

(3) กรณีที่เปิดบริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ในกรณีนี้เปิดบริการนานมากกว่าข้อก่อนหน้า จึงมีค่าจำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (Pa และ Pb) ที่คำนวณได้มากกว่า ตาราง ก38 แสดงค่า S หน่วยเป็น p กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก38 แสดงค่าจำนวนที่นึ่ง (S) หน่วยเป็น p กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Pa	193	309	425	541	676	908	1139	1371	1737	2316	2934	3494
Pb	6	9	9	12	12	15	18	18	21	27	30	36

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ ซึ่งได้คำนวณโดยคิดค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้รับบริการ (Xa) ขั้นต่ำเป็น 1 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (Xb) เป็น 0.5 g/L ตาราง ก39 แสดงค่าจำนวนที่นึ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก39 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qk	1169	1645	2103	2579	3113	4047	4981	5897	7366	9692	12153	14403
Mk	1.2	1.6	2.1	2.5	3.1	4	4.9	5.8	7.3	9.6	12.1	14.3

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของร้านอาหารหรือภัตตาคารขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (Fsa) อยู่ในช่วง 0.05-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (Rsb) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Qs) ได้อยู่ในช่วง 166-2744 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบน้ำชักล้างของร้านอาหารหรือภัตตาคารขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (Fsa) อยู่ในช่วง 0.05-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (Rsb) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบน้ำชักล้าง (Qw) ได้อยู่ในช่วง 17-247 L/d

เมื่อนำค่า Qk, Mk, Qs, Qw มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) ในช่วง 1351-17394 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในช่วง 786-851 mg/L ตาราง ก40 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

ตาราง ก40 แสดงค่าจำนวนที่นิ่ง (S) หน่วยเป็น p กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ที่เปิดให้บริการเกิน 15 ชั่วโมงต่อวัน

S	10	16	22	28	35	47	59	71	90	120	152	181
Qt	1351	1938	2448	3042	3650	4788	5946	7049	8914	12002	15354	17394
Xt	851	835	848	836	843	836	829	829	819	801	786	822

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ทุกกรณีของช่วงเวลาที่เปิดให้บริการ มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ห่อนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังเกราะต่อไป

ก2-2 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า (SM)

ห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้า ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. เป็นกิจการขนาดเล็ก เช่น ซูเปอร์มาเก็ต มินิมาร์ท ร้านสะดวกซื้อ คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 75 ถึง 81 % (เพิ่มตามขนาดพื้นที่) คนใช้บริการคือพนักงาน และมีลูกค้ามาใช้บริการอาหารในสัดส่วนที่น้อย อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนเป็น 6 m^2/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้คนมาเลือกซื้อสินค้า และอาจแบ่งพื้นที่บางส่วนให้ลูกค้ามานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (F_{pa} , F_{pb}) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการหรือลูกค้าช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก41 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

ตาราง ก41 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
C	25	34.2	43.3	52.5	61.7	80	98.3	116.7	135	153.3	171.7	190
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	75	115.8	156.7	197.5	238.3	320	401.7	483.3	565	646.7	728.3	810
S	13	20	27	33	40	54	67	81	95	108	122	135

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการ (S) ตามตาราง ก37 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (N_a และ N_b) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (P_a และ P_b) ตาราง ก42 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

ตาราง ก42 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
P_a	195	306	421	523	645	901	1154	1441	1745	2041	2375	2700
P_b	4	6	8	10	12	14	16	18	20	20	22	24

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการหรือลูกค้า และคนให้บริการหรือพนักงานขาย การให้บริการอาหารในอามีบริการอาหารได้เช่นเดียวกับร้านอาหาร แต่มักมีเพียงบางส่วนของพื้นที่ จึงออกแบบใช้ค่า X_i เป็น 1 g/L โดยคิดอัตราเกิดน้ำเสียจากลูกค้าบางส่วนของพื้นที่ให้บริการอาหาร เป็น 0.2-0.4 L/p และในส่วนพนักงานขายเป็น 2 L/p ตาราง ก43 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

ตาราง ก43 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q_k	105	164	232	301	379	542	729	939	1162	1401	1663	2008
M_k	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1

ด้วยอาคารประเภทนี้ขนาดเล็กมาก ๆ มักไม่มีบริการห้องส้วมให้กับลูกค้า มลพิษน้ำเสียจากส้วมของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็กนี้ จึงกำหนดให้สัดส่วนการใช้ของลูกค้า (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากพนักงาน (R_{sb}) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 72-2052 L/d มลพิษน้ำเสียจากการอาบชักล้างของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็กนี้ คิดในสัดส่วนเช่นเดียวกับน้ำเสียจากส้วมคือ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากพนักงาน (R_{sb}) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบชักล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 12-183 L/d เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 127-3363 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในช่วง 335-481 mg/L ตาราง ก44 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

ตาราง ก44 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q_t	127	196	268	338	416	539	1046	1383	1713	2132	2719	3363
X_t	370	387	403	409	423	481	336	338	353	351	434	335

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของห้างสรรพสินค้าหรือศูนย์การค้าขนาดเล็ก มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังเกราะต่อไป

ก2-3 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับตลาด (MK)

ตลาด ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ก. เป็นกิจการขนาดเล็ก คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m² โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 93 ถึง 98 % (เพิ่มตามขนาดพื้นที่) คนให้บริการคือแม่ค้า และมีลูกค้ามาใช้บริการอาหารในสัดส่วนที่น้อย อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนที่เป็นลูกค้าเป็น 4 m²/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้คนมาเลือกซื้อสินค้า และอาจแบ่งพื้นที่บางส่วนให้ลูกค้ามานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่ส่วนที่เป็นแผงขาย ซึ่งจะมีผู้ขายอยู่ประจำ (B) รวมกับพื้นที่สนับสนุน (C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการหรือลูกค้าช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก45 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนลูกค้าสูงสุด ณ เวลาหนึ่ง (S) หน่วยเป็น p ของตลาดขนาดเล็ก

ตาราง ก45 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของตลาดขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
C	7	8	9	10	11	13	15	17	19	21	23	25
B	60	90	120	150	180	240	300	360	420	480	540	600
A	33	52	71	90	109	147	185	223	261	299	337	375
S	9	13	18	23	28	37	47	56	66	75	85	94

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการ (S) ตามตาราง ก41 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (Na และ Nb) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (Pa และ Pb) ตาราง ก46 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของตลาดขนาดเล็ก

ตาราง ก46 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของตลาดขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Pa	135	199	280	364	452	616	811	995	1212	1417	1655	1880
Pb	40	60	80	100	120	160	200	240	280	320	360	400

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการหรือลูกค้า และคนให้บริการหรือพนักงานขาย กำหนดค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสีย (X_a) ขั้นต่ำเช่นเดียวกับกรณีห้างสรรพสินค้าขนาดเล็กคือ 1 g/L โดยคิดอัตราเกิดน้ำเสียจากลูกค้าบางส่วนที่ใช้บริการอาหารเป็น 0.2-0.4 L/p และในส่วนของพนักงานขายเป็น 2 L/p ตาราง ก47 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของตลาดขนาดเล็ก

ตาราง ก47 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของตลาดขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	107	161	221	282	347	477	625	777	952	1132	1339	1552
Mk	0.11	0.16	0.22	0.28	0.35	0.48	0.63	0.78	0.95	1.13	1.34	1.55

ด้วยอาคารประเภทนี้ขนาดเล็กมาก ๆ มักไม่มีบริการห้องส้วมให้กับลูกค้า มลพิษน้ำเสียจากส้วมของตลาดขนาดเล็กนี้ จึงกำหนดให้สัดส่วนการใช้ของลูกค้า (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากพนักงาน (R_{sb}) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 720-8328 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบน้ำชักล้างของตลาดขนาดเล็กนี้ คิดในสัดส่วนเช่นเดียวกับน้ำเสียจากส้วมคือ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0-0.1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากพนักงาน (R_{sb}) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบน้ำชักล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 80-894 L/d

เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 907-10774 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในช่วง 118-144 mg/L ตาราง ก48 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของตลาดขนาดเล็ก

ตาราง ก48 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของตลาดขนาดเล็ก

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q _t	907	1361	1821	2282	2747	3677	4889	5956	7042	8212	9478	10774
X _t	118	118	121	124	126	130	128	130	135	138	141	144

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของตลาดขนาดเล็ก มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ก2-4 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานบริการประเภทยื่น (DT)

สถานบริการแบบยื่น เช่น ดิสโก้เทค ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m² โดยคิดพื้นที่บริการหลักอยู่ในช่วง 91 ถึง 95 % (ค่ามากขึ้นตามขนาด) อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนเป็น 0.45 m²/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่วางภาชนะให้คนมายืนกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก49 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m² กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทยื่น

ตาราง ก49 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทยื่น

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
C	9.5	11.6	13.7	15.8	17.8	22	26.2	30.3	34.5	38.7	42.8	47
B	8	9.2	10.4	11.7	12.9	15.3	17.8	20.2	22.7	25.1	27.6	30
A	82.5	129.2	175.9	222.6	269.3	362.7	456.1	549.4	642.8	736.2	829.6	923
S	184	288	391	495	599	806	1014	1221	1429	1637	1844	2052

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) ตามตารางที่ 3-19 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (Na และ Nb) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (Pa และ Pb) ตาราง ก50 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานบริการประเภทยื่น

ตาราง ก50 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานบริการประเภทยื่น

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Pa	276	432	587	743	899	1209	1521	1832	2144	2456	2766	3078
Pb	6	8	11	13	15	18	21	24	26	28	30	31

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ การให้บริการอาหารในสถานบริการเน้นบริการเครื่องดื่มมากกว่าบริการอาหาร จึงออกแบบใช้ค่า X_a เป็น 0.5 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (X_b) เป็น 0.5 g/L

ตาราง ก51 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของสถานบริการประเภทอื่น

ตาราง ก51 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของสถานบริการประเภทอื่น

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q_k	570	938	1344	1784	2259	3303	4494	5823	7287	8892	10624	12498
M_k	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.7	2.2	2.9	3.6	4.4	5.3	6.2

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของสถานบริการขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0.3-0.6 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 605-11639 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบชักล้างของสถานบริการขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0.3-0.6 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบชักล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 53-985 L/d

เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 1228-25122 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในช่วง 232-249 mg/L ตาราง ก52 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอื่น

ตาราง ก52 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอื่น

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q_t	1228	1987	2836	3734	4702	6806	9198	11859	14775	17967	21411	25122
X_t	232	236	237	239	240	243	244	245	247	247	248	249

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_i) ของสถานบริการแบบยื่น มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Q_k) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ก2-5 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานบริการประเภทนั่ง (BL)

สถานบริการแบบนั่ง เช่น เล้า บาร์เบียร์ ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักอยู่ในช่วง 91 ถึง 96 % (ค่ามากขึ้นตามขนาด) อัตราการใช้พื้นที่หลักต่อคนเป็น 2 m^2/p พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้คนมานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาคด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (F_{pa} , F_{pb}) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก53 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทนั่ง

ตาราง ก53 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทนั่ง

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
C	9.5	11.1	12.7	14.3	15.8	19	22.2	25.3	28.5	31.7	34.8	38
B	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	24	30
A	88.5	135.9	183.3	230.8	278.2	373	467.8	562.7	656.5	748.3	841.2	932
S	45	68	92	116	140	187	234	282	329	375	421	466

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการ (S) ตามตาราง ก49 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (N_a และ N_b) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (P_a และ P_b) ตาราง ก54 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของสถานบริการประเภทนั่ง

ตาราง ก54 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของสถานบริการประเภทนั่ง

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
P_a	45	68	92	116	140	187	234	282	329	375	421	466
P_b	5	7	9	10	12	14	17	19	20	21	23	24

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ ซึ่งได้คำนวณด้วยวิธีตามที่กล่าวมาในตอนต้นของบทที่ 3 การให้บริการอาหารในสถานบริการเน้นบริการเครื่องดื่มมากกว่าบริการอาหาร จึงออกแบบใช้ค่า X_a เป็น 0.5 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (X_b) เป็น 0.5 g/L

ตาราง ก55 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของสถานบริการประเภทนี้

ตาราง ก55 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของสถานบริการประเภทนี้

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q_k	105	164	232	301	379	542	729	939	1162	1401	1663	2008
M_k	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของสถานบริการขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0.4-0.8 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 198-2669 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบชักล้างของสถานบริการขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) อยู่ในช่วง 0.4-0.8 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 0.5 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 2 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบชักล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 19-234 L/d

เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 322-4911 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในช่วง 163-204 mg/L ตาราง ก56 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทนี้

ตาราง ก56 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทนี้

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Q_t	322	491	677	854	1065	1472	1951	2464	2994	3560	4195	4911
X_t	163	167	171	176	178	184	187	190	194	197	198	204

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานบริการแบบยื่น มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ก2-6 ปริมาณมลพิษไขมันสำหรับสถานศึกษา

สถานศึกษา ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ก. เป็นสถานศึกษาขนาดเล็ก เช่น โรงเรียนอนุบาล คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 m² โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 69 % คนใช้บริการคือ นักเรียนซึ่งคิดอัตราการใช้พื้นที่ในช่วง 2 ถึง 2.5 m²/p และผู้ให้บริการคือ ครู และพนักงานสนับสนุน พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ให้นักเรียน ครู และบุคลากรสนับสนุนอื่น ๆ มานั่งกินอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาค่าด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก57 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m² กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด ซึ่งในที่นี้คือจำนวนนักเรียน (S) หน่วยเป็น p ของสถานศึกษา

ตาราง ก57 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนนักเรียน (S) หน่วยเป็น p ของสถานศึกษา

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
C	315	472	630	787	945	1102	1260	1418	1575
B	60	90	120	150	180	210	240	270	300
A	625	938	1250	1563	1875	2188	2500	2813	3125
S	250	380	512	647	785	927	1072	1220	1372

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการ (S) ตามตารางที่ 3-27 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (Na และ Nb) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนนักเรียน และผู้ให้บริการในที่นี้คือ ครู และบุคลากรสนับสนุนอื่น ๆ (Pa และ Pb) ตาราง ก58 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานศึกษา

ตาราง ก58 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานศึกษา

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Pa	250	380	512	647	785	927	1072	1220	1372
Pb	7	10	13	16	19	21	24	27	29

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ โดยคิดค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้รับบริการ (X_a) ขั้นต่ำเป็น 1 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (X_b) เป็น 1 g/L

ตาราง ก59 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของสถานศึกษา

ตาราง ก59 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของสถานศึกษา

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Q_k	1028	1560	2100	2652	3216	3792	4384	4988	5604
M_k	1	1.6	2.1	2.7	3.2	3.8	4.4	5	5.6

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของสถานศึกษาขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) เป็น 1 (คือทุกคนใช้บริการ) และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 18 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 4626-57204 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบชักล้างของสถานศึกษาขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (F_{sa}) เป็น 1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 3 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (R_{sb}) เป็น 3 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบชักล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 771-9534 L/d

เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 6425-35025 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) เป็น 160 mg/L ตาราง ก60 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานศึกษา

ตาราง ก60 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของสถานศึกษา

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700
Q_t	6425	9750	13125	16575	20100	23700	27400	31175	35025
X_t	160	160	160	160	160	160	160	160	160

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานศึกษา มีค่าเกินกว่า 100 mg/L จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน ก่อนนำน้ำทิ้งจากถังดักไขมันไปรวมกับน้ำเสียส่วนอื่นเพื่อเข้าถังกรองต่อไป

ก2-7 อาคารที่มีความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียดำ

(1) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก (หอพัก อาคารอยู่อาศัยรวม) บ้านเดี่ยว บ้านแฝด ตึกและห้องแถวใช้อาศัย

ในกรณีของอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็ก ควรรวมน้ำทุกส่วนมาเข้าถังกรองเพื่อบำบัด รายละเอียดการคำนวณปริมาณน้ำเสียรวม อาจมีบางกรณีที่อาคารอยู่อาศัยขนาดเล็กที่จัดวางตำแหน่งครัว ที่เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่มีมลพิษไขมันอยู่ห่างจากตำแหน่งที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียหลัก ซึ่งจะทำให้การเดินท่อน้ำเสียระยะยาวไปยังระบบบำบัดน้ำเสียหลักมีความเสี่ยงจากการอุดตันของกากสลัดจ์ไขมันในท่อได้ จึงจำเป็นต้องมีวิธีประเมินปริมาณน้ำเสียเฉพาะส่วนน้ำเสียจากครัว และกำหนดขนาดของถังกรองเพื่อดักกากสลัดจ์ไขมันในเบื้องต้นที่ไม่ห่างจากครัวมากนักก่อนระบายไปรวมบำบัดกับน้ำเสียส่วนอื่น ๆ

น้ำเสียจากครัวของอาคารอยู่อาศัยทั่วไปจะมีปริมาณมลพิษต่ำกว่าอาคารกิจการให้บริการอาหารมาก เปรียบเทียบได้จากความจริงที่ อาคารให้บริการอาหารส่วนมาก มักต้องบริการคนที่มาใช้อาคารมากกว่า 10 รอบต่อวัน ในขณะที่อาคารอยู่อาศัยจะให้บริการคนมาใช้อาคารเพียงกลุ่มเดียว ซึ่งโดยมากจะกินอาหารไม่เกิน 3 มื้อ หรือเพียง 3 รอบต่อวัน และด้วยสภาพสังคมในชุมชนเมืองปัจจุบัน ที่คนส่วนมากไม่ทำอาหารกินเอง หรือไม่ได้มากินอาหารที่อาคารอยู่อาศัยในทุกมื้อ จะยิ่งทำให้ปริมาณมลพิษในส่วนนี้ มีแนวโน้มจะน้อยลงมากขึ้นไปอีก

อย่างไรก็ตาม การกำหนดขนาดของถังกรองเพื่อรับน้ำเสียจากครัวในกรณีนี้ ยังจำเป็นต้องเพื่อให้รองรับปริมาณน้ำเสียได้อย่างเพียงพอในกรณีที่มีคนอยู่อาศัยและมีการกินอาหาร 3 มื้อ ซึ่งประมาณได้จากการปริมาณน้ำล้างภาชนะที่เปิดน้ำล้าง 3 รอบ ๆ ละ 1 นาที ถ้าคิดอัตราไหลเฉลี่ยที่ 6 L/min จะได้ปริมาณน้ำเสียเท่ากับ $6 \times 3 = 18 \text{ L/p/d}$ ถ้าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียเป็น 0.5 g/L จะได้ปริมาณมลพิษไขมันเท่ากับ $18 \times 0.5 = 9 \text{ g/L}$ เมื่อคำนวณเทียบกับน้ำเสียรวมของการอยู่อาศัยปริมาณ 150 L/p/d จะได้ค่าความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสียรวมเท่ากับ $1000 \times 9 / 150 = 60 \text{ mg/L}$ ซึ่งน้อยกว่า 100 mg/L จึงกำหนดให้รวมน้ำเสียทั้งหมดจากอาคารอยู่อาศัยเข้าบำบัดในถังกรองได้ โดยไม่ต้องมีถังดักไขมัน

(2) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นสถานบริการประเภทอาบอบนวด

สถานบริการแบบอาบอบนวด ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 100 ถึง 1000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักอยู่ในช่วง 91 ถึง 94 % (ค่ามากขึ้นตามขนาด) ลักษณะพื้นที่บริการเป็นห้อง คำนวณได้จำนวนห้องได้ในช่วง 5 ถึง 46 ห้อง พื้นที่หลักส่วนคนรับบริการ (A) คือพื้นที่ห้องที่ผู้รับบริการสั่งอาหารและเครื่องดื่มมาขณะใช้บริการ ซึ่งคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาคด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนคนทั้งในส่วนผู้รับบริการช่วงเต็มพื้นที่ (S) และจำนวนคนส่วนผู้ให้บริการ ตาราง ก61 แสดง ผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนเข้ารับบริการสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

ตาราง ก61 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนห้องที่ให้บริการได้สูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
C	9.5	12.3	15.1	17.9	20.7	26.3	31.9	37.6	43.2	48.8	54.4	60
B	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	24	30
A	88.5	134.7	180.9	227.1	273.3	365.7	458.1	550.4	641.8	731.2	821.6	910
S	5	7	10	12	14	19	23	28	33	37	42	46

เมื่อนำจำนวนห้องที่ให้บริการ (S) ตามตาราง ก57 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (Na และ Nb) จะได้จำนวนคนต่อวันทั้งในส่วนผู้รับบริการและผู้ให้บริการ (Pa และ Pb) ตาราง ก62 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานบริการประเภท อาบอบนวด

ตาราง ก62 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Pa	20	29	42	51	60	83	103	128	155	177	206	230
Pb	5	7	10	12	14	19	23	28	33	37	42	46

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ การให้บริการอาหารในสถานบริการเน้นบริการเครื่องดื่มมากกว่าบริการอาหาร จึงออกแบบใช้ค่า Xa เป็น 0.5 g/L และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนผู้ให้บริการ (Xb) เป็น 0.5 g/L

ตาราง ก63 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

ตาราง ก63 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qk	55	83	126	159	194	292	387	519	676	816	1017	1196
Mk	0.03	0.04	0.06	0.08	0.1	0.15	0.19	0.26	0.34	0.41	0.51	0.6

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของสถานบริการขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (Fsa) อยู่ในช่วง 0.3-0.6 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 6 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้ให้บริการ (Rsb) เป็น 18 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Qs) ได้อยู่ในช่วง 126-1656 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบซักล้างของสถานบริการขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของผู้รับบริการ (Fwa) และผู้ให้บริการคิดรวมกันเป็น 1.0 (คือมีการใช้ทุกคน) และใช้อัตราการเกิดน้ำเสียทั้งจากผู้รับบริการ (Rwa) และผู้ให้บริการ (Rwb) ในกรณีนี้คิดรวมกันเป็น 2000 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบซักล้าง (Qw) ได้อยู่ในช่วง 40-460 m^3/d

เมื่อนำค่า Qk, Mk, Qs, Qw มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) ในช่วง 40-463 m^3/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในช่วง 0.7-1.3 mg/L ตาราง ก64 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

ตาราง ก64 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น m^3/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานบริการประเภทอาบอบนวด

Z	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Qt	40	58	84	102	121	167	207	257	312	356	414	463
Xt	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.2	1.3

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานบริการแบบอาบอบนวด มีค่าไม่เกินกว่า 100 mg/L จึงไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน น้ำเสียจากทุกกิจกรรมในอาคารสามารถรวบรวมไปบำบัดขั้นต้นที่ถังกรองได้

(3) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นสำนักงานหรือที่ทำการ

ที่ทำการหรือสำนักงานขนาดเล็ก ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 m^2 โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 80 % คนใช้บริการคือพนักงานสำนักงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่ใช้บริการอาหารในอาคาร คิดอัตราการใช้พื้นที่ของพนักงานเป็น 6 m^2/p และผู้ใช้บริการรองคือ ผู้มาติดต่อซึ่งไม่นำมาคิดน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร พื้นที่หลักส่วนคนที่มาทำงานหรือพนักงานในสำนักงาน (A) ซึ่งพนักงานบางส่วนจะมีการกินอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่ทำงาน พื้นที่ทำงานคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาคด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (F_{pa} , F_{pb}) จะได้จำนวนคนที่มาทำงาน (S) และจำนวนคนส่วนที่เป็นผู้มาติดต่อ ตาราง ก65 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m^2 กับ จำนวนคนที่มาทำงานหรือจำนวนพนักงานสูงสุด (S) หน่วยเป็น p ของที่ทำการหรือสำนักงาน

ตาราง ก65 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนนักเรียน (S) หน่วยเป็น p ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
C	215	313	412	510	608	707	805	903	1002
B	30	37	45	53	61	69	78	87	96
A	755	1149	1543	1937	2331	2724	3117	3510	3903
S	112	172	234	299	365	433	503	576	651

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการ (S) ตามตาราง ก61 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (N_a และ N_b) จะได้จำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) ตาราง ก66 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของที่ทำการหรือสำนักงาน

ตาราง ก66 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (P_a และ P_b) หน่วยเป็น p/d ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
P_a	112	172	234	299	365	433	503	576	651
P_b	10	15	20	26	32	38	44	50	57

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ การใช้บริการอาหารในสำนักงาน เป็นพนักงานส่วนน้อย มักเป็นการสั่งซื้ออาหารมากินตามมื้ออาหาร และไม่คิดว่ามีการปรุงอาหารในสำนักงาน จึงออกแบบใช้ค่า X_a เป็น 0.5 g/L

ตาราง ก67 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

ตาราง ก67 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Q_k) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (M_k) ในหน่วย kg/d ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Q_k	22	36	51	68	86	106	128	152	179
M_k	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของสำนักงานขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของคนที่มาทำงานในสำนักงาน (F_{sa}) เป็น 1 (คือทุกคนใช้บริการ) และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 18 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้มาติดต่อ (R_{sb}) เป็น 6 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Q_s) ได้อยู่ในช่วง 2028-11797 L/d

มลพิษน้ำเสียจากการอาบน้ำล้างของสำนักงานขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของคนที่มาทำงานในสำนักงาน (F_{sa}) เป็น 1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (R_{sa}) เป็น 3 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้มาติดต่อ (R_{sb}) เป็น 1 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบน้ำล้าง (Q_w) ได้อยู่ในช่วง 338-1966 L/d

เมื่อนำค่า Q_k , M_k , Q_s , Q_w มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) ในช่วง 2388-13942 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) อยู่ในช่วง 4.7-6.4 mg/L ตาราง ก68 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

ตาราง ก68 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Q_t) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (X_t) ในหน่วย mg/L ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Q_t	2388	3669	4994	6385	7799	9257	10759	12328	13942
X_t	4.7	1.9	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.2	6.4

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของอาคารที่ทำการหรือสำนักงาน มีค่าไม่เกินกว่า 100 mg/L จึงไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน น้ำเสียจากทุกกิจกรรมในอาคารสามารถรวบรวมไปบำบัดขั้นต้นที่ถังเกราะได้

(4) อาคารประเภท ง. ที่ใช้เป็นสถานพยาบาล

สถานพยาบาล ที่จัดอยู่ในอาคารประเภท ง. เป็นสถานพยาบาลขนาดเล็ก เช่น โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล หรือสถานอนามัยในอดีต คลินิก ที่รับแต่เพียงผู้ป่วยนอก ไม่มีผู้ป่วยค้างคืน คำนวณขนาดในช่วงขนาดพื้นที่ระหว่าง 1000 ถึง 5000 m² โดยคิดพื้นที่บริการหลักประมาณ 73 % ลักษณะการใช้พื้นที่คล้ายกับที่ทำการหรือสำนักงาน พื้นที่หลักส่วนที่บุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งก่อมลพิษน้ำเสียคล้ายกับพนักงานในสำนักงาน (A) ซึ่งบุคลากรบางส่วนจะมีการกินอาหารและเครื่องดื่มในพื้นที่ทำงาน คนใช้บริการอาหารหลักในอาคารคือ บุคลากรทางการแพทย์ จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ตามอัตรากำลังที่เป็นไปได้ในช่วง 10 ถึง 20 p และมีผู้ป่วยนอกที่ไม่นำมาคือน้ำเสียจากการให้บริการอาหาร

พื้นที่ทำงานคำนวณจากผลต่างระหว่างพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) กับพื้นที่สนับสนุน (B+C) เช่น ห้องน้ำห้องส้วม พื้นที่เก็บของ และเมื่อนำค่า A หาดด้วยอัตราส่วนพื้นที่ต่อคน (Fpa, Fpb) จะได้จำนวนบุคลากรที่ทำงาน (S) และจำนวนคนส่วนที่เป็นผู้มารับบริการ ตาราง ก69 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, B, A หน่วยเป็น m² กับ จำนวนคนของผู้ให้บริการทางการแพทย์ (S) หน่วยเป็น p ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

ตาราง ก69 แสดงผลการประเมินขนาดพื้นที่ส่วน Z, C, A หน่วยเป็น m² กับจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ (S) หน่วยเป็น p ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
C	275	412	550	687	825	962	1100	1237	1375
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	725	1088	1450	1813	2175	2538	2900	3263	3625
S	10	12	14	16	17	18	19	19	20

เมื่อนำจำนวนคนเข้ารับบริการ (S) ตามตาราง ก69 ไปคูณกับจำนวนรอบต่อวัน (Na และ Nb) จะได้จำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) ตาราง ก70 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m² กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

ตาราง ก70 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับจำนวนคนต่อวัน (Pa และ Pb) หน่วยเป็น p/d ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Pa	10	12	14	16	17	18	19	19	20
Pb	98	154	216	286	354	426	504	566	650

ปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหารประกอบด้วยน้ำเสียจากคนรับบริการ และคนให้บริการ โดยคิดค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียในส่วนบุคลากรทางการแพทย์ที่มาทำงานในสถานพยาบาลขนาดเล็ก (Xa) ขั้นต่ำเป็น 0.5 g/L ตาราง ก71 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

ตาราง ก71 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียจากการบริการอาหาร (Qk) หน่วยเป็น L/d และมวลปริมาณมลพิษจากการให้บริการอาหาร (Mk) ในหน่วย kg/d ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Qk	2	3	4	5	5	6	6	6	7
Mk	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004

มลพิษน้ำเสียจากส้วมของสถานพยาบาลขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของบุคลากรทางการแพทย์ที่มาทำงานในอาคาร (Fsa) เป็น 1 (คือทุกคนใช้บริการ) และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 18 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้รับบริการ (Rsb) เป็น 6 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากส้วม (Qs) ได้อยู่ในช่วง 474-6939 L/d มลพิษน้ำเสียจากการอาบชักล้างของสถานพยาบาลขนาดเล็กนี้ กำหนดให้สัดส่วนการใช้ของคนที่มาทำงานในอาคาร (Fsa) เป็น 1 และใช้อัตราการเกิดน้ำเสีย (Rsa) เป็น 3 L/p ในขณะที่อัตราการเกิดน้ำเสียจากผู้รับบริการ (Rsb) เป็น 1 L/p ทำให้คำนวณปริมาณน้ำเสียจากการอาบชักล้าง (Qw) ได้อยู่ในช่วง 79-116 L/d เมื่อนำค่า Qk, Mk, Qs, Qw มาคำนวณต่อ จะได้ปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) ในช่วง 555-8105 L/d และคิดเป็นค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) อยู่ในช่วง 1.3-1.8 mg/L ตาราง ก72 แสดงขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

ตาราง ก72 แสดง ขนาดพื้นที่ใช้สอยรวม (Z) หน่วยเป็น m^2 กับปริมาณน้ำเสียรวม (Qt) หน่วยเป็น L/d และ ค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xt) ในหน่วย mg/L ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก

Z	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Qt	555	794	1054	1342	1601	1875	2169	2386	2702
Xt	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.3

โดยสรุปค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียรวม (Xi) ของสถานพยาบาลขนาดเล็ก มีค่าไม่เกินกว่า 100 mg/L จึงไม่จำเป็นต้องแยกน้ำเสียส่วนที่ให้บริการอาหารในอาคาร (Qk) มาเข้าถังดักไขมัน น้ำเสียจากทุกกิจกรรมในอาคารสามารถรวบรวมไปบำบัดขั้นต้นที่ถังเกราะได้

ภาคผนวก ข.

การกำหนดขนาดของถังดักไขมันและเวลากักที่ใช้ออกแบบ

ข1 การเปลี่ยนแปลงของชั้นสัจไขมัน และมลพิษไขมันที่ออกจากถังดักไขมัน

ไขมันและของแข็งแขวนลอยที่ถูกดักไว้และสะสมในถังดักไขมัน เรียกว่า “สัจไขมัน” สัจไขมันที่สะสมในถังดักไขมันนี้จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามลำดับจนมากที่สุดก่อนสูบสัจไขมัน ออก ลักษณะเฉพาะของสัจไขมันที่เปลี่ยนไปตามเวลาที่สะสมในถังดักไขมัน ประกอบด้วยตัวแปร 3 ตัวแปรคือ

1) ความเข้มข้นเฉลี่ยของสัจไขมัน (C) ค่า C มีหน่วยเป็น g / L ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตาม เวลาสะสมสัจไขมัน (T) ที่เพิ่มขึ้น

2) ปริมาตรชั้นสัจไขมันที่สะสมต่อปริมาตรน้ำทั้งหมด หรือสัดส่วนปริมาตรสัจไขมัน (R_v) มีหน่วยเป็น L / L ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามเวลาสะสมสัจไขมัน (T) ที่เพิ่มขึ้น

3) ความเข้มข้นของมลพิษแขวนลอยที่ระบายออกจากถังดักไขมัน (X_e) มีหน่วยเป็น mg/L แต่ด้วยค่า X_e จะเพิ่มขึ้นตามเวลา ซึ่งในแต่ละรอบของการสูบสัจไขมันกำหนดให้มีปริมาณมลพิษแขวนลอยสะสมแทนด้วยค่า Met หน่วยเป็น $g / L / c$

ตัวแปร C และ X_e ข้างต้น นอกจากจะขึ้นกับเวลาสะสมสัจไขมันแล้ว ยังขึ้นอยู่กับค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน (X_i) ด้วย ค่า X_i ที่เพิ่มขึ้นย่อมผลให้ทั้ง C และ X_e เพิ่มขึ้นด้วย และเนื่องจากลักษณะเฉพาะของสัจไขมันทั่วไป มักอัดตัวได้จำกัด การเพิ่มของค่า C เมื่อเวลาผ่านไปจะเพิ่มในอัตราที่ลดลง ในขณะที่ค่า X_e จะเพิ่มในอัตราที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีเวลาสะสมเพิ่มขึ้น

คุณสมบัติของสารประกอบในน้ำเสียที่ช่วยให้เกิดการรวมตัวของสัจไขมัน ระดับความปั่นป่วนในถังดักไขมันเมื่อมีน้ำเสียเข้ายังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่า C หน่วยเป็น กรัมต่อลิตร [g / L] และ X_e อีกด้วย ซึ่งในแต่ละกรณีการใช้งานอาจแตกต่างกันได้มาก

หลังจากถังดักไขมันได้สูบสัจไขมันออกหรือทำความสะอาด ถังดักไขมันจะมีปริมาตรส่วนใช้แยกสัจไขมันมากที่สุด ซึ่งหมายถึงประสิทธิภาพการแยกไขมันออกมากจะดีที่สุด และมีค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยในน้ำที่ออกจากถังดักไขมัน (X_e) ต่ำที่สุด เมื่อเวลาผ่านไป ปริมาตรส่วนเก็บกักสัจไขมันจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาตรส่วนใช้แยกไขมันจะลดลงตามลำดับ ทำให้ค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยในน้ำที่เพิ่มจะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ผ่านไปด้วย และจะมีค่า X_e สูงสุดในวันที่ก่อนจะสูบสัจไขมันออก

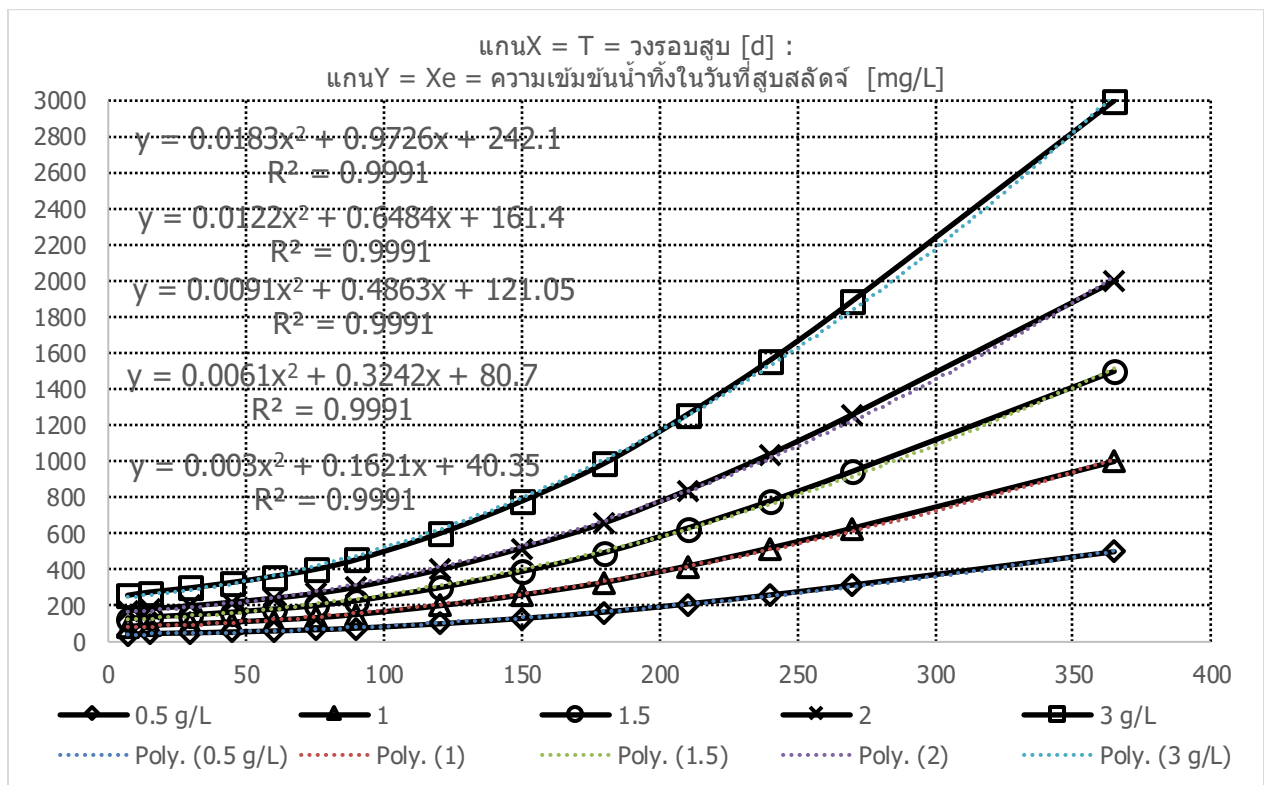
กำหนดให้ค่า X_e ในแต่ละกรณีของ X_i และ T หน่วยเป็น mg / L ที่เพิ่มขึ้นตามเวลาในวงรอบสูบโดยให้มีค่าสูงสุด เท่ากับค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยที่เข้าถัง เมื่อเวลาผ่านไปนับจากวันที่สูบสัจไขมัน 1 ปี หรือ 365 วัน (T_{max}) แสดงด้วยตาราง ข1 และรูป ข1 การกำหนดเงื่อนไขเริ่มต้นให้ทุกกรณีของ X_i ให้ถังดักไขมันมีประสิทธิภาพแยกมลพิษแขวนลอยเป็นศูนย์ เมื่อเวลาผ่านไป 1 ปีเหมือนกัน ทำให้ทุกกรณีของ X_i มี

ประสิทธิภาพแยกมลพิษแขวนลอยไม่ต่างกันมากนัก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อค่า X_e ในน้ำทิ้งที่จะมีค่าสูงขึ้นในกรณีที่ X_i มีค่าสูงขึ้นด้วย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพที่ตามมา

ดังนั้นอาจจำเป็นต้องพิจารณาทางเลือกออกแบบโดยกำหนดให้ค่า T_{max} ที่ประสิทธิภาพแยกมลพิษแขวนลอยเป็นศูนย์ เพิ่มขึ้นตาม X_i ที่เพิ่มขึ้นด้วย เช่น ใช้ค่า T_{max} เป็น 1, 1.25, 1.5, 1.75 และ 2.25 สำหรับกรณีที่ค่า X_i เป็น 0.5, 1, 1.5, 2 และ 3 g / L ตามลำดับ

ตาราง ข1 แสดงค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยในน้ำทิ้ง (X_e) หน่วย mg / L ที่สัมพันธ์กับค่า T และ X_i

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	43	86	129	172	258
15	46	92	138	184	276
30	50	100	150	200	300
45	55	110	165	220	330
60	61	121	182	242	363
75	67	134	201	268	402
90	76	152	228	304	456
120	100	200	300	400	600
150	130	260	390	520	780
180	165	330	495	660	990
210	210	420	630	840	1260
240	260	520	780	1040	1560
270	315	630	945	1260	1890
365	500	1000	1500	2000	3000



รูป ข1 แสดงค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยระบายออกจากถังดักไขมัน (Xe) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Xe กับ T ในรูป ข1 นำมาประมาณค่าด้วยสมการ polynomial และใช้คำนวณค่า Xe ใหม่ ในช่วงวงรอบสูบที่ใช้งานถังดักไขมัน (T) ไม่เกิน 90 d ตาราง ข3 และรูป ข2 แสดงค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยระบายออกจากถังดักไขมัน (Xe) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T ในช่วง T มีค่าไม่เกิน 90 d

ค่า Xe ที่แปรตาม T ซึ่งคำนวณด้วยสมการทั่วไปสำหรับทุกกรณีของ Xi ในรูปสมการ polynomial ได้ว่า

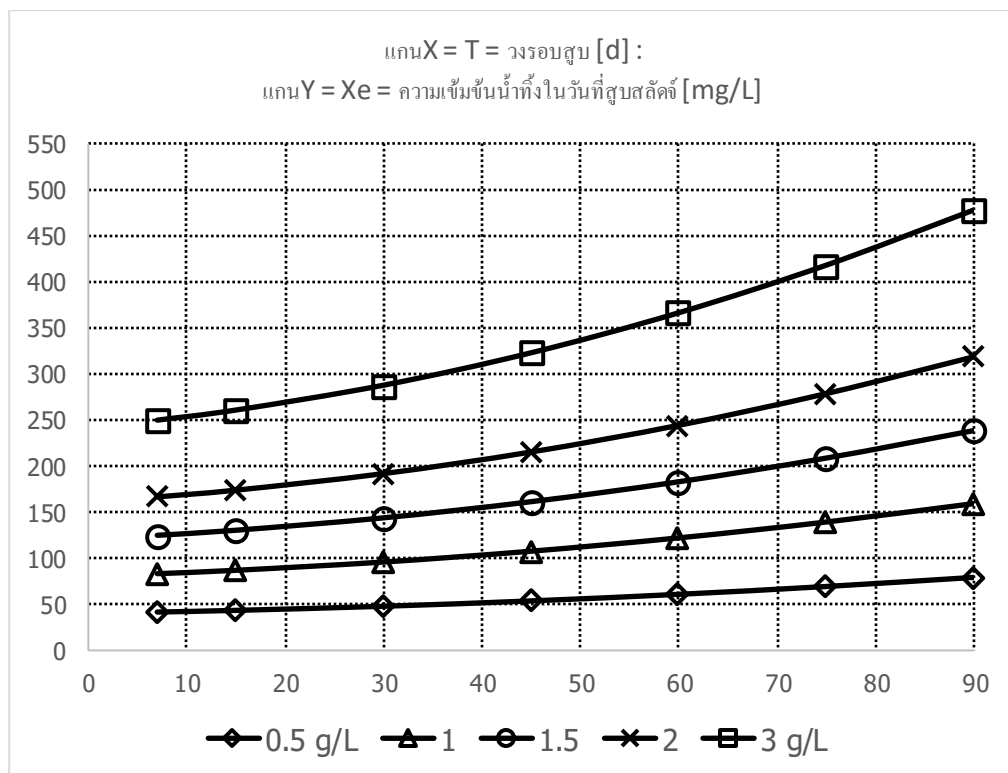
$$Xe = (a) * T^2 + (b) * T + c \quad \dots\dots\dots \text{ข1}$$

ตาราง ข2 แสดงค่า a, b และ c ที่ใช้ประมาณค่า Xe ด้วยสมการ ข1

Xi	a	b	c
0.5	0.003	0.1621	40.35
1	0.0061	0.3242	80.7
1.5	0.0091	0.4863	121.05
2	0.0122	0.6484	161.4
3	0.0183	0.9726	242.1

ตาราง ข3 แสดงค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยในน้ำทิ้ง (Xe) หน่วย mg / L ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi ที่คำนวณด้วยสมการ polynomial

Xi	0.5	1	1.5	2	3
T					
7	42	83	125	167	250
15	43	87	130	174	261
30	48	96	144	192	288
45	54	108	161	215	323
60	61	122	183	244	366
75	69	139	209	279	418
90	79	159	239	319	478



รูป ข2 แสดงค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยระบายออกจากถังตกไขมัน (Xe) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T ในกรณี T มีค่าไม่เกิน 90 d (คำนวณด้วยสมการ polynomial)

Integrate สมการ ข1 ที่เวลา 0 ถึงเวลา T จะได้ปริมาณมลพิษแขวนลอยสะสมตั้งแต่หลังสูบสลัดจ์ ถึงเวลา T ที่ต้องการทราบ จะได้ค่า Met หน่วยเป็น g / L / c

$$\text{Met} = [(a) * T^3 / 3 + (b) * T^2 / 2 + (C) * T + (0.75) * c] / 1000 \quad \dots\dots\dots \text{ข2}$$

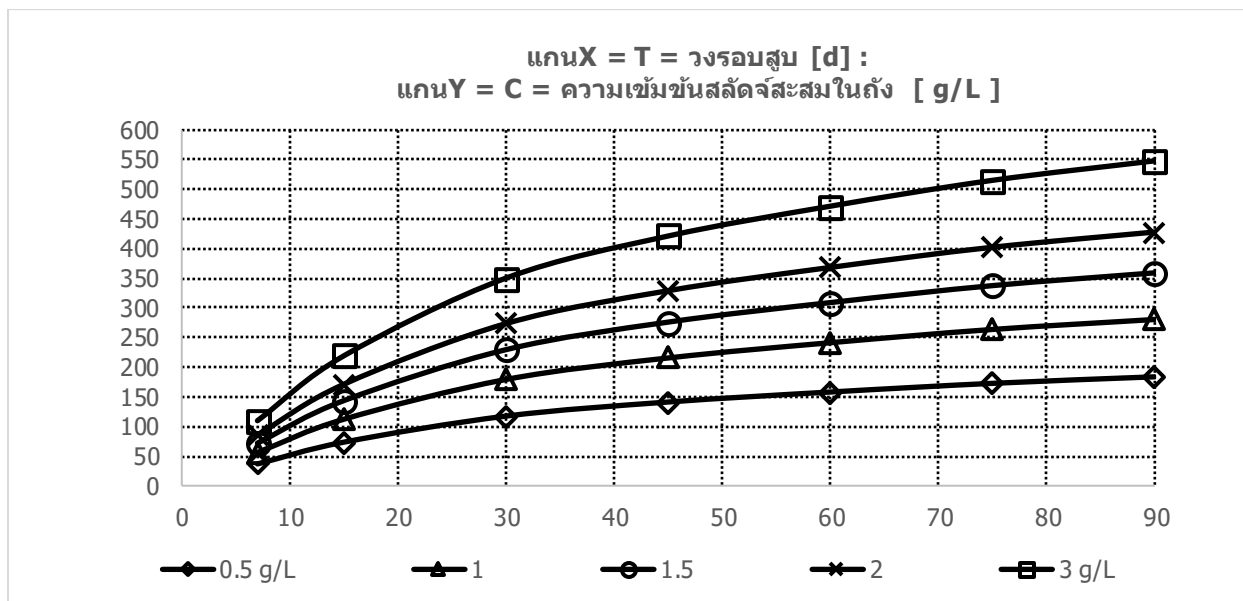
ตาราง ข4 แสดงค่า Met หน่วย g / L / c (คำนวณด้วยสมการ ข2) ในแต่ละกรณีของค่า Xi และ T

Xi	0.5	1	1.5	2	3
T					
7	0.32	0.63	0.95	1.27	1.9
15	0.66	1.31	1.97	2.63	3.94
30	1.34	2.68	4.02	5.36	8.05
45	2.1	4.21	6.31	6.41	12.62
60	2.96	5.93	8.88	11.85	17.78
75	3.93	7.88	11.82	15.77	23.65
90	5.05	10.12	15.17	20.24	30.36

ตัวแปร C ขึ้นกับเวลาสะสมสลัดจ์ไขมันแล้ว ยังขึ้นอยู่กับค่าความเข้มข้นมลพิษน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน (Xi) ด้วย และเนื่องจากลักษณะเฉพาะของสลัดจ์ไขมันทั่วไป มักอัดตัวได้จำกัด การเพิ่มของค่า C เมื่อเวลาผ่านไปจะเพิ่มในอัตราที่ลดลง ตาราง ข5 และรูป ข3 แสดงความสัมพันธ์เป็นเส้นกราฟ ของค่า C ตามในแต่ละกรณีของ Xi และ T

ตาราง ข5 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์ไขมัน (C) หน่วย g / L ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	36.8	56.1	71.8	85.6	109.6
15	73.5	112.2	143.7	171.2	219.3
30	117.5	179.3	229.6	273.7	350.4
45	141.3	215.6	276.1	329.1	421.4
60	158.1	241.3	309.1	368.3	471.7
75	172.8	263.7	337.7	402.4	515.4
90	183.8	280.5	359.2	428.1	548.2



รูป ข3 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สะสมในถัง ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi

ข2 การคำนวณสัดส่วนปริมาตรชั้นสลัดจ์ไขมันในถังดักไขมัน

ถ้าสลัดจ์ไขมันที่สะสมในถังดักไขมันในวงรอบการสูบที่กำหนด ย่อยสลายได้เข้ามาจนเกินไปจนไม่ย่อยสลายหายไป หรือคิดว่าปริมาณที่ย่อยสลายไป เท่ากับศูนย์แล้ว (ใช้เป็นส่วนเผื่อความปลอดภัยในการออกแบบ) สมดุลมวลมลพิษแขวนลอยรอบถังดักไขมัน ในวงรอบสูบสลัดจ์ไขมัน แสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{มวลมลพิษแขวนลอยเข้าถังดักไขมัน} &= \text{มวลมลพิษแขวนลอยออกจากถังดักไขมัน} \\ Q_i * X_i * T &= [R_v * V * C] + [Q_i * X_{et} / 1000] \\ X_i * T &= [R_v * HRT * C] + Met \end{aligned}$$

เมื่อกำหนดให้

Q_i	=	ปริมาณน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน	หน่วย L / d
X_i	=	ความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยเข้าถังดักไขมัน	หน่วย mg / L
T	=	วงรอบสูบสลัดจ์ไขมัน	หน่วย d
R_v	=	สัดส่วนปริมาตรชั้นสลัดจ์ไขมันต่อปริมาตรน้ำทั้งหมดในถังดักไขมัน	หน่วย L / L
V	=	ปริมาตรทั้งหมดของถังดักไขมัน (ส่วนแยกและเก็บสลัดจ์ไขมัน)	หน่วย L
C	=	ความเข้มข้นเฉลี่ยของชั้นสลัดจ์ไขมันที่สะสมในถังดักไขมัน	หน่วย g / L
X_e	=	ความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยในน้ำทิ้ง (เพิ่มขึ้นตามเวลา)	
X_e	=	$a * T^2 + b * T + c$	
X_{et}	=	ผลรวมมลพิษแขวนลอยในน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน (ผลรวมค่า X_e ตั้งแต่วันแรกหลังสูบสลัดจ์จนถึงวันสุดท้ายก่อนสูบสลัดจ์)	

Met = ค่ามลพิษแขวนลอยสะสมต่อลิตรต่อรอบสูบ หน่วย g / L / c

$$\text{Met} = [a \cdot T^3 / 3 + b \cdot T^2 / 2 + c \cdot T + 0.75 \cdot c] / 1000 = X_{et} / 1000$$

V / Q_i = เวลาที่กักน้ำเฉลี่ยในถังตกไขมัน หน่วย d

HRT = 24 * V / Q_i = เวลาที่กักน้ำเฉลี่ยในถังตกไขมัน หน่วย h

จัดรูปสมการข้างต้นใหม่จะได้

$$R_v = 24 * [X_i \cdot T - \text{Met}] / [HRT * C] \quad \text{หน่วย L / Lข3}$$

คำนวณค่า R_v ในแต่ละกรณีของ X_i และ T หน่วยเป็นวันต่อรอบการสูบ [d / c] ที่กำหนดใช้ออกแบบ สำหรับกรณีเวลาที่กักน้ำที่ 8, 12, 16 และ 24 h แสดงด้วยตาราง ข6, ข7, ข8 และตาราง ข9 ตามลำดับ

ตาราง ข6 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ (R_v) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ X_i กรณีเวลาที่กักเป็น 8 h

T [d / c]	X _i [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	0.26	0.34	0.399	0.446	0.523
15	0.279	0.366	0.429	0.48	0.562
30	0.349	0.457	0.535	0.599	0.702
45	0.433	0.568	0.665	0.744	0.871
60	0.513	0.672	0.787	0.881	1.032
75	0.583	0.764	0.895	1.001	1.172
90	0.652	0.854	1.001	1.12	1.311

ตาราง ข7 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ (R_v) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ X_i กรณีเวลาที่กักเป็น 12 h

T [d / c]	X _i [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	0.173	0.227	0.266	0.297	0.348
15	0.186	0.244	0.286	0.32	0.374
30	0.233	0.305	0.357	0.399	0.468
45	0.289	0.378	0.443	0.496	0.581
60	0.342	0.448	0.525	0.587	0.688
75	0.389	0.509	0.596	0.667	0.781
90	0.435	0.57	0.667	0.746	0.874

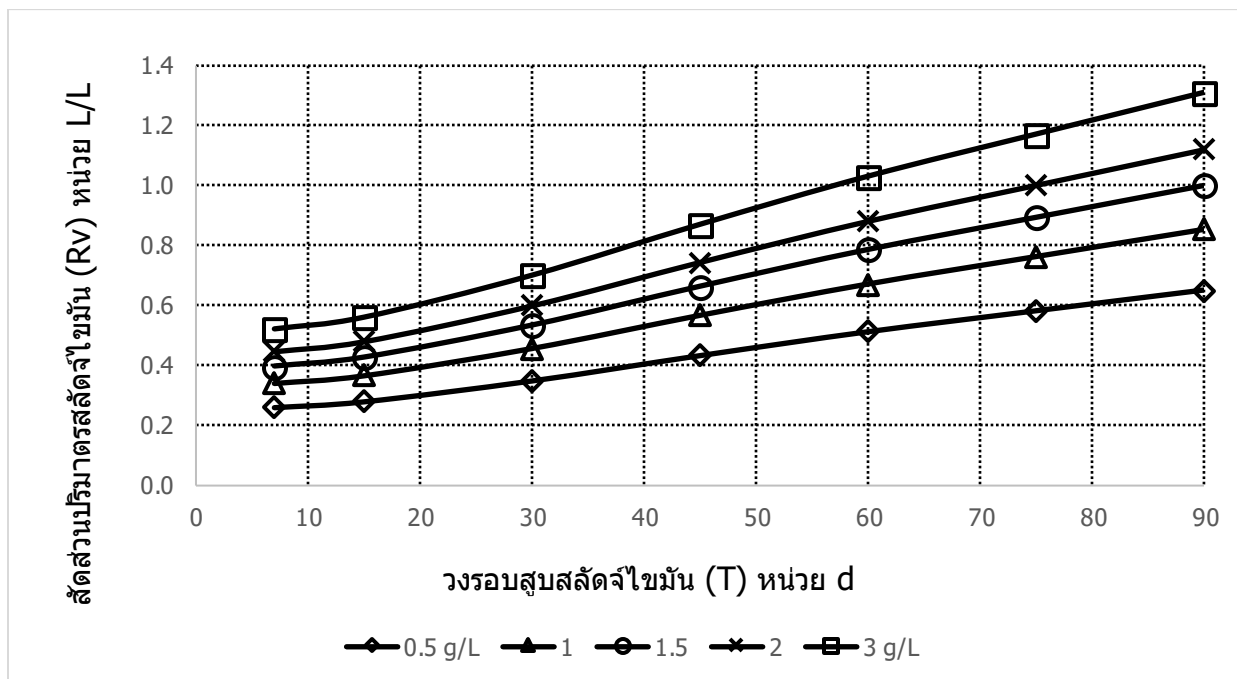
ตาราง ข8 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ (Rv) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi กรณีเวลากักเป็น 16 h

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	0.13	0.17	0.199	0.223	0.261
15	0.14	0.183	0.214	0.24	0.281
30	0.174	0.229	0.268	0.299	0.351
45	0.217	0.284	0.332	0.372	0.436
60	0.257	0.336	0.394	0.44	0.516
75	0.291	0.382	0.447	0.5	0.586
90	0.326	0.427	0.5	0.56	0.656

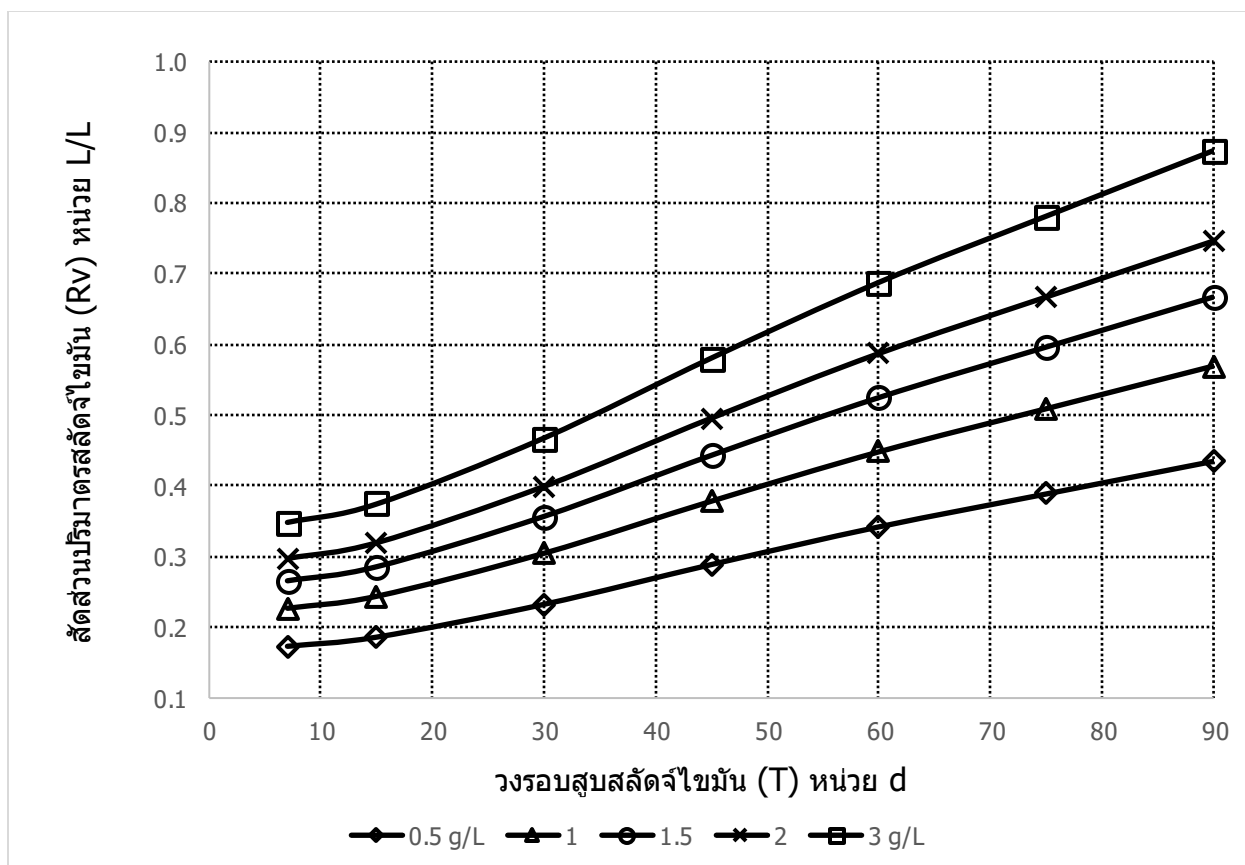
ตาราง ข9 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ (Rv) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi กรณีเวลากักเป็น 24 h

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	0.087	0.113	0.133	0.149	0.174
15	0.093	0.122	0.143	0.16	0.187
30	0.116	0.152	0.178	0.2	0.234
45	0.144	0.189	0.222	0.248	0.29
60	0.171	0.224	0.262	0.294	0.344
75	0.194	0.255	0.298	0.334	0.391
90	0.217	0.285	0.334	0.373	0.437

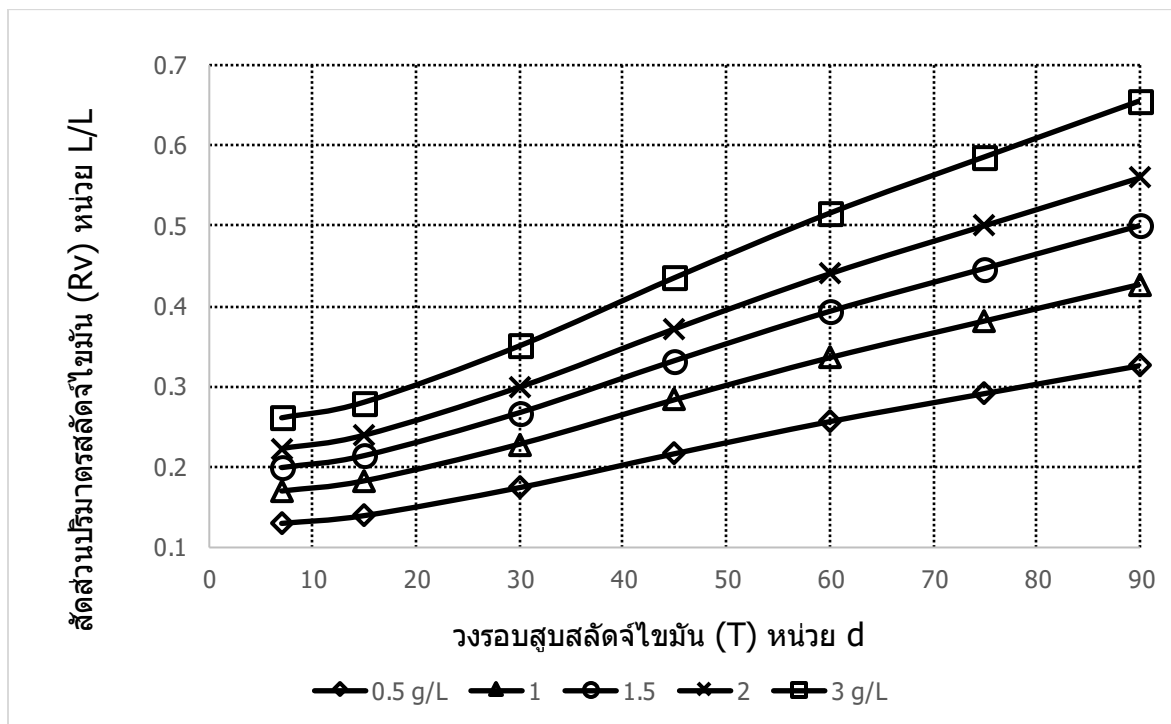
ส่วนที่แรเงาใน 4 ตารางข้างต้น แสดงกรณีที่ค่า Rv มากกว่า 0.5 ซึ่งเป็นกรณีที่เสี่ยงต่อการหลุดของชั้นสลัดจ์ไขมันที่สะสมปะปนไปกับน้ำทิ้ง และจะทำให้น้ำทิ้งออกจากถังดักไขมันมีความสกปรกสูง จึงถือเป็นกรณีที่ไม่แนะนำให้ออกแบบในกรณีเหล่านี้ รูป ข4, ข5, ข6 และรูป ข7 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Rv เป็นเส้นกราฟ ตามในแต่ละกรณีของ Xi และ T ในตาราง ข6, ข7, ข8 และตาราง ข9



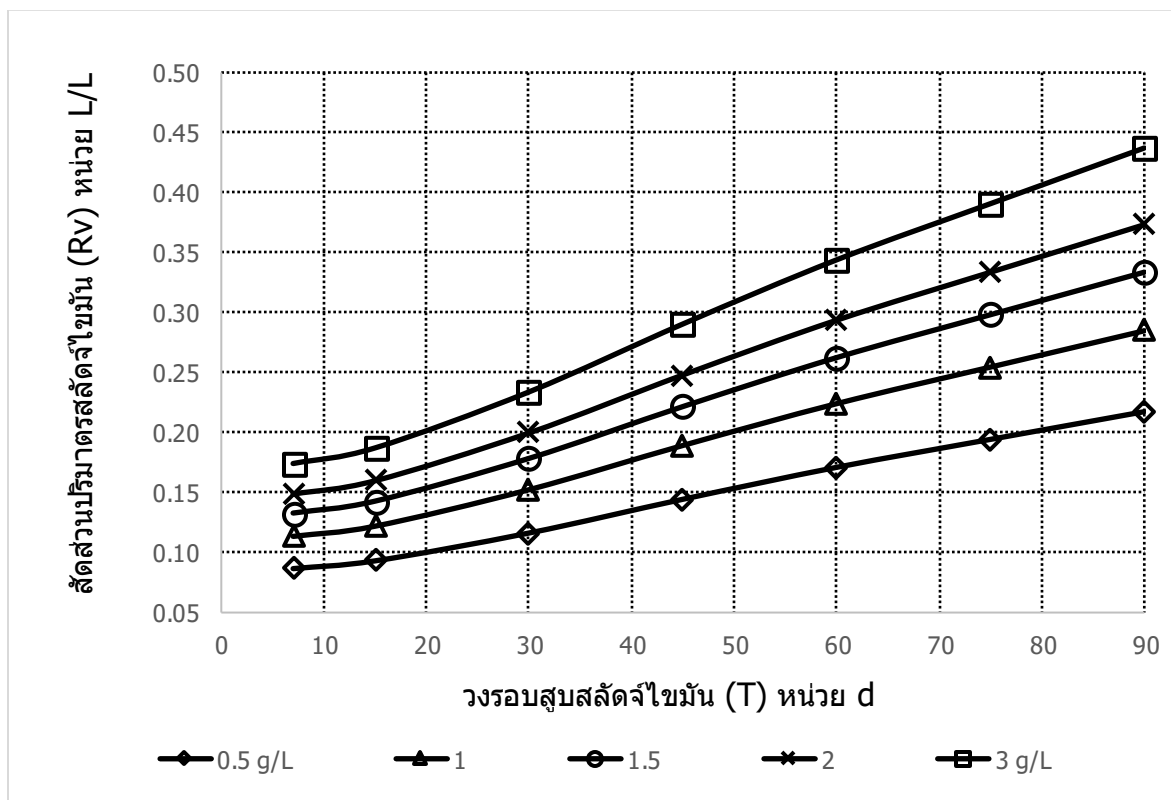
รูป ข6 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสไลด์ (Rv) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T สำหรับกรณีเวลากัก 8 h



รูป ข7 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสไลด์ (Rv) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T สำหรับกรณีเวลากัก 12 h



รูป ข8 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสัจ (Rv) ในแต่ละกรณีของ X_i และ T สำหรับกรณีเวลากัก 16 h



รูป ข9 แสดงค่าสัดส่วนปริมาตรสัจ (Rv) ในแต่ละกรณีของ X_i และ T สำหรับกรณีเวลากัก 24 h

ข3 วิธีการคำนวณค่าความเข้มข้นสลัดจ์ที่สูบน้ำออกจากถังดักไขมัน

ในหัวข้อนี้จะเปรียบเทียบวิธีสูบน้ำสลัดจ์ไขมัน 2 วิธีคือ

1) วิธีสูบน้ำสลัดจ์ไขมันหมดถัง เป็นวิธีที่ข้อบังคับในระยะหลังของประเทศพัฒนาแล้ว โดยยอมให้มีการสะสมของสลัดจ์ไขมันในปริมาณมากกว่าวิธีแรก (มีวงรอบการสูบน้ำสลัดจ์ไขมันที่นานมากกว่า) และยังกำหนดให้เติมน้ำสะอาดลงแทนที่หลังจากสูบน้ำสลัดจ์ออกหมดถัง ทำให้ไม่มีน้ำเสียที่มีกลิ่นตกค้างในถัง จึงไม่เกิดปัญหากลิ่นรบกวนหลังจากการสูบน้ำสลัดจ์ไขมันออก และด้วยกำหนดให้สูบน้ำหมดถังทำให้การควบคุมการสูบน้ำทำได้ง่าย แต่ก็มีข้อเสียที่ขนาดถังดักไขมันจะใหญ่กว่ากรณีแรกเล็กน้อย และใช้เวลาสูบน้ำนานกว่า

2) วิธีสูบน้ำสลัดจ์ไขมันเฉพาะส่วนผิวบน เป็นวิธีที่ผ่านมานิยมใช้กันเป็นส่วนมาก มีข้อดีที่ขนาดถังดักไขมันที่ต้องการจะเล็กกว่ากรณีออกแบบให้สูบน้ำออกหมดถังเล็กน้อย ใช้เวลาสูบน้ำสั้นกว่า แต่มีข้อเสีย 3 เรื่อง คือ (1) น้ำเสียที่ผ่านการย่อยสลัดจ์ไขมันที่สะสมในถังเหลืออยู่เป็นส่วนใหญ่ ทำให้มีปัญหากลิ่นรบกวนมากหลังการสูบน้ำสลัดจ์ไขมันออก (ก่อนสูบน้ำสลัดจ์ไขมัน ชั้นสลัดจ์ไขมันที่ลอยผิวหน้ามักจะคลุมผิวน้ำทั้งหมด จึงไม่มีกลิ่นรบกวน) (2) ด้วยต้องการสูบน้ำเฉพาะส่วนสลัดจ์ จึงจำเป็นต้องกำหนดวงรอบสูบน้ำที่ไม่แน่นอนได้เท่ากับกรณีสูบน้ำสลัดจ์หมดถัง เพื่อให้สลัดจ์ที่สะสมไม่เป็นชั้นแข็งหนาเกินไปจนยากแก่การสูบน้ำออก จึงมีแนวโน้มที่จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่งสลัดจ์มากกว่า (3) ต้องมีการตรวจสอบควบคุมให้ผู้รับจ้างสูบน้ำสลัดจ์สูบน้ำสลัดจ์ออกไปให้หมดได้จริง ไม่ใช่สูบแต่ส่วนที่เป็นน้ำออกไปแต่ยังเหลือส่วนสลัดจ์ตกค้างในถังมากเกินไป

ในถังดักไขมันก่อนสูบน้ำสลัดจ์จะประกอบด้วย ส่วนชั้นสลัดจ์และส่วนน้ำใส ถ้าประมาณค่าความเข้มข้นมลพิษแขวนลอยส่วนน้ำใสให้เท่ากับน้ำที่ออกจากถังดักไขมัน จะคำนวณค่าความเข้มข้นรวมของมลพิษแขวนลอย $[X_d]$ ในหน่วย g / L กรณีสูบน้ำสลัดจ์ไขมันออกหมดถัง ได้ตามสมการ

$$C_x = [X_s * R_v] + [(1 - R_v) * X_e / 1000] \quad \text{หน่วย } g / L \dots\dots\dots \text{ข4}$$

ค่า C_x ไม่ควรมากกว่า $150 g / L$ เพื่อให้สลัดจ์บนน้ำใสมีความชื้นหนืดไม่มากเกินไปที่เครื่องสูบน้ำสลัดจ์ของรถเก็บขนทั่วไปจะสูบน้ำไปได้

คำนวณค่า C_x ในหน่วย g / L ของแต่ละกรณีของ X_i และ T หน่วยเป็นวันต่อรอบการสูบ ที่กำหนดใช้ออกแบบ สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ 8, 12, 16 และ 24 h แสดงด้วยตาราง ข10, ข11, ข12 และตาราง ข13 ตามลำดับ

ตาราง ข10 แสดงค่าความเข้มข้นสไลด์จุสบูบออก (Cx) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi กรณีเวลากักเป็น 8 h

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	9.6	19.2	28.7	38.3	57.4
15	20.6	41.1	61.7	82.2	123.3
30	41	82	123	164	245.9
45	61.2	122.4	183.6	244.8	367.2
60	81.2	162.3	243.4	324.5	486.7
75	100.7	201.4	302.1	402.7	604
90	119.9	239.7	359.5	479.3	718.8

ตาราง ข11 แสดงค่าความเข้มข้นสไลด์จุสบูบออก (Cx) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi กรณีเวลากักเป็น 12 h

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	6.4	12.8	19.2	25.6	38.4
15	13.7	27.4	41.2	54.9	82.3
30	27.4	54.7	82.1	109.4	164.1
45	40.8	81.7	122.5	163.3	244.9
60	54.1	108.2	162.3	216.4	324.6
75	67.2	134.3	201.4	268.6	402.8
90	79.9	159.8	239.7	319.6	479.3

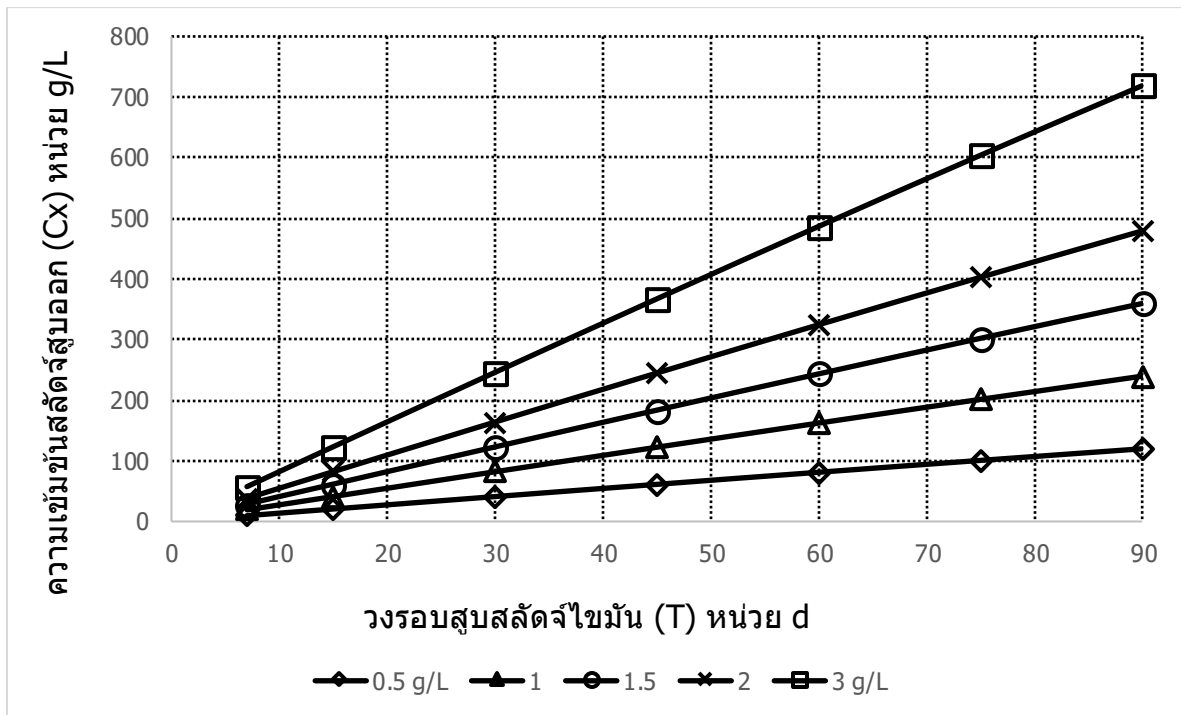
ตาราง ข12 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สุบออก (Cx) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi กรณีเวลากักเป็น 16 h

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	4.8	9.6	14.4	19.2	28.8
15	10.3	20.6	30.9	41.2	61.8
30	20.5	41.1	61.6	82.1	123.1
45	30.6	61.3	91.9	122.5	183.8
60	40.6	81.2	121.8	162.4	243.5
75	50.4	100.8	151.1	201.5	302.2
90	60	119.9	179.9	239.8	359.6

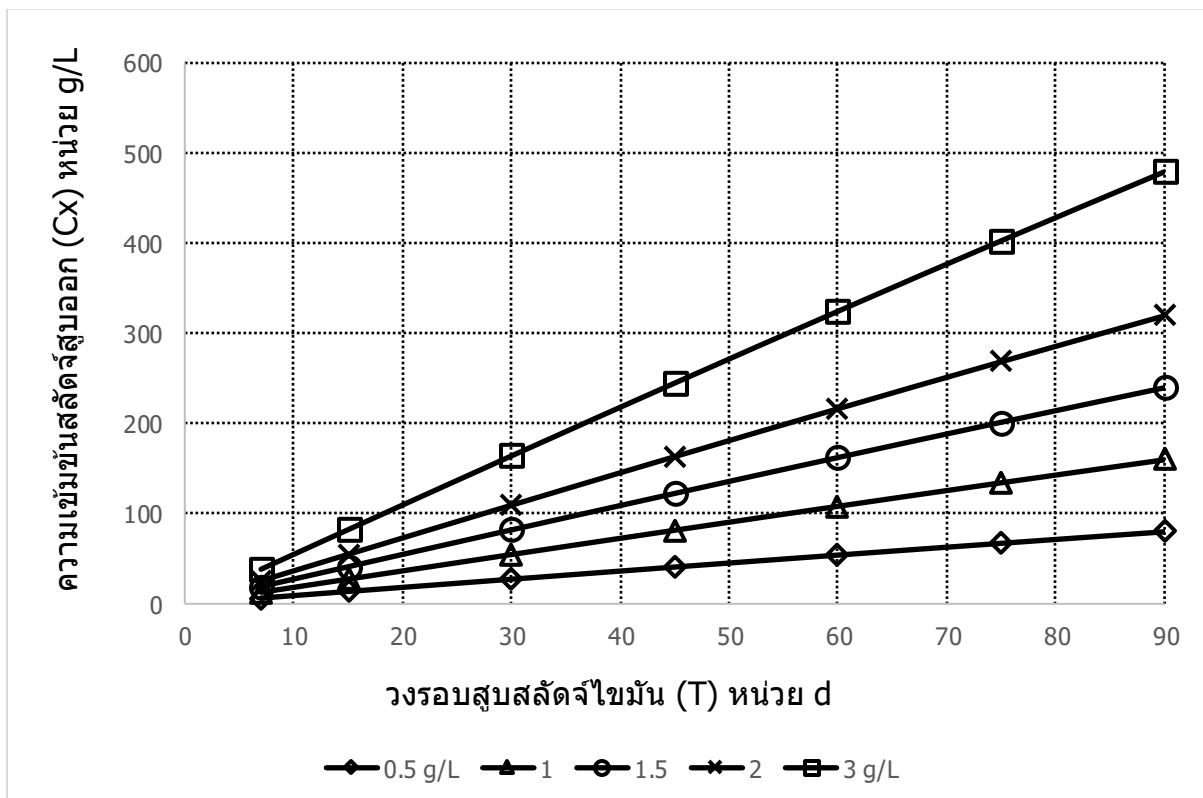
ตาราง ข13 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สุบออก (Cx) ที่สัมพันธ์กับค่า T และ Xi กรณีเวลากักเป็น 24 h

T [d / c]	Xi [g / L]				
	0.5	1	1.5	2	3
7	3.2	6.6	9.7	12.9	19.3
15	6.9	13.8	30.6	27.5	41.3
30	13.7	27.4	41.1	54.8	82.2
45	20.4	40.9	61.3	81.8	122.6
60	27.1	54.2	81.2	108.3	162.5
75	33.6	67.2	100.8	134.4	201.6
90	40	80	120	160	239.9

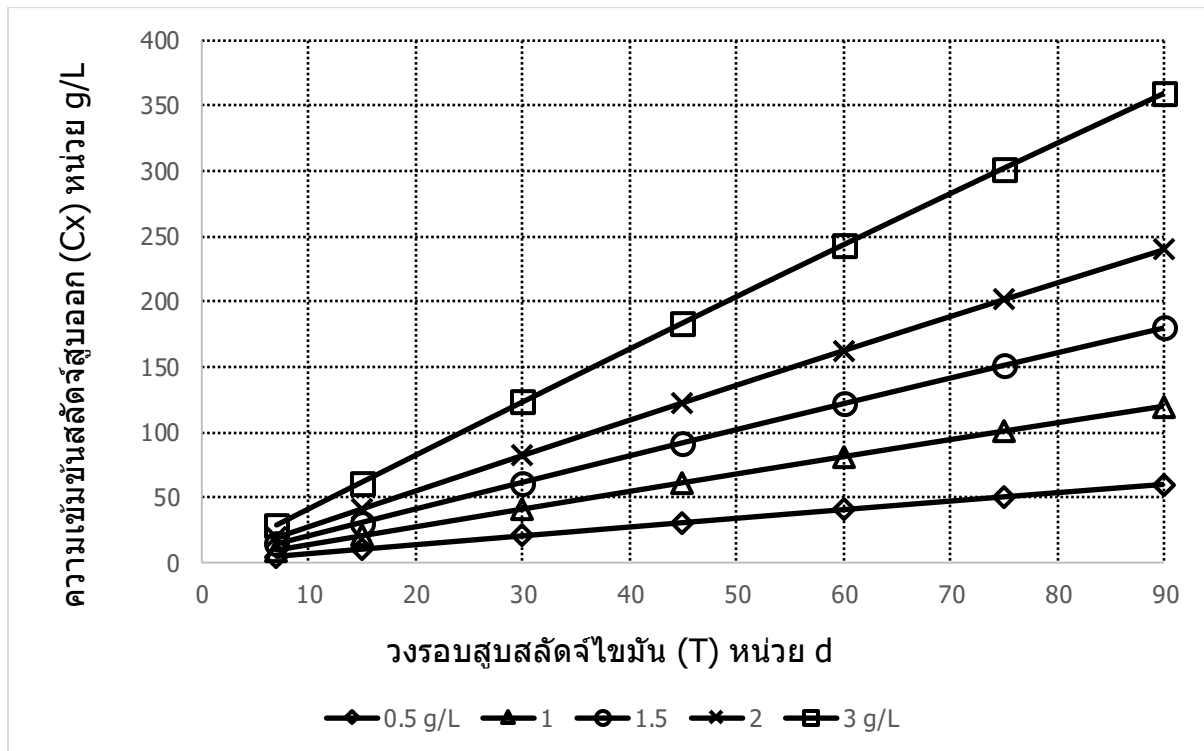
ส่วนที่แรเงาใน 4 ตารางข้างต้น แสดงกรณีที่ค่า Cx มากกว่า 150 g / L ซึ่งเป็นกรณีที่สลัดจ์ไขมันที่สุบออกมีความเข้มข้นสูงมากเกินไปจนจะสุบได้ ทำให้ต้องเติมน้ำลงไปผสมเจือจางเพื่อให้สุบได้ จึงถือเป็นกรณีที่ไม่แนะนำให้ออกแบบในกรณีเหล่านี้ รูป ข10, ข11, ข12 และรูป ข13 แสดงความสัมพันธ์ของค่า Cx เป็นเส้นกราฟ ตามในแต่ละกรณีของ Xi และ T ในตาราง ข10, ข11, ข12 และตาราง ข13



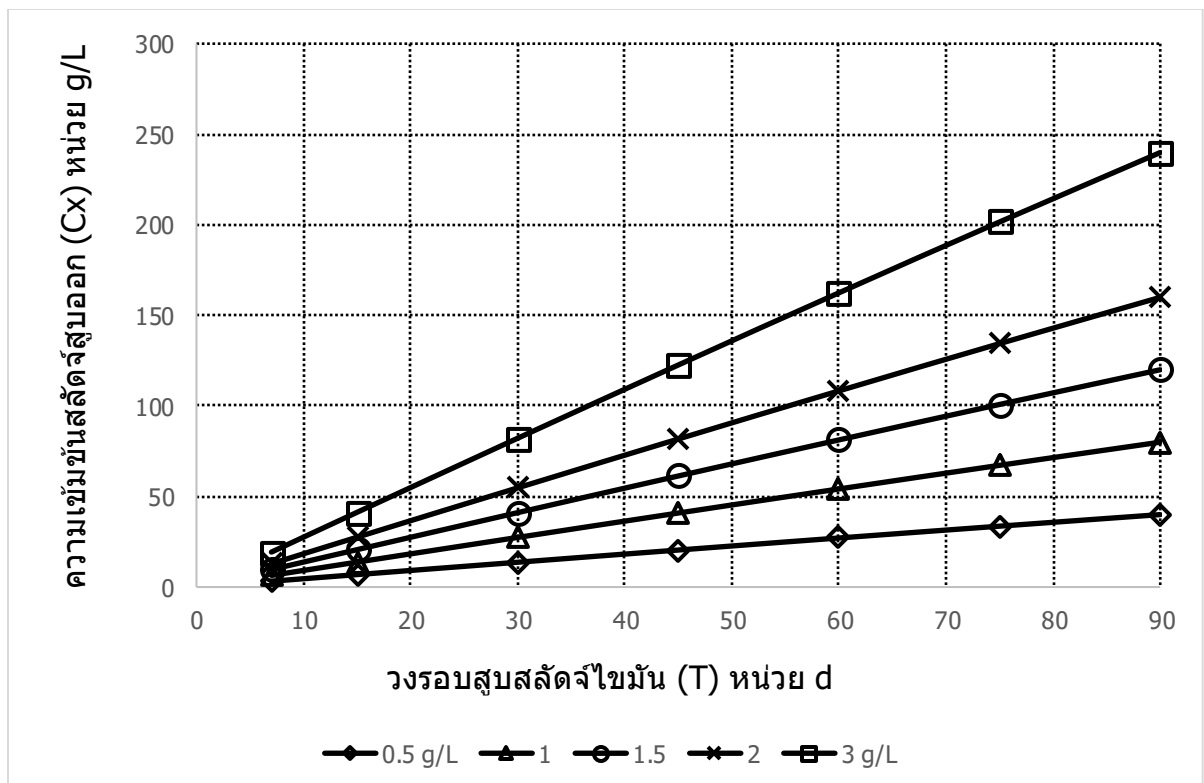
รูป ข10 แสดงค่าความเข้มข้นสไลด์สบูบออก (Cx) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T สำหรับกรณีเวลากัก 8 h



รูป ข11 แสดงค่าความเข้มข้นสไลด์สบูบออก (Xd) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T สำหรับกรณีเวลากัก 12 h



รูป ข12 แสดงค่าความเข้มข้นสัจสุบออก (Xd) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T สำหรับกรณีเวลากัก 16 h



รูป ข13 แสดงค่าความเข้มข้นสัจสุบออก (Xd) ในแต่ละกรณีของ Xi และ T สำหรับกรณีเวลากัก 24 h

ข4 การกำหนดค่าเวลากักที่ใช้ออกแบบ

ตามที่คำนวณได้ในข้อ ข3 จะพบว่าบางกรณี ค่าความเข้มข้นสลัดจ์ไขมันที่สูบผสมส่วนน้ำใสออกหมดถึงจะสูงกว่า 150 g/L หรือมีสัดส่วนปริมาตรสลัดจ์ในถังมากเกินไปกว่า 0.5 L/L ซึ่งเป็นกรณีที่ผ่านเกณฑ์ออกแบบ และมีความหมายเท่ากับว่าการทำงานของถังดักไขมันนั้นล้มเหลว ตาราง ข14 ตาราง ข15 และ ตาราง ข16 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สูบออก (C_x) ตามเงื่อนไขของเวลากักน้ำ (Θ_x) และค่าความเข้มข้นน้ำเสียเข้า (X_i) ของกรณีวงรอบสูบ (T) เป็น 90, 60 และ 30 วัน ตามลำดับ (ช่องที่แรเงาหมายถึง กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กล่าวข้างต้น)

ตาราง ข14 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สูบออก (C_x) ตามเงื่อนไขของ Θ_x และ X_i ของกรณี $T = 90$ วัน

X_i	0.5	1	1.5	2	3
$\Theta_x(h)$					
8	119.9	239.7	359.5	479.3	718.8
10	95.9	191.8	287.6	383.5	575.1
12	79.9	159.8	239.7	319.6	479.3
16	60.0	119.9	179.9	239.8	359.6
18	53.3	106.6	159.9	213.2	319.7
24	40.0	80.0	120.0	160.0	239.9

ตาราง ข15 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สูบออก (C_x) ตามเงื่อนไขของ Θ_x และ X_i ของกรณี $T = 60$ วัน

X_i	0.5	1	1.5	2	3
$\Theta_x(h)$					
8	81.2	162.3	243.4	324.5	486.7
10	64.9	129.8	194.7	259.6	389.4
12	54.1	108.2	162.3	216.4	324.6
16	40.6	81.2	121.8	162.4	243.5
18	36.1	72.2	108.3	144.3	216.5
24	27.1	54.2	81.2	108.3	162.5

ตาราง ข16 แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์สุบออก (C_x) ตามเงื่อนไขของ Θ_x และ X_i ของกรณี $T = 30$ วัน

X_i	0.5	1	1.5	2	3
$\Theta_x(h)$					
8	41.0	82.0	123.0	164.0	245.9
10	32.8	65.6	98.4	131.2	196.8
12	27.4	54.7	82.1	109.4	164.1
16	20.5	41.1	61.6	82.1	123.1
18	18.3	36.5	54.8	73.0	109.5
24	13.7	27.4	41.1	54.8	82.2

ค่าความเข้มข้นสลัดจ์ที่ผ่านเกณฑ์ออกแบบใน 3 ตารางข้างต้น ทุกกรณีมีค่าไม่เกิน 150 g/L ซึ่งหมายความว่าเวลากักที่ต้องการขั้นต่ำ จะมีค่าน้อยกว่าค่า Θ_x ที่แสดงในตาราง ถ้าเลือกใช้ค่า 24 h ซึ่งเป็นกรณีที่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด เป็นค่าตัวแทน Θ_x ในการคำนวณหาเวลากักขั้นต่ำที่ต้องการ ดังนั้นเวลากักขั้นต่ำที่ต้องการ หรือเวลากักที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) จะคำนวณได้จากสมการ

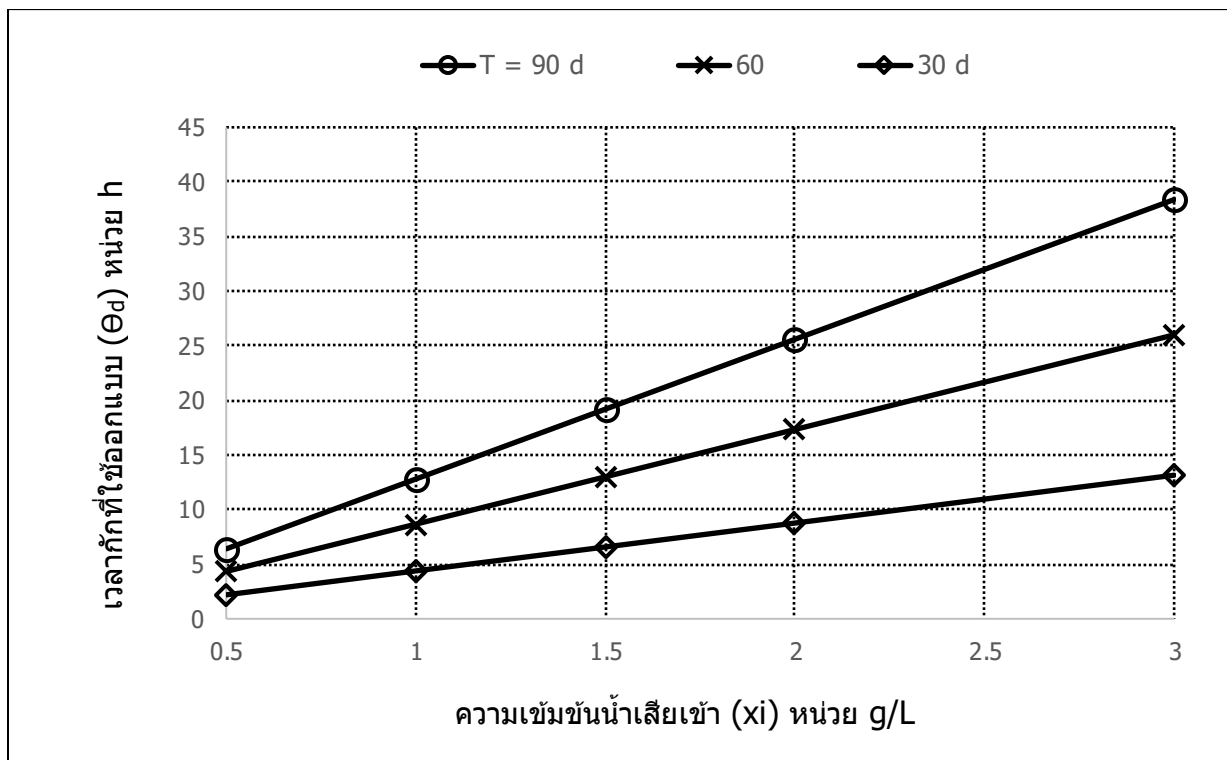
$$\Theta_d = (24) * (C_x / 150) \quad \dots\dots\dots \text{ข5}$$

เมื่อ C_x = ค่าความเข้มข้นสลัดจ์ในกรณีของเวลากัก 24 h

ตาราง ข17 และรูป ข14 แสดงผลการคำนวณเวลากักที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) ตามสมการ ข5

ตาราง ข17 แสดงผลการคำนวณเวลากักที่ใช้ออกแบบ (Θ_d)

X_i	0.5	1	1.5	2	3
วงรอบสูบ (d)					
90	6.4	12.8	19.2	25.6	38.4
60	4.3	8.7	13.0	17.3	26.0
30	2.2	4.4	6.6	8.8	13.1



รูป ข14 แสดงผลการคำนวณเวลากักที่ใช้ออกแบบ (Θ_d)

แม้จะมีตัวอย่างข้อบังคับและการจัดการในประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะกำหนดระยะเวลาการบำบัดสลัดจ์ไว้ที่ 30 วัน แต่ก็มีหลายกรณีที่ยอมให้วงจรบำบัดน้ำเสียได้ถึง 90 วัน และด้วยสถานการณ์ท้องถิ่นไทยเกือบทั้งหมด ปัจจุบันยังขาดความพร้อมในการจัดให้มีรถสูบน้ำเสียไปกำจัดหรือแปรรูป จึงเสนอให้เริ่มต้นจัดการบำบัดรักษาถังดักไขมันด้วยการสูบน้ำเสียที่วงจรบำบัด 60 ถึง 90 วัน

ค่าความเข้มข้นน้ำเสียเข้าแทนด้วยตัวแปร ξ_i ซึ่งหมายถึงความรวมถึงทั้ง TSS และ FOG ที่รวมตัวกันและถูกแยกเก็บไว้ในถังดักไขมัน FOG บางส่วนในน้ำเสียอยู่รูปละลายน้ำ และไม่ถูกดูดติดผิวก็จะไม่ถูกแยกในถังดักไขมัน เช่นเดียวกับ SS บางส่วนในน้ำเสียที่เป็นอนุภาคแขวนลอยขนาดเล็ก และไม่ถูกดูดติดผิวก็จะไม่ถูกแยกออกได้เช่นกัน ดังนั้น การนำผลรวมของค่า FOG กับ SS มาใช้ออกแบบจะได้ค่าที่สูงเกินความเป็นจริงไป และถ้าเลือกค่าที่มากกว่าระหว่างค่า FOG และ SS มาใช้ออกแบบก็อาจได้ค่าที่ต่ำเกินไป ดังนั้นค่า ξ_i ที่กำหนดเป็นเกณฑ์ใช้ออกแบบนี้จึงเป็นค่าสมมติที่ตั้งอยู่บนสมมติฐานว่ามีการแยกขยะอาหารมาแล้วก่อนนำน้ำเสียเข้าถังดักไขมัน ในขั้นตอนนี้จึงขอเสนอค่าเวลากัก (Θ_d) ที่ใช้ออกแบบเป็น 3 ระดับค่าความเข้มข้น ดังนี้

- (1) น้ำเสียเข้มข้นต่ำ ($\xi_i=0.5$ g/L) ใช้วงจรบำบัดสลัดจ์ (T) 90 d ให้ออกแบบเวลากักขั้นต่ำ 6.4 h
- (2) น้ำเสียทั่วไป ($\xi_i=1$ g/L) ใช้วงจรบำบัดสลัดจ์ (T) 90 d ให้ออกแบบเวลากักขั้นต่ำ 12.8 h
- (3) น้ำเสียเข้มข้นสูง ($\xi_i =2$ g/L) ใช้วงจรบำบัดสลัดจ์ (T) 60 และ 90 d ให้ออกแบบเวลากักขั้นต่ำ เป็น 17.3 และ 25.6 h ตามลำดับ

ภาคผนวก ค.

การประเมินอัตราไหลสูงสุดและอัตราไหลเทพรวด

ค1 การประเมินอัตราไหลสูงสุด

ตาราง ก29 และ ก30 ชี้ว่าจำนวนที่นิ่งตามขอบข่ายคู่มือฉบับนี้ที่มีปริมาณน้ำเสียไม่เกิน 5000 L/d จะอยู่ในช่วงจำนวนที่นิ่งไม่เกิน 140 ที่นิ่ง และเมื่อนำเกณฑ์ออกแบบ 4 ค่าเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) คือ 6.4, 12.8, 17.3 และ 25.6 h มาใช้ จะคำนวณขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการสำหรับแต่ละกรณีได้ตามสมการ

$$V = \Theta_d * Q_k / 24 \quad \dots\dots\dots \text{ค1}$$

นำสมการ ค1 ไปใช้คำนวณค่า V จากตาราง ก29 และ ก30 จะได้ตาราง ค1 และ ค2 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการแต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (T_s) สำหรับแต่ละกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 6.4 h

ตาราง ค1 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นิ่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (T_s) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 6.4 h ช่วงที่ 1

T_s	จำนวนที่นิ่ง (S)						
h / d	10	20	30	40	50	60	70
< 10	150	251	353	454	555	657	758
10 – 15	236	396	555	714	873	1033	1192
> 15	302	506	709	913	1116	1320	1523

ตาราง ค2 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นิ่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (T_s) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 6.4 h ช่วงที่ 2

T_s	จำนวนที่นิ่ง (S)						
h / d	80	90	100	110	120	130	140
< 10	859	960	1062	1163	1264	1365	1467
10 – 15	1351	1510	1670	1829	1988	2148	2307
> 15	1727	1931	2134	2338	2541	2745	2948

นำสมการ ค1 ไปใช้คำนวณค่า V จากตาราง ก29 และ ก30 จะได้ตาราง ค3 และ ค4 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการแต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับแต่ละกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 12.8 h

ตาราง ค3 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นั่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 12.8 h ช่วงที่ 1

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	10	20	30	40	50	60	70
< 10	300	503	705	908	1111	1313	1516
10 – 15	473	791	1110	1428	1747	2065	2384
> 15	604	1011	1418	1825	2233	2640	3047

ตาราง ค4 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นั่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 12.8 h ช่วงที่ 2

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	80	90	100	110	120	130	140
< 10	1718	1921	2123	2326	2528	2731	2933
10 – 15	2702	3021	3339	3658	3977	4295	4614
> 15	3454	3861	4268	4675	5083	5490	5897

นำสมการ ค1 ไปใช้คำนวณค่า V จากตาราง ก29 และ ก30 จะได้ตาราง ค5 และ ค6 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการแต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับแต่ละกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 17.3 h

ตาราง ค5 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นั่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 17.3 h ช่วงที่ 1

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	10	20	30	40	50	60	70
< 10	406	680	953	1227	1501	1775	2048
10 – 15	639	1069	1500	1930	2361	2791	3222
> 15	816	1367	1917	2467	3017	3568	4118

ตาราง ค6 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นั่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 17.3 h ช่วงที่ 2

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	80	90	100	110	120	130	140
< 10	2322	2596	2869	3143	3417	3691	3964
10 – 15	3652	4063	4513	4944	5375	5805	6236
> 15	4668	5219	5769	6319	6869	7420	7970

นำสมการ ค1 ไปใช้คำนวณค่า V จากตาราง ก29 และ ก30 จะได้ตาราง ค7 และ ค8 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการแต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับแต่ละกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 25.6 h

ตาราง ค7 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นั่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 25.6 h ช่วงที่ 1

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	10	20	30	40	50	60	70
< 10	601	1006	1411	1816	2221	2626	3031
10 – 15	945	1582	2219	2856	3493	4131	4768
> 15	1208	2022	2837	3651	4465	5279	6094

ตาราง ค8 แสดงขนาดถังดักไขมัน (V) หน่วยเป็น L ที่ต้องการ กับจำนวนที่นั่ง แต่ละกรณีชั่วโมงเปิดให้บริการ (Ts) สำหรับกรณีเวลากักน้ำที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) เป็น 25.6 h ช่วงที่ 2

Ts	จำนวนที่นั่ง (S)						
h / d	80	90	100	110	120	130	140
< 10	3436	3841	4246	4651	5056	5461	5866
10 – 15	5405	6042	6679	7316	7953	8590	9227
> 15	6908	7722	8537	9351	10165	10979	11794

เมื่อพิจารณาขนาดร่นถังดักไขมัน หน่วยเป็น L เทียบกับตาราง ค1 ถึง ค8 จะพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่นั่งสูงสุดที่เป็นไปได้ จึงกำหนดร่นขนาดถังดักไขมันที่กำหนดเป็น 170, 250, 500, 1000 และ 2000 L ตาราง ค9 แสดงร่นขนาดถัง หน่วยเป็น L กับจำนวนที่นั่งสูงสุด

ตาราง ค9 แสดงร่นขนาดถัง หน่วยเป็น L กับจำนวนที่นั่งสูงสุด

ร่นขนาดถัง [L]	170	250	500	1000	2000
จำนวนที่นั่งสูงสุด	10	20	40	90	140

อัตราไหลสูงสุดเข้าถังดักไขมัน (Q_{pk}) หน่วยเป็น L/min เป็นผลรวมของน้ำเสีย 2 ส่วนประกอบด้วย

1) อัตราไหลของน้ำเสียจากการเปิดน้ำเติมต่อเนื่องระหว่างล้างภาชนะ (Q_{rf}) หน่วย L/min

2) อัตราไหลของน้ำเสียจากการผลิตอาหาร (Q_{pf}) หน่วย L/min

หรือแสดงเป็นสมการได้ว่า

$$Q_{pk} = Q_{rf} + Q_{pf} \quad \dots\dots\dots ค2$$

อัตราไหลของน้ำเสียจากการเปิดน้ำเติมต่อเนื่องระหว่างล้างภาชนะ (Q_{rf}) ประเมินได้จากจำนวนก๊อกที่เปิดพร้อมกันเพื่อใช้ล้างภาชนะ ซึ่งจะมากขึ้นตามภาระจำนวนภาชนะที่ต้องล้าง หรือจำนวนอ่างล้างภาชนะที่เปิดก๊อกพร้อมกันจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนที่นั่งที่ให้บริการ กำหนดให้จำนวนอ่างล้างภาชนะที่เปิดก๊อกพร้อมกันเป็นค่า N_{rf} และอัตราไหลต่อก๊อกเป็น 6 L/min จะคำนวณค่า Q_{rf} ได้ตามสมการ

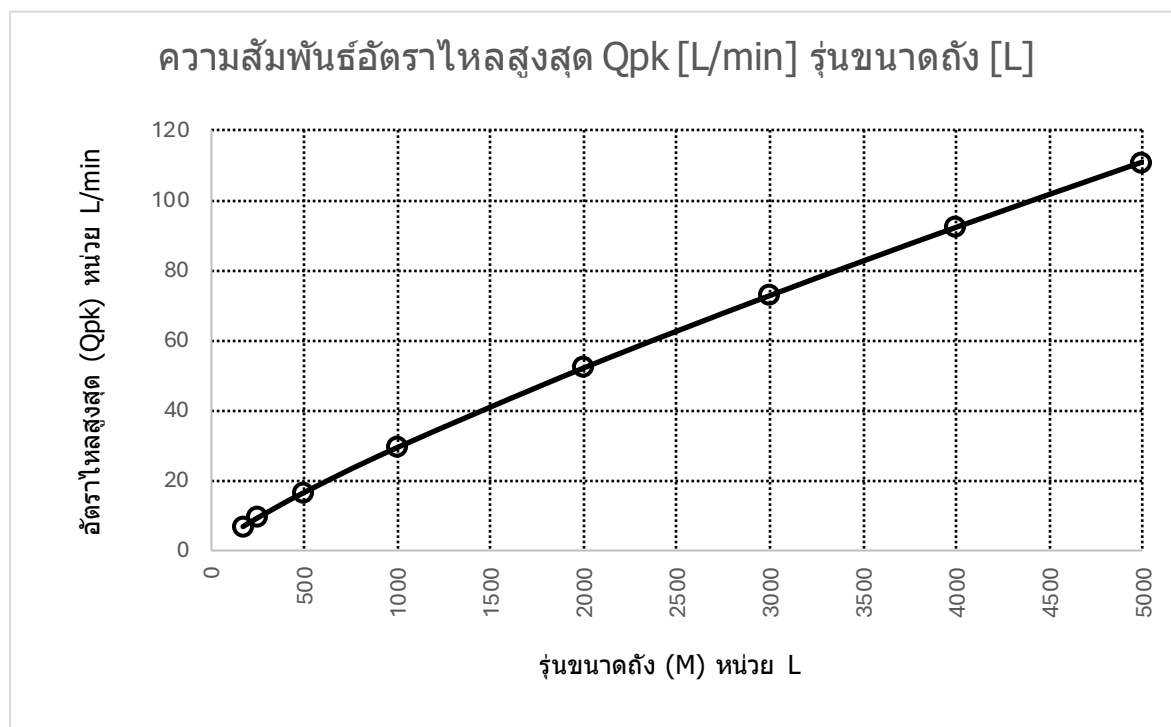
$$Q_{rf} = 6 \cdot N_{rf} \quad \dots\dots\dots ค3$$

อัตราไหลของน้ำเสียจากการผลิตอาหาร (Q_{mf}) ประเมินได้จากจำนวนชุดทำอาหารที่ทำพร้อมกันที่มักจะมีการทิ้งน้ำเสียในระหว่างทำอาหาร ปริมาณน้ำเสีย Q_{mf} นี้จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนที่นั่งให้บริการด้วย และเมื่อพิจารณาตาราง ค9 ร่วมกับสมการ ค2 และ ค3 จะประมาณค่าอัตราไหลสูงสุดได้ ตาราง ค10 แสดงค่าอัตราไหลสูงสุด (Q_{pk}) หน่วย L/min กับจำนวนที่นั่ง และร่นขนาดถังดักไขมัน

ตาราง ค10 แสดงค่าอัตราไหลสูงสุด (Q_{pk}) หน่วย L/min กับจำนวนที่นั่ง และร่นขนาดถังดักไขมัน

รายการ	หน่วย	ร่นขนาดถังดักไขมัน [L]				
		170	250	500	1000	2000
จำนวนที่นั่ง	P	10	20	40	90	140
N_{rf}	Set	1	1	2	4	7
Q_{rf}	L/min	6	6	12	24	42
Q_{pf}	L/min	1	3	5	5	10
Q_{pk}	L/min	7	9	17	29	52

นำค่าอัตราไหลสูงสุด (Qpk) กับรุ่นขนาดถังดักไขมันจากตาราง ค10 มาหาความสัมพันธ์ในรูปสมการ exponential รูป ค1 แสดงความสัมพันธ์ค่าอัตราไหลสูงสุด (Qpk) หน่วย L/min กับรุ่นขนาดถังหน่วย L ที่เพิ่มเติมจากตาราง ค10 ที่ประกอบด้วยถังดักไขมัน 8 รุ่นขนาดคือ 170, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 และ 5000



รูป ค1 แสดงความสัมพันธ์ค่าอัตราไหลสูงสุด (Qpk) หน่วย L/min กับรุ่นขนาดถัง หน่วย L

ความสัมพันธ์ในรูปสมการ exponential ระหว่าง Qpk กับ M ตามรูป ค1 เป็นไปตามสมการ

$$Qpk = (0.099) * M^{0.8243} \dots\dots\dots ค4$$

ตาราง ค11 แสดงค่าอัตราไหลสูงสุด (Qpk) หน่วย L/min กับจำนวนที่นั่ง และรุ่นขนาดถังดักไขมัน ตามสมการ ค4

ตาราง ค11 แสดงค่าอัตราไหลสูงสุด (Qpk) หน่วย L/min กับรุ่นขนาดถังดักไขมัน (M) ตามสมการ ค4

รุ่นขนาด [L]	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
Qpk [L/min]	7	9	17	29	52	73	92	111

ค2 การประเมินอัตราไหลเทพรวด

น้ำเสียจากการระบายน้ำข้างอ่างล้างภาชนะ ที่เกิดหลังจากการล้างภาชนะเสร็จในแต่ละรอบ และ มีการเปิดจุดอุดกั้นอ่างเพื่อระบายน้ำที่ขังในอ่างออกอย่างรวดเร็ว ในกรณีที่ใช้กะละมังวางกับพื้นแทนอ่างล้าง ภาชนะ คือน้ำเสียจากการเทน้ำทิ้งจากกะละมังทิ้งอย่างรวดเร็วเช่นกัน จึงเรียกอัตราไหลที่เกิดจาก ปรากฏการณ์นี้ว่า อัตราไหลเทพรวด (Q_m)

ด้วยน้ำเสียส่วนนี้จะไหลผ่านระบบท่อรวบรวมน้ำเสียไปยังถังดักไขมัน ด้วยการหน่วงการไหลใน ระบบท่อทำให้มีระยะเวลาการไหลออกจนหมดในช่วงเวลาหนึ่ง ถ้าพิจารณาตามขนาดรูลังถังดักไขมัน (M) ที่ ใหญ่ขึ้น ซึ่งจะมีพื้นที่รองรับจำนวนผู้รับบริการและระยะทางไหลในระบบท่อมักขึ้น จะทำให้ระยะเวลาที่ใช้ ระบายน้ำเทพรวดจากอ่างล้างภาชนะผ่านระบบท่อและถังดักไขมัน (T_m) หน่วยเป็น min นานมากขึ้นด้วย และคำนวณอัตราไหลเทพรวด (Q_m) หน่วยเป็นลิตรต่อวินาที ได้ด้วยสมการ

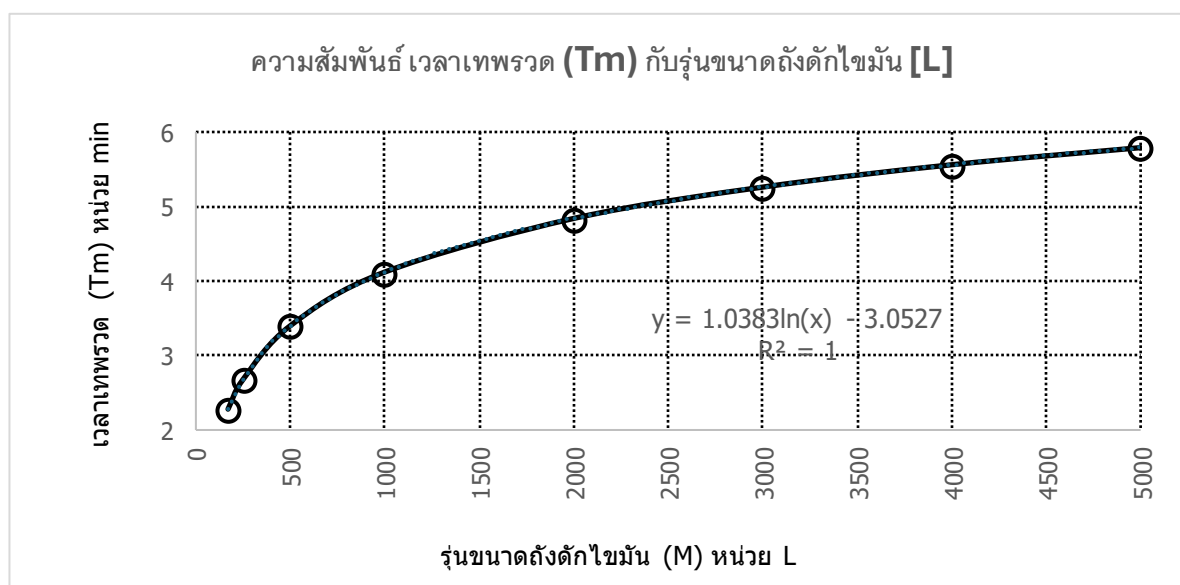
$$Q_m = M / T_m \quad \dots\dots\dots ค5$$

แม้ว่าค่า T_m จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามขนาด แต่น่าจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ตาราง ค12 แสดง ค่า T_m หน่วยเป็น min กับขนาดรูลังถังดักไขมัน หน่วย L

ตาราง ค12 แสดงค่า T_m หน่วยเป็น min กับขนาดรูลังถังดักไขมัน หน่วย L

รูลังถังดักไขมัน [L]	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
T_m [min]	2.28	2.68	3.40	4.12	4.84	5.26	5.56	5.79

นำค่าระยะเวลาไหลช่วงเทพรวด (T_m) กับรูลังขนาดถังดักไขมันจากตาราง ค10 มาหา ความสัมพันธ์ในรูปสมการ รูป ค2 แสดงความสัมพันธ์ค่าระยะเวลาช่วงไหลเทพรวด (T_m) หน่วย min กับรูลัง ขนาดถัง หน่วย L



รูป ค2 แสดงความสัมพันธ์ค่าระยะเวลาช่วงไหลเทพรวด (T_m) หน่วย min กับรูลังขนาดถัง หน่วย L

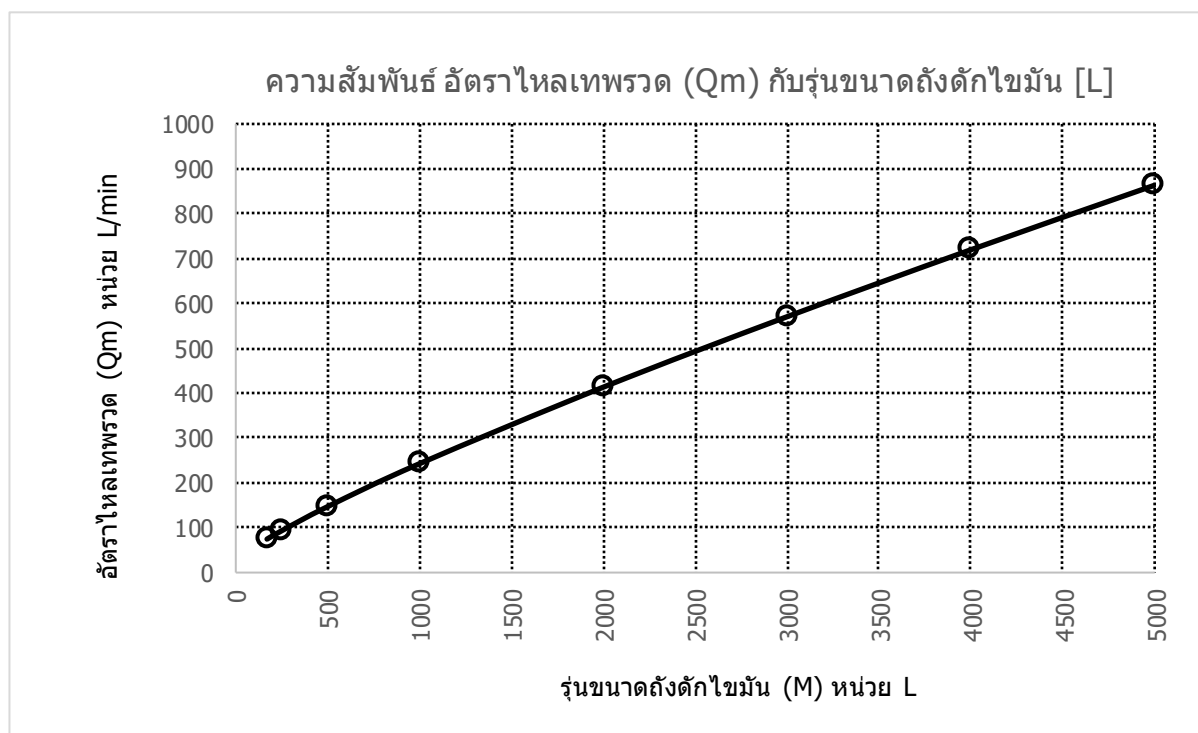
ความสัมพันธ์ในรูปสมการระหว่าง T_m กับ M ตามรูป ค2 เป็นไปตามสมการ

$$T_m = (1.0383) * \ln(M) - 3.027 \quad \dots\dots\dots \text{ค6}$$

นำค่า T_m ตามสมการ ค6 ไปหารค่า M ตามสมการ ค5 จะได้อัตราไหลเทพรวด (Q_m) หน่วย L/min ตาราง ค13 และรูป ค3 แสดงค่าอัตราไหลเทพรวด (Q_m) หน่วย L/min กับรุ่นขนาดถังดักไขมัน (M) หน่วย L

ตาราง ค13 แสดงค่าอัตราไหลเทพรวด (Q_m) หน่วย L/min กับรุ่นขนาดถังดักไขมัน (M) หน่วย L

รุ่นถังดักไขมัน [L]	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
Q_m [L/min]	75	93	147	243	413	570	720	863



รูป ค3 แสดงความสัมพันธ์ค่า Q_m หน่วย L/min กับรุ่นขนาดถังดักไขมัน หน่วย L

ภาคผนวก ง.

รายการคำนวณออกแบบถังดักไขมัน

ภาคผนวก ค. ได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นขนาดถังดักไขมัน (M) หน่วยเป็น L กับอัตราไหลสูงสุด (Qpk) และอัตราไหลเทพรวด (Qm) ซึ่งนำมาคำนวณตรวจสอบปริมาณน้ำเสียให้สอดคล้องกับค่าเวลากักที่ใช้ออกแบบ (Θ_d) ตามภาคผนวก ข. โดยค่า Θ_d มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาการรอบสูบ (T) และความเข้มข้นมลพิษไขมันในน้ำเสีย (Xi)

รุ่นขนาดถังดักไขมันที่กำหนดมีความหมายเดียวกับปริมาตรหน่วยเป็น L เฉพาะในส่วนของถังดักไขมันที่ใช้แยกและเก็บสลัดจ์ไขมัน โดยไม่รวมปริมาตรในส่วนทางน้ำเข้าและทางน้ำออก รายการคำนวณออกแบบถังดักไขมันในหัวข้อนี้ เป็นการกำหนดสัดส่วนขนาดความกว้าง ความยาว ความลึก และรูปแบบผนังกันภายใน ซึ่งต้องใช้ค่าตัวแปรนำเข้าขั้นต้นคือ M, Qpk และ Qm ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่เกี่ยวข้องคือ Θ_d , T และ Xi ในการออกแบบ ตาราง ง1 แสดงตัวอย่างค่าตัวแปรนำเข้าขั้นต้นในการออกแบบถังดักไขมัน (เลือกเฉพาะบางกรณีปริมาณน้ำเสียต่อวันไม่เกิน 5000 L/d)

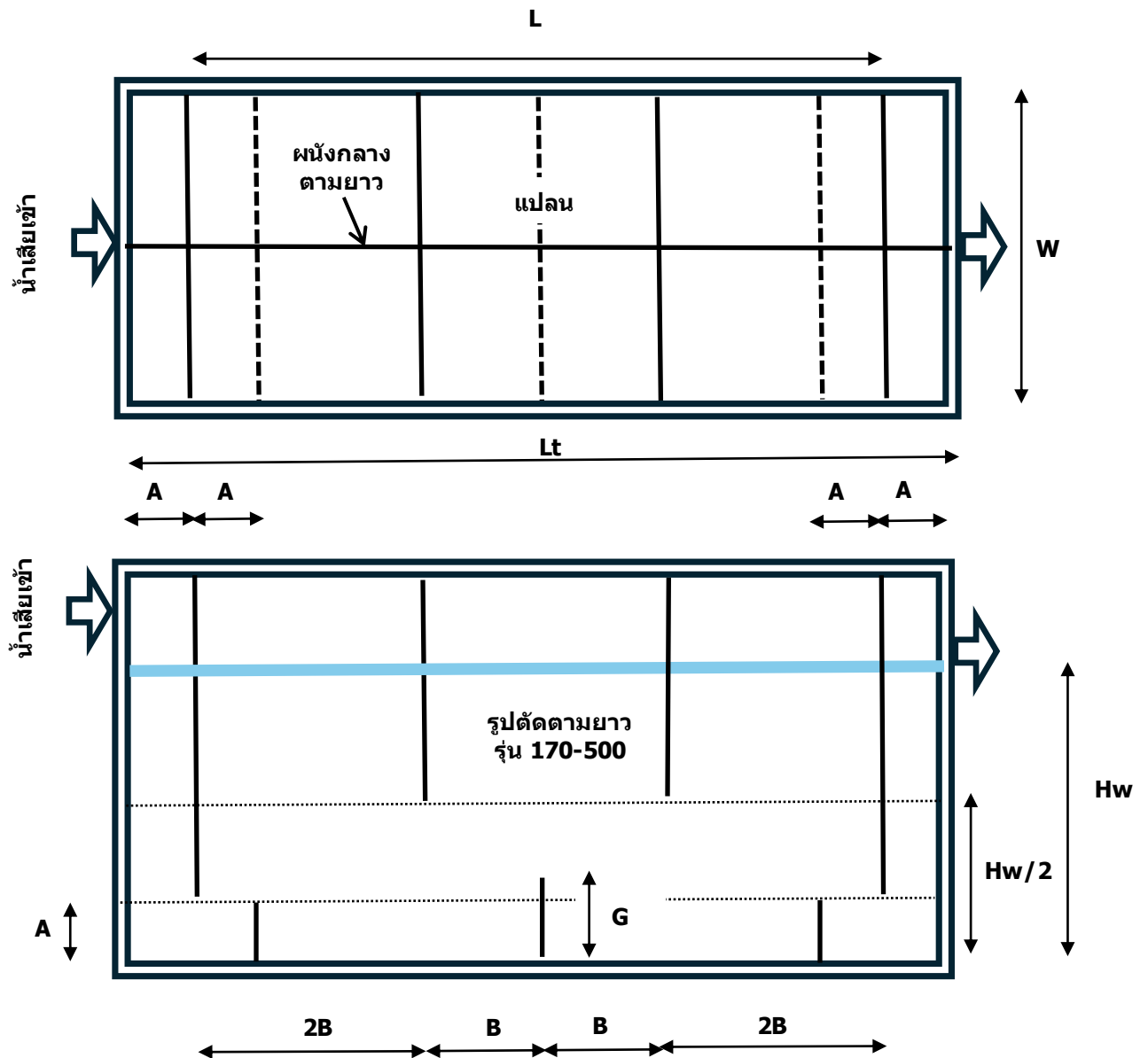
ตาราง ง1 แสดงตัวอย่างค่าตัวแปรนำเข้าขั้นต้นในการออกแบบถังดักไขมัน

รุ่นขนาด [L]	170	250	500	1000	2000	3000	4000	5000
T (d)	90	90	90	90	90	60	90	90
Xi (g/L)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	2	2	2
Θ_d (h)	6.4	6.4	6.4	6.4	12.8	17.3	25.6	25.6
Qk (L/d)	638	938	1875	3750	3750	4162	3750	4688
Qpk [L/min]	7	9	17	29	52	73	92	111
Qm [L/min]	75	93	147	243	413	570	720	863

คู่มือฉบับนี้เน้นออกแบบถังดักไขมันขนาดเล็ก ซึ่งส่วนมากในทางปฏิบัติจะมีผู้ผลิตเป็นถังสำเร็จรูป ซึ่งเหมาะกับการใช้วิธีออกแบบให้เกิดกระแสไหลวน-แนวตั้งในถัง โดยเฉพาะในช่วงที่มีอัตราไหลเทพรวดเข้ามา รูป ง1 แสดงแปลนและรูปตัดตามยาวของถังดักไขมัน โดยกำหนดให้ปริมาตรเฉพาะส่วนตามความยาวเท่ากับ L คือปริมาตรที่กำหนดตามรุ่นขนาดถัง หน่วยเป็น L ส่วนต่อต้านหัวถังระยะ A คือส่วนทางน้ำเข้า และส่วนต่อต้านท้ายถังระยะ A คือส่วนทางน้ำออก ที่ทางน้ำเข้าจะมีผนังกันตั้งฉากที่ทิศทางน้ำไหลเข้าเพื่อบังคับน้ำเสียให้ไหลลงส่วนล่างของถัง โดยกำหนดระยะระหว่างผนังกันนี้กับผนังภายนอกด้านกว้าง เท่ากับระยะจากปลายล่างของผนังถึงกันถึง เท่ากับ A

การไหลแนวราบตามความยาวถังจากทางน้ำเสียเข้าไปยังทางออก จะมีผนังกันตั้งฉากกันทิศทางการไหลจากเหนือผิวน้ำมาที่ระยะครึ่งหนึ่งของความลึกถังจำนวน 2 ผนัง ทำให้เกิดการแบ่งส่วนภายในถัง

ที่ใช้เก็บสลัดจ์ไขมันเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กันที่ระยะเท่ากับ $2B$ และหมายความว่าระยะ L จะเท่ากับ $6B$ ถังดักไขมันนี้ยังได้เพิ่มผนังตั้งฉากกับทิศทางการไหลจากกันถึงจำนวน 3 ผนัง ผนัง 2 ผนังที่มีความสูงจากกันถึงเท่ากับระยะ A จะติดตั้งที่ด้านหัวและท้ายถึงห่างจากผนังน้ำเข้าและผนังน้ำออกเป็นระยะ A ส่วนอีก 1 ผนังจากกันถึงที่มีความสูง $\frac{1}{4}$ ของความลึกน้ำจะอยู่ที่ตรงกึ่งกลางของความยาวถัง ผนังตั้งฉากกับทิศทางการไหลจากกันถึงทั้ง 3 ส่วนนี้จะทำหน้าที่ปะทะกระแสน้ำช่วงที่มีอัตราไหลเข้าถังดักไขมันสูง ทำให้เกิดกระแสไหลวนในแนวดิ่ง ป้องกันการไหลลัดวงจรจากทางน้ำเสียเข้าไปยังทางออก และเป็นผนังกั้นกักเก็บสลัดจ์ส่วนที่จมให้เกิดการสะสมไม่ไหลตามกระแสน้ำไปยังทางออกมากเกินไปด้วย



รูป ง1 แสดงแผ่นและรูปตัดตามยาวของถังดักไขมัน

ตามรูป ง1 กำหนดให้

M = รุ่นขนาดถัง = ปริมาตรถังส่วนใช้แยกและเก็บสลัดจ์ไขมัน หน่วย L

Qpk = อัตราไหลสูงสุด หน่วย L/min

Qm = อัตราไหลเทพรวด หน่วย L/min

W = ความกว้างภายในถัง หน่วย mm

L = ความยาวภายในถังส่วนใช้แยกและเก็บสลัดจ์ไขมัน หน่วย mm

A = ระยะจากผนังถังด้านกว้างถึงผนังกันทางเข้าและผนังกันทางออกของถัง หน่วย mm

Lt = ความยาวภายในถังรวม หน่วย mm = $L + 2*A$

B = ระยะใช้แบ่งส่วนตามความยาวถัง หน่วย mm = $L / 6$

Hw = ความลึกน้ำ หน่วย mm = $10^6 * M / W / L$

G = ความสูงของผนังกันจากกันถัง หน่วย mm = $Hw / 4$

Ht = ความสูงรวมของถัง หน่วย mm

FB = ระยะผนังเหนือน้ำ (free board) หน่วย mm = $Ht - Hw$

OFR = อัตราน้ำล้นผิวช่วงที่มีน้ำเสียไหลเข้าสูงสุด หน่วย m/min = $1000 * Qpk / W / L$

OFR < 0.04 m/min หมายความว่าอัตราน้ำล้นผิวไม่สูงเกินจนแยกไขมันไม่สำเร็จ

U1 = ความเร็วเฉลี่ยน้ำเสียเข้าช่วงไหลเทพรวด หน่วย m/min = $1000 * Qm / W / A$

Usep = ความเร็วแยกลอยตัวของไขมันน้ำเสีย หน่วย m/min = 0.04

Tsep = เวลาที่ใช้ในการลอยตัวแยกไขมันออกจากน้ำเสีย หน่วย min

Tsep = $(Hw - G) / 0.04 / 1000$

Thpk = ระยะเวลาเฉลี่ยที่น้ำเสียไหลแนวราบจากส่วนต้นถึงปลายถัง หน่วย min

Thpk = $(L - 2*A) / [Qpk / W / (Hw - G)] / 10^6$

Thpk > Tsep หมายความว่าไขมันมีเวลาแยกตัวได้หมดก่อน เวลาที่น้ำเสียจะไหลถึงทางออก

การออกแบบสัดส่วนขนาดของถังดักไขมันที่แสดงในตาราง ง2 จะนำไปใช้คำนวณตรวจสอบผลการออกแบบที่แสดงในตาราง ง3 ในกรณีที่ก่อสร้างถังดักไขมันกับที่ด้วยการก่ออิฐฉาบปูนสำหรับถังขนาดเล็ก และสร้างเป็นโครงสร้างผนังด้านนอกด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังกันตั้งฉากกับทิศทางการไหลในถังทั้ง 7 ชั้น จะเชื่อมกับผนังตามแนวยาวที่เปรียบเสมือนแกนของก้างปลาที่อยู่กึ่งกลางความกว้างของถัง

ตาราง ง2 แสดงผลการออกแบบสัดส่วนขนาดของถังดักไขมัน

M	W	L	B	A	Lt	Hw	Ht	FB	G
L	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
170	360	900	150	125	1150	525	750	161	131
250	440	1100	183	125	1350	517	750	168	129
500	580	1450	242	145	1740	595	850	182	149
1000	700	2100	350	200	2500	680	1000	231	170
2000	900	3000	500	270	3540	741	1150	291	185
3000	900	3600	600	375	4350	926	1350	301	231
4000	1000	4200	700	425	5050	952	1450	344	238
5000	1000	4800	800	505	5810	1042	1550	348	260

ตาราง ง3 แสดงผลการคำนวณตรวจสอบผลออกแบบถังดักไขมันตามตาราง ง2

M	Qpk	Qm	Tsep	Thpk	U1	SLR
L	L/min	L/min	min	min	m/min	m/min
170	7	75	9.8	13.5	1.7	0.021
250	9	93	9.7	15.4	1.7	0.019
500	17	147	11.1	18.1	1.7	0.020
1000	29	243	12.8	20.6	1.7	0.020
2000	52	413	13.9	23.6	1.7	0.019
3000	73	570	17.4	24.5	1.7	0.022
4000	92	720	17.9	25.9	1.7	0.022
5000	111	863	19.5	26.7	1.7	0.023



กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

92 ซอยพหลโยธิน 7 ถนนพหลโยธิน แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 02 298 2000 โทรสาร 02 298 5373

www.pcd.go.th

เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และมีลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้

สิงหาคม 2568