คู่มือปฏิบัติ

การจัดการน้ำเสีย

สำหรับวัดในพระพุทธศาสนา

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรกฎาคม 2562

คำนำ

ประเทศไทยมีประชาชนที่นับถือศาสนาพุทธมากกว่าร้อยละ 90 และมีวัดอยู่จำนวนมากกว่าสี่หมื่นวัดทั่วประเทศ วัดนอกจากจะเป็นสถานที่ประกอบกิจทางศาสนาและเป็นศูนย์รวมของชุมชนเข้ามาบำเพ็ญกุศลแล้ววัดหลายแห่งยังได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวอีกด้วย ในแต่ละปีจึงมีนักท่องเที่ยวทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยเดินทางมาเยี่ยมชมวัดเป็นจำนวนมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมา คือ ปัญหาด้านการสิ่งแวดล้อมภายในวัด โดยเฉพาะปัญหาน้ำเสียซึ่งนับวันจะมีมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะวัดที่เป็นแหล่งจัดการท่องเที่ยวหรือเป็นศูนย์รวมของชุมชนในการประกอบกิจทางศาสนาซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสุขอนามัยของพระผู้อาศัยอยู่ในวัด นักท่องเที่ยว ประชาชน ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ การจัดการน้ำเสียภายในวัดที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยแก้ไขปัญหามลพิษจากน้ำเสียแล้วยังช่วยส่งเสริมให้วัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีคุณภาพ ซึ่งต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนรวมทั้งประชาชนเป็นสำคัญ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมควบคุมมลพิษ จึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติการจัดการน้ำเสียสำหรับวัดในพระพุทธศาสนาขึ้นเพื่อเผยแพร่ให้วัด ผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจนำไปใช้เป็นแนวทางดำเนินการแก้ไขปัญหาน้ำเสียและจัดการน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การนำคู่มือไปใช้อาจจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคนิควิชาการ เพื่อให้การแก้ไขปัญหาน้ำเสียและการจัดการน้ำเสียมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กรมควบคุมมลพิษ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฯ เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวัดและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งประชาชนผู้สนใจทั่วไป

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมา 1

ข้อมูลทั่วไปของวัด 1

บทที่ 2 ปริมาณและลักษณะน้ำเสีย 3

กิจกรรมที่ทำให้เกิดน้ำเสียภายในวัด 3

บทที่ 3 วิธีการจัดการน้ำเสีย 6

การเลือกระบบในการบำบัดน้ำเสีย 6

วิธีการบำบัดน้ำเสียจากวัด 6

การออกแบบและก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย 10

– ตะแกรงดักขยะ 10

– บ่อดักไขมัน 12

– บ่อซึม 15

– บ่อเกรอะ 15

– บ่อกรองไร้อากาศ 20

– ระบบเอเอส 24

– บึงประดิษฐ์ 24

บทที่ 4 การใช้งาน และการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย 28

การใช้งานและการดูแลรักษาบ่อดักไขมัน 28

การใช้งานและการดูแลรักษาบ่อเกรอะและบ่อซึม 28

การใช้งานและการดูแลรักษาบ่อกรองไร้อากาศ 28

บทที่ 5 เกณฑ์การออกแบบห้องส้วมด้านสถาปัตยกรรม 29

ภาคผนวก 31

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมา

วัดในพระพุทธศาสนาถือเป็นศูนย์กลางของชุมชนและประชาชนในพื้นที่มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นอกจากนั้นยังมีวัดอีกหลายแห่งที่กระจายตัวอยู่ตามภูมิภาค ต่างได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม ทำให้มีนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติจำนวนมากเข้าไปท่องเที่ยวภายในวัด ส่งผลให้เกิดมลพิษด้านต่าง ๆ ตามมา เช่น ปัญหาด้านน้ำเสีย ด้านขยะมูลฝอย ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมควบคุมมลพิษได้จัดทำคู่มือปฏิบัติการจัดการน้ำเสียสำหรับวัดในพระพุทธศาสนาเพื่อให้วัดในพระพุทธศาสนามีคู่มือในการจัดการน้ำเสียได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและสามารถนำไปปฏิบัติได้ เพื่อเป็นตัวอย่างในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีแก่ชุมชน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้วัดในพระพุทธศาสนานำคู่มือในการจัดการน้ำเสียไปใช้เป็นแนวทางปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นรูปธรรม

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

น้ำเสียจากวัดในพระพุทธศาสนาได้รับการจัดการอย่างถูกหลักวิชาการและเหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลทั่วไปของวัด

วัด คือ สถานที่ทางศาสนา ตามปกติแล้วจะมีเสนาสนะและอาคารวัตถุต่าง ๆ เป็นที่พำนักอยู่ศึกษาปฏิบัติธรรมวินัย และประกอบศาสนกิจของพระภิกษุสงฆ์ ตลอดจนเป็นที่บำเพ็ญกุศลต่าง ๆ ของพุทธบริษัท ทั่วไปในปี พ.ศ. 2561 มีวัดทั้งสิ้น 41,197 วัด แบ่งตามเขตการปกครองทั่วประเทศเป็น 18 ภาค (ดังแสดงในตารางที่ 1) และจำนวนพระสงฆ์ 258,160 รูป และได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวจำนวนมากซึ่งนอกจากจะเป็นสถานที่ประกอบกิจทางศาสนาแล้ว วัดยังเป็นศูนย์กลางในการศึกษาและสังคมอีกด้วย ทำให้มีนักท่องเที่ยว นักเรียน นักศึกษาเข้าไปทำกิจกรรมภายในวัดจำนวนมาก ก่อให้เกิดปัญหามลพิษตามมา โดยเฉพาะมลพิษด้านน้ำเสียซึ่งวัดบางแห่งยังมีการจัดการน้ำเสียที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีการระบายน้ำเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรง

ตารางที่ 1 จำนวนวัดแบ่งตามเขตการปกครองของสงฆ์

เขตการปกครองของวัด	จังหวัด	จำนวนวัด
ภาค 1	กรุงเทพมหานคร นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ	966
ภาค 2	พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง สระบุรี	1,251
ภาค 3	ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท อุทัยธานี	1,488
ภาค 4	นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์	2,765
ภาค 5	พิษณุโลก สุโขทัย อุตรดิตถ์ ตาก	1,577
ภาค 6	ลำปาง เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน	3,086
ภาค 7	เชียงใหม่ ลำพูน แม่ฮ่องสอน	1,969
ภาค 8	อุดรธานี หนองคาย เลย สกลนคร หนองบัวลำภู บึงกาฬ	4,886
ภาค 9	ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด	4,985
ภาค 10	อุบลราชธานี ศรีสะเกษ นครพนม ยโสธร มุกดาหาร อำนาจเจริญ	5,360
ภาค 11	นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ สุรินทร์	5,153
ภาค 12	ปราจีนบุรี นครนายก ฉะเชิงเทรา สระแก้ว	1,392
ภาค 13	ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด	1,198
ภาค 14	นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สมุทรสาคร	1,518
ภาค 15	ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์	1,050
ภาค 16	นครศรีธรรมราช ชุมพร สุราษฎร์ธานี	1,198
ภาค 17	ภูเก็ต ตรัง กระบี่ พังงา ระนอง	428
ภาค 18	สงขลา พัทลุง สตูล ปัตตานี ยะลา นราธิวาส	927
รวม		**41,197**

บทที่ 2 ปริมาณและลักษณะน้ำเสีย

กิจกรรมที่ทำให้เกิดน้ำเสียภายในวัด

น้ำเสียจากวัดเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของพระสงฆ์ เช่น จากห้องน้ำ ห้องส้วม จากการซักผ้า และจากการล้างภาชนะ ซึ่งลักษณะกิจกรรมจะคล้ายกับกิจกรรมจากบ้านพักอาศัย ดังนั้นจึงสามารถประมาณปริมาณอัตราการไหลของน้ำเสียจากวัด โดยเทียบจากอัตราการไหลของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยเฉลี่ยวันละ 200 ลิตร/พระสงฆ์ 1 รูป/วัน ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนลักษณะของน้ำเสียได้จำแนกไว้ในตารางที่ 3 นอกจากนั้นยังมีน้ำเสียที่เกิดจากพุทธศาสนิกชนที่เข้าไปทำกิจกรรมภายในวัดและจากนักท่องเที่ยวโดยจะคิดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเท่ากับ 10 ลิตร/คน/วัน ซึ่งอัตราการใช้ห้องส้วมของนักท่องเที่ยวและพุทธศาสนิกชนมีอัตราการใช้โดยเฉลี่ย 50 คน/วัน/ห้องส้วม

ทั้งนี้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นสามารถคาดการณ์ได้จากร้อยละ 80 ของน้ำใช้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในวัด

ตารางที่ 2 อัตราการไหลของน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย

ประเภทน้ำเสีย	พิสัยอัตราการไหล (ลิตร/คน/วัน)	เฉลี่ยอัตราการเกิดน้ำเสีย (ลิตร/คน/วัน)
1. น้ำเสียจากส้วม	15 - 25	20
2. น้ำเสียจากห้องอาบ		
- ตักอาบ	90 - 110	100
- ฝักบัว	55 - 75	65
3. น้ำเสียจากการซักผ้าด้วยมือ	45 - 55	50
4. น้ำเสียจากการล้างภาชนะ	40 - 50	45
รวม	155 - 240	180 - 215 (200)

ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่
กรมควบคุมมลพิษ, 2538

น้ำเสียที่เกิดจากการล้างภาชนะ

น้ำเสียจากห้องส้วมสำหรับพุทธศาสนิกชนและนักท่องเที่ยว

น้ำเสียจากห้องอาบน้ำ

ตารางที่ 3 ลักษณะน้ำเสียจากบ้านพักอาศัย

สิ่งเจือปน (มิลลิกรัม/ลิตร)	น้ำเสียจากส้วม	จากห้องอาบน้ำ		จากการซักผ้า	จากครัว	
		ตักอาบ	ฝักบัว		ผ่านตะแกรง	ไม่ผ่าน
พีเอช (ไม่มีหน่วย)	7.7	7.1	7.0	7.2	7.2	6.3
ซีโอดี	1,500	230	400	200	960	2,900
บีโอดี	700	120	260	70	540	1,800
ไนโตรเจน	300	8	38	14	18	120
ฟอสเฟต	24	6	1	10	13	90
ของแข็งแขวนลอย	560	45	80	60	210	1,200
ไขมันและน้ำมัน	540	400	40	50	500	2,700

ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ กรมควบคุมมลพิษ, 2538

ปริมาณน้ำเสียและลักษณะน้ำเสียที่ได้จากตารางที่ 2 และ 3 ได้จากการประมาณปริมาณน้ำเสียและลักษณะน้ำเสียของน้ำทิ้งชุมชนหากต้องการคิดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในวัดควรทำการศึกษาเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงภายในวัด

ตัวอย่างการประมาณปริมาณน้ำเสีย

<u>วิธีที่ 1</u>

1. ปริมาณน้ำใช้ = 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
2. น้ำเสียเกิดขึ้นเท่ากับร้อยละ 80 ของน้ำใช้มีน้ำเสียเกิดขึ้น = 100 x 0. 80 = 80 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ดังนั้นการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียควรให้สามารถรองรับน้ำเสียได้อย่างน้อย 80 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

<u>วิธีที่ 2</u>

1. จำนวนพระสงฆ์ 20 รูปมีน้ำเสียเกิดขึ้น = 20 x 200 ลิตรต่อคนต่อวัน = 4, 000 ลิตรต่อวัน หรือ 4 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
2. จำนวนนักท่องเที่ยวหรือชาวบ้าน 100 คนมีน้ำเสียเกิดขึ้น = 100 X 10 ลิตรต่อคนต่อวัน = 1,000 ลิตรต่อวันหรือ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
3. น้ำเสียเกิดขึ้นรวม (ข้อ 1 + ข้อ 2) = 4 + 1 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน = 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ดังนั้นการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียควรให้สามารถรองรับน้ำเสียได้อย่างน้อย 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

บทที่ 3 วิธีการจัดการน้ำเสีย

การเลือกระบบในการบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียที่เกิดจากวัดอาจเลือกใช้วิธีการบำบัดได้หลายวิธี เช่น บ่อเกรอะ และบ่อซึม บ่อกรองไร้อากาศ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป หรือ บึงประดิษฐ์ แต่การเลือกใช้ระบบใดควรพิจารณาปัจจัยเพื่อประกอบการตัดสินใจ ดังนี้

1. ลักษณะของน้ำเสีย เช่น สารแขวนลอย หรือสารละลาย ความยากง่ายในการสลายทางชีวภาพ ความเป็นพิษ เชื้อโรค เป็นต้น (ปัจจัยเหล่านี้ต้องอาศัยผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์)

2. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำต่อวัน

3. คุณภาพน้ำหลังการบำบัดต้องสามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและไม่ให้แหล่งน้ำเน่าเสีย

4. ขนาดและลักษณะของพื้นที่ใช้ในการก่อสร้าง

5. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างหรือการจัดซื้อระบบบำบัดน้ำเสีย

6. ความรู้และลักษณะของผู้รับผิดชอบในการควบคุมดูแลระบบ

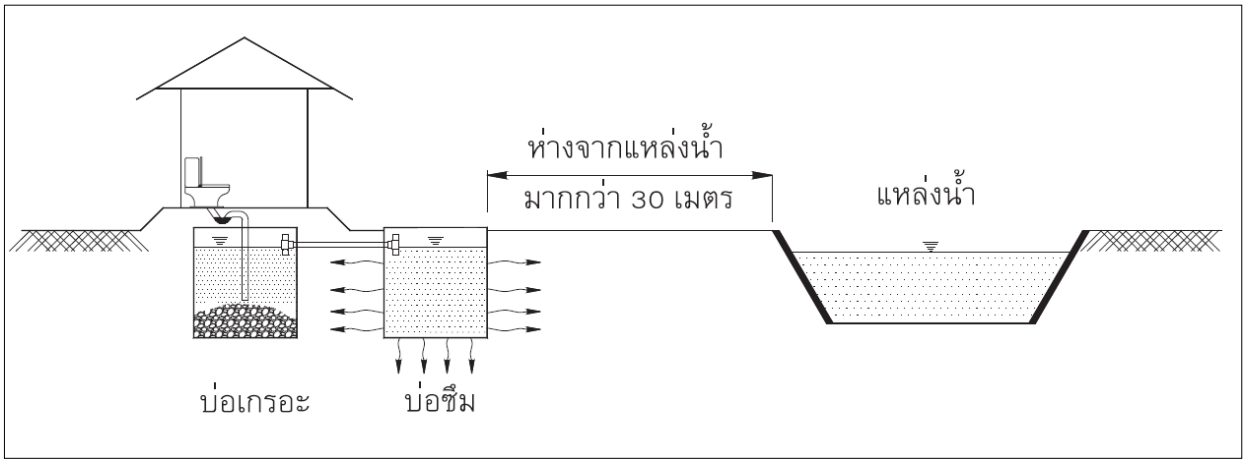
วิธีการบำบัดน้ำเสียจากวัด

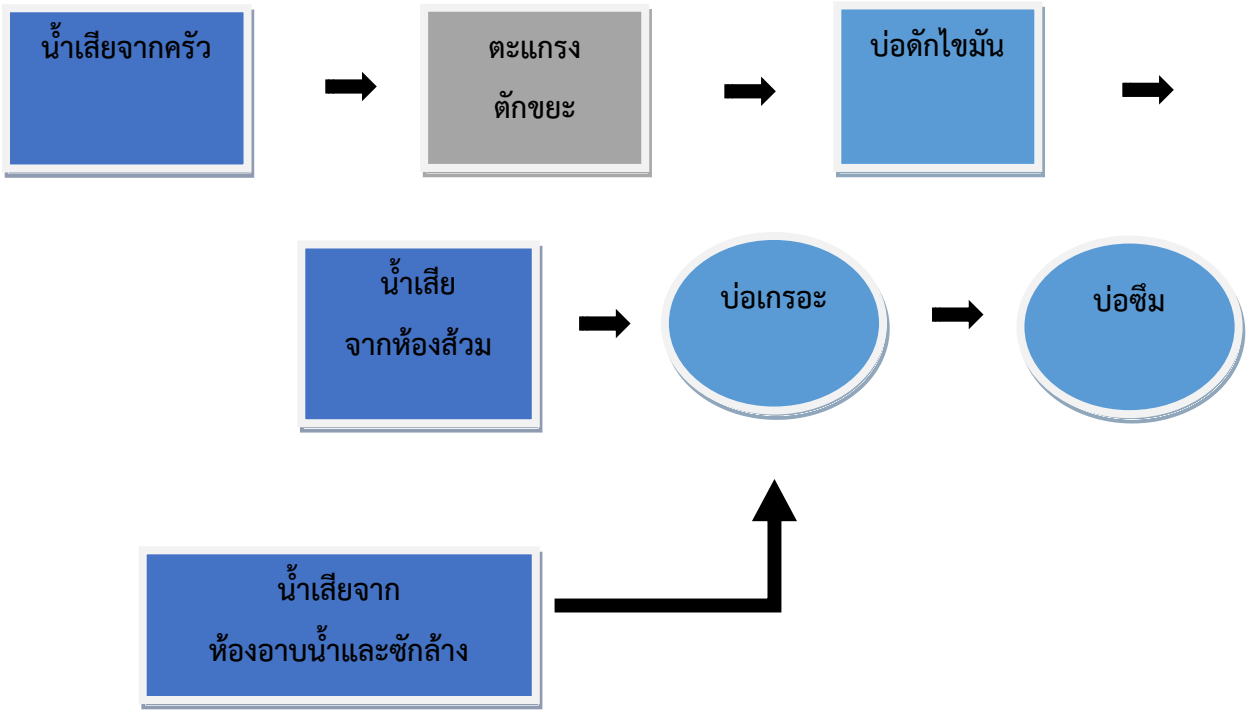
วิธีการบำบัดน้ำเสียจากวัดสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น วัดที่ตั้งห่างจากแหล่งน้ำมากกว่า 30 เมตร การบำบัดน้ำเสียควรประกอบด้วยบ่อเกรอะและบ่อซึม ส่วนวัดที่ตั้งอยู่ห่างจากแหล่งน้ำน้อยกว่า 30 เมตร ซึ่งการระบายน้ำเสียอาจมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียควรประกอบด้วยบ่อเกรอะ บ่อกรองไร้อากาศ และบ่อซึม ทั้งนี้การเลือกระบบการบำบัดน้ำเสียควรพิจารณาเลือกแนวทางการจัดการที่มีความมาะสมกับพื้นที่ เพื่อให้การแก้ไขปัญหาสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงและส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ

สำหรับวัดที่อยู่ในพื้นที่บริการของระบบบำบัดน้ำเสียรวมชุมชน เช่น ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของเทศบาล เป็นต้น อาจใช้บ่อดักไขมันสำหรับบำบัดน้ำเสียในเบื้องต้นจากครัว และใช้บ่อเกรอะสำหรับบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นจากห้องส้วมแล้วจึงระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ เพื่อส่งไปบำบัดน้ำเสียยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนต่อไป ส่วนวัดที่ไม่อยู่ในพื้นที่บริการของระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนควรมีระบบจัดการน้ำเสียโดยพิจารณาความเหมาะสมตามรูปแบบที่ 1-3 ดังนี้

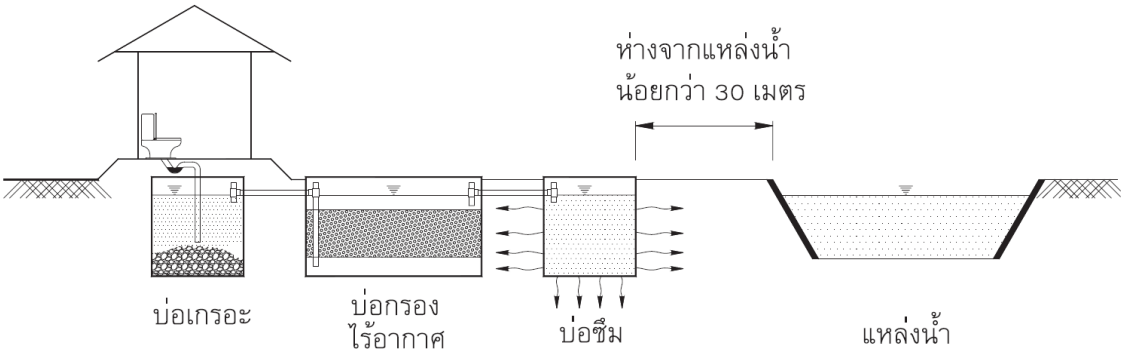
รูปแบบที่ 1 การติดตั้งบ่อเกรอะบ่อซึมต้องห่างจากแหล่งน้ำเกินกว่า 30 เมตร

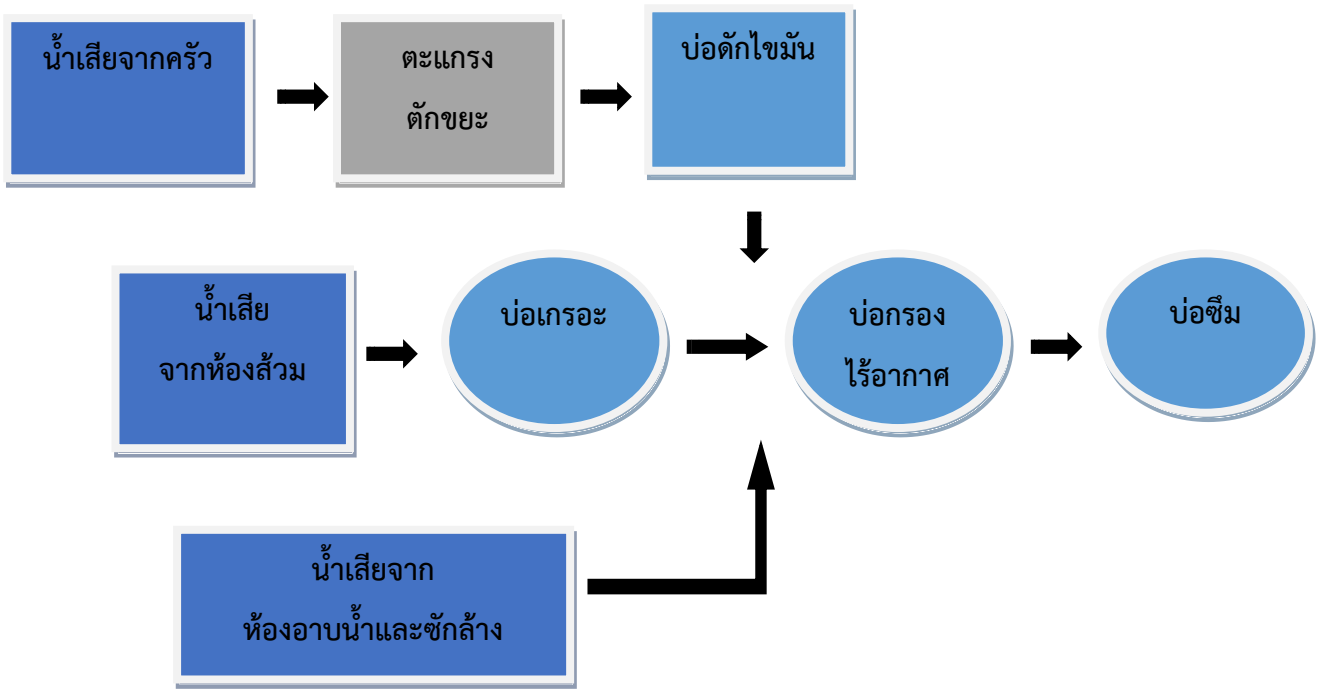
(เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพต่ำในการบำบัดน้ำเสีย)





รูปแบบที่ 2 กรณีจำเป็นต้องมีบ่อเกรอะบ่อซึมห่างจากแหล่งน้ำน้อยกว่า
30 เมตรจะต้องมีบ่อบำบัดน้ำเสียก่อน
(เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพปานกลางในการบำบัดน้ำเสีย)

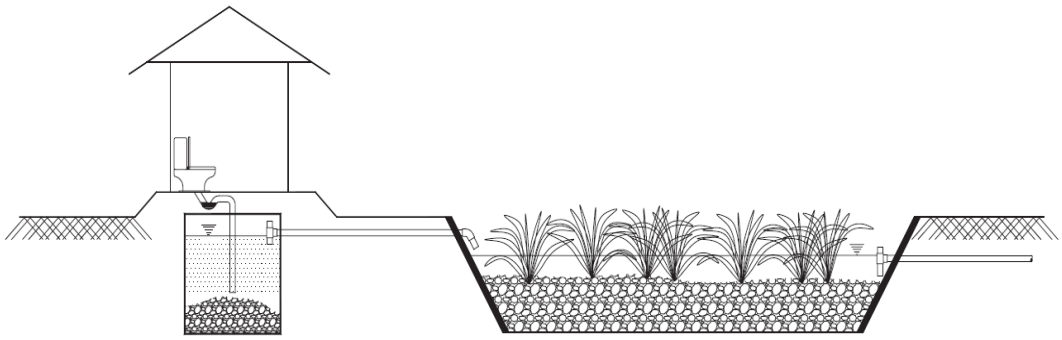




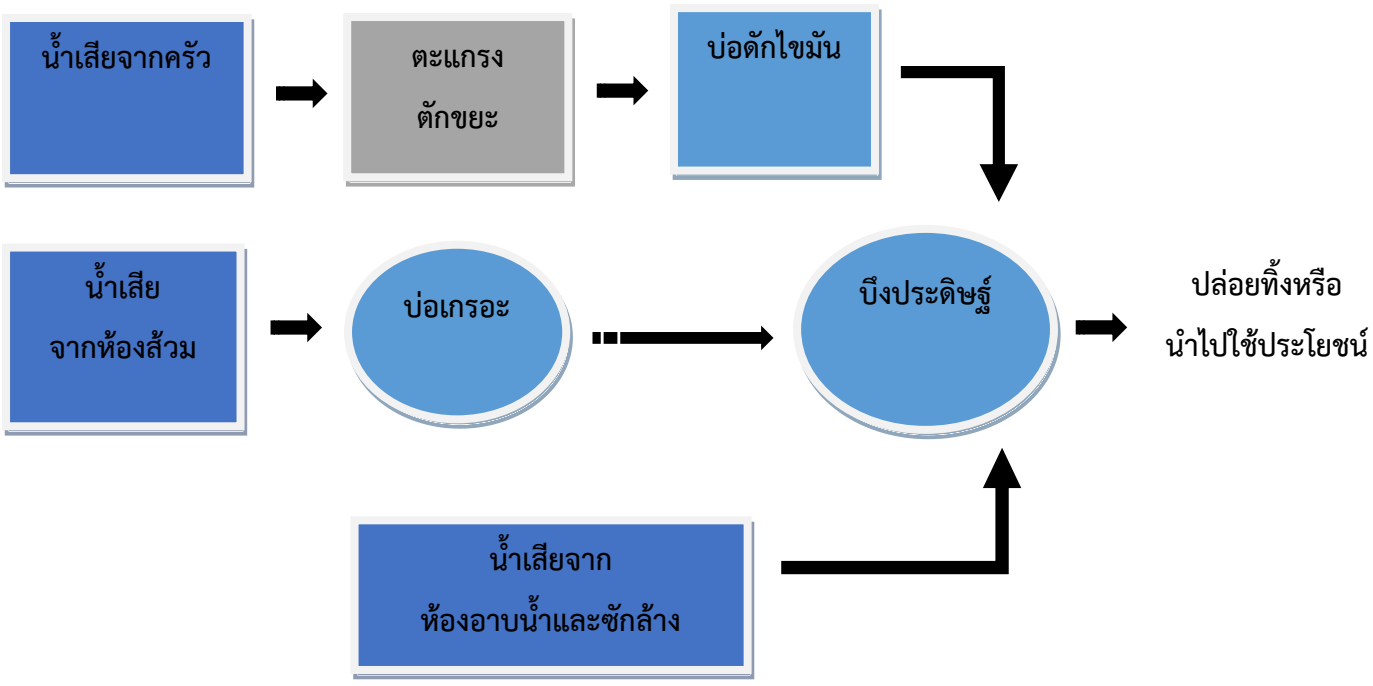
หมายเหตุ : บ่อกรองไร้อากาศสามารถแยกกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเสีย และสถานที่ของบ่อ

รูปแบบที่ 3 ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพและเป็นแบบธรรมชาติ

เช่น บึงประดิษฐ์ สามารถนำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วไปใช้ประโยชน์ได้



(เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสูงในการบำบัดน้ำเสีย)



ที่มา : คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่
กรมควบคุมมลพิษ, 2538

การออกแบบและก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

ตะแกรงดักขยะหรือบ่อดักขยะ (Screening or Grit Chamber)

ตะแกรงดักขยะใช้ในการกำจัดขยะหรือสิ่งที่เป็นของแข็ง (Solid) ที่อาจปะปนมากับน้ำเสีย ได้แก่ เศษอาหาร เศษหิน ใบไม้ กระดาษ โดยทั่วไปจะใช้ตะแกรงดักขยะแบบราง (Bar Screen) ดักน้ำเสียจากครัว โดยติดตั้งไว้ทางด้านหน้าบ่อดักไขมัน

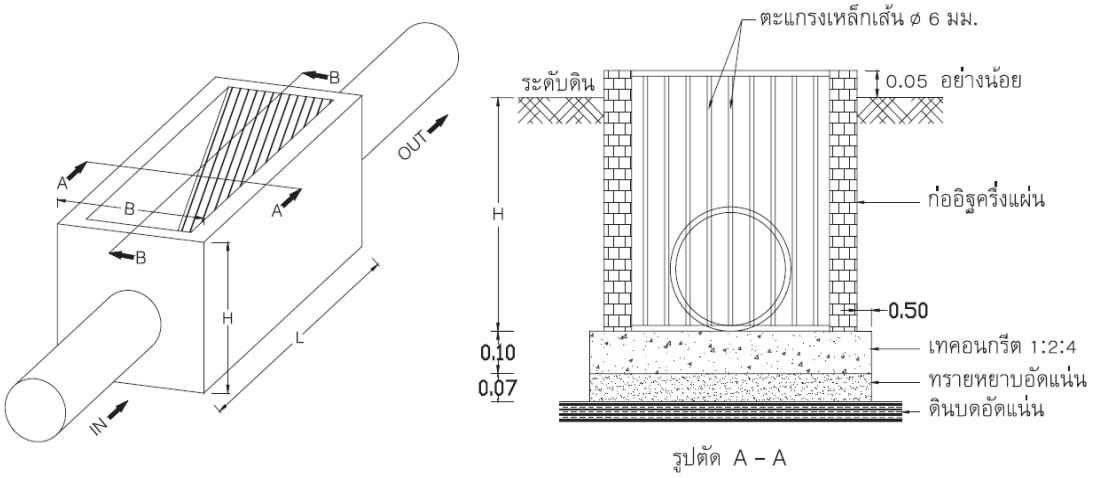
วิธีการออกแบบตะแกรงดักขยะ

1) ขนาดของเส้นเหล็กตะแกรงเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม.

2) เหล็กเส้นที่ใช้เป็นกรอบเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม.

3) ระยะห่างระหว่างเส้นเหล็ก 10 มม.

4) ความเอียงของตะแกรง 30-45 องศา กับพื้นราบ



รูปที่ 1 ตะแกรงดักขยะ

หมายเหตุ : เกณฑ์การออกแบบเหล่านี้เป็นเพียงตัวอย่าง ผู้ออกแบบสามารถดัดแปลงได้ตามความเหมาะสม

การต่อท่อน้ำเสียจากที่ล้างภาชนะสู่บ่อดักขยะ

แบบใช้วงขอบซีเมนต์

บ่อดักไขมัน (Grease Trap)

บ่อดักไขมันเป็นถังสำหรับช่วยแยกไขมันออกจากน้ำเสียก่อนที่จะทำการบำบัดหรือกำจัดต่อไป บ่อดักไขมันจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสะสมของไขมันในระบบบำบัด โดยเฉพาะการอุดตันของท่อระบายน้ำเสียและในบ่อเกรอะ

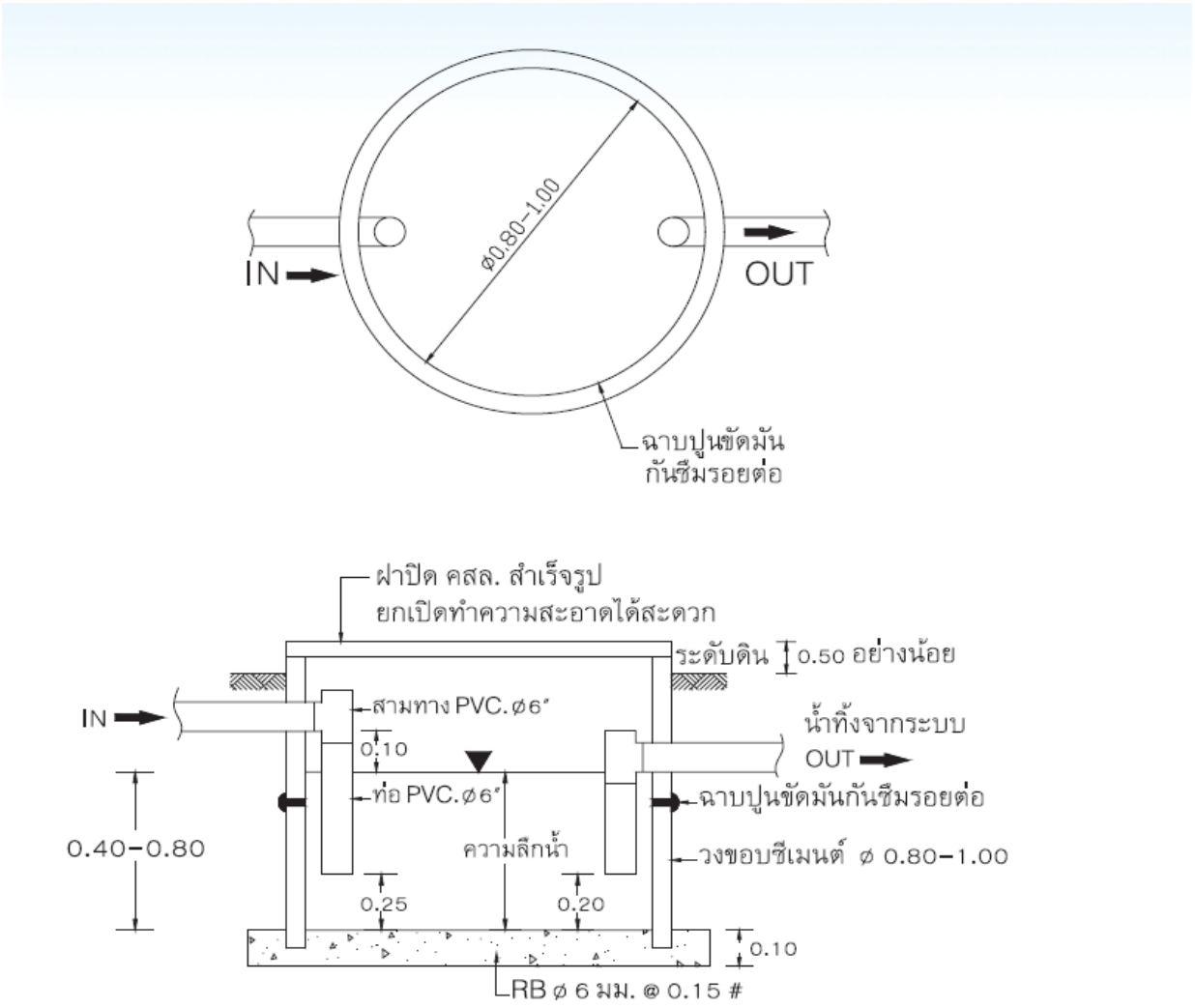
วิธีการออกแบบบ่อดักไขมัน

การออกแบบบ่อดักไขมัน สำหรับประเทศไทยซึ่งมีอุณหภูมิสูง การจับตัวของไขมันช้า ดังนั้นระยะเวลากักพัก (Detention time) ของบ่อดักไขมันจึงไม่ควรน้อยกว่า 6 ชั่วโมง เพื่อให้น้ำมันและไขมันมีการแยกตัวและลอยขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ และตักออกไปกำจัดเมื่อปริมาณไขมันและน้ำมันสะสมมากขึ้น

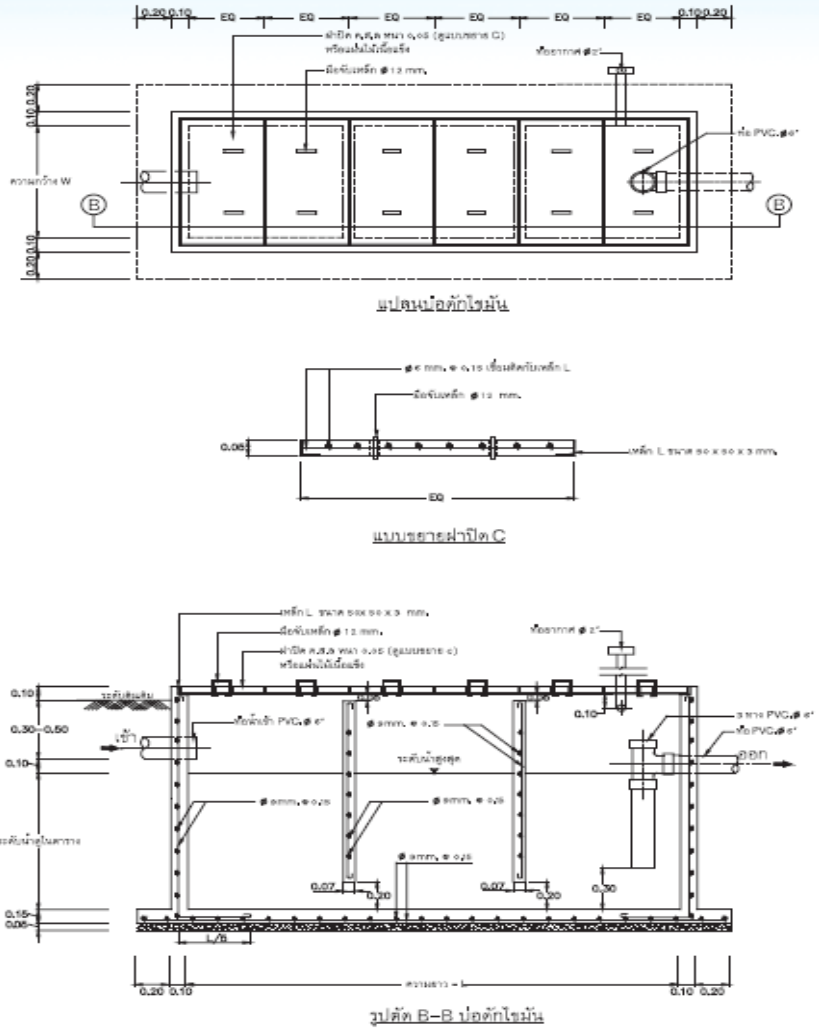
วิธีการก่อสร้างบ่อดักไขมัน

บ่อดักไขมันสามารถก่อสร้างได้หลายแบบ เช่น ใช้บ่อดักไขมันสำเร็จรูป บ่อดักไขมันแบบใช้วงขอบซีเมนต์ บ่อดักไขมันแบบเทคอนกรีตในที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดยคิดจากปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากครัวหรือที่ล้างภาชนะภายในวัด หรือใช้การคำนวณปริมาณน้ำใช้ต่อวันจากครัวภายในวัด จากนั้นจึงนำมาเลือกขนาดของบ่อดักไขมันที่เหมาะสม ดังแสดงในตาราง ผ1 และ ผ2 ในภาคผนวก ตัวอย่างเช่น น้ำจากครัวภายในวัดมีปริมาณ 0. 45 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ถ้าก่อสร้างบ่อดักไขมันแบบใช้วงขอบซีเมนต์ จะใช้วงขอบซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0. 80 เมตร สูง 0. 40 เมตร จำนวน 1 วง และก่อสร้างตามแบบในรูปที่ 2

ถังดักไขมันสำเร็จรูป



รูปที่ 2 บ่อดักไขมันแบบใช้วงขอบซีเมนต์



รูปที่ 3 บ่อดักไขมันแบบเทคอนกรีตในที่

บ่อซึม

เป็นบ่อที่สร้างด้วยวงขอบซีเมนต์ฝังลึกใต้ดิน แต่ต้องสูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะหรือระบบบำบัดอื่น ๆ ไหลเข้าสู่บ่อซึมแล้วซึมออกตามรูเจาะหรือรอยต่อระหว่างขอบซีเมนต์สู่ดินรอบด้านบ่อซึมนี้นิยมใช้กับครัวเรือน หรืออาคารขนาดเล็กซึ่งมีพื้นที่ระบายไม่มากนักบริเวณสร้างบ่อซึมนั้น ถ้าดินรับการซึมของน้ำไม่ดีอาจทำให้เอ่อล้นขึ้นผิวดินได้ หรือภายหลังบริเวณนั้นเกิดการอุดตันก็จะทำให้น้ำเอ่อล้นขึ้นสู่ผิวดินเช่นเดียวกัน ดังนั้นอายุการใช้งานของหลุมซึม จึงใช้ได้นานประมาณ 6 – 10 ปีอย่างไรก็ตาม หลุมซึมนี้อาจทำหลาย ๆ หลุมห่างจากกันแล้วต่อท่อเข้าหากันในส่วนบน ระยะห่างของหลุมซึมต่อหลุมซึมแต่ละหลุมต้องห่างไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมซึมนั้น

บ่อซึมแบบใช้อิฐก่อ

ในการสร้างบ่อซึมจำเป็นต้องทำการทดสอบอัตราการซึมของดินก่อน (Percolation Test) เพื่อดูว่าดินที่ขุดหลุมซึมนั้นสามารถซึมน้ำได้ดีหรือไม่ โดยการขุดหลุมทดสอบแล้วใส่น้ำลงไปในหลุมทดสอบในระดับหนึ่งแล้ววัดดูปริมาณน้ำในหลุมที่ลดลงไปต่อระยะเวลา หากพบว่ามีอัตราการซึมของดินนานกว่า 30 นาที/นิ้ว ดินบริเวณนั้นไม่เหมาะที่จะทำหลุมซึม

บ่อเกรอะ (Septic Tank)

บ่อเกรอะมีลักษณะเป็นบ่อปิด ซึ่งน้ำซึมไม่ได้และไม่มีการเติมอากาศ ดังนั้นสภาวะในบ่อจึงเป็นแบบไร้อากาศ (Anaerobic) โดยทั่วไปมักใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากส้วม แต่จะใช้บำบัดน้ำเสียจากส่วนอื่น ๆ ด้วยก็ได้ ถ้าหากสิ่งที่ไหลเข้ามาในบ่อเกรอะมีแต่อุจจาระหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยง่าย หลังการย่อยแล้วจะได้ก๊าซ น้ำ และ กากตะกอน (Septage) ในปริมาตร 1 ลิตร/คน/วัน แต่อาจต้องมีการสูบกากตะกอนในบ่อเกรอะออกเป็นครั้งคราว (ประมาณปีละหนึ่งครั้ง) เพื่อให้บ่อเกรอะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากมีการทิ้งสิ่งย่อยสลายยาก เช่น พลาสติก กระดาษชำระ สิ่งเหล่านี้จะยังค้างอยู่ในบ่อและทำให้บ่อเต็มก่อนเวลาอันสมควร

เนื่องจากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของบ่อเกรอะไม่สูงนักคือประมาณร้อยละ 40 - 60 ทำให้น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะยังคงมีค่าบีโอดีสูงเกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่กฎหมายกำหนดไว้จึงไม่สามารถปล่อยทิ้งลงแหล่งน้ำธรรมชาติหรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้ จึงจำเป็นจะต้องผ่านระบบบำบัดขั้นสอง เช่น บ่อกรองไร้อากาศเพื่อลดค่าความสกปรกต่อไป

บ่อเกรอะที่มีใช้อยู่ตามอาคารสถานที่ทั่วไปจะสร้างเป็นบ่อคอนกรีตในที่ หรือถ้าเป็นอาคารขนาดเล็กหรือบ้านพักอาศัยก็มักนิยมสร้างโดยใช้วงขอบซีเมนต์ ซึ่งมีจำหน่ายตามร้านค้าวัดสุก่อสร้างทั่วไป ลักษณะที่สำคัญของบ่อเกรอะ คือต้องป้องกันตะกอนลอย (ฝ้าไข: Scum) และตะกอนจมไม่ให้ไหลไปยังบ่อเกรอะขั้นสอง เช่น ใช้แผ่นกั้นขวาง หรือ ท่อรูปตัวที (สามทาง) แต่ปัจจุบันมีการสร้างถังเกรอะสำเร็จรูป (ถังแยกกาก) จำหน่ายโดยใช้หลักการเดียวกัน

วิธีการก่อสร้างบ่อเกรอะ

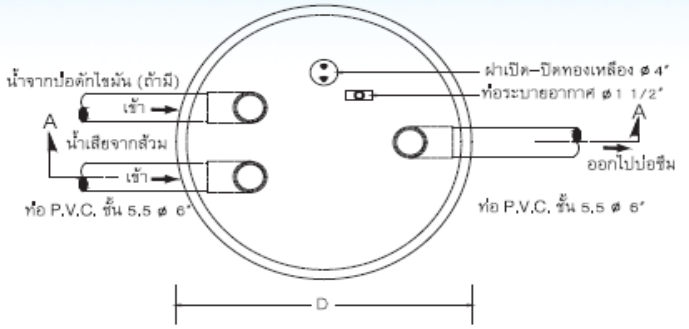
1) ระดับท่อน้ำเข้าควรสูงกว่าระดับน้ำในถังอย่างน้อย 10 ซม. เพื่อป้องกันฝ้าไขอุดตันและเพื่อให้น้ำไหลลงมาอย่างอิสระ แต่ไม่ควรสูงเกิน 20 ซม. เพราะน้ำจะตกกระแทกทำให้เกิดการกระเพื่อมในถังตะกอนก้นถังอาจลอยขึ้นมา

2) ท่อน้ำเข้าและน้ำออกควรต่อกับบ่อเกรอะด้วยข้อต่อแบบยืดหยุ่น เช่น ข้อต่อที่ใช้วงแหวนยาง เพื่อป้องกันการแตกหักของท่ออันเนื่องมาจากการทรุดตัวของบ่อหรือท่อ

3) ควรติดตั้งแผ่นกันฝ้าไขไว้ทางด้านน้ำเข้าห่างจากผนังท่อน้ำเข้าประมาณ 40 ซม. ลึกใต้น้ำ 40 ซม. และเหนือน้ำ 20 ซม. แผ่นกั้นนี้จะช่วยลดความเร็วในการไหลของน้ำและกระจายการไหลของน้ำในบ่อรวมทั้งป้องกันการลัดวงจร ทำให้ระยะเวลากักพักนานขึ้น

4) น้ำทิ้งจากบ่อเกรอะควรเข้าสู่ระบบบำบัดขั้นสองหรือระบายสู่ดินด้วยระบบบ่อซึม

บ่อเกรอะแบบใช้วงขอบซีเมนต์

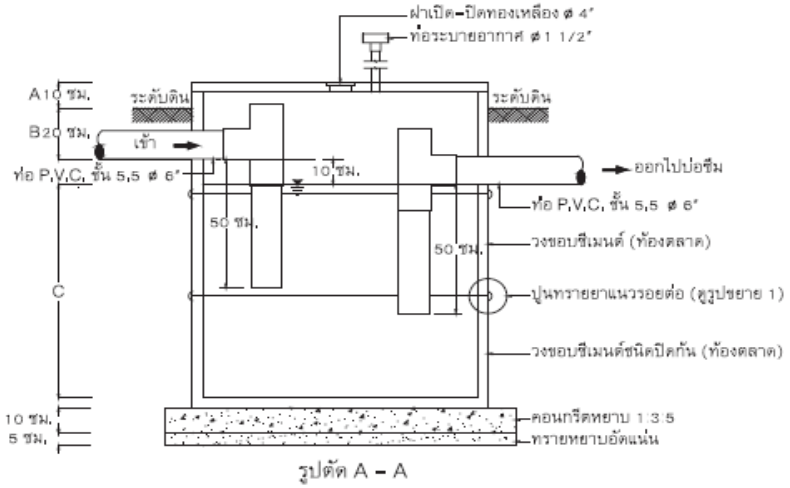


แปลนบ่อเกรอะ

มาตรฐานถังซีเมนต์ท้องตลาด

ขนาด ø 0.80 ม. สูง 0.35 ม. ปริมาตร = 0.176 ลบ.ม.
ขนาด ø 1.00 ม. สูง 0.40 ม. ปริมาตร = 0.314 ลบ.ม.
ขนาด ø 1.20 ม. สูง 0.40 ม. ปริมาตร = 0.452 ลบ.ม.

รูปขยาย 1

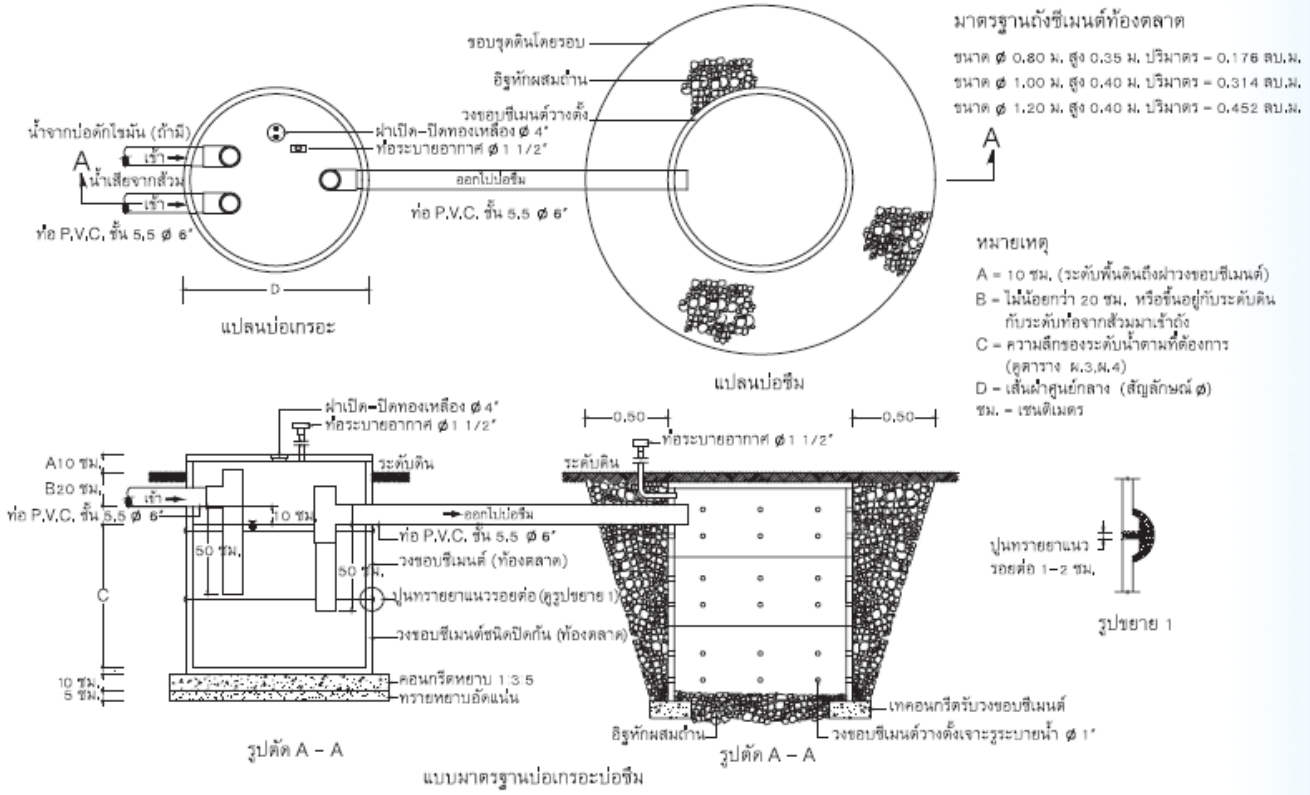


รูปตัด A – A

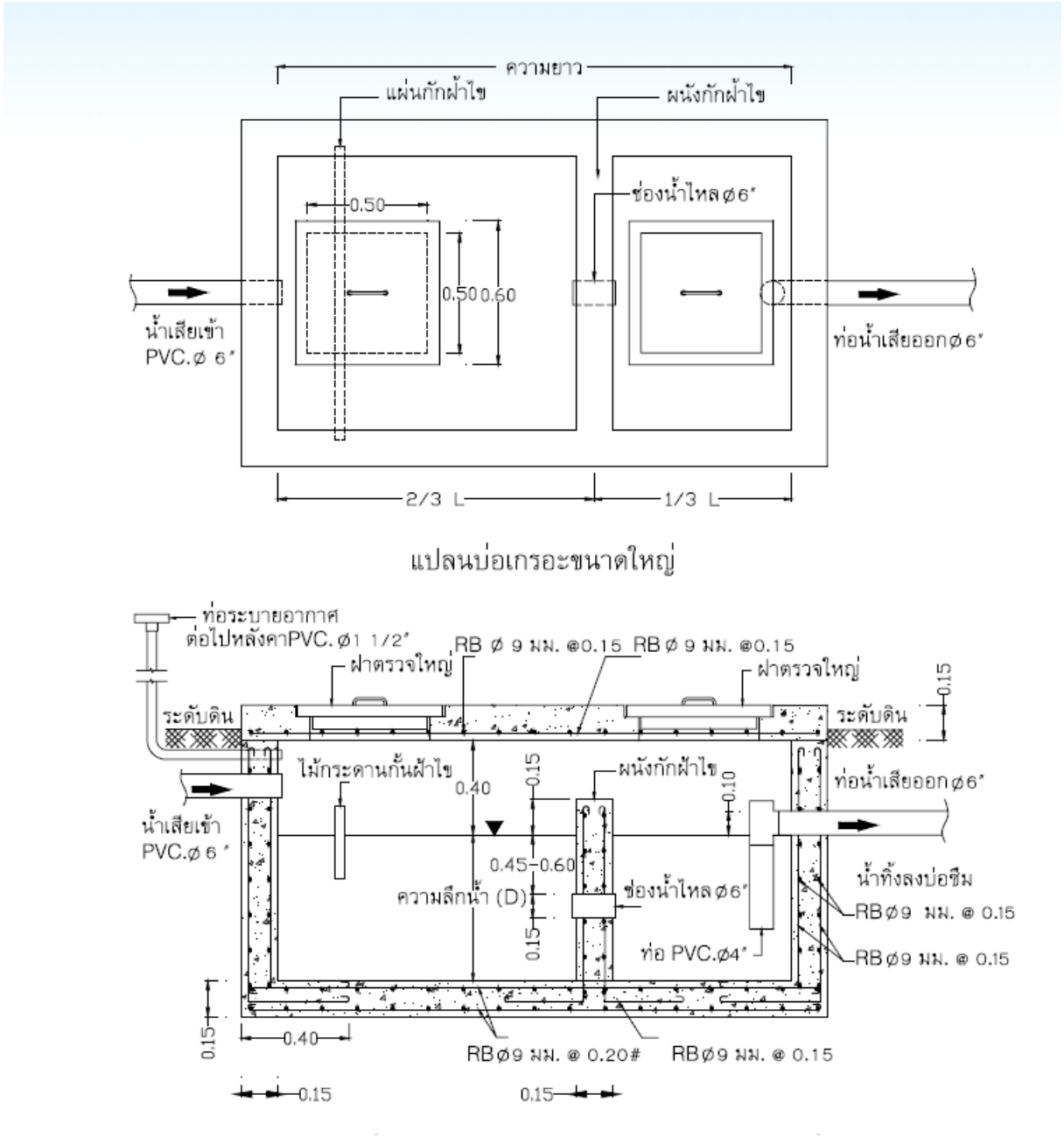
แบบมาตรฐานบ่อเกรอะ

หมายเหตุ
A = 10 ซม. (ระดับพื้นดินถึงฝาวงขอบซีเมนต์)
B = ไม่น้อยกว่า 20 ซม. หรือขึ้นอยู่กับระดับดินกับระดับท่อจากส้วมมาเข้าถัง
C = ความลึกของระดับน้ำตามที่ต้องการ (ดูตาราง ผ3,ผ4)
D = เส้นผ่าศูนย์กลาง (สัญลักษณ์ ø)
ซม. = เซนติเมตร

รูปที่ 4 บ่อเกรอะแบบใช้วงขอบซีเมนต์



รูปที่ 5 บ่อเกรอะ-บ่อซึม



รูปที่ 6 บ่อเกรอะแบบเทคอนกรีต

บ่อกรองไร้อากาศ

บ่อกรองไร้อากาศเป็นระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ เช่นเดียวกับบ่อเกรอะ แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดของเสียมากกว่า โดยภายในถังช่วงกลางจะมีชั้นตัวกลาง (Media) บรรจุอยู่ ประสิทธิภาพของบ่อกรองไร้อากาศขึ้นอยู่กับการออกแบบตัวกลาง การไหลของน้ำเสียสัมผัสจุลินทรีย์อย่างทั่วถึงโดยไม่เกิดการลัดวงจร ตัวกลางที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ หินขนาด 1.5 -2.5 ซม. ซึ่งมีราคาถูก หาได้ง่าย แต่มีน้ำหนักมาก โครงสร้างของบ่อกรองจึงต้องแข็งแรง ปัจจุบันมีการผลิตตัวกลางซึ่งมีความพรุนสูงและน้ำหนักเบา เช่น พลาสติก พีวีซี ไนลอน ประสิทธิภาพของตัวกลางเหล่านี้สูงเพราะมีเนื้อที่ให้จุลินทรีย์เกาะได้มาก (ตาราง 5 ผ ภาคผนวก) โครงสร้างของบ่อกะทัดรัดกว่าแบบใช้หินแต่ตัวกลางมีราคาแพงกว่า

น้ำเสียจะไหลเข้าทางด้านล่างของบ่อแล้วไหลขึ้นผ่านชั้นตัวกลาง จากนั้นจึงไหลออกทางท่อด้านบน ขณะที่น้ำเสียไหลผ่านชั้นตัวกลาง จุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศจะย่อยสลายอินทรีย์ในน้ำเสียเปลี่ยนสภาพให้กลายเป็นก๊าซกับน้ำ น้ำทิ้งไหลล้นออกไปจะมีค่าความสกปรกในรูปบีโอดีลดลงจากการที่จุลินทรีย์กระจายอยู่ในถังสม่ำเสมอ น้ำเสียจะถูกบำบัดเป็นลำดับจากด้านล่างจนถึงด้านบนประสิทธิภาพในการกำจัดของระบบนี้จึงสูงกว่าระบบบ่อเกรอะ แต่อาจเกิดปัญหาจากการอุดตันของตัวกลางภายในถังและทำให้น้ำไม่ไหล ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดสารแขวนลอยออกก่อนเข้าระบบ เช่น มีตะแกรงดักขยะและดักไขมันหน้าระบบ หรือถ้าใช้บำบัดน้ำส้วมก็ควรผ่านเข้าบ่อเกรอะก่อน

บ่อกรองไร้อากาศอาจสร้างด้วยวงขอบซีเมนต์หรือคอนกรีตในที่หรือใช้ถังสำเร็จรูปที่มีการผลิตออกจำหน่ายในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามหากออกแบบบ่อกรองไร้อากาศหรือดูแลรักษาไม่ดี นอกจากจะไม่สามารถกำจัดของเสียได้แล้วยังเกิดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวนได้อีกด้วย

วิธีการก่อสร้างบ่อกรองไร้อากาศ

การก่อสร้างบ่อกรองไร้อากาศโดยใช้ถังซีเมนต์สำเร็จรูปมีขั้นตอน ดังนี้

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 ปูนซีเมนต์

1.2 ทราย

1.3 วงขอบซีเมนต์สำเร็จรูป (ในท้องตลาดมีจำหน่ายทั่วไปอยู่ 2 ขนาด คือ สูง 33 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 ม. และสูง 40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 ม. นอกจากนี้ยังมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 ม. ซึ่งไม่แพร่หลายนัก)

1.4 เหล็กเส้น 3 หุน

1.5 ท่อพีวีซี ขนาด 100 มม. (หรือใหญ่กว่าขึ้นกับปริมาณการใช้น้ำ)

2. วิธีการก่อสร้าง

2.1 ขุดดินลึกลงไปจากระดับด้านล่างของปลายท่อน้ำออกเป็นระยะเท่ากับ 1.45 เมตร โดยขุดให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางหลุมใหญ่กว่าขนาดของวงขอบซีเมนต์สำเร็จรูปพอสมควร เมื่อขุดได้ระดับแล้วให้ดูว่าดินก้นหลุมมีความแข็งแรงหรือไม่ เช่น ถ้าเป็นดินเหนียวจะมีความอ่อนนุ่ม หรือ ถ้าเป็นดินลูกรังก็จะมีความแข็งแรง ถ้าหากดินก้มหลุมมีลักษณะเป็นดินแข็งแน่นก็ให้ทำการบดอัดทรายที่ก้นหลุมให้หนาประมาณ 5 ซม. ได้เลย แต่ถ้าดินมีความอ่อนนุ่มไม่แน่นร่วนให้ทำการตอกเสาเข็ม 3 - 4 ต้น ขนาดเสาเข็มประมาณเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 - 6 นิ้ว ยาว 3 - 6 ม. เสาเข็มเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยรับน้ำหนักแทนดิน ทำให้เกิดการทรุดตัวไม่มาก ปลายเสาเข็มทุกต้นจะต้องอยู่พ้นระดับดินก้นหลุมประมาณ 5 - 10 ซม. หลังจากนั้นบดอัดทรายที่ก้นหลุมให้แน่น โดยมีความหนาประมาณ 5 ซม.

2.2 ผูกเหล็ก 3 หุน เป็นตะแกรงตาห่างประมาณ 20 ซม. สำหรับระบบที่ใช้ถังซีเมนต์สำเร็จรูปซ้อนกันไม่เกิน 4 ใบ และห่างประมาณ 15 ซม. สำหรับการซ้อนของถังที่มากกว่า 4 ใบ แล้วนำไปวางที่ก้นหลุม โดยหนุนเหล็กด้วยลูกปูนให้ลอยจากพื้นทรายประมาณ 5 ซม. แล้วเทคอนกรีต หนา 10 ซม. ที่ก้นหลุม

2.3 นำวงขอบซีเมนต์สำเร็จรูปมาวางซ้อนทับตามจำนวนที่ได้คำนวณไว้ แล้วยารอยต่อด้วยส่วนผสมของปูน : ทรายเท่ากับ 1 : 1 เมื่อปูนแห้งให้ทำการกลบดินข้างถังให้แน่น

2.4 หล่อแผ่นซีเมนต์กลมเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังซีเมนต์สำเร็จรูปเล็กน้อย (ประมาณ 3 - 5 ซม.) โดยผูกเหล็ก 3 หุน เป็นตะแกรงตาห่าง 20 ซม. ให้หนาประมาณ 8 - 10 ซม. เมื่อเทคอนกรีตแล้วให้ใช้ไม้ระแนงขนาด 1 ซม. เสียบให้ทะลุถึงก้นแบบเป็นระยะๆ ห่างกัน 5 ซม. พร้อมทั้งทำช่องให้ท่อขนาด 100 มม. หรือใหญ่กว่าผ่านได้ โดยช่องเหล่านี้จะต้องอยู่ระหว่างเหล็กเสริมโดยไม่ชิดกับเหล็กเกินกว่า 3 ซม. เมื่อคอนกรีตแห้งจึงค่อยนำชิ้นไม้และตัวทำช่องเปิดสำหรับท่อออก

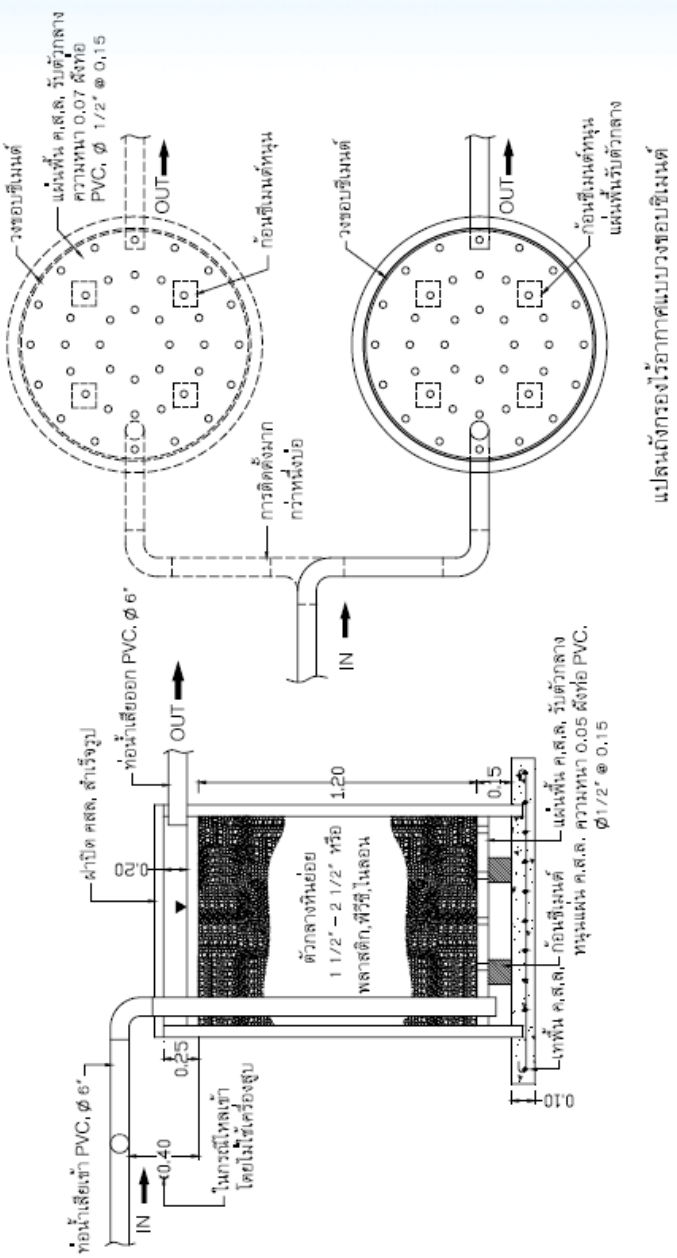
2.5 นำแผ่นรังผึ้งที่หล่อได้ไปวางก้นถังโดยหาก้อนซีเมนต์หนุนอยู่ข้างใต้โดยให้ผิวบนของรังผึ้งอยู่ห่างจากก้นถังประมาณ 15 - 20 ซม. แล้วทำการติดตั้งท่อน้ำเสียเข้าให้ปลายท่ออยู่ที่ใต้แผ่นรังผึ้ง

2.6 นำหินย่อยขนาด 1 - 2 นิ้ว ใส่ลงไปโดยให้ชั้นตัวกลางนี้มีความสูง 1.20 ม. ตามแบบ

2.7 ต่อท่อน้ำออกโดยให้ด้านล่างของท่อน้ำออกอยู่ต่ำกว่าด้านล่างของท่อน้ำเข้าประมาณ 40 - 50 ซม. แล้วปิดบ่อด้วยฝาซีเมนต์สำเร็จรูปยารอยต่อให้สมบูรณ์

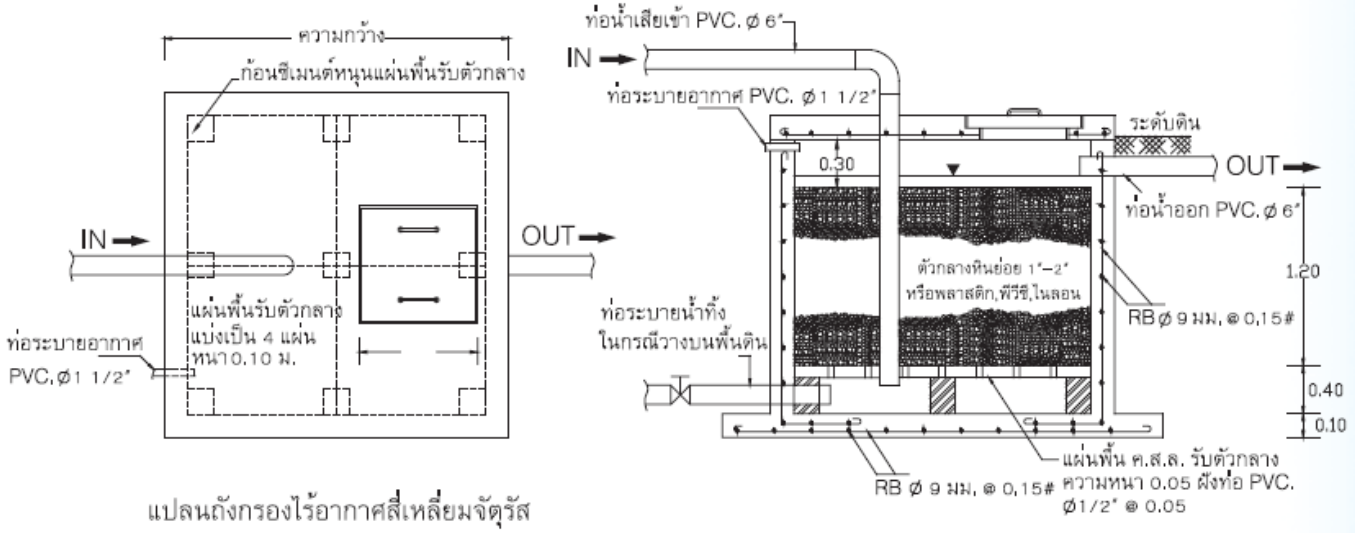
บ่อกรองไร้อากาศสำเร็จรูป

บ่อกรองไร้อากาศแบบเทคอนกรีตในที่



รูปที่ 7 บ่อกรองไร้อากาศแบบวงขอบซีเมนต์

รูปที่ 7 บ่อกรองอากาศแบบวงขอบซีเมนต์



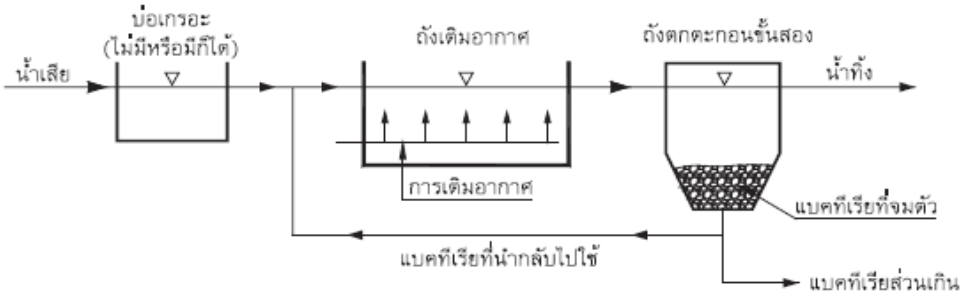
แปลนถังกรองไร้อากาศสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปที่ 8 บ่อกรองไร้อากาศแบบเทคอนกรีตในที่

ระบบเอเอส (Activated Sludge System)

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอส เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีววิทยา โดยใช้แบคทีเรียพวกที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสามารถปล่อยทิ้งลงทางน้ำสาธารณะได้

เมื่อน้ำเสียไหลเข้ามาในระบบแบคทีเรียจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยใช้ออกซิเจน ซึ่งเป่าพ่นเข้ามาด้วยเครื่องเติมอากาศเกิดมีแบคทีเรียเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันแบคทีเรียบางส่วนจะหลุดลอยไปกับน้ำทิ้งทำให้ปริมาณแบคทีเรียในระบบเอเอสไม่พอเพียงที่จะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เข้ามา ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบระบบให้มีการคงปริมาณแบคทีเรียไว้ เช่น การมีถังตกตะกอนรับน้ำทิ้งจากระบบ เมื่อแบคทีเรียจมตัวลงที่ก้นถังก็สูบเอากลับมาใส่ในระบบใหม่



แม้ว่าระบบเอเอสมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่การเดินระบบมีความยุ่งยากและซับซ้อน เนื่องจากจำเป็นจะต้องมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพต่างๆ ให้เหมาะสมแก่การทำงานและการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย ดังนั้นการก่อสร้างระบบเอเอสควรที่จะปรึกษาผู้ที่มีความรู้หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands)

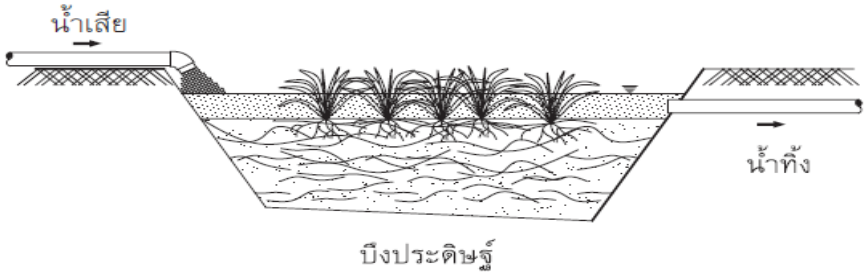
บึงหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) หมายถึง พื้นที่ซึ่งมีน้ำท่วมถึง หรือชุ่มไปด้วยน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดินในระยะเวลานานพอที่จะทำให้พื้นที่นั้นคงสภาวะการอิ่มตัวด้วยน้ำไว้ได้ ซึ่งความลึกของน้ำในบึงจะมีระดับแตกต่างกันไป และน้ำจะไหลผ่านเข้าในพืชที่ขึ้นอยู่หนาแน่นอย่างช้า ๆ พืชที่มักพบในบึงส่วนใหญ่ ได้แก่ ธูปฤาษี กก หรือ แฝก

บึงประดิษฐ์ (Constructed Wetlands) ได้ถูกสร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเลียนแบบบึงหรือพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติด้วยการปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น ธูปฤาษี กก แฝก หรือ ต้นอ้อ บนพื้นที่เป็นทราย กรวด หิน หรือ ดิน ซึ่งใช้เป็นตัวกรอง ในบางครั้งบึงประดิษฐ์อาจถูกออกแบบให้มีรูปร่างแตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมีลักษณะเป็นร่องหรือช่องแคบ ๆ และยาว เมื่อน้ำไหลเข้ามาในบึงประดิษฐ์สารอินทรีย์ส่วนหนึ่งจะตกตะกอนลงก้นบึง และถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ส่วนสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำจะถูกกำจัดโดยจุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่กับพืชน้ำหรือชั้นหิน และจุลินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ สำหรับสารแขวนลอยจะถูกกรองและจมตัวอยู่ในช่วงต้นๆ ของระบบ การลดปริมาณไนโตรเจนจะเป็นไปตามกระบวนการไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) และดีไนตริฟิเคชั่น (Denitrification) ส่วนการลดฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ชั้นดินส่วนพื้นบ่อ และพืชน้ำจะช่วยดูดซับฟอสฟอรัสผ่านรากและนำไปใช้ในการสร้างเซลล์ นอกจากนี้ยังสามารถกำจัดสารโลหะ (Heavy Metal) ได้บางส่วนอีกด้วย

ระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่

1. บึงประดิษฐ์ที่น้ำไหลผ่านบนผิวหน้าชั้นกรองอย่างอิสระ (Free Water Surface : FWS)

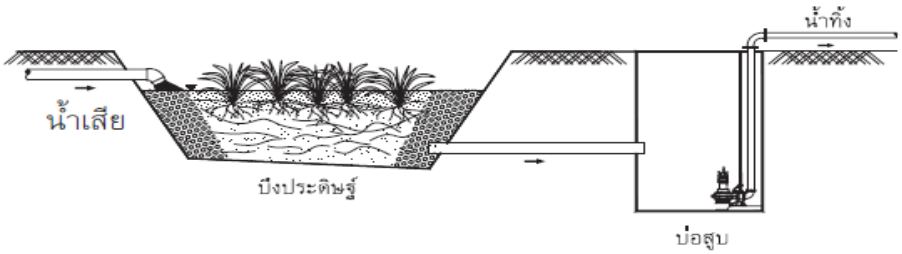
บึงประดิษฐ์ประเภทนี้จะประกอบด้วยแอ่งหรือร่องน้ำที่มีบ่อบดอัดด้วยดินเหนียว หรือปูด้วยวัสดุ เช่น แผ่น HDPE เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ และภายในบึงจะประกอบด้วยดินและวัสดุตัวกรองที่จะช่วยให้รากพืชสามารถยึดเกาะอยู่ได้ โดยน้ำที่ความลึกระดับหนึ่งจะไหลอยู่เหนือผิวดินหรือชั้นกรอง ถ้าการกระจายน้ำเข้าสู่ระบบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบึงประดิษฐ์ที่มีพื้นที่แคบ ยาว และมีระดับความลึกของน้ำในบ่อไม่มากนัก ประกอบกับน้ำมีการไหลอย่างช้า ๆ ผ่านกิ่งก้านของพืชที่แผ่กระจายอยู่ทั่วไปในระบบจะทำให้เกิดการไหลของน้ำแบบไหลตามกัน (Plug-Flow) ขึ้นซึ่งจะช่วยทำให้ปัญหาการไหลลัดวงจรของระบบลดลงได้



บึงประดิษฐ์แบบ Free Water Surface

2. บึงประดิษฐ์ที่น้ำไหลผ่านชั้นกรองในแนวนอน (Subsurface Flow : SF) หรือระบบที่ปลูกพืชในชั้นกรอง (Vegetated Submerged Bed : VSB)

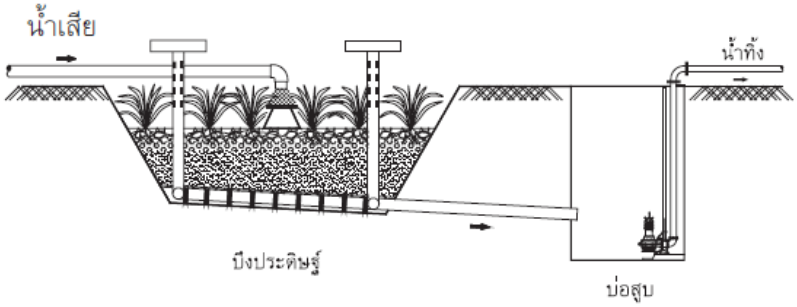
บึงประดิษฐ์ประเภทนี้จะประกอบด้วยร่องยาวหรือพื้นดินที่ปูด้วยวัสดุกันน้ำ เช่น แผ่น HDPE ไว้ด้านล่าง เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำ และภายในบึงจะประกอบด้วยตัวกรองที่จะช่วยให้รากพืชสามารถยึดเกาะ และเจริญเติบโตได้ ตัวกรองและดินชนิดต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน การที่น้ำเสียไหลผ่านด้านข้างของตัวกรองจะทำให้น้ำเสียถูกบำบัดในระหว่างสัมผัสกับผิวหน้าของตัวกรองและส่วนรากของพืช บริเวณใต้ชั้นกรองจะอิ่มตัวด้วยน้ำอยู่ตลอดเวลาซึ่งจะทำให้เกิดสภาวะไร้อากาศ (Anaerobic) ขึ้นแต่พืชยังสามารถดึงออกซิเจนเข้าไปยังส่วนราก ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศ (Aerobic Microphites) สามารถเจริญเติบโตในรากและไรโซมของพืชได้



บึงประดิษฐ์แบบ Subsurface Flow

3. บึงประดิษฐ์ที่น้ำไหลผ่านชั้นตัวกรองในแนวดิ่ง (Vertical Flow)

บึงประดิษฐ์ประเภทนี้จะมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกันกับบึงประดิษฐ์ประเภทที่ 1 และ 2 คือ ประกอบด้วยตัวกรองเพื่อช่วยให้พืชสามารถยึดเกาะและพืชเจริญเติบโตได้ ตัวกรองที่ใช้อาจเป็น หิน กรวด และ ทราย ชนิดต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน น้ำเสียจะไหลผ่านชั้นตัวกรองในแนวดิ่ง โดยมีระบบการระบายน้ำอยู่ใต้ชั้นกรอง (Underdrain System) บึงประดิษฐ์ประเภทนี้มีระบบระบายอากาศ (Ventilation System) เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดสภาวะไร้อากาศเกิดขึ้นในส่วนรากของพืช และพื้นที่ว่างเหนือจากบริเวณผิวหน้าชั้นกรองขึ้นไปจะใช้เป็นที่สะสมกากตะกอนของเสียที่ถูกรีดน้ำออกแล้ว



บึงประดิษฐ์แบบ Vertical Flow

ข้อดีของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

การใช้บึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสียจะได้ผลดีเช่นเดียวกับการใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบอื่น ๆ ซึ่งข้อดีของการใช้บึงประดิษฐ์ ได้แก่

1. การใช้บึงประดิษฐ์ในการบำบัดน้ำเสียจะไม่เปลี่ยนแปลงบึงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
2. บึงประดิษฐ์ง่ายต่อการควบคุมดูแลและบำรุงรักษา
3. ค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายในการควบคุมดูแลระบบต่ำ
4. ระบบมีความเสถียรภาพแม้ว่าสภาวะแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลงไป

ข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์

เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบบึงประดิษฐ์ต้องอาศัยหลักธรรมชาติจึงต้องอาศัยเวลาในการปรับตัวของพืชเพื่อให้พืชชนิดต่างๆ มีการเจริญเติบโตได้ตามความต้องการ และสามารถให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์ในระบบและดูดธาตุอาหารที่มากับน้ำเสียได้ จึงมักเกิดปัญหาในส่วนของการเริ่มต้นเดินระบบ (Start - up) อาจเนื่องมาจากการเลือกใช้ชนิดของพืชไม่เหมาะสม สภาพของดินไม่เหมาะสม หรือ ถูกรบกวนจากสัตว์ที่กินพืชเหล่านี้เป็นอาหาร เป็นต้น และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการสร้างบึงประดิษฐ์แบบไหลผ่านผิวหน้าชั้นกรองอย่างอิสระ คือ ปัญหาเรื่องยุงและแมลง

บทที่ 4 การใช้งาน และการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย

การใช้งานและการดูแลรักษาบ่อดักไขมัน

1) ควรติดตั้งตะแกรงดักขยะก่อนเข้าบ่อดักไขมัน

2) ไม่ควรทะลวงหรือแทงผลักให้เศษขยะไหลผ่านตะแกรงดักขยะเข้าไปในบ่อดักไขมัน

3) หมั่นโกยเศษขยะที่ดักกรองไว้ได้หน้าตะแกรงออกสม่ำเสมอ

4) ห้ามนำเอาน้ำจากส่วนอื่น ๆ เช่น น้ำอาบ น้ำซัก น้ำฝน เข้ามาในบ่อดักไขมัน

5) หมั่นตักไขมันออกจากบ่อดักไขมันอย่างน้อยทุกสัปดาห์

6) หมั่นตรวจดูท่อระบายน้ำที่รับน้ำจากบ่อดักไขมัน หากมีไขมันอยู่เป็นก้อนหรือคราบ ต้องทำตามข้อ 5 ถี่มากขึ้นกว่าเดิม

การใช้งานและการดูแลรักษาบ่อเกรอะและบ่อซึม

1) ห้ามเทสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ลงในบ่อเกรอะ เช่น น้ำกรด หรือด่างเข้มข้น น้ำยาล้างห้องน้ำเข้มข้น คลอรีนเข้มข้น ฯลฯ เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อเกรอะลดลงและน้ำทิ้งไม่ได้คุณภาพตามต้องการ

2) ห้ามทิ้งสารอนินทรีย์หรือสารย่อยยาก เช่น พลาสติก ผ้าอนามัย ฯลฯ ซึ่งนอกจากมีผลทำให้ส้วมเต็มก่อนกำหนดแล้วยังอาจจะเกิดการอุดตันในท่อระบายน้ำได้

3) ในกรณีน้ำในบ่อเกรอะสูงและราดส้วมไม่ลง ให้ตรวจดูการระบายของบ่อซึม (ถ้ามี) ว่ามีการซึมออกดีหรือไม่ถ้าไม่มีบ่อซึม ปัญหาอาจมาจากน้ำภายในไหลท่วมเข้ามาในถัง ต้องแก้ไขโดยการยกถังขึ้นสูงในกรณีใช้บ่อเกรอะสำเร็จรูปให้ติดต่อผู้แทนจำหน่ายเพื่อตรวจสอบและแก้ไขต่อไป

การใช้งานและการดูแลรักษาบ่อกรองไร้อากาศ

1) ในระยะแรกที่ปล่อยน้ำเสียเข้าบ่อกรองไร้อากาศจะยังไม่มีการบำบัดเกิดขึ้น เนื่องจากยังไม่มีจุลินทรีย์ การเกิดขึ้นของจุลินทรีย์อาจเร่งได้โดยการตักเอาสลัดจ์หรือขี้เลนจากบ่อเกรอะหรือท้องร่องหรือก้นท่อระบายของเทศบาล 15 – 30 ลิตร

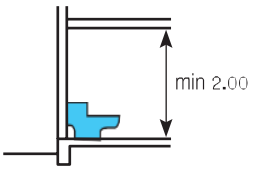
2) น้ำที่เข้าบ่อกรองควรเป็นน้ำที่ไม่มีขยะหรือก้อนไขมันปะปน เพราะจะทำให้ตัวกลางอุดตันเร็ว ส่วนวิธีแก้ไขการอุดตัน คือฉีดน้ำสะอาดชะล้างทางด้านบนและระบายน้ำส่วนล่างออกไปพร้อม ๆ กัน

3) ถ้าพบว่าน้ำไหลออกมีอัตราเร็วกว่าปกติและมีตะกอนติดออกมาด้วย อาจเกิดจากก๊าซภายในถังสะสมและดันทะลุตัวกลางขึ้นมาเป็นช่อง ต้องแก้ไขด้วยการฉีดน้ำล้างตัวกลางเช่นเดียวกับข้อ 2

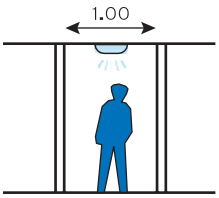
บทที่ 5 เกณฑ์การออกแบบห้องส้วมด้านสถาปัตยกรรม

การออกแบบห้องส้วมควรต้องคำนึงถึงระบบระบายอากาศเพื่อป้องกันปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน ทนทานต่อการใช้งาน บำรุงรักษาง่าย ถูกหลักสุขาภิบาล และควรมีส่วนให้บริการสำหรับคนพิการ การออกแบบจะต้องพิจารณาให้มีรูปแบบที่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปเกณฑ์การออกแบบห้องส้วมด้านสถาปัตยกรรมมีหลักเกณฑ์ ดังนี้

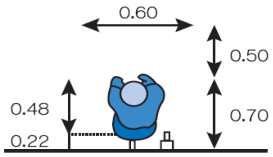
1. ระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานยอดฝา หรือยอดผนังของอาคารตอนต่ำสุดของห้องน้ำต้องไม่น้อยกว่า 2.00 ม



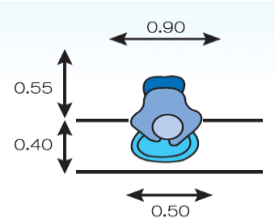
2. ช่องทางเดินภายในอาคารต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 ม.(ห้ามมีส่วนของโครงสร้างใดๆมากีดขวาง) ต้องมีแสงสว่างและเห็นได้ชัดเจน



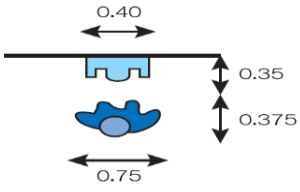
3. พื้นที่ที่ต้องการสำหรับห้องส้วมแบบโถราดต้องการพื้นที่อย่างน้อยขนาด 0.60 x 1.20 ม.



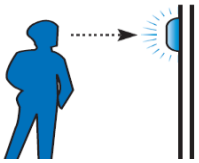
4. พื้นที่ที่ต้องการสำหรับการใช้อ่างล้างหน้าต้องการอย่างน้อยขนาด 0.40 x 0.50 ม. สำหรับผู้ใช้สอย (ควรติดตั้งอ่างล้างหน้าสูงจากพื้นอย่างน้อย 0.80 ม.)



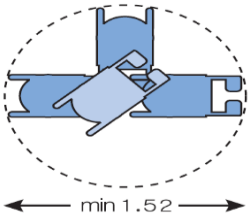
5. พื้นที่ที่ต้องการสำหรับใช้งานโถปัสสาวะชายต้องการอย่างน้อยขนาด 0.375 x 0.75 ม. (ควรติดตั้งโถปัสสาวะชายจากพื้นอย่างน้อย 0.80 ม.)



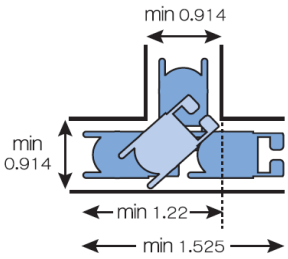
6. ป้ายสัญลักษณ์ต่างๆ ควรติดตั้งอยู่ที่ระดับสายตาคนปกติ



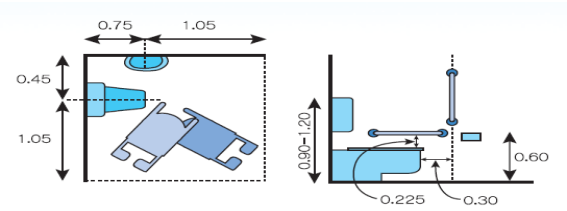
7. พื้นที่สำหรับรถเข็นคนพิการ สามารถกลับตัวหรือหมุนตัวได้สะดวก โดยไม่มีอะไรติดขัด ต้องกว้างอย่างน้อย 1.52 ม.



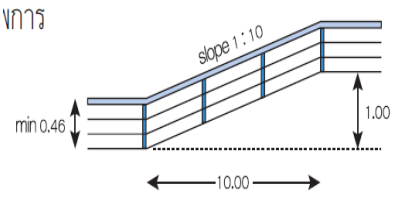
8. ทางสำหรับรถเข็นคนพิการต้องกว้างอย่างน้อย 0.92 ม.ส่วนในระยะช่วงหักเลี้ยวต้องมีระยะกว้างไม่น้อยกว่า 1.22 ม.



9. พื้นที่ที่ต้องการสำหรับการใช้งานของห้องส้วมคนพิการมีขนาด 1.50 x 1.80 ม.เป็นอย่างน้อย (ติดตั้งราวมือจับสูงจากชักโครก 22.5 ซม. และอีกอันห่างจากชักโครก 30 ซม.)



10. ทางลาดสำหรับรถเข็นคนพิการจะต้องมีค่าความลาดชันอย่างน้อย 1 : 10 และ ติดตั้งราวกันตกสูง อย่างน้อย 46 ซม.



ภาคผนวก

ตาราง ผ1 : ขนาดมาตรฐานบ่อดักไขมันแบบวงซีเมนต์

ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาตรบ่อดักไขมัน (ลบ.ม.)	ขนาดบ่อ		จำนวนบ่อ	ประมาณราคาค่าก่อสร้าง (บาท)
		เส้นผ่านศูนย์กลาง (ม.)	ความลึกน้ำ (ม.)		
0.45	0.17	0.8	0.40	1	1,400
0.90	0.34	0.8	0.70	1	1,500
1.35	0.51	1.0	0.70	1	1,600
1.80	0.68	102	0.60	1	1,800
2.25	0.85	1.2	0.80	1	1,900
2.70	1.02	1.0	0.70	2	3,200
3.15	1.19	1.0	0.80	2	3,500
3.60	1.36	1.2	0.60	2	3,900
4.05	1.53	1.2	0.70	2	4,100
4.50	1.70	1.2	0.80	2	4,300

ที่มา : ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

ตาราง ผ2 : ขนาดมาตรฐานบ่อดักไขมันแบบเทคอนกรีต

ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาตรบ่อดักไขมัน (ลบ.ม.)	ขนาดบ่อ				ราคา (บาท)
		กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	สูง (ม.)	ความลึกน้ำ (ม.)	
ไม่เกิน 1.50	0.55	0.60	1.20	1.05 - 1.25	0.75	5,300
1.50 – 2.50	0.95	0.75	1.50	1.15 – 1.35	0.85	6,645
2.50 – 3.50	1.30	1.00	2.00	0.95 – 1.15	0.65	7,730
3.50 – 4.50	1.70	1.00	2.00	1.15 – 1.35	0.85	8,995
4.50 – 5.50	2.00	1.20	2.00	1.20 – 1.40	0.90	10,070
5.50 – 6.50	2.45	1.20	2.40	1.15 – 1.35	0.85	10,960
6.50 – 7.50	2.80	1.40	2.70	1.05 – 1.25	0.75	11,920
7.50 – 8.50	3.20	1.40	2.70	1.15 – 1.35	0.85	12,720
8.50 – 9.50	3.55	1.60	2.80	1.10 – 1.30	0.80	13,470
9.50 – 10.00	3.75	1.60	2.80	1.15 – 1.35	0.85	13,900

ที่มา : ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

ตาราง ผ3 : ขนาดบ่อเกรอะรับเฉพาะน้ำส้วม

ปริมาตรน้ำส้วม (ลบ.ม./วัน)		ขนาดบ่อ (วัดจากระยะขอบด้านใน)				ประมาณราคาค่าก่อสร้าง (บาท)	
ราด	ชักโครก	ปริมาตร (ลบ.ม.)	ความลึกน้ำ (ม.)	กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	วงขอบซีเมนต์	เทคอนกรีตในที่
0.1	0.3	1.5	1.00	0.90	1.70	2,900	-
0.2	0.6	2.0	1.00	1.00	2.00	3,600	-
0.3	0.9	2.5	1.25	1.00	2.00	4,200	-
0.4	1.2	3.0	1.25	1.10	2.20	-	18,000
0.5	1.5	3.5	1.25	1.20	2.40	-	22,100
0.6	1.8	4.0	1.40	1.20	2.40	-	25,000
0.7	2.1	4.5	1.50	1.20	2.50	-	28,900
0.8	2.4	5.0	1.60	1.20	2.60	-	30,300
0.9	2.7	5.5	1.60	1.30	2.60	-	32,200
1.0	3.0	6.0	1.60	1.40	2.80	-	35,500

ที่มา : ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

ตาราง ผ4 : ขนาดบ่อเกรอะรับน้ำเสียรวมจากที่พักอาศัย

ปริมาตรน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	ปริมาตรบ่อที่ต้องการ (ลบ.ม.)	ขนาดของบ่อ (ม.)			ประมาณราคาค่าก่อสร้าง (บาท)	
		ความลึกน้ำ (ม.)	กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	วงขอบซีเมนต์	เทคอนกรีตในที่
0.9	2.50	1.25	1.00	2.00	4,300	-
1.8	5.00	1.30	1.40	2.80	7,000	-
2.7	6.25	1.40	1.50	3.00	11,500	-
3.6	7.50	1.50	1.60	3.20	-	38,100
4.5	8.75	1.50	1.70	3.40	-	43,300
5.4	10.00	1.60	1.80	3.60	-	48,800
6.3	11.25	1.75	1.80	3.60	-	54,900
7.2	12.50	1.75	1.90	2.80	-	61,000
8.1	13.75	1.75	2.00	4.00	-	67,000
9.0	15.00	2.00	2.00	4.00	-	73,200

ที่มา : ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

ตาราง ผ5 : ชนิดต่างๆ ของตัวกลางสำหรับถังกรองไร้อากาศ

ชนิดของตัวกลาง	ความพรุน (%)	พื้นที่ผิวใช้งาน (ตร.ม./ลบ.ม.)
กล่องพลาสติกลูกฟูก	> 95	92
กล่องพีวีซีลูกฟูก 1.16 x 0.6 x 0.6 ม.	95	110
วงแหวนโพลีเอทิลีน สผก. 70 x 22 มม.	90	190
วงแหวนพลาสติก สผก. 90 x 90 มม.	95	190
วงแหวนไนลอน สผก. 90 x 90 มม.	95	102
โพลีโพรพีลีนทรงกลม สผก. 90 มม.	> 95	89

ตาราง ผ6 : ขนาดบ่อกรองไร้อากาศ

ปริมาตรตัวกลาง (ลบ.ม.) (สูง 1.20 ม.)	ถังทรงกระบอก จำนวนถัง x สผก. (สูง 1.50 ม.)	แบบถังสี่เหลี่ยม		ประมาณราคาค่าก่อสร้าง (บาท)	
		กว้าง x ยาว ($ม^2$) (สูง 1.50 ม.)	จำนวนถัง	วงขอบซีเมนต์	เทคอนกรีตในที่
0.5	1 x 1.00	-	-	6,200	-
1.0	2 x 1.00	-	-	9,900	-
1.5	3 x 1.00	-	-	11,100	-
2.0	3 x 1.20	-	-	13,600	-
2.5	4 x 1.20	-	-	14,800	-
3.0	-	1.6 x 1.6	2	-	32,500
3.5	-	1.7 x 1.7	2	-	38,000
4.0	-	1.8 x 1.8	2	-	43,400
4.5	-	1.9 x 1.9	2	-	48,800
5.0	-	2.0 x 2.0	2	-	54,200

ที่มา : ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ** สผก. = เส้นผ่านศูนย์กลาง (เมตร)

ตาราง ผ7 : การประมาณราคาค่าก่อสร้างบึงประดิษฐ์แบบ FWS

ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	พื้นที่ระบบ (ตร.ม.)	ราคา (บาท)
3 – 5	30 – 50	90,000
6 – 10	60 – 100	140,000
11 – 15	110 – 150	190,000
16 – 20	160 - 200	250,000

ที่มา : ส่วนน้ำเสียชุมชน สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมมลพิษ **คู่มือเล่มที่ 2 สำหรับผู้ออกแบบและผู้ผลิตระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่**, 2537.
2. กรมควบคุมมลพิษ **โครงการพัฒนาระบบกำจัดของเสียในแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์**, 2543.
3. กรมควบคุมมลพิษ **คู่มือน้ำเสียชุมชนและระบบบำบัดน้ำเสีย**, 2545.
4. กรมควบคุมมลพิษ **โครงการพัฒนาและสาธิตรูปแบบการจัดการน้ำเสียแบบติดกับที่สำหรับแหล่งท่องเที่ยวประเภทเกาะ**, 2547.