กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

แนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการจัดการสถานที่ ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ที่ปรึกษา

นายประลอง	ดำรงค์ไทย	อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นางสุวรรณา	เตียรถ์สุวรรณ	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นายสมชาย	ทรงประกอบ	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นายเถลิงศักดิ์	เพ็ชรสุวรรณ	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
นายสุเมธา	วิเชียรเพชร	ผู้อำนวยการกองจัดการกากของเสียและสารอันตราย

ผู้เรียบเรียง

นายทวีชัย	เจียรนัยขจร	ผู้อำนวยการส่วนขยะมูลฝอยชุมชน

คณะทำงาน

นางสาวอนุดา	ทวัฒน์สิน	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายวิจารณ์	อินทรกำแหง	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายสุพจิต	สุขกันตะ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวภัทรภร	ศรีชำนิ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางขามแก้ว	มารคทรัพย์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวพรพรรณ	เฟื่องอักษร	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
นางสาววิชุตา	กัลยาศิริ	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
นายศุกรีย์	สุขจิตร	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
นางสาวจรรยา	มุขพรหม	ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม
นางสาวอัญชิษฐา	ไชยคิรินทร์	ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม
นายบุรินทร์	สมใจเพ็ง	ปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อม

สำหรับข้อเสนอแนะหรือรายละเอียดเพิ่มเติม สามารถแนะนำได้ที่
ส่วนขยะมูลฝอยชุมชน กองจัดการกากของสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ
๙๒ ซอยพหลโยธิน ๗ ถนนพหลโยธิน แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐
โทร ๐ ๒๒๙๘ ๒๔๘๐-๓ โทรสาร ๐ ๒๒๙๘ ๕๓๙๘
อีเมลล์ pcd.msw@gmail.com

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

แนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการจัดการสถานที่ ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

คำนำ

ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการนั้น เป็นปัญหาสำคัญและเกิดความวิตกของชุมชนต่าง ๆ ทั่วประเทศ ระดับความรุนแรงของปัญหานับวันจะเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี รัฐบาลได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว โดยประกาศให้การจัดการขยะมูลฝอยเป็นวาระแห่งชาติ และคณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบกับแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) เมื่อวันที่ ๓ พฤษภาคม ๒๕๕๙ ซึ่งแผนแม่บทฯ ดังกล่าวมีกรอบแนวคิดคือ ลดขยะมูลฝอยที่ต้นทาง โดยการมุ่งเน้นและส่งเสริมให้เกิดการลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการรีไซเคิล (Recycle) การให้ทุกภาคส่วนเข้ามาร่วมรับผิดชอบในการจัดการขยะมูลฝอย และการสนับสนุนให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสานในลักษณะศูนย์จัดการรวมและมุ่งสู่การผลิตเป็นพลังงาน ในพื้นที่ที่มีศักยภาพและได้รับการยอมรับ ซึ่งถือเป็นภาระหน้าที่อันสำคัญขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดเตรียมมาตรการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อลดปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และการคัดค้านโครงการของประชาชนให้น้อยลง

แนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการจัดการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล เป็นหนึ่งในคู่มือแนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้างและการจัดการขยะมูลฝอยโดยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การเผาในเตาเผา การหมักเป็นสารบำรุงดิน สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้หน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นข้อมูลด้านวิชาการ เพื่อประยุกต์ใช้ในการดำเนินการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง การดำเนินงาน และการติดตามตรวจสอบสถานที่จัดการขยะมูลฝอยในลักษณะต่าง ๆ ให้มีความถูกต้อง ปลอดภัย รวมทั้งการป้องกันและลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในฐานะเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่เสนอแนะนโยบาย มาตรการ และให้ข้อแนะนำด้านวิชาการเกี่ยวกับการจัดการมลพิษ และมีวิสัยทัศน์ “เป็นองค์กรหลักขับเคลื่อนทุกภาคส่วนในการสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีเพื่อประชาชน” และมีพันธกิจใน “การพัฒนามาตรฐาน มาตรการ และเกณฑ์ปฏิบัติด้านการจัดการมลพิษที่เหมาะสมกับเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี” จึงได้จัดทำแนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมฯ ดังกล่าว โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ตลอดจนประชาชนทั่วไป และโดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จะได้นำไปประยุกต์ใช้และได้รับประโยชน์จากเอกสารด้านวิชาการในการจัดการขยะมูลฝอยชุดนี้ ใช้เป็นคู่มือหรือแนวทางในการดำเนินงานควบคุม ป้องกัน และแก้ไขปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อสร้างเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีของชุมชนและประเทศสืบไป

บทนำ

ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้อง ส่งผลกระทบร้ายแรงต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน เช่น กรณีไฟไหม้บ่อขยะมูลฝอยแพรกษา จังหวัดสมุทรปราการ เมื่อเดือนมีนาคม ๒๕๕๗ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชนทั้งในจังหวัดสมุทรปราการ และหลายเขตในกรุงเทพมหานคร และอีกหลาย ๆ กรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยในลักษณะเดียวกัน ทำให้รัฐบาลประกาศให้การจัดการขยะมูลฝอยเป็นวาระแห่งชาติ โดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีการจัดทำ Road Map การจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ และต่อมาคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบกับแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) เมื่อวันที่ ๓ พฤษภาคม ๒๕๕๙ โดยมอบหมายให้กระทรวงมหาดไทยกำกับดูแลให้จังหวัดและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดทำแผนบริหารจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดให้สอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) ซึ่งแผนแม่บทฯ ดังกล่าวมีกรอบแนวคิดในการลดขยะที่ต้นทาง ประกอบด้วย การมุ่งเน้นและส่งเสริม ให้เกิดการลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการรีไซเคิล (Recycle) การให้ทุกภาคส่วน เข้ามาร่วมรับผิดชอบในการจัดการขยะมูลฝอย และการสนับสนุนให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสานในลักษณะศูนย์จัดการรวมและมุ่งสู่การผลิตเป็นพลังงาน

กรมควบคุมมลพิษ ได้มีการศึกษาและเผยแพร่คู่มือ เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ หน่วยงานราชการ หน่วยงานเอกชน และประชาชนผู้สนใจโดยทั่วไป ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑ เป็นต้นมา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้คู่มือดังกล่าว มีความทันสมัย สามารถใช้ประยุกต์ได้กับรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยแต่ละเทคโนโลยี และมุ่งเน้นในการควบคุมมลพิษที่มีประสิทธิภาพ ลดการเกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน กรมควบคุมมลพิษ จึงได้มีการปรับปรุงเนื้อหาในคู่มือ เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) และเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ทุกภาคส่วนมีการลดการผลิตขยะมูลฝอยและกระตุ้นเพื่อให้มีการคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทางออกเป็น ๔ ประเภท ได้แก่ ขยะทั่วไป ขยะอินทรีย์ ขยะรีไซเคิล และขยะอันตรายชุมชน ซึ่งจะต้องมีการรวบรวมและเก็บขนขยะ

มูลฝอยแต่ละประเภทให้เหมาะสมกับรูปแบบและเทคโนโลยีในการจัดการ ณ สถานที่กำจัดปลายทาง โดยในส่วนของขยะมูลฝอยที่เหลือจากกระบวนการจัดการอื่น ๆ ที่จะต้องถูกนำไปฝังกลบ จะต้องมีการดำเนินการจัดการให้เป็นรูปแบบที่ถูกต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแนวทางฯ ฉบับนี้ เพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน และเหตุรำคาญต่าง ๆ ที่เกิดจากการดำเนินการที่ไม่ถูกต้องและอาจส่งผลให้เกิดการต่อต้านและไม่ยอมรับของประชาชนตามมาได้

แนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการจัดการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล จะประกอบด้วย การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในเบื้องต้น การออกแบบและการก่อสร้าง การดำเนินงานจัดการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม การปิดสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล และข้อพิจารณาอื่น ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล พร้อมทั้งเนื้อหาเบื้องต้นในส่วนของการฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ (Semi-aerobic Landfill) ซึ่งเป็นนวัตกรรมเทคโนโลยีการฝังกลบขยะมูลฝอยของประเทศญี่ปุ่นที่ลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งมีหน้าที่ อำนาจ และภารกิจในการจัดการขยะมูลฝอยตามกฎหมาย รวมทั้งสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจให้กับหน่วยงานราชการ หน่วยงานเอกชน และประชาชนผู้สนใจทั่วไป นำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการในพื้นที่ เพื่อให้การดำเนินการด้านการจัดการขยะมูลฝอยสามารถลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน ที่อาจเกิดจากการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นไปตามเป้าหมายตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. ๒๕๕๙ – ๒๕๖๔) และเกิดการยอมรับของประชาชนในพื้นที่

คู่มือการฝังกลบขยะมูลฝอยตามหลักสุขาภิบาล : แนวทางในการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการบริหารจัดการ เป็นรูปแบบหนึ่งในการจัดการขยะมูลฝอยจากชุมชน และกรมควบคุมมลพิษ ได้พัฒนาคู่มือในการดำเนินการสำหรับรูปแบบอื่น ๆ ด้วย ได้แก่ การเผาในเตาเผา การหมักปุ๋ย สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย และการจัดการขยะมูลฝอยอย่างผสมผสาน (ดังรูป) ที่จะเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ทรัพยากรที่มีอยู่ กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และการยอมรับของประชาชนในพื้นที่

แนวทางการพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ การออกแบบก่อสร้าง และการบริหารจัดการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยตามหลักสุขาภิบาล

นิยาม

"ขยะมูลฝอย*" หรือ **"ขยะ"** หรือ **"มูลฝอย"** หมายความว่า เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ ซากสัตว์ หรือสิ่งอื่นสิ่งใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ จากชุมชน

"สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล" หมายความว่า บ่อ หลุม หรือพื้นที่อื่น ๆ ที่ได้รับการคัดเลือก และมีการศึกษาความเหมาะสม การออกแบบ มิให้มีการปนเปื้อนของมลพิษจากขยะมูลฝอยออกสู่สภาพแวดล้อม การก่อสร้างตามที่ออกแบบ และมีการดำเนินงานตามหลักการทางวิศวกรรม โดยการใช้เครื่องจักรกลบดอัดขยะมูลฝอยให้แน่น ใช้ดินหรือวัสดุอื่น ๆ ที่เหมาะสมกลบทับเป็นชั้น ๆ มีมาตรการป้องกันกลิ่น แมลงรบกวน การแพร่กระจายของเชื้อโรคและมาตรการติดตามตรวจสอบมลพิษสู่สภาพแวดล้อมโดยรอบ

"โบราณสถาน" หมายความว่า โบราณสถานตามกฎหมายว่าด้วยโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุ และพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ

"เขตอนุรักษ์" หมายความว่า เขตอนุรักษ์ตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เขตป่าสงวนแห่งชาติตามกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติที่กำหนดให้เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ป่าชุมชน และพื้นที่เขตอนุรักษ์ป่าชายเลน รวมถึงพื้นที่ที่คณะรัฐมนตรีกำหนดให้เป็นเขตอนุรักษ์ป่าชายเลน หรือเขตอนุรักษ์แหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา

*ในคู่มือฉบับนี้ จะใช้คำว่า "ขยะมูลฝอย" ซึ่งจะหมายถึง "ขยะ" หรือ "มูลฝอย"

“พื้นที่ลุ่มน้ำ” หมายความว่า พื้นที่ตามธรรมชาติซึ่งเป็นแหล่งที่รวมของน้ำก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง ทางน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน ทะเลสาบ ทะเลอาณาเขตหรือแหล่งรองรับน้ำตามธรรมชาติอื่น ๆ

“พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ ๑” หมายความว่า พื้นที่ภายในเขตลุ่มน้ำซึ่งคณะรัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นเขตสงวนรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากมีลักษณะและคุณสมบัติที่อาจมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง

“พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ ๒” หมายความว่า พื้นที่ภายในเขตลุ่มน้ำซึ่งคณะรัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำลำดับรองลงมา โดยสามารถใช้ประโยชน์ในที่ดินเพื่อกิจการที่สำคัญได้ เช่น การทำเหมืองแร่ เป็นต้น โดยให้หลีกเลี่ยงการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมทางด้านเกษตรกรรมอย่างเด็ดขาด

“พื้นที่ชุ่มน้ำ” หมายความว่า พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่ฉ่ำน้ำมีน้ำท่วมขัง พื้นที่พรุ พื้นที่แหล่งน้ำทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ทั้งที่มีน้ำขังหรือท่วมอยู่ถาวร และชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่ง และน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมไปถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเล และพื้นที่ของทะเลในบริเวณซึ่งเมื่อน้ำลดลงต่ำสุดมีความลึกของระดับน้ำไม่เกิน ๖ เมตร

“แหล่งน้ำสาธารณะ” หมายความว่า

(๑) แม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง ทางน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน ทะเลสาบ ทะเลอาณาเขต และแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ๆ

(๒) แหล่งน้ำของรัฐที่ให้ประชาชนใช้หรือสงวนไว้ให้ประชาชนใช้หรือโดยสภาพประชาชนอาจใช้ประโยชน์ร่วมกัน

(๓) แหล่งน้ำที่รัฐจัดสร้างขึ้นเพื่อให้ประชาชนใช้ประโยชน์ร่วมกัน

“แหล่งน้ำที่ใช้เพื่อประโยชน์ของแผ่นดินโดยเฉพาะ” หมายความว่า แหล่งน้ำ

ที่รัฐจัดสร้างหรือพัฒนาขึ้น และการใช้สอยเป็นไปเพื่อประโยชน์ของหน่วยงานของรัฐ หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรืออยู่ในการปกครองดูแล และควบคุมโดยตรงของหน่วยงานของรัฐหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

"น้ำชะขยะมูลฝอย" หมายความว่า ของเหลวที่ไหลชะล้างผ่านหรือออกมาจากขยะมูลฝอย ซึ่งอาจประกอบด้วยสารละลายและสารแขวนลอยผสมอยู่

"ระบบบำบัดน้ำเสีย" หมายความว่า กระบวนการบำบัดน้ำเสีย และให้หมายความรวมถึงท่อ สิ่งปลูกสร้าง เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ และวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อบำบัดน้ำเสียหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดไว้

การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในเบื้องต้น

ข้อพิจารณาในการเลือกพื้นที่ ควรพิจารณาความเหมาะสม ดังนี้

๑. อยู่ห่างจากแนวเขตขอบลานบินในบริเวณสนามบินไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ เมตร เพื่อป้องกันปัญหาอันตรายที่เกิดขึ้นจากการบินของนก และสัตว์ปีก

๒. อยู่ห่างไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ เมตร จากแนวเขตที่ดินของโบราณสถาน พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ ๑ และชั้นที่ ๒ ตามมติคณะรัฐมนตรี เขตอนุรักษ์ แหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี และเขตชุมชนหรืออยู่ในระยะที่ชุมชนให้ความยินยอม

๓. อยู่ห่างจากบ่อน้ำดื่มของประชาชน หรือโรงผลิตน้ำประปา ไม่น้อยกว่า ๗๐๐ เมตร เพื่อป้องกันผลกระทบจากการปนเปื้อนในการอุปโภคบริโภคน้ำของประชาชนโดยรอบพื้นที่

๔. อยู่ห่างจากแหล่งน้ำสาธารณะ แหล่งน้ำที่ใช้เพื่อประโยชน์ของแผ่นดินโดยเฉพาะ หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เมตร เพื่อป้องกันผลกระทบจากการปนเปื้อนจากการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

๕. อยู่ห่างจากรอยแตก รอยเลื่อนขนาดใหญ่ตามที่กรมทรัพยากรธรณี ประกาศกำหนด รวมถึงโพรงหิน และพื้นที่ที่มีสภาพไม่มั่นคงไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เมตร ในกรณีที่มีระยะห่างน้อยกว่าที่กำหนดไว้ จะต้องมีมาตรการป้องกัน แก้ไข เพื่อป้องกันผลกระทบต่อโครงสร้าง ระบบกันซึม และระบบการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายในสถานที่ หากเกิดภัยพิบัติ

๖. ชั้นดินหรือชั้นหินตามธรรมชาติ มีอัตราการซึมผ่านของน้ำต่ำถึงต่ำมาก โดยควรมีอัตราการซึมผ่านของน้ำได้เทียบเท่ากับหรือต่ำกว่า ๑×๑๐^{-๕} เซนติเมตรต่อวินาที ตลอดช่วงความหนาที่ ๓ เมตร และมีขนาดกว้างกว่าพื้นที่ของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลไม่น้อยกว่า ๕๐ เมตร ในกรณีที่สภาพชั้นดินหรือชั้นหินตามธรรมชาติมีอัตราการซึมผ่านของน้ำสูงกว่าค่าที่กำหนด จะต้องมีมาตรการป้องกันแก้ไข

๗. ชั้นดินหรือชั้นหินตามธรรมชาติควรมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะสามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยได้ตามหลักวิศวกรรม

๘. พื้นที่ควรมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึก แต่หากพื้นที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่สูงจะต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินที่เหมาะสม

๙. เป็นที่ดินต่อเนื่องผืนเดียวและมีขนาดเพียงพอ สามารถใช้ฝังกลบได้ไม่น้อยกว่า ๑๕-๒๐ ปี ในกรณีที่ที่ดินมีขนาดไม่เพียงพอ ให้มีการออกแบบและการดำเนินงานที่เหมาะสมรองรับเพื่อสามารถยืดอายุการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๒ เท่าของระยะเวลาเพื่อฝังกลบขยะมูลฝอยในพื้นที่นั้น

๑๐. ไม่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้

๑๐.๑ พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ และระดับชาติตามที่หน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องได้กำหนดไว้

๑๐.๒ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ ๑ และชั้นที่ ๒ ตามมติคณะรัฐมนตรี

๑๐.๓ พื้นที่ห้ามก่อสร้างโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

๑๐.๔ พื้นที่ห้ามก่อสร้างอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

๑๐.๕ พื้นที่ห้ามตามกฎหมายว่าด้วยการผังเมือง

๑๐.๖ พื้นที่ซึ่งมีลักษณะกีดขวางการไหลของทางน้ำ และพื้นที่ที่มีโอกาสถูกน้ำกัดเซาะ

๑๐.๗ พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากตามที่กรมทรัพยากรธรณีประกาศกำหนด

๑๐.๘ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยพิจารณาจากการเกิดซ้ำในช่วงระยะเวลา ๓๐ ปีที่ผ่านมา เว้นแต่จะมีระบบหรือมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดการพัดพาขยะมูลฝอยออกภายนอกบริเวณ

๑๐.๙ แหล่งธรรมชาติอันควรอนุรักษ์ตามมติคณะรัฐมนตรี

๑๐.๑๐ เขตอนุรักษ์

ในการพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมดังกล่าว ให้มีการดำเนินการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน พ.ศ. ๒๕๔๘ ด้วย

การออกแบบและการก่อสร้าง

ข้อพิจารณาในการออกแบบและการก่อสร้าง ประกอบด้วย

๑. ควรเตรียมข้อมูลก่อนการก่อสร้างสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ดังต่อไปนี้

๑.๑ แผนที่หรือภาพถ่ายทางอากาศแสดงที่ตั้ง อาณาเขต และการใช้ที่ดินโดยรอบในรัศมี ๑,๐๐๐ เมตร ของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

๑.๒ แผนผังแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนปฏิบัติงานของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

๑.๓ ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งกำเนิด ชนิดหรือประเภทขยะมูลฝอย และปริมาณขยะมูลฝอยที่จะกำจัด รวมทั้งการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในอนาคต ทั้งนี้ รวมพื้นที่อื่นตามข้อตกลงร่วมกันด้วย (ถ้ามี)

๑.๔ ข้อมูลเกี่ยวกับบุคลากร เช่น จำนวนบุคลากร จำนวนวันและชั่วโมงปฏิบัติงาน การควบคุมและดูแล รวมถึงมาตรการความปลอดภัยในระหว่างการปฏิบัติงาน

๑.๕ ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรกลหนักที่ใช้งาน อายุการใช้งานของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล แหล่งและประเภทของวัสดุกลบทับขยะมูลฝอย

๑.๖ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทางอุทกธรณีวิทยาของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยให้สำรวจทิศทาง และความเร็วของการไหลของน้ำใต้ดิน ระดับน้ำสูงสุดของน้ำใต้ดิน คุณภาพของน้ำใต้ดินและน้ำผิวดินก่อนเริ่มโครงการ รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศ ชั้นหินอุ้มน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะภายในรัศมี ๑,๐๐๐ เมตร รอบพื้นที่โครงการ

๑.๗ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทางธรณีวิทยาเทคนิคในบริเวณ โดยให้สำรวจและอธิบายสภาพชั้นดิน น้ำใต้ดิน อัตราการซึมผ่านของน้ำของชั้นดิน สภาพความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว รอยเลื่อน แผ่นดินถล่ม และหลุมยุบ รวมทั้งวิเคราะห์ฐานรากที่รองรับภาระและแรงกด และสภาพการทรุดตัวภายหลังการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

๒. การออกแบบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

ควรดำเนินการ ดังต่อไปนี้

๒.๑ การออกแบบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ให้เป็นไปตามประมวลหลักปฏิบัติวิชาชีพของสภาวิศวกรหรือข้อกำหนดของหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง หากไม่มี ให้ปฏิบัติตามหรือประยุกต์ใช้หลักเกณฑ์หรือมาตรฐาน

ที่ยอมรับในระดับนานาชาติ โดยจะต้องมีการพิสูจน์ว่าข้อกำหนดดังกล่าวมีความเหมาะสมกับสภาพของประเทศไทยและสภาพพื้นที่ ทั้งนี้ ให้ระบุและแนบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงมาประกอบด้วย

๒.๒ มาตรฐานการก่อสร้าง (เช่น งานโครงสร้าง งานถนน งานไฟฟ้า งานประปา งานเครื่องกล ฯลฯ) ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ มาตรฐาน หรือข้อกำหนดของหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ ให้ระบุและแนบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงมาประกอบด้วย

๒.๓ ระดับก้นบ่อฝังกลบให้อยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินสูงสุดไม่น้อยกว่า ๑ เมตร ยกเว้นในกรณีที่มีการออกแบบพิเศษ เพื่อควบคุมป้องกันแรงดันขึ้น (Uplift Pressure) ของน้ำใต้ดินที่มีต่อชั้นขยะมูลฝอยในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

๒.๔ การควบคุมปัญหากลิ่นรบกวน ระบบระบายก๊าซชีวภาพ และมาตรการจัดการเศษขยะมูลฝอยปลิวออกสู่นอกพื้นที่ ให้มีการจัดการให้เหมาะสม

๒.๕ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลให้ออกแบบตามความจำเป็นของการใช้งานและความเหมาะสมของขนาดพื้นที่ที่มีอยู่ เช่น ระบบถนนภายในและระบบการจราจร อาคารสำนักงาน โรงซ่อมบำรุง พื้นที่จอดรถ พื้นที่ล้างรถบรรทุก ประตูเข้า – ออก รั้ว ภูมิสถาปัตย์ของสถานที่ ระบบประปา ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร เป็นต้น และกำหนดให้มีห้องเวรยามที่จัดไว้เฉพาะในอาคารสำนักงานอย่างเหมาะสม

๒.๖ การออกแบบระบบป้องกันการปนเปื้อนของมลพิษ ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

๒.๖.๑ ใช้วัสดุกันซึมที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ทนต่อการกัดกร่อนที่จะต้อง สัมผัสกับน้ำชะขยะมูลฝอย ความเสียหายจากการสัมผัสกับขยะมูลฝอย และแรงดันของน้ำ

๒.๖.๒ ติดตั้งวัสดุกันซึมบนพื้นหรือสภาพทางธรณีวิทยาที่สามารถรองรับ แรงกดจากน้ำหนักของขยะมูลฝอย และต้องติดตั้งให้ครอบคลุมดินโดยรอบทั้งหมดที่จะต้องสัมผัสกับขยะมูลฝอย หรือน้ำชะขยะมูลฝอย โดยอาจใช้ดินเหนียวบดอัด วัสดุสังเคราะห์ประเภทแผ่นโพลีเอทธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) หรือใช้ดินเหนียวร่วมกับวัสดุสังเคราะห์โดยทั่วไป การปูวัสดุกันซึมที่ผนังและก้นบ่อฝังกลบแบ่งออกเป็น ๔ ประเภท ดังนี้

(ก) การใช้ดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำ (Low Permeable Soil Liner) ประกอบด้วยชั้นดินเหนียวบดอัดหนา ๖๐ เซนติเมตร และมีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำไม่เกิน ๑ x ๑๐$^{-๗}$ เซนติเมตรต่อวินาที และมีชั้นรวบรวมและสูบน้ำชะขยะมูลฝอยอยู่ด้านบนโดยแรงดันของน้ำชะขยะมูลฝอย (Hydraulic Head) ต้องไม่เกิน ๓๐ เซนติเมตร และมีชั้นดินปกคลุมเหนือชั้นรวบรวมและสูบน้ำชะขยะมูลฝอย ความหนาอย่างน้อย ๓๐ เซนติเมตร ก่อนที่จะมีการฝังขยะมูลฝอยลงไป (รูปที่ ๑)

(ข) การใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นเดียวกับดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำ ๑ x ๑๐$^{-๕}$ เซนติเมตรต่อวินาที (Single Geosynthetic Liner with 1 x 10^{-5} cm/s Low Permeable Soil) ประกอบด้วยชั้นแผ่นวัสดุสังเคราะห์ ประเภท HDPE ความหนา ๑.๕ มิลลิเมตรขึ้นไป ด้านบนของแผ่นวัสดุสังเคราะห์มีชั้นรวบรวมและสูบน้ำชะขยะมูลฝอย และแรงดันน้ำชะขยะมูลฝอย เหนือวัสดุกันซึมไม่เกิน ๓๐ เซนติเมตร ส่วนชั้นล่างของวัสดุสังเคราะห์เป็นดินบดอัดหนา ๖๐ เซนติเมตร มีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำที่อิ่มตัว ไม่เกิน๑ x ๑๐$^{-๕}$ เซนติเมตรต่อวินาที (รูปที่ ๒)

(ค) การใช้วัสดุกันซึมผสม (Composite Liner) มีลักษณะเช่นเดียวกับวัสดุกันซึมประเภทแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นเดียว เว้นแต่ค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำของดินที่อยู่ชั้นล่างแผ่นวัสดุสังเคราะห์ ไม่เกิน ๑ x ๑๐$^{-๗}$ เซนติเมตรต่อวินาที (รูปที่ ๓ และ ๔)

(ง) การใช้วัสดุกันซึมสองชั้น (Double Liner ประกอบด้วยแผ่นวัสดุสังเคราะห์ HDPE ๒ ชั้น ความหนา ๑.๕ มิลลิเมตรขึ้นไป ด้านบนของแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นบนเป็นชั้นรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอย และแรงดันน้ำชะขยะมูลฝอยเหนือแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นบนไม่เกิน ๓๐ เซนติเมตร ค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำไม่น้อยกว่า ๑ x ๑๐$^{-๗}$ เซนติเมตรต่อวินาที ระหว่างแผ่นวัสดุสังเคราะห์ทั้งสองชั้นมีชั้นรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยเพื่อตรวจสอบรอยรั่วของแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นบน ซึ่งมีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำต่ำสุด ๑๐ เซนติเมตรต่อวินาที และแรงดันของน้ำชะขยะมูลฝอยไม่เกิน ๒.๕ เซนติเมตร (รูปที่ ๕)

ทั้งนี้ มาตรฐานการก่อสร้าง การติดตั้ง การยึดขอบบ่อ และการเชื่อมวัสดุกันซึม และมาตรฐานการทดสอบคุณภาพชั้นวัสดุกันซึมให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้ (รูปที่ ๖) ทั้งนี้ ให้ระบุและแนบมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงมาประกอบด้วย

๒.๖.๓ วางระบบรวบรวมและสูบน้ำชะขยะมูลฝอย โดยต้องเป็นวัสดุที่มีความทนทานทางเคมีจากน้ำชะขยะมูลฝอย และมีความแข็งแรงพอที่จะป้องกันความเสียหายภายใต้แรงดันที่เกิดจากการกองทับของขยะมูลฝอย วัสดุกลบทับ และการปฏิบัติงานของเครื่องจักรกลระหว่างการดำเนินงานฝังกลบขยะมูลฝอย ระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยต้องอยู่เหนือชั้นวัสดุกันซึม โดยอาจใช้เป็นท่อพีวีซี (PVC) หรือท่อโพลีเอทธิลีน (PE) หรือท่อโพลีเอทธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว เจาะรู หุ้มด้วยแผ่นกรองใยสังเคราะห์ และวางในชั้นกรวดหรือทรายมนที่มีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำ หรือค่าความนำชลศาสตร์ (Hydraulic Conductivity) ไม่น้อยกว่า ๑ x ๑๐$^{-๗}$ เซนติเมตรต่อวินาที และชั้นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า ๓๐ เซนติเมตร ระยะห่างและความลาดเอียงของท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยต้องมีความสอดคล้องกับค่าแรงดันน้ำชะขยะมูลฝอยที่ยอมให้เกิดขึ้น แต่ต้องไม่เกิน ๓๐ เซนติเมตร และการออกแบบท่อ

รวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยจะต้องมีวิธีการทดสอบการอุดตันและวิธีทำความสะอาดท่อ (รูปที่ ๗ และ ๘)

๒.๖.๔ ออกแบบการควบคุมและการบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอยจากระบบรวบรวมและสูบน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยให้บ่อบำบัดน้ำเสียเป็นไปตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

(ก) ใช้ดินที่มีอัตราการไหลซึมไม่เกิน ๑ x ๑๐$^{-๗}$ เซนติเมตรต่อวินาที หนา ๖๐ เซนติเมตร หรือใช้วัสดุกันซึมประเภทแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นเดียวหนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร วางอยู่บนชั้นดินที่มีอัตราการการซึมผ่านของน้ำไม่เกิน ๑ x ๑๐$^{-๕}$ เซนติเมตรต่อวินาที หนา ๖๐ เซนติเมตร

(ข) กำหนดระยะเผื่อ (Freeboard) อย่างน้อย ๖๐ เซนติเมตร เหนือความสูงของน้ำ ที่เกิดจากพายุฝนช่วงเวลา ๒๔ ชั่วโมงที่เกิดในช่วงระยะเวลา ๒๕ ปี

(ค) มีการควบคุมน้ำทิ้งก่อนระบายออกสู่ภายนอก โดยจะต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๒.๖.๕ ออกแบบระบบควบคุมก๊าซมีเทนเพื่อป้องกันการระเบิดไฟไหม้ และควบคุมก๊าซที่มีกลิ่นเหม็นรบกวน โดยระบบควบคุมก๊าซในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลจะต้องออกแบบเพื่อป้องกันความเข้มข้นของก๊าซมีเทน ดังนี้

(ก) มีค่าไม่เกินจุดระเบิดขั้นต่ำ (๕% ของก๊าซมีเทน) ในบริเวณภายในหรือภายนอกของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

(ข) มีค่าไม่เกินร้อยละ ๒๕ ของจุดระเบิดขั้นต่ำ (๑.๒๕% ของก๊าซมีเทน) ภายในอาคาร ทั้งในและนอกสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

(ค) ไม่ก่อให้เกิดกลิ่นที่น่ารังเกียจในหรือนอกสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

(ง) ควบคุมการระบายก๊าซจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย โดยวางท่อพีวีซี (PVC) หรือท่อโพลีเอทธิลีน (PE) หรือท่อโพลีเอทธิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) หรือบ่อระบายก๊าซในแนวนอนหรือแนวดิ่งของบ่อฝังกลบ เพื่อลดแรงดันของก๊าซและระบายสู่บรรยากาศโดยธรรมชาติ (Passive control) และการวางตำแหน่งระยะห่างของบ่อหรือท่อในแนวดิ่ง ให้มีระยะประมาณ ๓๐ - ๔๐ เมตร หรือวางท่อในแนวดิ่งและติดตั้งอุปกรณ์ดูดก๊าซจากบ่อฝังกลบ (Active control) เพื่อนำก๊าซที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในกรณีที่มีปริมาณก๊าซเกิดขึ้นมาก หรือใช้กำจัดก๊าซที่เกิดขึ้นโดยการเผาไหม้เพื่อระบายความดันส่วนเกิน (Flaring) ในพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย หรือกรณีที่มีปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นไม่มากพอกับการใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้ การปล่อยระบายอากาศเสียจะต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม (รูปที่ ๙ และ ๑๐)

๒.๖.๖ ออกแบบขนาดของพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยให้มีขนาดที่เหมาะสมเพื่อรองรับปริมาณขยะมูลฝอยที่เข้าสถานที่ พร้อมทั้งมีมาตรการป้องกันมิให้น้ำฝนสัมผัสขยะมูลฝอย หรือขังอยู่ในพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอย และให้มีพื้นที่สำรองสำหรับกองวัสดุกลบทับขยะมูลฝอยรายวันที่มีขนาดที่เหมาะสม

๒.๖.๗ ออกแบบระบบจัดการน้ำฝนรวมถึงบ่อพักน้ำและทางระบายน้ำภายในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลให้มีประสิทธิภาพ โดยน้ำฝนที่ระบายออกต้องปราศจากองค์ประกอบ ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม และสามารถป้องกันการระบายน้ำฝนสูงสุดที่เกิดจากฝนในช่วงระยะเวลา ๒๕ ปีที่ผ่านมาไหลสู่บริเวณพื้นที่ ฝังกลบที่ยังไม่ปิด รวมทั้งสามารถรวบรวมและควบคุมปริมาณของน้ำฝนช่วงเวลา ๒๔ ชั่วโมง ในช่วงระยะเวลา ๒๕ ปีที่ผ่านมา และต้องป้องกันไม่ให้น้ำฝนผสมกับน้ำชะขยะมูลฝอย

๒.๖.๘ ออกแบบพื้นที่ฉนวนโดยรอบพื้นที่ฝังกลบโดยให้มีระยะห่างจากแนวเขตที่ดินรอบบริเวณสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลไม่น้อยกว่า ๒๕ เมตร เพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับถนน คูระบายน้ำ และปลูกต้นไม้สลับแถว เช่น ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ หรือพันธุ์ไม้โตไวที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อให้เกิดทัศนียภาพที่เหมาะสมและลดปัญหากลิ่นเหม็นรบกวนกับชุมชนบริเวณใกล้เคียง (รูปที่ ๑๑)

การดำเนินงานจัดการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

การดำเนินงานจัดการสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล มีข้อควรพิจารณา ดังนี้

๑. จัดเตรียมเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในชั่วโมงทำงาน และติดประกาศชั่วโมงปฏิบัติงานที่ประตูทางเข้า เพื่อให้สาธารณชนได้ทราบโดยทั่วไป

๒. จัดเตรียมเอกสารหรือคู่มือการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา โดยกำหนดให้มีมาตรการควบคุมความปลอดภัยในระหว่างการปฏิบัติงาน

๓. บันทึกปริมาณขยะมูลฝอยรายวันที่นำเข้าไปกำจัด

๔. ตรวจสอบขยะมูลฝอยเมื่อมีการขนส่งเข้ามายังสถานที่กำจัด เพื่อตรวจจับและป้องกันไม่ให้มีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ได้รับอนุญาต โดยเฉพาะของเสียอันตราย ขยะมูลฝอยติดเชื้อ การตรวจสอบจะต้องมีการบันทึกข้อมูล และเก็บรักษาข้อมูลไว้อย่างน้อยที่สุด ๓ ปี ทั้งนี้ การตรวจสอบ อาจดำเนินการโดยการสังเกต หรือใช้เครื่องมือตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องมือตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง เครื่องมือตรวจวัดจุดวาบไฟ ฯลฯ กรณีที่พบการขนส่งขยะมูลฝอยผิดประเภทเข้ามา ให้เจ้าหน้าที่ประจำสถานที่ดำเนินการส่งคืน แจ้งผู้ขนส่งและหน่วยงานรับผิดชอบเพื่อดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องต่อไป

๕. ควบคุมเศษขยะมูลฝอยปลิว กลิ่น แมลง และพาหะนำโรค มิให้ออกสู่ภายนอกสถานที่ เพื่อป้องกันปัญหารบกวนด้านสุขอนามัย และสภาพที่ไม่น่าดู

๖. จัดเตรียมมาตรการป้องกันอัคคีภัย การระดมทรัพยากรในการดับไฟ แผนฉุกเฉินเพื่อแก้ไขปัญหากรณีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เกิดขัดข้อง หรือเกิดความล่าช้าด้วยสาเหตุอื่นใดในระหว่างปฏิบัติงาน

๗. ให้ดำเนินการเทขยะมูลฝอยโดยการเกลี่ยเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นให้มีความหนาประมาณ ๖๐ เซนติเมตร และบดอัดให้มีความหนาประมาณ๓๐ เซนติเมตร หรือน้อยที่สุด และกลบทับด้วยวัสดุกลบทับ ก่อนที่จะเทขยะมูลฝอยชั้นต่อไปและการดำเนินงานในสถานที่ ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่รับขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยากหรือไม่เน่าเสียง่าย ให้บดอัดอย่างน้อยสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง สำหรับขยะมูลฝอยชั้นแรกที่ทับอยู่บนแผ่นวัสดุกันซึมและระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยจะต้องบดอัดหนาไม่เกิน ๑ เมตร และต้องไม่มีขยะมูลฝอยที่อาจทำความเสียหายแก่แผ่นวัสดุกันซึม ความลาดชันของการฝังกลบขยะมูลฝอย อย่างถูกหลักสุขาภิบาลควรมีความลาดชันไม่เกิน ๑ ต่อ ๓ ในแนวดิ่งต่อแนวราบ กรณีการฝังกลบขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่มีกลิ่นเหม็นรุนแรง ให้ฝังกลบโดยมีระยะห่างจากหน้างานฝังกลบไม่น้อยกว่า ๑ เมตร โดยอาจฉีดพ่นสารเพื่อดับกลิ่นที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม และใช้วัสดุกลบทับหลังการฝังกลบขยะมูลฝอยในแต่ละวัน ให้มีความหนาประมาณ ๑๕-๒๐ เซนติเมตร วัสดุกลบทับชั้นกลาง ให้มีความหนาประมาณ ๓๐ เซนติเมตร และวัสดุกลบทับชั้นสุดท้าย

๘. ควบคุมหน้างานฝังกลบรายวันให้มีขนาดที่เหมาะสม เพื่อลดกลิ่นและสัตว์พาหะที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งกำหนดตำแหน่งหน้างานฝังกลบให้เป็นระเบียบ หรือให้เป็นไปตามลักษณะที่ได้ออกแบบไว้

๙. ในการฝังกลบ อาจให้มีการแบ่งพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยย่อย ๆ ตามระยะโดยการก่อสร้างแนวคันดินชั่วคราวในพื้นที่ฝังกลบ เพื่อให้สามารถลดผลกระทบจากน้ำฝนที่อาจสัมผัสกับขยะมูลฝอยและเกิดน้ำชะขยะมูลฝอยในพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยมากเกินจนเกินไป โดยให้คำนึงถึง ปริมาณและลักษณะของขยะมูลฝอยที่จะถูก

ฝังกลบในแต่ละวัน อัตราการย่อยสลายของขยะมูลฝอย ขนาดของพื้นที่ฝังกลบทั้งหมดที่มีอยู่ ระยะเวลาการใช้งานของพื้นที่ย่อย ความปลอดภัย และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้ ให้ดำเนินการตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ หรือดำเนินการให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและสภาพท้องถิ่น

๑๐. จัดหาปริมาณวัสดุกลบทับที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและให้เพียงพอกับปริมาณขยะมูลฝอยที่เข้ามากำจัดอย่างต่อเนื่อง

๑๑. กรณีที่มีการหมุนเวียนการฝังกลบในพื้นที่หรือพื้นที่ย่อยตามระยะโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการขุด รื้อ ร่อน ขยะมูลฝอย เพื่อใช้ประโยชน์ จะต้องมีการดำเนินการตามข้อกำหนดที่ได้ออกแบบไว้ ทั้งนี้ ในส่วนของพื้นที่ที่ปิด ให้ปิดแบบชั่วคราว โดยใช้วัสดุกลบทับขยะมูลฝอยให้มีความหนาตลอดทั้งพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๕๐ เซนติเมตร

๑๒. รวบรวม และบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอยเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการบำบัดอาจส่งไปสู่โรงบำบัดนอกสถานที่ หรืออาจมีระบบบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอยในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลก็ได้

๑๓. ควบคุมดูแลให้น้ำฝนสัมผัสกับขยะมูลฝอยน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้น้ำฝนที่ระบายออกนอกสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสภาพแวดล้อม ตลอดจนทำการควบคุมดูแลระบบระบายน้ำฝน ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีอย่างสม่ำเสมอ

๑๔. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานให้เพียงพอ และสำรองเครื่องมือและอุปกรณ์ดังกล่าวไว้ใช้ในกรณีฉุกเฉิน รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบสภาพเครื่องมือและอุปกรณ์เป็นประจำ นอกจากนี้ ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอัคคีภัย เครื่องมือติดต่อสื่อสารกรณีฉุกเฉิน และอุปกรณ์ปฐมพยาบาลอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และเตรียมพร้อมไว้ตลอดเวลา

๑๕. ดูแลและบำรุงรักษาถนนที่อยู่ในพื้นที่ฝังกลบให้สามารถใช้งานได้ดีทุกฤดูกาล

<u>การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม</u>

ข้อพิจารณาในการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีข้อควรพิจารณาดังนี้

๑. ติดตามตรวจสอบก๊าซ ภายในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยดำเนินการ ดังนี้

๑.๑ กำหนดตำแหน่งจุดตรวจสอบก๊าซภายนอกบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยในบริเวณแนวอาณาเขตทั้ง ๔ ด้าน ของสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนโดยการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล อย่างน้อยรวม ๔ จุด

๑.๒ สุ่มตัวอย่างตรวจวัดก๊าซอย่างน้อยปีละ ๒ ครั้ง ตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อเรื่อง**การออกแบบและการก่อสร้าง** ข้อ ๒.๖.๕

๑.๓ ตรวจวัดก๊าซมีเทนโดยค่าที่ตรวจวัดได้ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ในหัวข้อเรื่อง**การออกแบบและการก่อสร้าง** ข้อ ๒.๖.๕

๒. ติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยให้ดำเนินการ ดังนี้

๒.๑ สุ่มเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์น้ำจากบ่อติดตามตรวจสอบ น้ำผิวดิน น้ำชะขยะมูลฝอย และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยปีละ ๒ ครั้ง ให้ครอบคลุมในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง และควรทำรายงานเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องตรวจสอบได้ตลอดเวลา

๒.๒ ติดตามตรวจสอบน้ำใต้ดิน โดยติดตั้งบ่อติดตามตรวจสอบเพื่อตรวจวัดการรั่วไหลของน้ำชะขยะมูลฝอยที่อาจมีต่อชั้นหินอุ้มน้ำบนสุดภายในเขตการระบายทิ้งอย่างน้อย ๓ บ่อ ตั้งอยู่ในทิศทางลาดเอียงลง (Downgradient) ของการไหลน้ำใต้ดิน จำนวนอย่างน้อย ๒ บ่อ และในทิศทางลาดเอียงขึ้น (Upgradient) ของการไหลของน้ำใต้ดิน อย่างน้อย ๑ บ่อ ระยะห่างระหว่างบ่อติดตามตรวจสอบในทิศทางลาดเอียงลงของการไหลน้ำใต้ดินมีค่าไม่เกิน ๑๕๐ เมตร และระยะห่างของบ่อติดตามตรวจสอบ

ในทิศทางลาดเอียงขึ้นของน้ำใต้ดิน ไม่เกิน ๔๕๐ เมตร ทั้งนี้ วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำใต้ดินให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ.๒๕๔๓) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน โดยรายละเอียดของบ่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินอาจใช้ตามแบบแนบท้าย (รูปที่ ๑๔) หรืออ้างอิงตามคู่มือการตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย กรมควบคุมมลพิษ

๒.๓ ติดตามตรวจสอบน้ำผิวดิน โดยการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินที่อาจได้รับผลกระทบจากการระบายสิ่งปนเปื้อนในแหล่งน้ำนิ่ง กำหนดจุดตรวจไม่น้อยกว่า ๑ จุดในบริเวณที่ใกล้สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล สำหรับในแหล่งน้ำที่ไหลให้ตรวจวัดคุณภาพในจุดเหนือน้ำและท้ายน้ำของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ทั้งนี้ วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๘ (พ.ศ.๒๕๓๗) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

๒.๔ การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะมูลฝอย และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ถ้ามี) จุดการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะมูลฝอยต้องอยู่ในตำแหน่งที่สูบน้ำชะขยะมูลฝอยออกน้อยที่สุดเพื่อให้ได้คุณลักษณะที่เป็นตัวแทนของน้ำชะขยะมูลฝอยก่อนที่คุณลักษณะของน้ำชะขยะมูลฝอยเปลี่ยนแปลงไป สำหรับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ให้สุ่มเก็บตัวอย่างจากจุดที่จะระบายทิ้งสู่ภายนอก โดยให้เป็นไปตามหลักวิชาการที่เกี่ยวข้อง

๒.๕ ให้มีการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินทั้งก่อนเริ่มโครงการ ในระหว่างการดำเนินงานและหลังจากปิดสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลแล้ว โดยน้ำทิ้งให้สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ในระหว่างการดำเนินงานและหลังจากปิดสถานที่

๒.๖ การประเมินผลและปฏิบัติการแก้ไข หากพบว่าคุณภาพน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดินมีค่าไม่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดินก่อนเริ่มดำเนินการหรือมาตรฐานคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้องของทางราชการ จะต้องเร่งตรวจสอบปัญหาพิสูจน์ และค้นหาสาเหตุ รวมทั้งหามาตรการแก้ไขปัญหาโดยเร็วที่สุด พร้อมทั้งจัดทำรายละเอียดของปัญหาและสรุปผลการแก้ไขไว้ทุกครั้ง

๒.๗ การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ จะต้องประกอบด้วย

๒.๗.๑ น้ำใต้ดิน ให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ.๒๕๔๓) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

๒.๗.๒ น้ำผิวดิน ให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๘ (พ.ศ.๒๕๓๗) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

๒.๗.๓ น้ำทิ้งจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

<u>การปิดสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล</u>

ข้อพิจารณาในการปิดสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ประกอบด้วย

๑. การออกแบบการปิดสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

๑.๑ ชั้นขยะมูลฝอยเหนือระดับพื้นดิน โดยเฉพาะความสูงของชั้นขยะมูลฝอยต้องคำนึงถึงทัศนียภาพของสถานที่ ความมั่นคงแข็งแรง และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

๑.๒ ความลาดชันด้านข้างชั้นสุดท้าย และความลาดชันด้านข้างของหน่วยกำจัดเหนือดินไม่ควรมีความชันมากกว่า ๓ ต่อ ๑ ในแนวราบต่อแนวดิ่ง หากมีความลาดชันมากกว่า ๓ ต่อ ๑ จะต้องมีการพิสูจน์ทางวิศวกรรมว่าจะไม่เกิดการพังทลายและการกัดเซาะบริเวณหน้าดิน และสามารถระบายน้ำเพื่อควบคุมการกัดเซาะของวัสดุปกคลุมชั้นสุดท้าย

๑.๓ สำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่รับขยะมูลฝอยทั่วไปชั้นสุดท้าย กรณีที่มีการใช้วัสดุกันซึมปิดทับด้านบน การปิดทับชั้นสุดท้ายต้องมีชั้นปกคลุมซึ่งมีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำไม่มากกว่าอัตราการซึมผ่านของน้ำของระบบวัสดุกันซึมด้านล่าง ชั้นปกคลุมสุดท้ายจะใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์หนาไม่น้อยกว่า ๑ มิลลิเมตร และใช้ดินกลบทับชั้นบนหนาไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร เพื่อปลูกพืชรากสั้นคลุมดินสำหรับป้องกันการพังทลายของดิน (รูปที่ ๑๒)

๑.๔ สำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่รับขยะมูลฝอยทั่วไปชั้นสุดท้าย กรณีไม่มีการใช้วัสดุกันซึมปิดทับด้านบน ให้มีชั้นปกคลุมที่มีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำไม่เกิน ๑×๑๐^{-๗} เซนติเมตรต่อวินาที ความหนาไม่น้อยกว่า ๔๕ เซนติเมตร และใช้ดินกลบทับชั้นบนอีกความหนาไม่น้อยกว่า ๔๕ เซนติเมตร เพื่อปลูกพืชคลุมดิน(รูปที่ ๑๓)

๑.๕ สำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่รับขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยากหรือไม่เน่าเสียง่าย กรณีใช้วัสดุกันซึม หากใช้ดินเหนียวปูด้านล่างชั้นปกคลุมจะมีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำไม่เกิน ๑×๑๐^{-๕} เซนติเมตรต่อวินาที ความหนา ไม่น้อยกว่า ๔๕ เซนติเมตร และมีดินชั้นสุดท้ายความหนาไม่น้อยกว่า ๔๕ เซนติเมตรเหนือชั้นปกคลุม เพื่อปลูกพืชคลุมดินป้องกันการกัดเซาะ (รูปที่ ๑๓)

๑.๖ สำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่รับขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยากหรือไม่เน่าเสียง่าย กรณีไม่มีการใช้วัสดุกันซึม ชั้นปกคลุมมีลักษณะเช่นเดียวกับกรณีใช้วัสดุกันซึมเป็นดินเหนียว

๒. กรณีที่มีการออกแบบเพื่อยืดอายุการใช้งานสถานที่ฝังกลบ และใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยหลังจากปิดสถานที่ชั่วคราว โดยการขุด รื้อ ร่อน ขยะมูลฝอย ให้คำนึงถึง

๒.๑ ขนาดและลักษณะของพื้นที่ที่จะดำเนินการ โดยจะต้องมีการศึกษาถึงลักษณะทางธรณีวิทยา เสถียรภาพของพื้นที่ ความลึกของน้ำใต้ดิน และปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อการออกแบบและการดำเนินการ

๒.๒ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

๒.๓ อัตราการย่อยสลายขยะมูลฝอย เพื่อใช้พิจารณาระยะเวลาในการขุด รื้อ ร่อน รวมทั้งประเภทและปริมาณการใช้ประโยชน์จากวัสดุที่รื้อร่อนได้แต่ละประเภท

๒.๔ การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัย สังคม และความปลอดภัย

๒.๕ สถานที่กักเก็บวัสดุที่รื้อร่อนได้แต่ละประเภท โดยจะต้องมีรูปแบบและขนาดรองรับที่เหมาะสมกับปริมาณและประเภทของวัสดุที่รื้อร่อนได้ รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

๒.๖ ศักยภาพการรองรับ และระยะทางการขนส่งไปยังแหล่งที่จะนำวัสดุที่รื้อร่อนได้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์

๒.๗ กฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หรือประกาศในส่วนที่เกี่ยวข้อง

๓. การดูแลระยะยาว ให้ดำเนินการดังนี้

๓.๑ ติดตามตรวจสอบ ดูแลความมั่นคงและประสิทธิภาพของการปิดทับชั้นสุดท้ายกับส่วนประกอบอื่นของสถานที่ต่อไปอีกไม่น้อยกว่า ๒๐ ปี นับจากวันปิดสถานที่

๓.๒ กำหนดให้ช่วงเวลาการดูแลระยะยาวลดลงได้ ถ้าสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนั้นดำเนินการสอดคล้องตามมาตรฐาน มีระบบควบคุมน้ำชะขยะมูลฝอยและแผ่นวัสดุกันซึม และปิดด้วยวัสดุกลบทับชั้นสุดท้ายที่เหมาะสม

มีการปลูกพืชปกคลุม และมีการติดตั้งระบบติดตามตรวจสอบ รวมทั้ง คุณภาพน้ำใต้ดินในบ่อติดตามตรวจสอบมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน ไม่มีการกัดเซาะชั้นปกคลุม และการยุบตัวของขยะมูลฝอยสิ้นสุดลงแล้ว ภายในระยะเวลา ๑๐ ปี หลังการปิดสถานที่

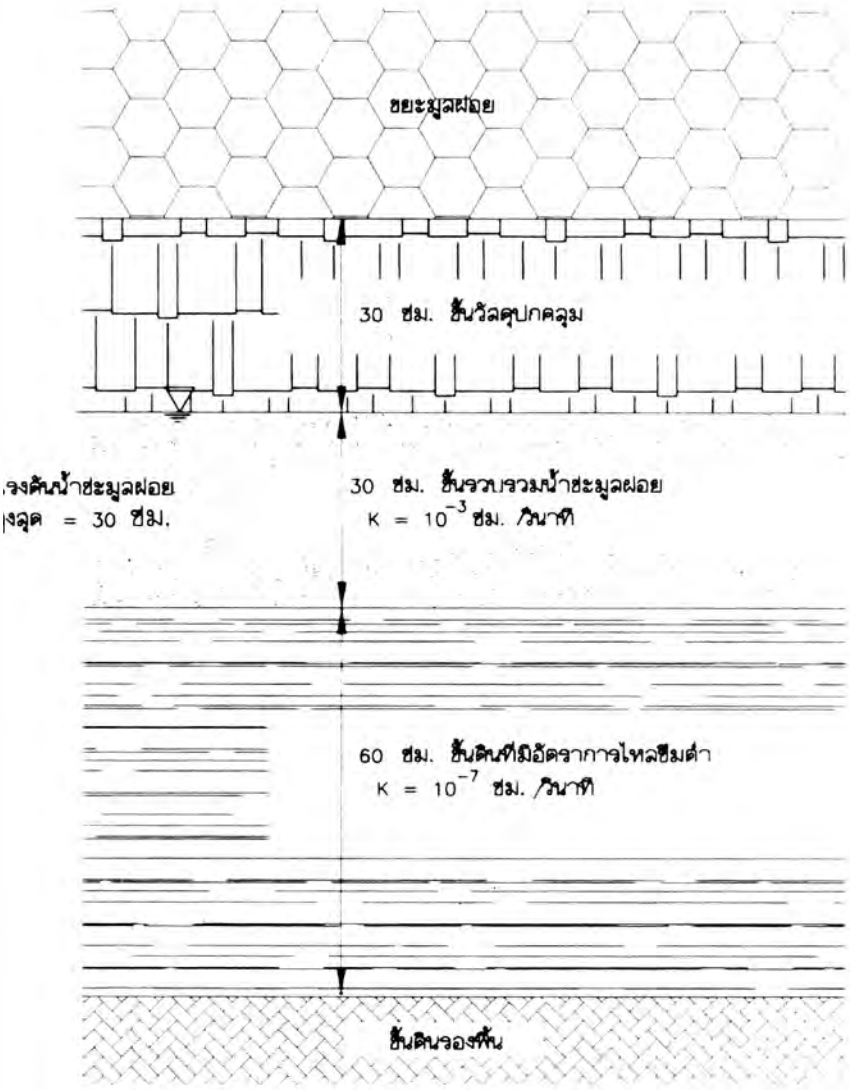
๓.๓ ในกรณีที่ประสงค์จะดัดแปลงแก้ไขแผนการติดตามตรวจสอบน้ำใต้ดินเพื่อยกเลิกคุณภาพน้ำตัวใดตัวหนึ่งที่ระบุตามข้อกำหนดการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและน้ำชะขยะมูลฝอย สามารถดำเนินการได้ หากมีการสุ่มเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินอย่างสม่ำเสมอ และไม่พบคุณภาพน้ำทิ้ง น้ำผิวดิน หรือน้ำใต้ดินเกินมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในระยะเวลาของการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

๓.๔ ให้มีการทดแทนเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตามตรวจสอบในกรณีที่ตรวจสอบและพบว่าเกิดความเสียหายโดยเร็ว

ข้อพิจารณาอื่น ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

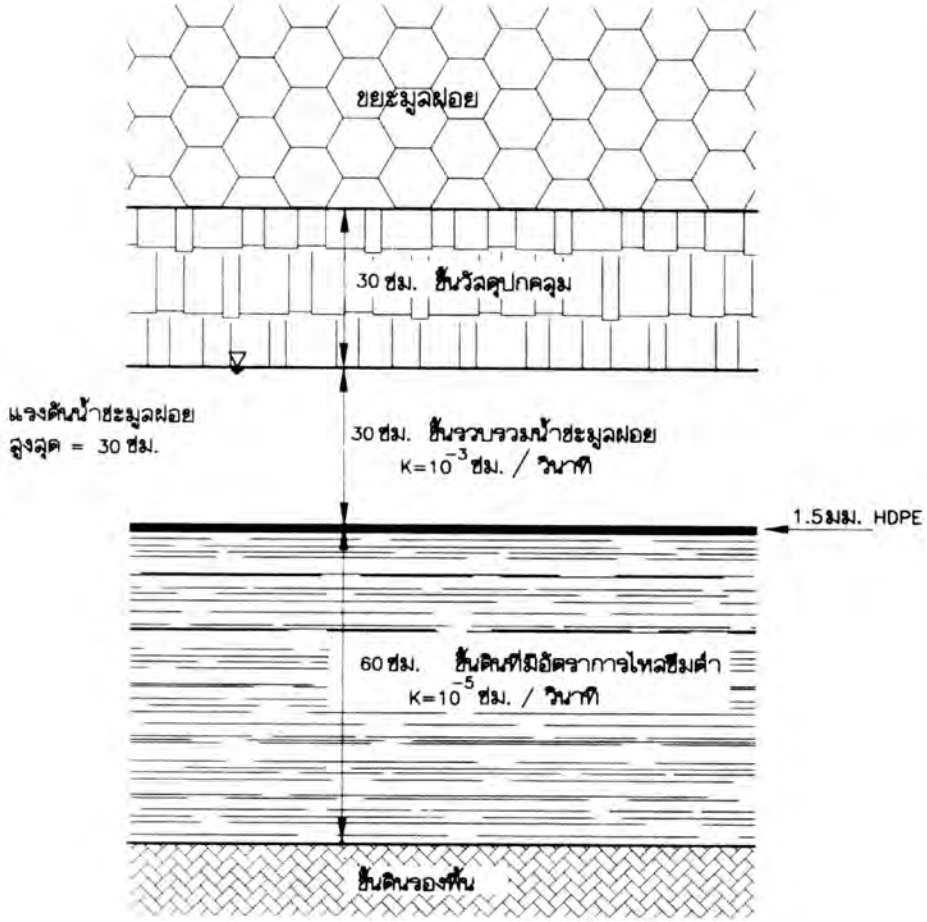
๑. การก่อสร้างพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยไว้ด้านบนหรือด้านข้างลาดเอียงของการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่ถมไว้ก่อนแล้ว ไม่ว่าจะเป็นส่วนที่ยังดำเนินการอยู่ ปิดแล้ว หรือเลิกใช้แล้ว ให้ถือว่าเป็นการขยายแนวดิ่งของการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ซึ่งจะต้องดำเนินการโดยไม่ให้เกิดการรั่วไหลของน้ำชะขยะมูลฝอย สำหรับการก่อสร้างบนส่วนลาดเอียงของการฝังกลบขยะมูลฝอยที่มีอยู่เดิม ต้องมีการตรวจสอบเสถียรภาพของฐานราก และทำการคำนวณการทรุดตัว การออกแบบการขยายตัวในแนวดิ่งจะต้องใช้ค่าแฟคเตอร์ตามความปลอดภัย (Factor of Safety) ต่ำสุดเท่ากับ ๑.๕ สำหรับเสถียรภาพของระบบวัสดุกันซึม ระบบการจัดการน้ำผิวดินจะต้องมีการออกแบบทางระบายอย่างเหมาะสมที่ขอบร่วมระหว่างลาดเอียงที่มีอยู่กับบริเวณการขยายแนวดิ่งระบบควบคุมก๊าซจะต้องติดตั้งบ่อระบายก๊าซจากขอบร่วม ระหว่างลาดเอียงของการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่เป็นอยู่กับลาดเอียงของการขยายแนวดิ่ง

๒. ในกรณีที่มีการว่าจ้างบุคคลหรือนิติบุคคลเป็นผู้รับจ้างเพื่อดำเนินการบริหารจัดการสถาที่ ผู้ว่าจ้างควรกำหนดเงื่อนไขในสัญญาจ้างเพื่อให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่าง และการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามสัญญาจ้าง หรือกรณีมีเหตุรำคาญตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง



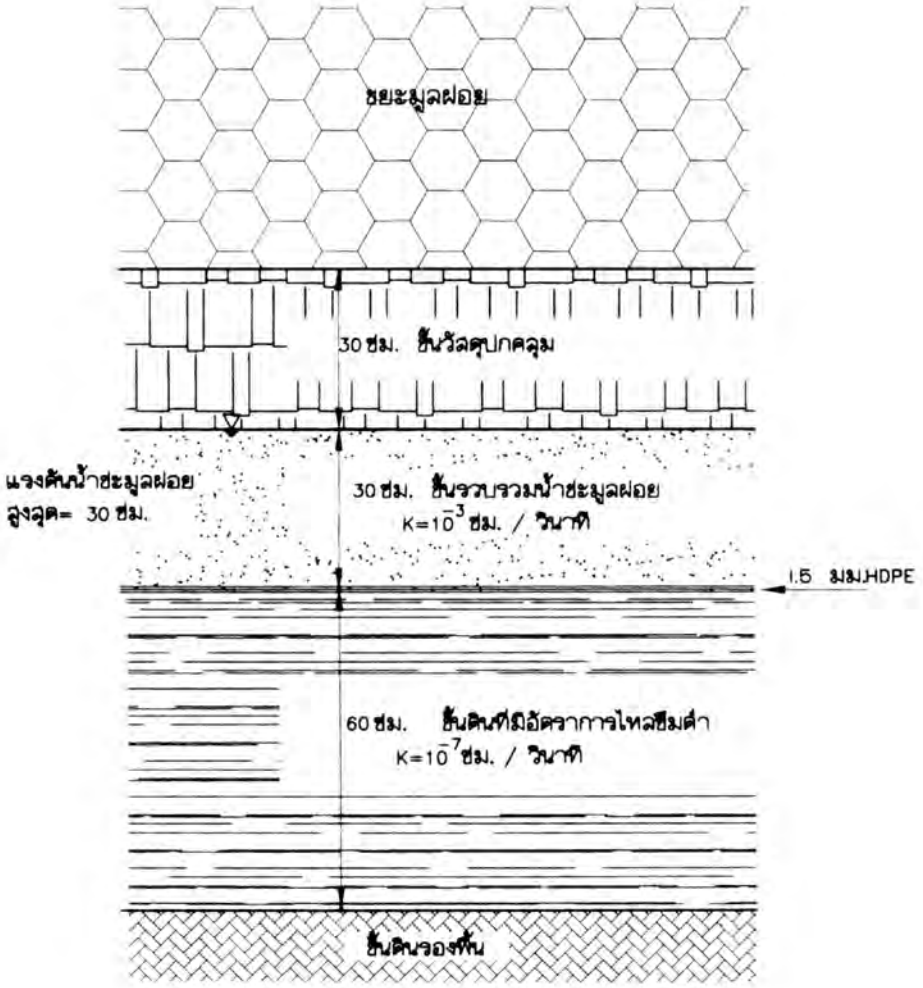
วัสดุกันซึมแบบดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำ (Low Permeable Soil Liner)

รูปที่ ๑ วัสดุกันซึมแบบดินที่มีอัตราการไหลซึมต่ำ (Low Permeable Soil Liner)



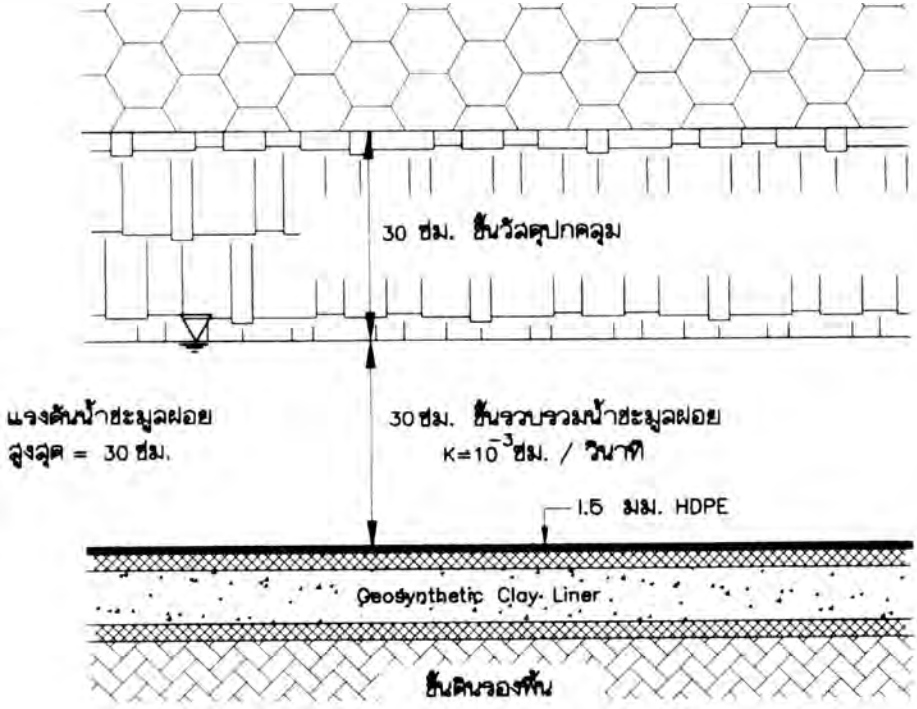
วัสดุกันซึมแบบแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นเดียว (Single Geosynthetic Liner)

รูปที่ ๒ วัสดุกันซึมแบบแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นเดียว (Single Geosynthetic Liner)



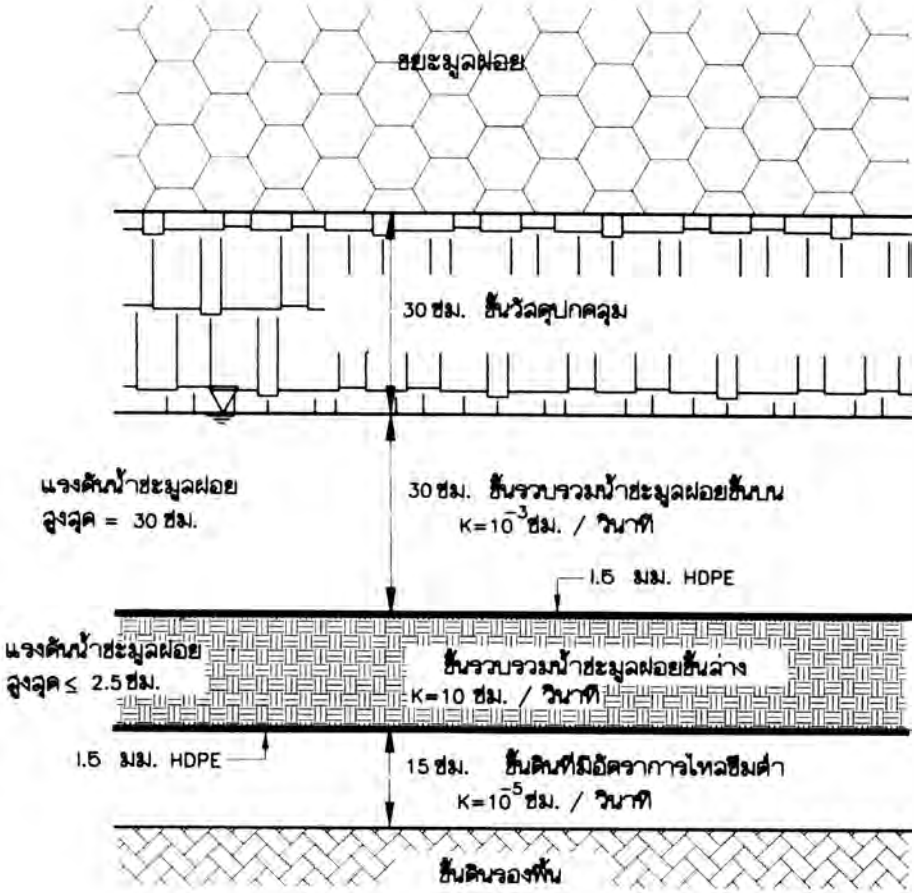
วัสดุกันซึมผสม (๑)
(Composite Liner 1)

รูปที่ ๓ วัสดุกันซึมผสม (๑) (Composite Liner 1)



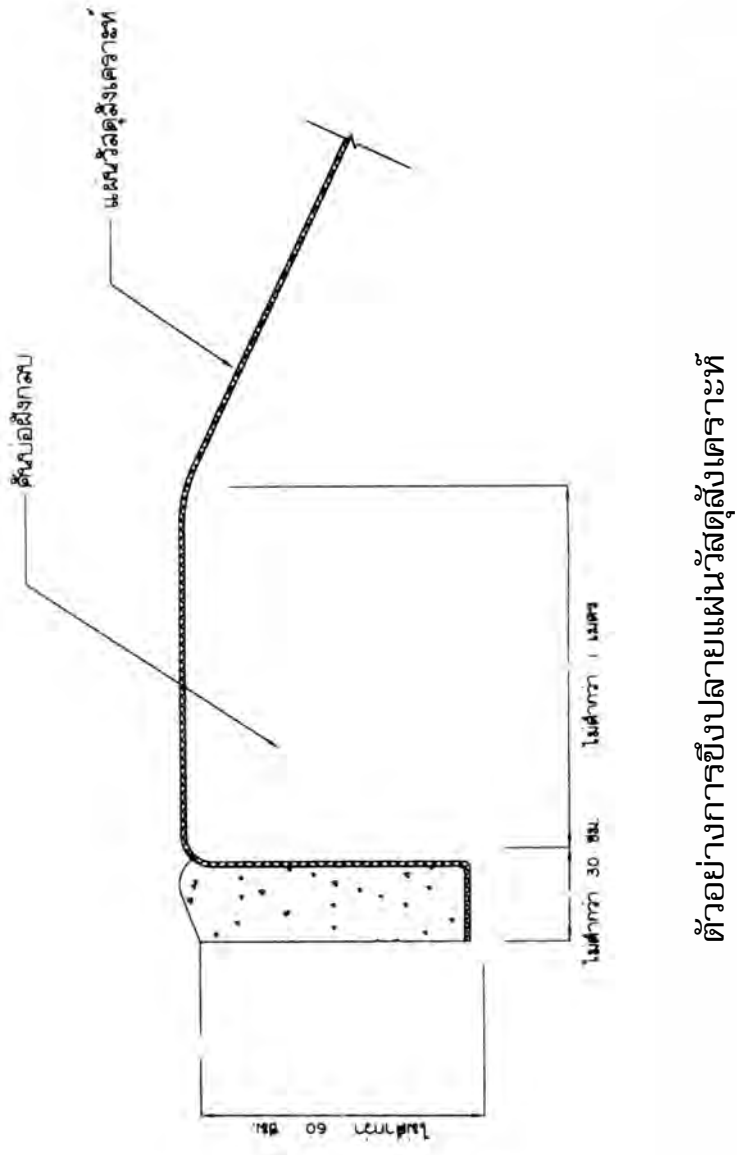
วัสดุกันซึมผสม (๒)
(Composite Liner 2)

รูปที่ ๔ วัสดุกันซึมผสม (๒) (Composite Liner 2)



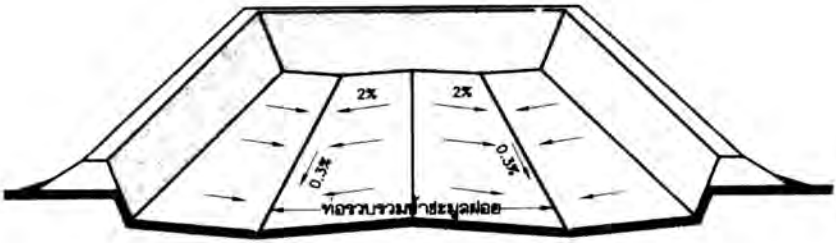
วัสดุกันซึมสองชั้น
(Double Liner)

รูปที่ ๕ วัสดุกันซึมสองชั้น (Double Liner)

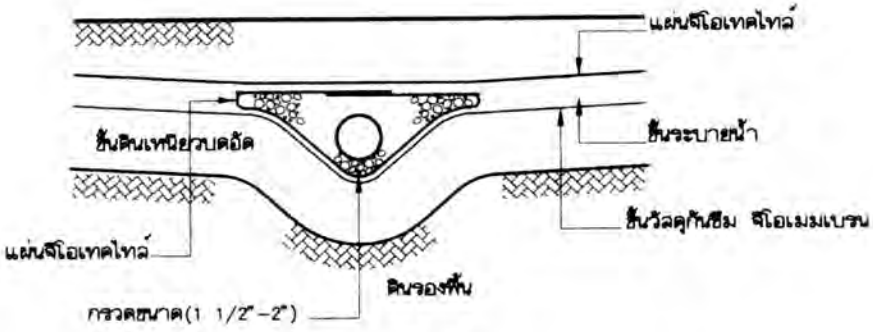


ตัวอย่างการยึงปลายแผ่นวัสดุสังเคราะห์

รูปที่ ๖ ตัวอย่างการขึงปลายแผ่นวัสดุสังเคราะห์

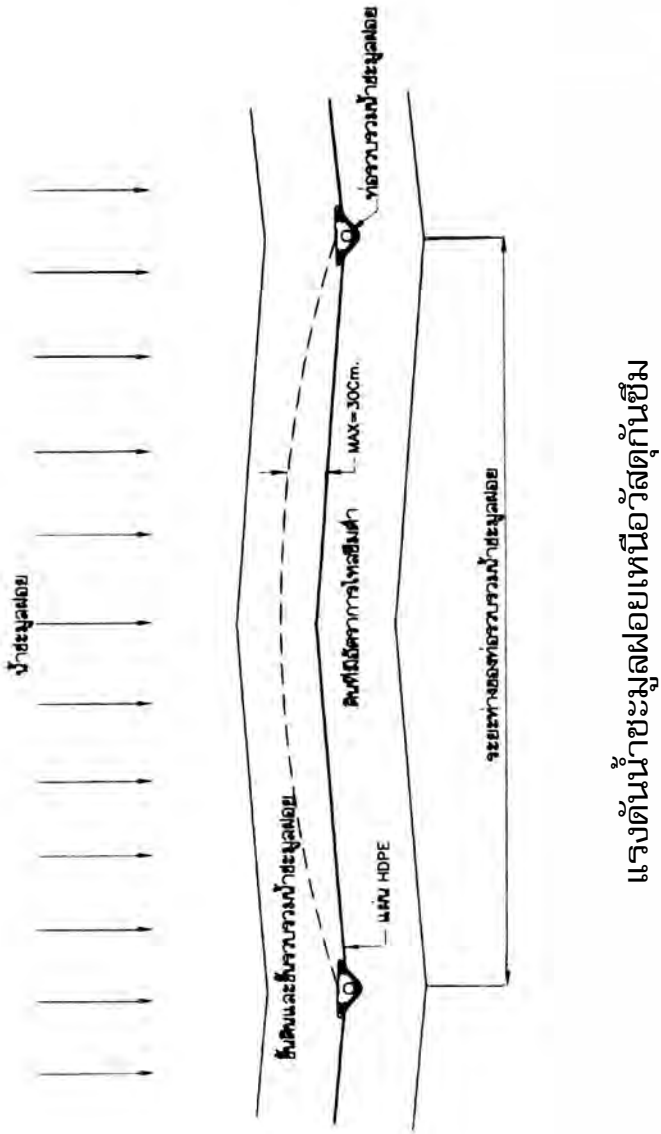


ระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอย

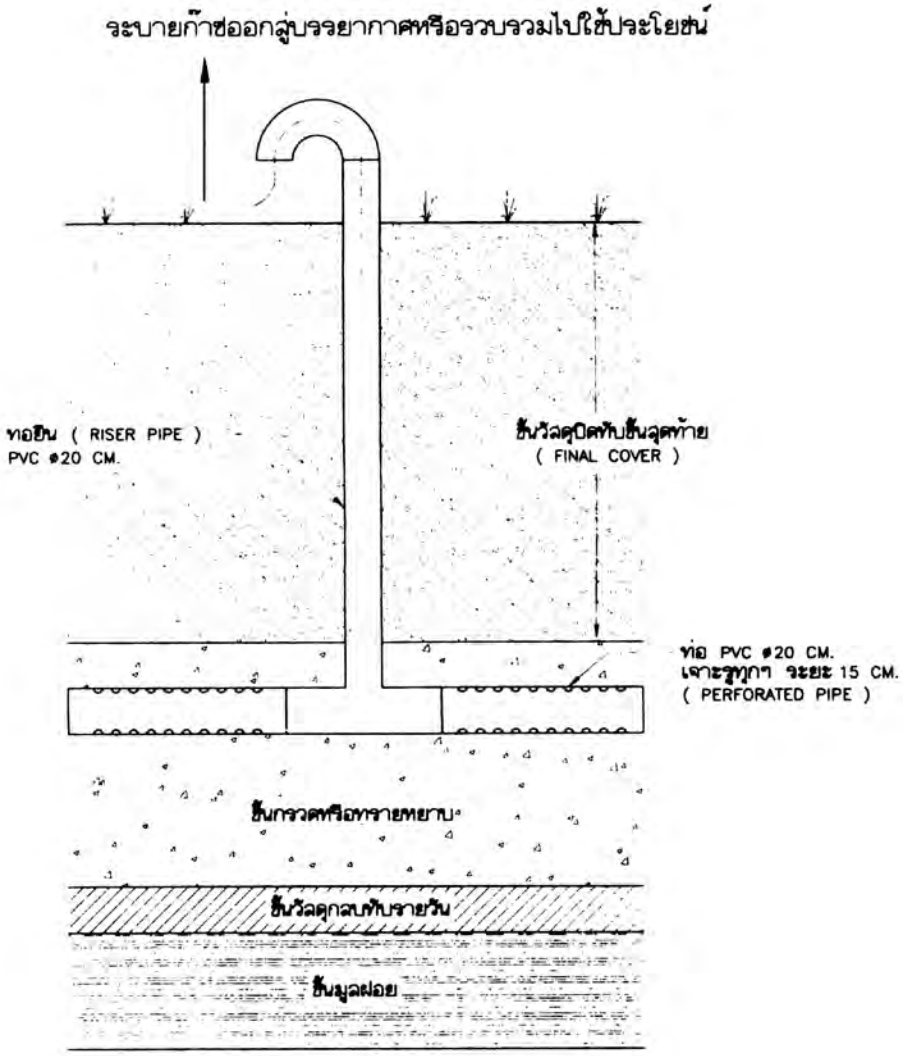


รายละเอียดของท่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย

รูปที่ ๗ รายละเอียดของท่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย

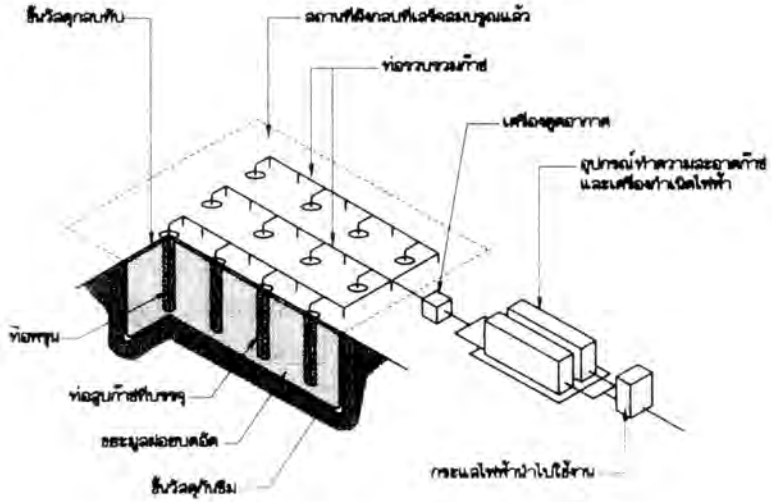


รูปที่ ๘ แรงดันน้ำชะมูลฝอยเหนือวัสดุกันซึม

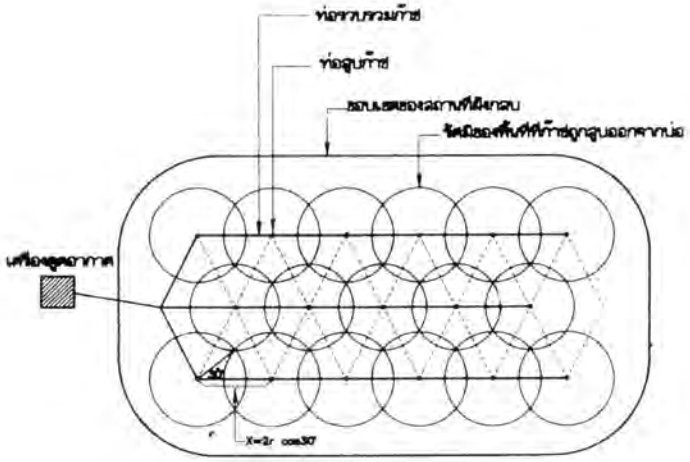


ตัวอย่างท่อระบายก๊าซจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอย

รูปที่ ๙ ตัวอย่างท่อระบายก๊าซจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอย

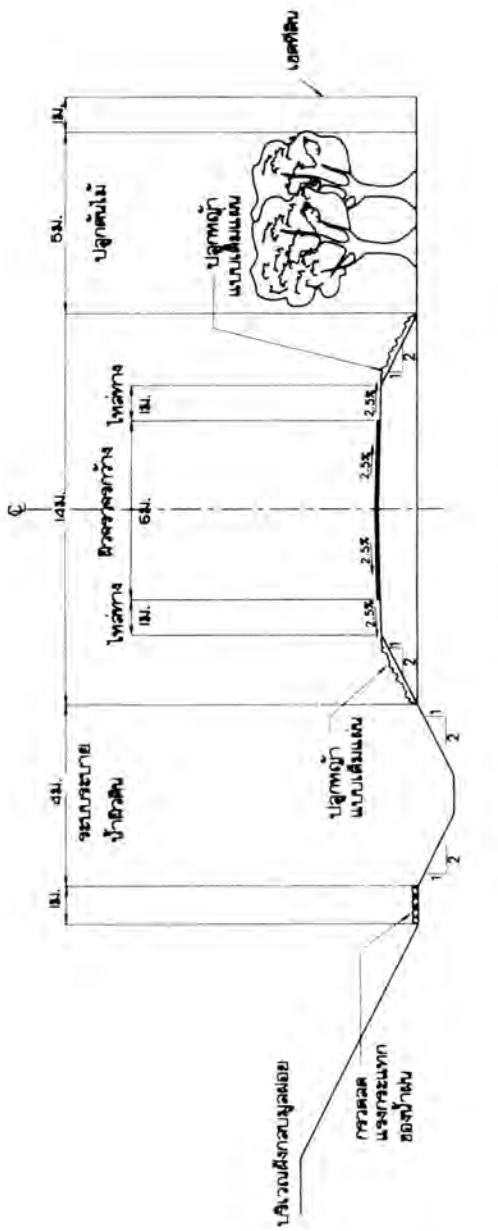


ระบบการนำก๊าซจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอย ไปใช้ประโยชน์โดยใช้บ่อก๊าซแนวดิ่ง

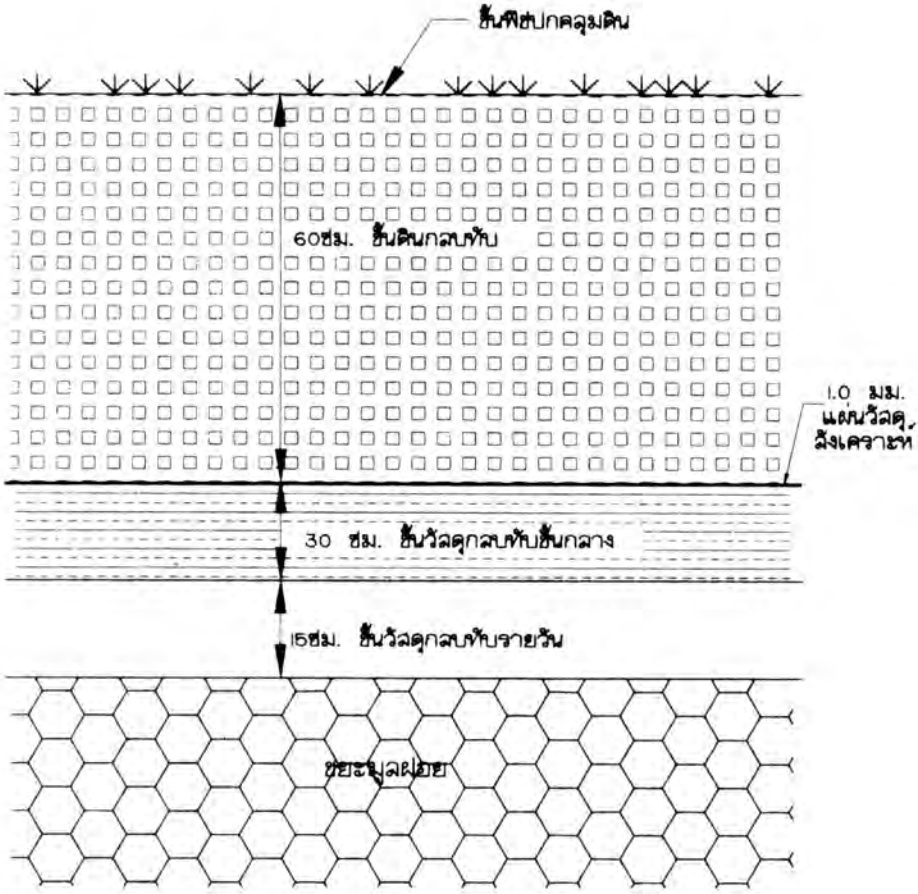


ลักษณะการวางท่อสูบก๊าซแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ในพื้นที่ฝังกลบมูลฝอย

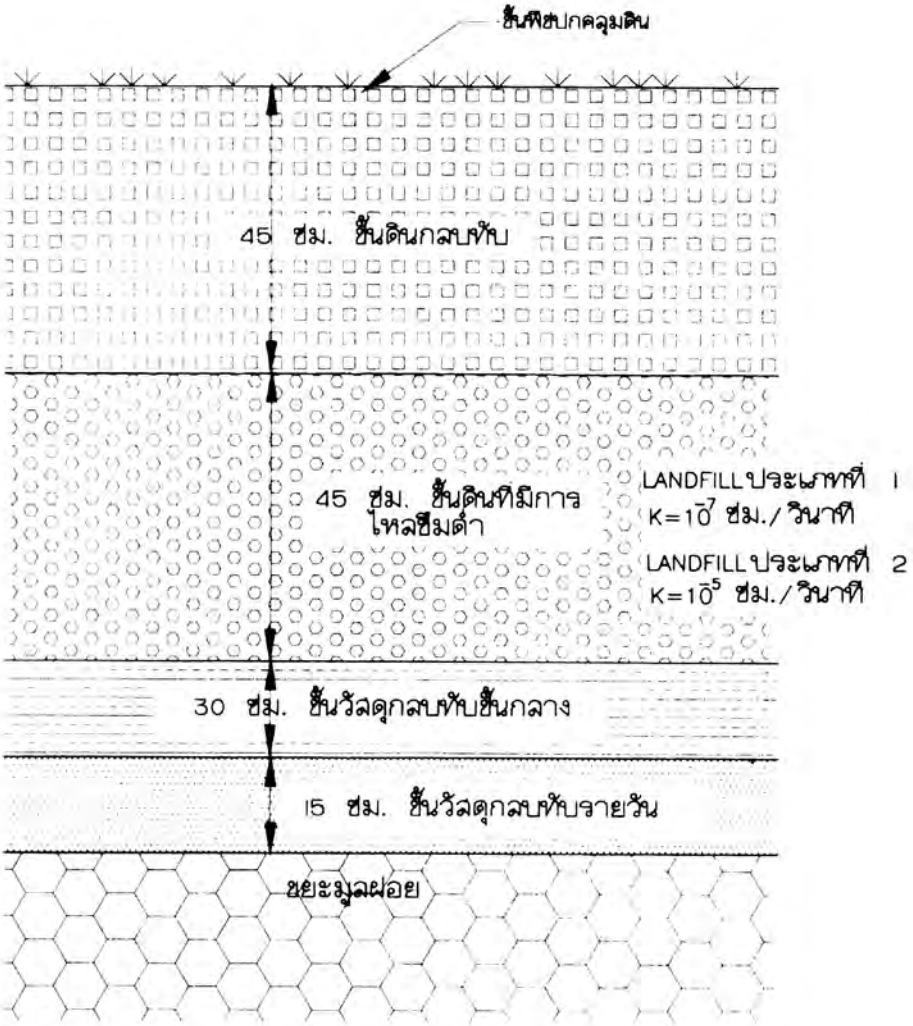
รูปที่ ๑๐ ลักษณะการวางท่อสูบก๊าซแบบสามเหลี่ยมด้านเท่าในพื้นที่ฝังกลบมูลฝอย



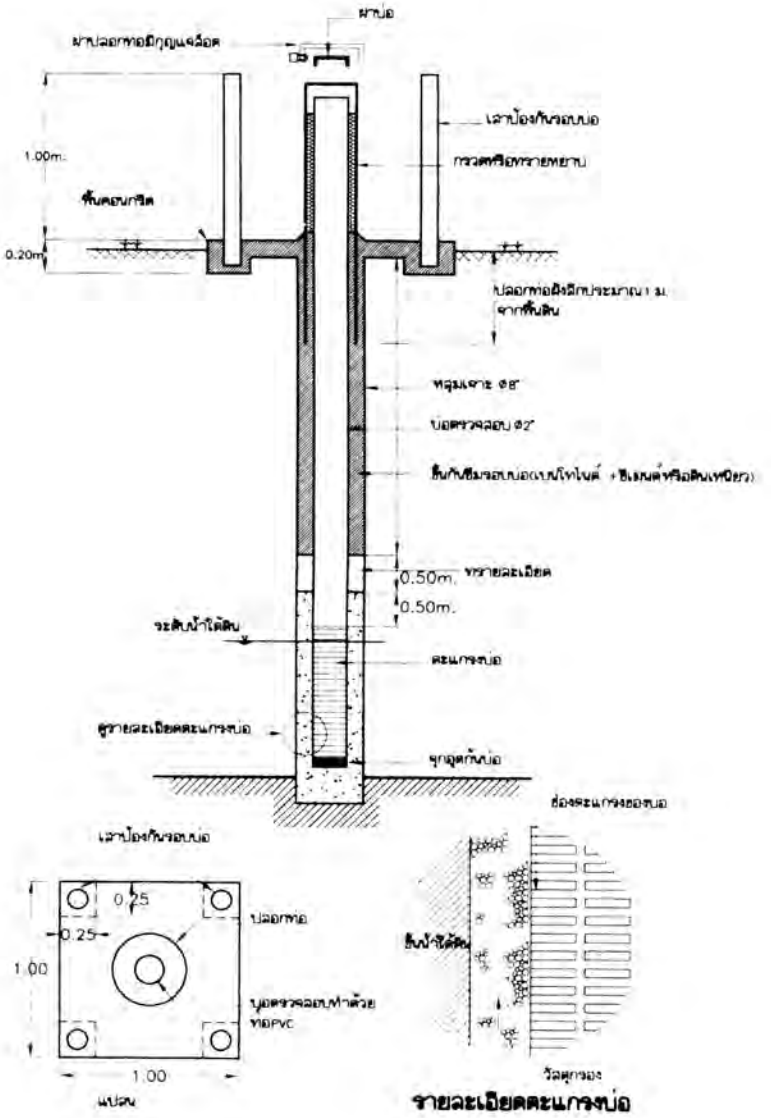
รูปที่ ๑๑ พื้นที่ฉนวน



รูปที่ ๑๒ การปิดทับชั้นสุดท้ายสำหรับการใช้แผ่นวัสดุสังเคราะห์ปิดคลุมด้านบน



รูปที่ ๑๓ การปิดทับชั้นสุดท้ายสำหรับการใช้ดินเหนียวเป็นวัสดุปิดคลุมด้านบน



รายละเอียดของบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ

รูปที่ ๑๔ รายละเอียดของบ่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ

MW-1

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

ภาคผนวก ก

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนี้ เป็นการนำขยะมูลฝอยมาเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้ใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลง แล้วใช้ดินกลบทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้ง หลังจากนั้นนำขยะมูลฝอยมาเกลี่ยและบดอัดอีกเป็นชั้น ๆ สลับด้วยชั้นดินกลบเพื่อป้องกันปัญหาในด้านกลิ่น แมลง น้ำฝนชะล้าง และเหตุรำคาญอื่นๆ อินทรีย์สารที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยจะถูกย่อยสลายตามธรรมชาติโดยจุลินทรีย์ เป็นกระบวนการย่อยสลายชนิดไร้อากาศ (Anaerobic Decomposition) ซึ่งกระบวนการดังกล่าว ทำให้ขยะมูลฝอยยุบตัวเกิดก๊าซมีเทนและน้ำเสียขึ้นในชั้นของขยะมูลฝอย การดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยจะต้องมีมาตรการในการป้องกันหรือบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น และการระบายก๊าซออกจากบริเวณฝังกลบ ในการพิจารณาพื้นที่ที่จะใช้ในการฝังกลบนี้ จะต้องมีการสำรวจ ศึกษา ตรวจสอบแล้วว่ามีความเหมาะสม กล่าวคือ เป็นพื้นที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์หรือเป็นพื้นที่ด้อยคุณค่าทางการเกษตร ไม่เป็นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง และมีขนาดที่เพียงพอกับการรองรับปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นต้น การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบมีอยู่ด้วยกันโดยหลัก ๆ อยู่ ๒ วิธี คือ การฝังกลบบนพื้นที่ (Area Method) และการฝังกลบโดยการขุดร่อง (Trench Method) รายละเอียดของแต่ละวิธีสรุปได้ดังนี้

(๑) วิธีฝังกลบแบบกลบบนพื้นที่ (Area Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับดินเดิม โดยไม่มีการขุดดิน ทำการบดอัดขยะมูลฝอยตามแนวราบก่อนแล้วค่อยบดอัดทับในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด ในการเริ่มต้นดำเนินงานสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยวิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดิน (Embankment หรือ Berm) ตามแนวขอบพื้นที่กำจัด เพื่อทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการบดอัดขยะมูลฝอย มีการติดตั้งระบบกันซึมของน้ำชะขยะมูลฝอยเพื่อป้องกันน้ำเสียที่เกิด

จากการย่อยสลายของขยะมูลฝอยที่บดอัดและฝังกลบแล้วไม่ให้ซึมออกด้านนอก ติดตั้งระบบระบายก๊าซ ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ที่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้ คือ ที่ราบลุ่ม หรือพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย (ไม่เกิน ๑ เมตร) ทำให้ไม่สามารถขุดดินเพื่อกำจัดด้วยวิธีฝังกลบแบบขุดร่องได้ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำเสียจากขยะมูลฝอยต่อน้ำใต้ดินได้ การกำจัดด้วยวิธีนี้จำเป็นต้องจัดหาดินมาจากที่อื่นเพื่อมาทำคันดิน และอาจทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงขึ้น

(๒) วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าระดับดินเดิม โดยทำการขุดดินลึกลงไปให้ได้ระดับตามที่กำหนด แล้วจึงเริ่มบดอัดขยะมูลฝอยให้เป็นชั้นบาง ๆ ทับกันหนาขึ้นเรื่อย ๆ จนได้ระดับตามที่กำหนดของขยะมูลฝอยบดอัดแต่ละชั้น โดยทั่วไปความลึกของการขุดร่องจะถูกกำหนดด้วยระดับน้ำใต้ดิน อย่างน้อยระดับก้นร่องควรจะอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า ๑.๐ เมตร โดยยึดระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่อน้ำใต้ดิน การฝังกลบแบบขุดร่องไม่จำเป็นต้องทำคันดินเพราะสามารถใช้ผนังของร่องขุดเป็นกำแพงยันขยะมูลฝอยที่จะบดอัดได้ ทำให้ไม่จำเป็นต้องขนดินมาจากข้างนอก เนื่องจากสามารถใช้ดินที่ขุดออกแล้วนั้นกลับมาใช้กลบทับขยะมูลฝอยรายวันได้อีก

<u>อัตราการซึมผ่านของน้ำในดิน (Permeability)</u>

การที่น้ำในดินไหลซึมผ่านได้เนื่องจากน้ำมีความดันหรือระดับต่างกันระหว่างจุด ๒ จุดในดิน การที่น้ำในดินจะไหลซึมผ่านไปได้เร็วหรือช้าจะขึ้นอยู่กับอัตราการซึมผ่านของน้ำ อัตราการซึมผ่านของน้ำได้สูงแสดงว่าน้ำซึมผ่านไปได้เร็ว ในทางตรงกันข้ามถ้าหากว่า อัตราการซึมผ่านของน้ำต่ำ น้ำจะซึมผ่านได้ช้า โดยที่อัตราการซึมผ่านของน้ำในดินจะขึ้นกับ

๑) ขนาดของเม็ดดิน (Grain Size) อัตราการซึมผ่านของน้ำในดินจะเป็นปฏิภาคกำลังสองของขนาดเม็ดดิน โดยยิ่งเม็ดดินมีขนาดเม็ดใหญ่จะยิ่งมีอัตราการซึมผ่านของน้ำในดินสูง

๒) ความหนืดของน้ำในช่องว่างของดิน (Viscosity of Pore Fluid) ความหนืดของน้ำในดินขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ยิ่งอุณหภูมิสูง ความหนืดของน้ำจะยิ่งต่ำและจะทำให้น้ำไหลซึมผ่านช่องว่างในเม็ดดินได้ง่าย

๓) อัตราส่วนช่องว่างของดิน (Void Ratio) ดินที่มีช่องว่างในดินมาก ๆ น้ำในดินจะไหลได้เร็วกว่าในดินที่ถูกบดอัด

๔) รูปร่างและการจัดเรียงตัวของช่องว่าง ช่องว่างในดินที่มีการจัดเรียงเป็นระเบียบจะทำให้มีการไหลซึมของน้ำได้ดีกว่าในช่องว่างที่มีการจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ

๕) ระดับความอิ่มตัว (Degree of Saturation) ในดินที่ไม่อิ่มตัว ช่องว่างในดินจะมีอากาศอยู่ด้วย ซึ่งจะคอยกั้นการไหลของน้ำ ทำให้น้ำไหลซึมผ่านไม่สะดวก ดังนั้นถ้าระดับความอิ่มตัวของดินเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้ความซึมผ่านของน้ำในดินเพิ่มขึ้นด้วย

๖) ปริมาณสิ่งสกปรกที่เป็นสารอินทรีย์ (Organic Impurities) ดินที่มีสิ่งสกปรกที่เป็นสารอินทรีย์มากจะพบว่าอัตราการซึมผ่านของน้ำจะต่ำและน้ำจะไม่สามารถไหลออกได้อย่างสะดวก เนื่องจากสารอินทรีย์เหล่านี้จะเป็นสิ่งขัดขวางให้น้ำมีการไหลซึมผ่านลำบาก

<u>มาตรฐานสำหรับส่วนประกอบของดิน</u>

๑) ส่วนประกอบดินของระบบกันซึม จะพิจารณาในการก่อสร้างเพื่อเป็นชั้นป้องกันไม่ให้เกิดการซึมผ่านของน้ำชะขยะมูลฝอยไปยังชั้นดินหรือน้ำใต้ดิน โดยจะต้องไม่ให้เกิดรอยแตก ช่องรู ท่อ หรือลักษณะโครงสร้างอื่นๆ ที่ไม่คงตัว การพิจารณาค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำที่อิ่มตัวของดินจะต้องมีการทดสอบ แสดงและอธิบายตัวอย่างของดินที่ทำการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ดังกล่าว หากพบว่ามีค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำชะขยะมูลฝอยสูง จะต้องมีการถมดินกลับเพื่ออุดพื้นที่ที่มีน้ำซึมนั้น ต้องวางและบดอัดส่วนประกอบดินเป็นชั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลของค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำให้เป็นไปตามค่าที่ออกแบบไว้

๒) อัตราการซึมผ่านของน้ำขององค์ประกอบของวัสดุกันซึม จะต้องต่ำกว่าอัตราการซึมผ่านของน้ำในวัสดุกลบทับระหว่างชั้นหรือวัสดุกลบทับรายวัน

๓) ส่วนประกอบดินของระบบกันซึม อาจประกอบด้วยดินในพื้นที่หากมีคุณสมบัติตรงตามลักษณะเฉพาะของดินกันซึม ให้ทดสอบดินในพื้นที่ตามแผนรับประกันคุณภาพการก่อสร้าง

๔) ลักษณะเฉพาะของส่วนประกอบดินของระบบกันซึม อย่างน้อยจะประกอบด้วย

ก. ช่วงที่ยอมให้ของการกระจายขนาดอนุภาคและค่าจำกัดแอตเตอร์เบิร์ก (Atterberg Limits Test) รวมถึงค่าจำกัดของการหดตัว

ข. หลักเกณฑ์เกี่ยวกับความชื้นและความหนาแน่นแห้งในการปู

ค. ค่าสูงสุดของอัตราการซึมผ่านของน้ำอิ่มตัวที่วัดได้ในห้องปฏิบัติการโดยใช้น้ำชะขยะมูลฝอยในการทดสอบ

ง. ความหนาน้อยที่สุดของดินกันซึม

จ. ความหนาของแต่ละชั้น

ฉ. การเตรียมผิวหน้า (การเกลี่ยคุ้ย) สำหรับโยงยึดชั้นเข้าด้วยกัน

ช. ประเภทและร้อยละของแร่ธาตุดินเหนียวในส่วนประกอบดิน

๕) การปูดินกันซึมจะใช้เครื่องมือก่อสร้างและวิธีการที่ให้ได้ความหนาและค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำที่อิ่มตัวตามที่กำหนด ให้ทำการทดสอบในสนามโดยใช้เครื่องมือก่อสร้างที่เสนอไว้ เพื่อเป็นหลักฐานว่าได้ค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำอิ่มตัวและความหนาที่ต้องการในสนาม โดยที่ผลการทดสอบจะส่งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพร้อมกับเอกสารการก่อสร้างที่เสร็จสมบูรณ์

มาตรฐานสำหรับแผ่นวัสดุสังเคราะห์

๑) แผ่นวัสดุสังเคราะห์จะต้องมีการเชื่อมต่อตะเข็บจากโรงงานและในภาคสนาม โดยจะต้องมีกำลังรับความเค้นเฉือน (Shear Stress) ระหว่างการทดสอบอย่างน้อยที่สุดร้อยละ ๙๐ ของกำลังคลากต่ำสุด (Minimum Yield Point) ที่ระบุไว้สำหรับวัสดุกันซึมนั้น ๆ โดยไม่เกิดความเสียหายในเนื้อวัสดุกันซึมที่อยู่นอกบริเวณตะเข็บ ตะเข็บในสนามต้องมีการตรวจสอบด้วยสายตาและทดสอบการรั่วซึมโดยการวัดความดันหรือสุญญากาศอย่างต่อเนื่องตลอดระยะความยาวของตะเข็บ หรือวิธีการอื่นที่เป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับและไม่ทำลายเนื้อวัสดุกันซึม

๒) แผ่นวัสดุสังเคราะห์ หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งแล้ว จะต้องได้รับการป้องกันความเสียหายของเนื้อแผ่นวัสดุสังเคราะห์ โดยการวางชั้นป้องกันให้มีความหนาไม่น้อยกว่า ๖๐ เซนติเมตร เหนือวัสดุรองรับพื้นชั้นบน โดยที่วัตถุทั้งหมดทุกประเภทที่สัมผัสโดยตรงกับชั้นวัสดุรองพื้นจะต้องปราศจากวัสดุแหลมคมหรือวัสดุอื่นใดที่มีขนาดใหญ่กว่า ๑๒ มิลลิเมตร และชั้นป้องกันที่อยู่ด้านบนจะต้องมีความหนา ๓๐ เซนติเมตร ซึ่งจะประกอบด้วย ดิน หรือวัสดุอื่นที่ยอมให้มีการซึมผ่านของน้ำได้เพื่อให้น้ำสามารถไหลหรือระบายไปยังท่อรวบรวมหรือระบายน้ำชะขยะมูลฝอย และวัสดุที่วางอยู่ในชั้นนี้จะต้องไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำหรือน้ำชะขยะมูลฝอย มีเสถียรภาพในการป้องกันไม่ให้วัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ด้านบนแผ่นวัสดุสังเคราะห์สามารถทิ่มแทงผ่านแผ่นวัสดุสังเคราะห์กันซึมได้

๓) ขยะมูลฝอยชั้นแรกที่วางบนชั้นป้องกันเหนือวัสดุกันซึมและระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยต้องมีความหนาบดอัดอย่างน้อย ๑ เมตร โดยจะต้องเป็นขยะมูลฝอยที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่แผ่นวัสดุกันซึมหรือระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอย

การรับประกันคุณภาพงานติดตั้งดินกันซึม

การรับประกันคุณภาพงานติดตั้งดินกันซึม ให้พิจารณาถึงข้อกำหนดด้านคุณภาพและส่วนประกอบของดินที่เป็นวัสดุกันซึม ซึ่งการทดสอบและการวิเคราะห์ทั้งหมดจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามขั้นตอนหรือข้อแนะนำที่เป็นมาตรฐานงานวิศวกรรมที่เป็นที่ยอมรับทั่วไป เช่น ข้อกำหนดของ American Society for Testing and Materials (ASTM) โดยที่

๑) แผนการรับประกันคุณภาพก่อสร้าง/ควบคุมคุณภาพ จะจัดเตรียมสำหรับแต่ละโครงการที่ใช้ดินกันซึมเพื่อเขียนลักษณะเฉพาะของโครงการและข้อกำหนดการก่อสร้าง แผนการควบคุมคุณภาพและความถี่ของการสุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ นอกจากนั้นแผนการจะกำหนดความรับผิดชอบของงานที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้างดินกันซึมและแสดงคุณสมบัติขั้นต่ำของแต่ละงานดังกล่าวเพื่อให้สามารถครอบคลุมผลงานและคุณภาพผลงานหลังการก่อสร้าง

๒) การทดสอบในสนามและห้องปฏิบัติการระหว่างการก่อสร้างดินกันซึม จะดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการทดสอบดินที่มีคุณภาพ ซึ่งจะทำการแทนเจ้าของสถานที่ ช่างเทคนิคสนามที่มีประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวแทนของเจ้าของจะทำหน้าที่ตรวจสอบตลอดเวลาการก่อสร้างภายใต้การควบคุมดูแลของวิศวกรอาชีพที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างดินกันซึม

๓) ก่อนการติดตั้งวัสดุกันซึมตลอดทั้งพื้นที่ จะต้องให้มีการทดสอบภาคสนามสำหรับชั้นตัวอย่างดินในสถานที่ก่อสร้างเหนือชั้นรองพื้นที่เตรียมไว้ ผลการทดสอบอัตราการซึมผ่านของน้ำที่วัดได้ของตัวอย่างดินจะถือว่าผ่านหรือยอมรับได้ หากผ่านข้อกำหนดของลักษณะเฉพาะที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๘ เปอร์เซ็นต์ หากผลการทดสอบไม่ผ่าน การทดสอบเพิ่มเติมของตัวอย่างดินในส่วนอื่น ๆ จะปฏิบัติตามข้อกำหนดต่อไปนี้

๓.๑) ชิ้นงานทดสอบจะต้องมีขนาดเพียงพอ ที่จะแสดงว่าการติดตั้งดินกันซึมเต็มพื้นที่สามารถทำได้เช่นเดียวกับชิ้นงานที่ทำการทดสอบ

๓.๒) ชิ้นงานทดสอบจะต้องก่อสร้างโดยการใช้เครื่องมืออย่างเดียวกันสำหรับการปู การนวด และการบดอัด และขั้นตอนการก่อสร้างในลักษณะเดียวกันกับของจริง (เช่น จำนวนเที่ยว การเพิ่มความชื้น และการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ถ้าจำเป็น) ซึ่งจะใช้กับการติดตั้งดินกันซึมเต็มพื้นที่

๓.๓) ชิ้นงานทดสอบของดินกันซึม อย่างน้อยที่สุดต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการทดสอบในสนามและในห้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

๓.๓.๑) จะทดสอบโดยการสุ่มตัวอย่างดินที่ใช้เป็นวัสดุกันซึม ซึ่งส่งมายังสถานที่ระหว่างการติดตั้งชิ้นงานทดสอบให้ได้อย่างน้อย ๓ ตัวอย่าง เพื่อทดสอบหาปริมาณความชื้น (ASTM D-2216) เปอร์เซ็นต์ความละเอียด (ASTM D-1140) และค่าจำกัดแอตเตอร์เบิร์ก (ASTM D-4318)

๓.๓.๒) ทำการหาความหนาแน่น และปริมาณความชื้นในสนามอย่างน้อย ๓ ตัวอย่างบนแต่ละชั้นของชิ้นงานทดสอบชั้นดินที่บดอัด

๓.๓.๓) ภายหลังการทดสอบชั้นดินบดอัดแล้ว จะทำการวัดความหนาของชั้นดินอย่างน้อยที่สุด ๓ แห่ง เพื่อตรวจสอบความหนาตามข้อกำหนด

๓.๓.๔) ในแต่ละชั้นดินของชิ้นงานทดสอบจะเก็บตัวอย่างอย่างน้อย ๓ ตัวอย่าง โดยใช้ท่อ Shelby หรือกระบอกขับดัน (ASTM D-2937) เพื่อตรวจสอบค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำ การทดสอบค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำในห้องปฏิบัติการจะทดสอบตามข้อกำหนด ASTM D-5084 หรือวิธีการอื่นที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ

๓.๔) การติดตั้งวัสดุกันซึมตลอดทั้งพื้นที่จะดำเนินการได้หลังจากชิ้นงานทดสอบได้ผลอย่างสมบูรณ์แล้วเท่านั้น ระหว่างการก่อสร้างชั้นดินกันซึมให้จัดเตรียมการทดสอบควบคุมคุณภาพเพื่อบันทึกและ ยืนยันว่าชั้นดินกันซึมให้ติดตั้งได้ตามลักษณะเฉพาะของโครงการ โดยที่ความถี่ของการทดสอบ การควบคุมคุณภาพการติดตั้งวัสดุกันซึมให้ดำเนินการทดสอบให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือวิธีการอื่นที่เป็นมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ

๓.๔.๑) การทดสอบในสนามระหว่างการติดตั้งชั้นดินกันซึมจะต้องปฏิบัติการทดสอบในสนามดังต่อไปนี้

ก. ก่อนที่จะวางวัสดุดินกันซึม จะต้องบดอัดชั้นรองพื้นให้ได้ความหนาแน่นที่ระบุไว้ การทดสอบความหนาแน่นจะต้องกระทำอย่างต่ำสุด ๑ ตัวอย่างต่อไร่

ข. การหาปริมาณความชื้นและความหนาแน่นในสนามจะต้องกระทำอย่างต่ำสุด ๑ ตัวอย่างต่อไร่ต่อชั้นของชั้นดินที่บดอัดไว้ ระดับของการบดอัดจะต้องตรวจสอบโดยใช้การทดสอบ One-Point Field Proctor หรือ วิธีการทดสอบอื่นๆ ที่เหมาะสมและ

ค. ต้องทำการตรวจวัดความหนาแน่นอย่างน้อยที่สุด ๑ ครั้งต่อไร่ต่อชั้นของดินที่บดอัดหรือให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือวิธีการอื่นที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับ

๓.๔.๒) การทดสอบในห้องปฏิบัติการระหว่างการติดตั้งชั้นดินกันซึม จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

ก. หาค่าเปอร์เซ็นต์ความละเอียด (ASTM D-1140) ของวัสดุกันซึมอย่างน้อย ๑ ครั้งต่อไร่ต่อชั้นของดินกันซึมที่ติดตั้ง

ข. หาค่าจำกัดแอตเตอร์เบิร์กต่อหนึ่งตัวอย่างต่อ ๕ ไร่ต่อชั้นของดินกันซึมที่ติดตั้ง

ค. ทำการทดสอบภาคสนามค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำของตัวอย่างท่อ Shelby หรือกระบอกขับดิน (ASTM D-2937) ของชั้นดินบดอัดอย่างน้อยหนึ่งครั้งต่อ ๕ ไร่ต่อชั้น สำหรับค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำในห้องปฏิบัติการให้ทดสอบในเครื่องซึมผ่านได้แบบสามแกน (ASTM D-5084) ก้อนตัวอย่างทดสอบจะถูกอัดตัวด้วยแรงดันที่ไม่มากกว่า ๖.๙ นิวตันต่อตารางเซนติเมตร และคายน้ำภายใต้ความดันหนุนที่เพียงพอ เพื่อให้ก้อนตัวอย่างทดสอบอยู่ในสภาพอิ่มตัว จะต้องมีการเฝ้าตรวจการไหลเข้าและไหลออกจากก้อนตัวอย่างต่อเวลาและค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำที่คำนวณสำหรับแต่ละส่วนที่เพิ่มของการไหลที่บันทึกการทดสอบจะกระทำอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งได้การไหลสถานะคงที่และวัดได้ค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำค่อนข้างคงที่

๓.๕) ถ้าข้อมูลการทดสอบจากส่วนของดินกันซึมไม่ได้ตามข้อกำหนดของลักษณะเฉพาะโครงการ อาจต้องสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อทำการทดสอบ ถ้าการทดสอบเพิ่มเติมนั้นแสดงให้เห็นว่าความหนาและค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำได้ตามข้อกำหนดของรายละเอียดโครงการที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ เปอร์เซ็นต์ ให้พิจารณาว่าส่วนของดินกันซึมนั้นยอมรับได้ ถ้าไม่สามารถยอมรับได้จะต้องทำงานใหม่หรือก่อสร้างใหม่จนกระทั่งส่วนของดินกันซึมได้ตามข้อกำหนด

<u>การรับประกันคุณภาพงานติดตั้งระบบกันซึม</u>

การติดตั้งระบบกันซึมจะต้องมีการรับประกันคุณภาพงานติดตั้ง โดยให้มีแผนงาน การเตรียมบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดของงานติดตั้งวัสดุกันซึมดังกล่าว โดยที่แผนงานดังกล่าวต้องประกอบด้วยลักษณะเฉพาะและวิธีการติดตั้ง รวมทั้งวิธีการทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพซึ่งจะต้องกำหนดให้เจ้าหน้าที่ทำการสุ่มตัวอย่างและทดสอบในภาคสนามระหว่างดำเนินการและภายหลังการติดตั้งวัสดุกันซึม ซึ่งกระบวนการนี้จะต้องอยู่ภายใต้การควบคุม ดูแล และกำกับของวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพควบคุมในสาขาที่

เกี่ยวข้อง เพื่อรับรองว่าระบบกันซึมที่ติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน วิศวกรควบคุมงานและเจ้าของโครงการ จะต้องอยู่ประจำสถานที่ตลอดระยะเวลาระหว่างการติดตั้งเพื่อกำกับและติดตามผลการดำเนินการติดตั้ง การก่อสร้าง รวมถึงในช่วงระหว่างการติดตั้งชั้นป้องกันเหนือแผ่นวัสดุสังเคราะห์ เพื่อรับประกันว่าการติดตั้งชั้นวัสดุด้านบนแผ่นวัสดุกันซึมจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุกันซึมดังกล่าว

การรวบรวมและกำจัดน้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate Collection and Removal Systems)

ปริมาณน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในสถานที่ฝังกลบขึ้นกับปริมาณของเหลวที่ไหลผ่านขยะมูลฝอย ยิ่งปริมาณของเหลวผ่านขยะมูลฝอยมาก ก็ยิ่งมีการปนเปื้อนของน้ำชะขยะมูลฝอยมากขึ้น สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่ตั้งอยู่ในเขตที่มีฝนตกชุก จะมีปริมาณน้ำชะขยะมูลฝอยเกิดขึ้นมากกว่าสถานที่ฝังกลบที่ตั้งอยู่ในที่แห้งแล้ง ซึ่งในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่มีการติดตั้งชั้นวัสดุกันซึม จะพบว่าน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะซึมลงสู่ชั้นดินและชั้นน้ำใต้ดิน ซึ่งสามารถป้องกันปัญหาดังกล่าวได้โดยการออกแบบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่มีชั้นวัสดุกันซึม น้ำชะขยะมูลฝอยจะสะสมอยู่จะถูกควบคุมโดยค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำของชั้นวัสดุกันซึมนั้น และไหลออกไปเป็นน้ำชะขยะมูลฝอย เมื่อน้ำชะขยะมูลฝอยมีแรงดันมากขึ้น จึงต้องมีการจัดการน้ำชะขยะมูลฝอยเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขังของน้ำชะขยะมูลฝอยในบ่อฝังกลบ ซึ่งระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอย (Leachate Collection System, LCS) จะประกอบด้วยท่อพรุนติดตั้งอยู่ในรางที่บรรจุกรวด และน้ำชะขยะมูลฝอยที่รวบรวมบริเวณก้นบ่อฝังกลบจะสามารถไหลได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงไปยังบ่อเก็บกัก หรือบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยที่ระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยจะต้องมีการออกแบบและใช้วัสดุในการติดตั้งที่มีคุณสมบัติทนทานต่อสารเคมีที่อยู่ในน้ำชะขยะมูลฝอย ทนต่อแรงดันเนื่องมาจากน้ำหนักของกองขยะมูลฝอยที่อยู่ด้านบน น้ำหนักของเครื่องจักรกลในขณะปฏิบัติงาน และจะต้องไม่เกิดการอุดตัน ในระหว่างที่ยังปฏิบัติการและในช่วงเวลาตามกำหนด

หลังจากการเลิกปฏิบัติการแล้ว ท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยจะทำจาก PVC ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว กลบด้วยทรายหรือกรวดที่มีคละขนาดกันอย่างดี โดยอัตราการซึมผ่านของน้ำ (Permeability) ต่ำสุดจะต้องไม่มากกว่า ๑๐-๓ เซนติเมตร/วินาที และมีกรวดหรือทราย ที่มีขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ ๒๐๐ ปะปนอยู่ไม่เกินร้อยละ ๕ ระยะห่างของท่อรวบรวมน้ำเสียไม่ควรห่างมากกว่า ๑๐๐ ฟุต โดยประมาณ โดยที่น้ำชะขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้จะถูกส่งต่อไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย

แรงดันเหนือวัสดุกันซึม (Head over Liner)

ข้อกำหนดของแรงดันเหนือวัสดุกันซึม ๓๐ เซนติเมตรเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานในสหรัฐอเมริกาและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในหลายประเทศ แต่มาตรฐานที่กำหนดขึ้นนี้ไม่มีพื้นฐานทางด้านวิศวกรรม แต่เป็นข้อกำหนดการเผื่อในเรื่องระดับความสูงของน้ำชะขยะมูลฝอยเพื่อใช้ในการออกแบบระบบวัสดุกันซึมในสถานที่ฝังกลบและรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอย

แบบจำลองการประเมินสมรรถภาพของการฝังกลบทางชลศาสตร์ (Hydraulic Evaluation of Landfill Performance (HELP) Model)

แบบจำลอง HELP Model นี้ ถูกพัฒนาขึ้นโดย ดร.เจ โชรเดอร์ (Dr. J. Schroeder) ซึ่งเป็นวิศวกรของหน่วยช่างทหารแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. Army Corps of Engineer, USACE) ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวได้ถูกพัฒนาโดยใช้ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. EPA) เพื่อใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำฝนผ่านสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย แบบจำลองนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของหลายพื้นที่ในสหรัฐอเมริกามาคำนวณหาปริมาณน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ในการออกแบบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในแบบจำลองจะประกอบด้วยพารามิเตอร์หรือข้อสมมุติฐานต่างๆ เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำท่า (Runoff) ที่เกิดขึ้น

อัตราการระเหยของน้ำ และความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Buffering Capacity) ในสถานที่ฝังกลบ นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณหาแรงดันเหนือวัสดุกันซึม ระยะห่างของการวางท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยและอัตราการรั่วซึมจากการออกแบบระบบวัสดุกันซึม ก่อนที่จะใช้แบบจำลองนี้ วิศวกรต้องทำการคำนวณสมดุลของน้ำในระบบเพื่อหาปริมาณน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ข้อมูลที่ต้องป้อนเข้าในแบบจำลองจะประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านภูมิอากาศ เช่น การคายระเหย (Evapotranspiration) ปริมาณน้ำฝนที่ตก (Precipitation) อุณหภูมิ (Temperature) และรังสีแสงอาทิตย์ (Solar Radiation) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของดิน เช่น ค่าความพรุนของดิน (Porosity) อัตราการซึมผ่านของน้ำในดิน (Hydraulic Conductivity) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (Field Capacity) และจุดเหี่ยวเฉาของพืช (Wilting Point)

วิศวกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการจัดการขยะมูลฝอย สามารถนำข้อมูลสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของพื้นที่เพื่อใช้ในการหาปริมาณน้ำชะขยะมูลฝอยเพื่อออกแบบโดยใช้แบบจำลองนี้ ถึงแม้ว่าแบบจำลอง HELP Model นี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของเมืองต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา แต่สามารถนำแบบจำลองนี้มาประยุกต์ใช้กับประเทศไทยได้ โดยอาศัยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสำหรับมลรัฐและเมืองที่มีสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกับของประเทศไทย

<u>บ่อติดตามตรวจสอบ (Monitoring Well)</u>

บ่อติดตามตรวจสอบนี้สร้างขึ้นถาวรเพื่อใช้เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินขึ้นมาตรวจสอบค่าความปนเปื้อน โดยความลึกของบ่อที่เจาะนี้ขึ้นกับชั้นน้ำใต้ดิน ที่ต้องการจะตรวจสอบ

ส่วนประกอบของบ่อติดตามตรวจสอบ

๑) ตะแกรงบ่อและบ่อ (Screen and Well Casing) ใช้วัสดุประเภทท่อ PVC หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า ๔ นิ้ว และ

ตะแกรงบ่อต้องมีช่องเปิดรับน้ำ ซึ่งเป็นช่องเล็ก ๆ (Slot Size) เพื่อไม่ให้วัสดุกรองเข้ามาในบ่อได้

๒) ชั้นวัสดุกรอง (Filter Pack) วัสดุกรองที่ใช้เป็นพวก ทรายหยาบ หรือกรวด ซึ่งมีขนาดที่ได้คัดเลือกแล้ว และสอดคล้องกับขนาดของช่องเปิด (Slot Size) ซึ่งขนาดวัสดุกรองจะต้องมีขนาดใหญ่กว่าช่องเปิดรับน้ำ ชั้นวัสดุกรองนี้จะอยู่รอบระหว่างท่อและหลุมเจาะและสูงขึ้นมาจากตะแกรงบ่อประมาณ ๐.๕-๑.๐ เมตร

๓) ชั้นทรายละเอียด (Fine Sand) ในชั้นนี้จะใช้ทรายที่มีขนาดละเอียดกว่าชั้นวัสดุกรองและอยู่เหนือชั้นวัสดุกรองขึ้นไป ชั้นทรายละเอียดนี้จะช่วยมิให้ชั้นกันซึมรอบบ่อซึ่งเป็นพวกเบนโทไนต์ (Bentonite) ไหลซึมลงไปในชั้นวัสดุกรองและทำให้ประสิทธิภาพของชั้นวัสดุกรองหมดไป และค่าความซึมน้ำของชั้นวัสดุกรองลดลงไป

๔) ชั้นกันซึมรอบบ่อ (Annular seal) ชั้นกันซึมรอบบ่อ ทำจากวัสดุพวกเบนโทไนต์ (Bentonite) และดินเหนียว (Clay) หรือเบนโทไนต์และซีเมนต์ (Bentonite and Cement) วัตถุประสงค์ของชั้นกันซึมรอบบ่อนี้เพื่อป้องกันมิให้น้ำจากชั้นดินชั้นที่เหนือตะแกรงบ่อขึ้นไป ซึมลงมาเข้าตะแกรงบ่อ

๕) ปลอกท่อเหล็ก (Steel Protective Casing) ปลอกท่อเหล็กนี้จะครอบอยู่ด้านนอกของบ่อติดตามตรวจสอบอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันมิให้ตัวท่อซึ่งเป็น PVC หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ได้รับความเสียหายและที่ปลายปลอกท่อเหล็กนี้จะต้องมีฝาปิด พร้อมกุญแจล็อคเพื่อป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาทำความเสียหายให้กับบ่อหรืออาจมีการทำความปนเปื้อนให้กับน้ำใต้ดินภายในบ่อติดตามตรวจสอบ

๖) พื้นผิวคอนกรีต (Concrete Pad) จะหล่อเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมรอบบ่อ ขนาดประมาณ ๑x๑ เมตร เพื่อป้องกันดินบริเวณรอบบ่อ

๗) เสาป้องกัน (Protective Poles) จะติดตั้งทั้งสี่มุมของพื้นผิวคอนกรีตรอบบ่อเพื่อป้องกันมิให้รถที่ต้องผ่านบริเวณนั้นทำความเสียหายให้กับบ่อติดตามตรวจสอบได้

ก๊าซจากการฝังกลบขยะมูลฝอย (Landfill Gases)

จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายสารอินทรีย์จากสถานที่ฝังกลบโดยไร้ออกซิเจน (Anaerobic decomposition) จะผลิตก๊าซต่างๆ โดยเฉพาะมีเทน (Methane) ก๊าซที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย ประกอบด้วย ก๊าซมีเทนร้อยละ ๕๐ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ ๔๙ ส่วนก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจนและก๊าซอื่นๆ รวมกันมีประมาณร้อยละ ๑

ในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย ก๊าซมีเทนจะเกิดขึ้นในบริเวณช่องว่างของขยะมูลฝอย ในสภาวะที่เปลี่ยนจากกระบวนการการย่อยสลายโดยใช้ออกซิเจนเป็นกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน โดยใช้ออกซิเจนที่ได้มาจากส่วนประกอบทางเคมีของขยะมูลฝอย กระบวนการเกิดจะขึ้นกับสภาวะของท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น ปริมาณออกซิเจน (ทั้งในสภาวะองค์ประกอบทางเคมีของขยะมูลฝอย)

การเกิดก๊าซจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยก่อให้เกิดความดันภายในของสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยสูงกว่าความดันบรรยากาศ ซึ่งก๊าซจะพุ่งขึ้นตามแนวดิ่งออกสู่บรรยากาศ การที่ก๊าซพุ่งออกสู่บรรยากาศได้โดยกระบวนการ ๒ กระบวนการคือ การแพร่ของโมเลกุล (Molecular Diffusion) และการพามวลสาร (Convective Mass Transfer) ซึ่งเกิดจากความดันและเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมากกว่าสำหรับการไหลของก๊าซใต้ดิน

การเกิดก๊าซจากการฝังกลบขยะมูลฝอย (Generation of Landfill Gases)

การเกิดก๊าซจากการฝังกลบขยะมูลฝอยจะแบ่งได้เป็น ๕ ระยะ

ระยะที่ ๑ การปรับเริ่มต้น (Initial Adjustment)

ในช่วงนี้จะเป็นการระยะที่ขยะมูลฝอยเริ่มเกิดกระบวนการย่อยสลายโดยใช้ออกซิเจน (Aerobic Decomposition) โดยออกซิเจนที่ได้มาจากอากาศที่อยู่ใน

ช่องว่างของขยะมูลฝอย โดยจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายขยะมูลฝอยมาจากดินชั้นวัสดุกลบทับ จากตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสีย (Digested Wastewater Treatment Plant Sludge) ที่นำมาทิ้งที่สถานที่ฝังกลบ หรือจากน้ำชะขยะมูลฝอยที่นำกลับมาใช้ (Recycled Leachate)

ระยะที่ ๒ ระยะเปลี่ยนแปลง (Transition Phase)

เป็นระยะที่ออกซิเจนถูกใช้จนหมด ไนเตรทและซัลเฟตเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นก๊าซที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจนและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

ระยะที่ ๓ ระยะที่มีการเกิดกรด (Acid Phase)

ระยะนี้เป็นระยะที่เกิดกรดอินทรีย์มากและปริมาณของก๊าซไฮโดรเจนลดลง โดยขั้นแรกจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำและย่อยสลายสารประกอบโมเลกุลใหญ่ เช่น พวก แป้ง ไขมัน โปรตีน ให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง (Hydrolysis) เพื่อให้เป็นอนุภาคที่เล็กมากพอที่พวกจุลินทรีย์จะสามารถนำสารอาหารเหล่านี้เพื่อไปใช้เป็นพลังงานและสร้างเซลล์จุลินทรีย์ได้ ขั้นที่สอง คือ การสร้างกรด (Acidogenesis) โดยจะเกิดกรดน้ำส้ม (Acetic) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จุลินทรีย์ที่อยู่ในกระบวนการขั้นนี้เรียกว่า “Non-methanogenic” ซึ่งจะอยู่ในกลุ่มแฟคคัลเททีฟแบคทีเรีย (Facultative Bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ได้ในสภาพที่มีออกซิเจนหรือไร้ออกซิเจน และจุลินทรีย์แบบไร้ออกซิเจนอย่างแท้จริง (Obligate Anaerobic Bacteria) หรืออาจเรียกว่าเป็นพวก “Acid Former” และทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำชะขยะมูลฝอยลดลงถึง ๕ หรือต่ำกว่า เนื่องจากมีกรดอินทรีย์และความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น ค่า BOD, COD, Conductivity จึงสูงขึ้นในระยะนี้ เนื่องจากเกิดการละลายของกรดอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และโลหะหนัก ในน้ำชะขยะมูลฝอย ในกรณีที่สถานที่ฝังกลบไม่เกิดน้ำชะขยะมูลฝอย สารต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระยะที่สามจะยังคงถูกดูดซับอยู่ในขยะมูลฝอยหรือเรียกว่า “Field Capacity” คือ ความสามารถในการซึมน้ำไว้ได้อยู่ในขยะมูลฝอย โดยไม่ก่อให้เกิดน้ำชะขยะมูลฝอยออกมา

ระยะที่ ๔ ระยะที่มีการเกิดมีเทน (Methane Fermentation Phase)

ในระยะนี้พวกจุลินทรีย์กลุ่มที่ ๒ หรือที่เรียกว่า กลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน “Methanogens” หรือ “Methane Formers” โดยจะเปลี่ยนกรดน้ำส้ม (Acetic Acid) หรือกรดอินทรีย์โมเลกุลสั้น (Short-Chained Carboxylic Acid) และก๊าซไฮโดรเจน เป็นก๊าซมีเทน (CH4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ทำให้ pH ในระยะนี้สูงขึ้นกว่าระยะที่ ๓ เล็กน้อย โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงประมาณ ๖.๘-๘ และจะพบว่าค่า BOD, COD, Conductivity ของน้ำชะขยะมูลฝอยจะลดลงเมื่อ pH สูงขึ้นทำให้สารอินทรีย์อยู่ในรูปสารละลายได้น้อยลงทำให้ความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำชะขยะมูลฝอยลดลงด้วย

ระยะที่ ๕ ระยะคงตัว (Maturation Phase)

เป็นระยะที่หลังจากสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ (Biodegradable Organic) เปลี่ยนเป็นก๊าซมีเทน (CH4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) เรียบร้อยแล้วและอัตราการเกิดก๊าซเริ่มลดลง แต่จะพบปริมาณของก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจนเล็กน้อย ในระยะนี้ น้ำชะขยะมูลฝอยจะมีพวกสารฮิวมิก (Humic) และสารฟัลวิค (Fulvic) ซึ่งมีสีน้ำตาลเข้มและสารเหล่านี้ยากต่อการย่อยสลายโดยกระบวนการชีวภาพของจุลินทรีย์

ระยะเวลาในการเกิดของก๊าซในสถานที่ฝังกลบขึ้นกับการกระจายของสารอินทรีย์ในสถานที่ฝังกลบ สารอาหารที่มี ความชื้นของขยะมูลฝอย และระดับความแน่นในการบดอัดของขยะมูลฝอยเมื่อเริ่มแรก ตัวอย่างเช่น การทิ้งขยะมูลฝอยชนิดเดียวกันมาก ๆ ทำให้อัตราส่วนระหว่างสารคาร์บอนต่อสารไนโตรเจน (C:N Ratio) ไม่สมดุลต่อการเกิดก๊าซในสถานที่ฝังกลบหรือการเกิดก๊าซจะช้าลงถ้าปริมาณความชื้นไม่เพียงพอ นอกจากนี้พบว่าการบดอัดที่ความหนาแน่นมากจนเกินไป จะทำให้ขยะมูลฝอยไม่มีช่องว่างให้น้ำไหลซึมผ่านไปได้ ความชื้นในขยะมูลฝอยก็จะมีปริมาณน้อย และจะเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีในการย่อยสลายได้ช้ามาก

ปฏิกิริยาทางเคมีของกระบวนการย่อยสลายขยะมูลฝอยโดยไร้ออกซิเจน

$$\text{Organic Matter (solid waste)} + H_2O \xrightarrow{\text{bacteria}} \text{biodegraded organic matter} + CH4 + CO2 + \text{other gases}$$

จากสมการจะเห็นว่าปฏิกิริยานี้ต้องการน้ำ สถานที่ฝังกลบที่มีความชื้นไม่เพียงพอจะเกิดสภาพมัมมี่ (Mummified Condition) เช่น การฝังกลบหนังสือพิมพ์ในสภาพที่แห้ง ซึ่งถึงแม้ว่าเวลาจะผ่านไปนับสิบปี จะยังคงพบว่า หนังสือพิมพ์ดังกล่าวยังคงไม่เกิดการย่อยสลาย ซึ่งในกรณีที่มีการขุดขึ้นมาจะพบว่าตัวหนังสือยังสามารถอ่านได้ ดังนั้นสภาพทางอุทกวิทยาในพื้นที่จะเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดก๊าซด้วย

<u>การควบคุมก๊าซที่เกิดจากการฝังกลบขยะมูลฝอย (Control of Landfill Gases)</u>

การเคลื่อนที่ของก๊าซที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย จะถูกป้องกันไม่ให้ออกสู่บรรยากาศภายนอกเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่น และนอกจากนี้ยังสามารถใช้พลังงานที่เกิดจากก๊าซมีเทนได้อีก ระบบการควบคุมก๊าซที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ประเภท คือ Passive และ Active

การควบคุมก๊าซจากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยวิธี Passive control ความดันของก๊าซที่เกิดขึ้นภายในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยเองจะเป็นแรงดัน (Driving force) ให้ก๊าซเคลื่อนที่ออกมา โดยวิธีนี้จะทำได้เมื่ออัตราการเกิดก๊าซมีมาก และในสถานที่ฝังกลบนั้นต้องมีช่องทางที่มีอัตราการซึมผ่านของน้ำ (Permeability) ต่ำๆ ให้ก๊าซสามารถผ่านไปได้ในทิศทางตามที่กำหนด แต่เมื่อก๊าซมีปริมาณน้อยๆ วิธี Passive control จะไม่ค่อยได้ผลเพราะการเคลื่อนที่ของก๊าซจะเป็นโดยการแพร่ของโมเลกุล (Molecular Diffusion) เพียงอย่างเดียว การควบคุมก๊าซโดยวิธี Passive control มีดังต่อไปนี้

๑) ท่อระบายอากาศและการเผาก๊าซบริเวณชั้นวัสดุปิดทับ (Pressure Relief Vents/Flares in Landfill Cover)

เป็นวิธีที่ง่ายโดยอาศัยหลักที่ว่า ก๊าซภายในสถานที่ฝังกลบมีความดันมากกว่า จะระบายออกได้ โดยการต่อท่อระบายก๊าซ (Relief Vents) บนชั้นวัสดุกลบทับชั้นสุดท้ายและให้ด้านปลายท่อต่อลึกลงถึงมวลของขยะมูลฝอย ถ้าปริมาณก๊าซมีมากๆ ให้ติดตั้งท่อระบายก๊าซหลายๆ ท่อโดยนำมาเชื่อมต่อรวมกันและต่อไปยังเครื่องเผาไหม้ก๊าซ (Gas Burner) และเผาทิ้ง (Flaring) อย่างไรก็ตาม การติดตั้งเครื่องเผาไหม้ก๊าซนี้จะไม่เหมาะสำหรับบริเวณที่มีการควบคุมคุณภาพอากาศ เนื่องจากจะมีก๊าซพิษบางประเภทที่ออกมาจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฯลฯ

๒) รางรวบรวมก๊าซรอบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย (Perimeter Interceptor Trenches)

ประกอบด้วยท่อพลาสติกเช่น PVC และ PE ที่เจาะเป็นรูพรุน โดยทำการติดตั้งในแนวราบและฝังอยู่ในรางกรวด (Gravel-Filled Interceptor Trenches) เพื่อรับก๊าซที่เคลื่อนที่ในแนวราบในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย โดยรางรวบรวมก๊าซดังกล่าวจะต่อเชื่อมกับท่อแนวดิ่ง (Vertical Riser) เพื่อส่งผ่านก๊าซออกไปยังบรรยากาศหรืออาจต่อกับเครื่องเผาไหม้ก๊าซ

๓) ผนังกั้นก๊าซรอบสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย (Perimeter Barrier Trench or Slurry Wall)

ทำจากวัสดุที่น้ำซึมผ่านได้ยาก (Impermeable Material) เช่น เบนโทไนต์ (Bentonite) หรือดินเหนียวผสมเบนโทไนต์ (Clay Slurry) ซึ่งทำหน้าที่เหมือนผนังในแนวดิ่งใต้ดินคอยกั้นก๊าซที่เกิดจากสถานที่ฝังกลบและก๊าซที่เก็บกักอยู่บริเวณรอบผนังด้านใน โดยจะถูกรวบรวมไปยังรางรวบรวมก๊าซ (Perimeter Interceptor Trench)

การควบคุมก๊าซจากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยวิธี Active Control วิธีนี้จะใช้ปั๊มดูดก๊าซออกจากสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย ซึ่งวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพดีมากกว่า Passive Control แต่จะสิ้นเปลืองค่าติดตั้งและดูแลรักษาอุปกรณ์มากกว่า

๑) บ่อดูดก๊าซตามแนวดิ่ง (Vertical Gas Extraction Wells) โดยการติดตั้งท่อในแนวดิ่งที่ระยะซึ่งรัศมีครอบคลุมพื้นที่ทั่วถึง ซึ่งหาจากการทำการทดสอบระยะลดของก๊าซในบ่อฝังกลบ (Drawdown Test) โดยทั่วไปบ่อดูดก๊าซ (Extraction Well) จะต้องติดตั้งเครื่องวัดก๊าซ (Gas Probes) ที่ระยะหนึ่งที่ห่างจากบ่อดูดก๊าซหรือบางครั้งก็ออกแบบให้ระยะห่างระหว่างแต่ละบ่อเท่ากันโดยสม่ำเสมอและควบคุมรัศมีของการดูดก๊าซโดยปรับการสูบที่ปากบ่อ สำหรับสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยที่มีความลึกมากและมีการกลบทับโดยใช้ดินและวัสดุประเภทอื่น (Composite cover) เช่น แผ่น Geomembrane บ่อสูบก๊าซควรจะมีระยะอยู่ห่างกัน ๑๕๐-๒๐๐ ฟุต อย่างไรก็ตาม สำหรับกรณีที่บ่อฝังกลบขยะมูลฝอยที่ใช้ดินเป็นวัสดุกลบทับ ระยะห่างระหว่างบ่อดูดก๊าซตามแนวดิ่งจะน้อยกว่าเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการดูดก๊าซจากชั้นบรรยากาศเข้าไปในระบบการดูดก๊าซจากสถานที่ฝังกลบ ซึ่งก๊าซจากบรรยากาศมีออกซิเจนประกอบอยู่และจะมีผลกระทบต่อจุลินทรีย์ที่สร้างก๊าซมีเทน (Methane Formers) หรืออาจมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดการติดไฟได้เองภายในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย การติดตั้งบ่อดูดอากาศจะติดตั้งหลังจากสถานที่ฝังกลบเสร็จสมบูรณ์แล้ว สำหรับสถานที่ฝังกลบที่มีมานานแล้วนั้น การติดตั้งบ่อดูดก๊าซในแนวดิ่งเพื่อเป็นการนำพลังงานกลับมาใช้ และยังเป็นการควบคุมการไหลของก๊าซไปยังบริเวณใกล้เคียงด้วย

๒) บ่อดูดก๊าซในแนวราบ (Horizontal Gas Extraction Wells) การติดตั้งบ่อดูดอากาศในแนวราบนี้จะติดตั้งหลังจากได้ทำการฝังกลบไปได้ ๒ ชั้นหรือมากกว่าไปแล้ว โดยบ่อตามแนวราบจะต่อเชื่อมกับบ่อตามแนวดิ่ง บ่อตามแนวราบนี้จะประกอบด้วยท่อรูพรุนปลายเปิดฝังอยู่ในรางกรวด

๓) การจัดการก๊าซควบแน่น (Condensate Management) จากก๊าซในสถานที่ฝังกลบที่มีอุณหภูมิสูง เมื่อเย็นลงเกิดการกลั่นตัว และจะถูกรวบรวมไปตามท่อที่มีความลาดชัน (Slope) ประมาณ ๓% และจุดต่ำสุดของท่อจะเป็นตัวดักก๊าซควบแน่น (Condensate Trap) ซึ่งเป็นจุดรวบรวมก๊าซควบแน่น (Condensate) ไปยังถังเก็บกักก๊าซ (Holding Tank) และจะถูกปั๊มออกไปรวมกับน้ำชะขยะมูลฝอยที่เวียนกลับบ่อฝังกลบ (Recirculated leachate)

<u>เกณฑ์ ๒๕ เปอร์เซ็นต์ของจุดระเบิดขั้นต่ำ (Twenty-five Percent Lower Explosive Limit Criteria)</u>

ถ้าปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้าง หรือภายนอกสถานที่ฝังกลบมีค่าเกิน ๒๕% ของจุดระเบิดขั้นต่ำตามเกณฑ์ มาตรฐานและระเบียบวิธีการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน จะต้องทำการออกแบบระบบควบคุมก๊าซที่เกิดขึ้นในการฝังกลบ (Landfill Gas, LFG) และมีการติดตามตรวจสอบ ข้อกำหนดนี้ระบุอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานฯเนื่องจากสภาพการระบายก๊าซและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้

การเผาไหม้ก๊าซ เช่น ก๊าซมีเทน จะต้องมีปริมาณที่เหมาะสมจึงเกิดการเผาไหม้ได้ ก๊าซมีเทนในอากาศจะไม่ลุกติดไฟ ถ้ามีปริมาณน้อยกว่า ๕% (จุดระเบิดขั้นต่ำ) หรือมากกว่า ๑๒% (จุดระเบิดขั้นสูง)

ก๊าซที่เกิดขึ้นในการฝังกลบจะประกอบด้วย ก๊าซหลายชนิด เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งมีจุดระเบิดขั้นต่ำและจุดระเบิดขั้นสูงที่แตกต่างกัน อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบจุดระเบิดขั้นต่ำ สามารถหาซื้อได้ง่ายและมีราคาไม่แพงนัก

การย่อยสลายของขยะมูลฝอยภายในหลุมฝังกลบจะก่อให้เกิดก๊าซต่างๆ ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ทั้งภายในและภายนอกสถานที่ฝังกลบ ความสามารถในการตรวจวัด จะแปรเปลี่ยนตลอดวัน ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิ และ

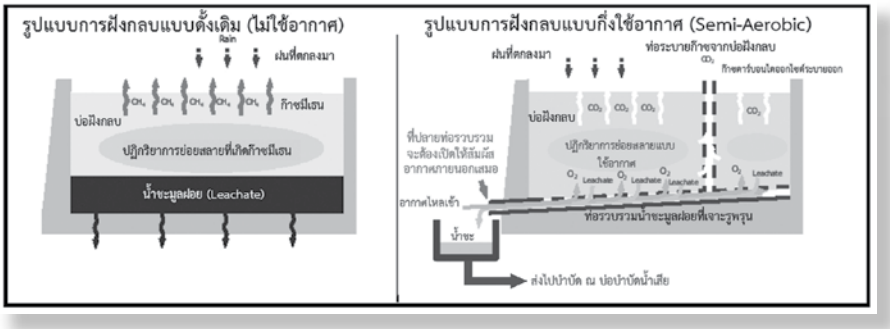
ความดัน อากาศ (Barometric Pressure) เกณฑ์ ๒๕% จุดระเบิดขั้นต่ำนี้จะใช้เป็นค่าระดับที่ตรวจวัดได้ของก๊าซที่สามารถลุกติดไฟได้ อย่างไรก็ตามเจ้าของหรือผู้ดำเนินการฝังกลบควรตระหนักถึงการสะสมของก๊าซที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างต่างๆ ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่า ระบบการจัดการก๊าซที่เกิดขึ้นทำงานได้ไม่เหมาะสมนัก

การกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ (Semi-Aerobic Landfill)

การฝังกลบขยะมูลฝอยโดยวิธีฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ (Semi-Aerobic Landfill) เป็นรูปแบบการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) รูปแบบหนึ่ง ที่ได้มีการวิจัยและพัฒนามายาวนานโดยมหาวิทยาลัยแห่งจังหวัดฟุกุโอกะ (Fukuoka University) และเมืองฟุกุโอกะ (Fukuoka City) ในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๗๐-๑๙๘๐ โดยได้มีการทดสอบและยืนยันผล ณ สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยชิน-คะมะตะ (Shin-Kamata Landfill) ซึ่งพบว่าได้ผลลัพธ์ที่ดีในการเกิดสภาวะการย่อยสลายแบบใช้อากาศร่วมด้วย ภายหลังรูปแบบนี้ได้รับการรับรองจากกระทรวงสุขภาพและสวัสดิการของญี่ปุ่น (Ministry of Health and Welfare) ให้เป็นเทคโนโลยีมาตรฐานระดับประเทศในด้านการกำจัดขยะมูลฝอย (National Standard Technology for Solid Waste Disposal) และเป็นวิธีการฝังกลบที่ใช้กันในประเทศญี่ปุ่นและอีกหลายประเทศในโลก เช่น จีน อิหร่าน มาเลเซีย เกาะซามัว ฯลฯ รูปแบบการกำจัดขยะมูลฝอยนี้เป็นการย่อยสลายขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบในบ่อที่ได้รับการติดตั้งท่อระบายก๊าซเพื่อให้เกิดสภาพใช้อากาศ (Aerobic Process) มากเท่าที่จะมากได้ โดยจะแตกต่างจากระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลโดยทั่วไป ซึ่งจะเป็นลักษณะการฝังกลบแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Process) ก่อให้เกิดก๊าซมีเทน ก๊าซไข่เน่า และสารอินทรีย์ระเหยง่าย การย่อยสลายในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยสำหรับระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลโดยทั่วไปที่เป็นรูปแบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศจะเกิดในอัตราที่ช้าเนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แบบไม่ใช้อากาศจะค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้เกิดการยุบตัวของบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยเป็นไปค่อนข้างล่าช้า และยังส่งผลต่อคุณภาพของน้ำชะขยะมูลฝอยที่ระบายออกจากบ่อฝังกลบซึ่งจะมีความ

สกปรกค่อนข้างสูง เนื่องจากปฏิกิริยาการย่อยสลายของจุลินทรีย์เกิดขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าการย่อยสลายแบบกึ่งใช้อากาศ

การควบคุมให้เกิดกระบวนการย่อยสลายแบบกึ่งใช้อากาศ (Semi-Aerobic Landfill) หรือวิธีการของฟุกุโอกะ (Fukuoka Method) จะอาศัยหลักการถ่ายเทอากาศที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยและอุณหภูมิภายนอกบ่อฝังกลบ ซึ่งพบว่าในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยจะเกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ ๕๐-๗๐ องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย อากาศและก๊าซที่ร้อนกว่าที่อยู่ภายในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยจะลอยตัวขึ้น และทำให้อากาศภายนอกที่มีออกซิเจนและมีอุณหภูมิต่ำกว่าไหลเข้ามาในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย โดยวิธีนี้ จะมีการติดตั้งท่อรวบรวมและระบายน้ำชะขยะมูลฝอยที่เจาะรูพรุนและมีขนาดใหญ่กว่าท่อรวบรวมปกติ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการไหลเต็มท่อ โดยจะทำให้อากาศและออกซิเจนจากภายนอกสามารถไหลเข้ามาแทนที่ก๊าซที่มีอุณหภูมิสูงกว่าที่อยู่ภายในบ่อซึ่งจะระบายออกสู่ภายนอก และทำให้จุลินทรีย์แบบใช้อากาศเติบโต เกิดการย่อยสลายแบบใช้อากาศ และพบว่าความสกปรก (ในรูป BOD และ COD) ของน้ำชะขยะมูลฝอย และปริมาณก๊าซมีเทนซึ่งก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบไม่ใช้อากาศ



รูปที่ ๑ การเปรียบเทียบปฏิกิริยาชีวเคมีระหว่างบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยแบบดั้งเดิมและแบบกึ่งใช้อากาศ

(ที่มา Fukuoka City Environment Bureau, 1999 อ้างใน A Practical Guide to Landfill Management in Pacific Island Countries and Territories, SPREP and JICA, March 2010)

ข้อดีของการใช้ระบบฝังกลบขยะมูลฝอยแบบกึ่งใช้อากาศเมื่อเทียบกับระบบฝังกลบขยะมูลฝอยแบบดั้งเดิม (ไม่ใช้อากาศ)

๑. น้ำชะขยะมูลฝอยสามารถระบายออกจากบ่อฝังกลบตามแรงโน้มถ่วงได้รวดเร็วกว่า (โดยไม่ใช้เครื่องสูบน้ำ) เนื่องจากน้ำเสียจะมีความหนืดน้อยกว่า ส่งผลให้เกิดการไหลเข้าของอากาศจากภายนอกเพิ่มมากขึ้นและทำให้เกิดการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในสภาวะใช้อากาศ (Aerobic Microbial Decomposition) มากขึ้น

๒. การย่อยสลายของสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยส่วนใหญ่แล้วจะเกิดภายในช่วง ๓ ปีแรก ส่งผลให้เกิดเสถียรภาพจากการยุบตัวของชั้นขยะมูลฝอยในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยได้รวดเร็ว และเมื่อปิดสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยแล้วสามารถที่จะใช้ประโยชน์จากสถานที่ดังกล่าวเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ ได้ เช่น สวนสาธารณะ สนามเด็กเล่น ฯลฯ

๓. แรงดันที่เกิดขึ้นจากความสูงของน้ำชะขยะมูลฝอยในบ่อฝังกลบที่มีต่อชั้นวัสดุกันซึมมีน้อยกว่า (เนื่องจากน้ำชะขยะมูลฝอยไหลออกจากท่อได้อย่างรวดเร็ว) ส่งผลให้เกิดการรั่วซึมที่เกิดจากแรงดันของน้ำชะขยะมูลฝอยมีน้อยกว่าบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยแบบไม่ใช้อากาศ

๔. ก๊าซที่เกิดขึ้นในบ่อฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ มีอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า

๕. การใช้หินบดย่อยกรุรอบท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอย จะช่วยเพิ่มความสามารถในการกระจายน้ำหนักของท่อในแนวนอน และยังเป็นทางระบายน้ำชะขยะมูลฝอย ที่เข้าสู่ท่อและให้อากาศจากภายนอกไหลออกจากท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยได้ตลอดทั้งเส้น

๖. การดูแลและบำรุงรักษาบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยนี้สามารถดำเนินงานได้ค่อนข้างง่าย

๗. กลิ่นเหม็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะมีน้อยกว่า เนื่องจากมีปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ก๊าซไข่เน่า) และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายที่เกิดขึ้นน้อยกว่าการฝังกลบขยะมูลฝอยแบบไม่ใช้อากาศค่อนข้างมาก

๘. คุณสมบัติของน้ำชะขยะมูลฝอยที่ออกจากบ่อฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศพบว่า จะมีค่าความสกปรกของสารอินทรีย์ลดลง ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีขนาดเล็กและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

๙. การฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศนี้ มีประสิทธิภาพและง่ายในการก่อสร้างและดำเนินการ นอกจากนี้ยังมีความยืดหยุ่นในการใช้วัสดุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อใช้ก่อสร้างเป็นท่อรวบรวมและระบายน้ำชะขยะมูลฝอยและก๊าซ

๑๐. ประสิทธิภาพของระบบโดยรวม ขึ้นอยู่กับความต่อเนื่องในการติดตามตรวจสอบการดำเนินงานฝังกลบขยะมูลฝอย ทั้งในเรื่อง การติดตามตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำชะขยะมูลฝอย ก๊าซ การยุบตัวของบ่อ ฯลฯ ข้อมูลที่เกิดจากการติดตามตรวจสอบนี้จะบ่งบอกว่าการดำเนินการฝังกลบเป็นไปตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานในการดำเนินงานหรือไม่ รวมทั้งเป็นข้อมูลในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการที่ถูกต้องในอนาคตต่อไป

ปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมีแบบใช้อากาศ (Aerobic Decomposition)

สารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในขยะมูลฝอย เช่น คาร์โบไฮเดรต และไขมัน จะแตกตัวออกเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ โดยปฏิกิริยาการย่อยสลายแบบใช้อากาศ กลายเป็นกรดไขมันและแอลกอฮอล์ ซึ่งกระบวนการนี้คล้ายกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์ในพืชและสัตว์ นอกจากนี้ ยังพบว่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกย่อยสลายเป็นแอมโมเนีย โดยจะเปลี่ยนรูปไปเป็นไนไตรท์ และไนเตรท ในสภาวะใช้อากาศผ่านปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) โดยจุลินทรีย์กลุ่มไนตริฟายเออร์ส (Nitrifiers)

โดยทั่วไปแล้ว การย่อยสลายขยะมูลฝอยแบบใช้อากาศพบว่า จะมีอัตราเร็วมากกว่าการย่อยสลายขยะมูลฝอยแบบไม่ใช้อากาศ และผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายแบบใช้อากาศจะเป็นสารที่ไม่มีกลิ่นเหม็น เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และไนเตรท ส่วนผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ จะมีผลผลิตที่มีมลพิษสูงกว่า อาทิ ค่าความสกปรกในรูป BOD, ก๊าซต่าง ๆ ที่ติดไฟ เช่น ก๊าซมีเทน และก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

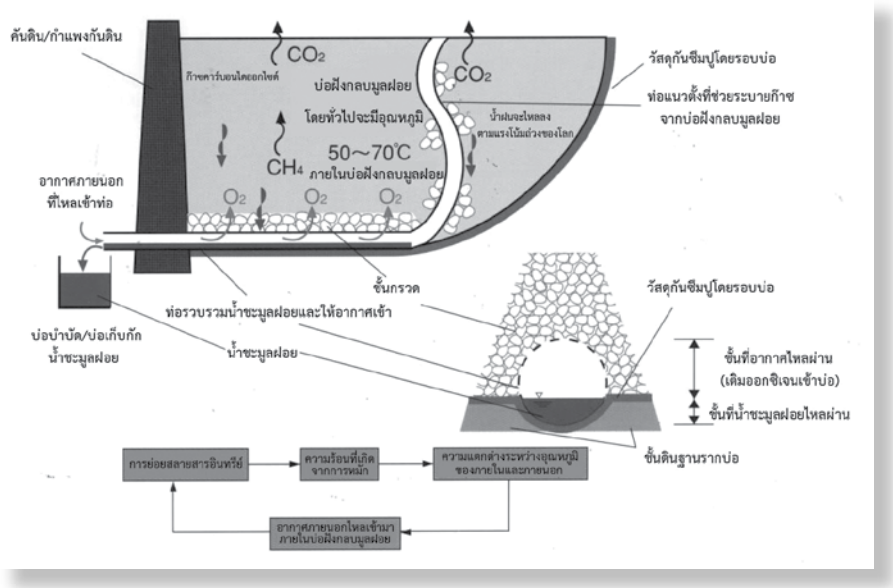
การรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยและการไหลเข้าของอากาศจากภายนอกในบ่อฝังกลบ

น้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในบ่อฝังกลบจะถูกรวบรวมและระบายออกไปยังบ่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยโดยท่อรวบรวมและระบายน้ำชะขยะมูลฝอยที่มีการเจาะรูในรัศมีที่เหมาะสม และมีการโรยกรวดบนท่อรวบรวมในแนวนอน และการวางหินโดยรอบท่อสำหรับท่อรวบรวมในแนวตั้ง อย่างไรก็ตาม สำหรับปลายทางออกของท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยจะต้องเปิดออกสู่บรรยากาศเสมอ เพื่อให้อากาศภายนอกสามารถไหลเข้าไปในบ่อฝังกลบและเข้าไปยังชั้นขยะมูลฝอย กระบวนการนี้ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายแบบใช้อากาศตลอดทั้งแนวยาวของท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอย โดยน้ำชะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะถูกระบายออกจากบ่อฝังกลบได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการปนเปื้อนน้ำชะขยะมูลฝอยไปยังน้ำใต้ดินก็จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยกว่า

ในบ่อฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ ระบบรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยจะประกอบด้วยท่อหลักและท่อแขนงซึ่งจะต้องมีการออกแบบการติดตั้งในระยะห่างที่เหมาะสม โดยแต่ละท่อจะมีการเจาะรูที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑ นิ้ว ตลอดแนวท่อเพื่อให้น้ำชะขยะมูลฝอยสามารถไหลเข้าและอากาศสามารถไหลออกจากท่อเพื่อสัมผัสกับชั้นขยะมูลฝอยได้อย่างทั่วถึง โดยจะมีการวางชั้นหินย่อย (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ ๑๐ – ๒๕ เซนติเมตร) บนแนวท่อเพื่อเป็นชั้นกรองและกระจายน้ำหนักขยะมูลฝอยมิให้ท่อรวบรวมได้รับความเสียหาย โดยน้ำชะขยะมูลฝอยในเส้นท่อจะถูกออกแบบไว้ให้มีความสูงในระยะ ๑ ใน ๓ ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นท่อ ส่วนที่เหลือจะเป็นปริมาตรที่อากาศไหลผ่านไปยังชั้นขยะมูลฝอยในบ่อฝังกลบโดยผ่านท่อในแนวดิ่งและท่อในแนวนอน

ความร้อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาชีวเคมีในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย จะทำให้อุณหภูมิในบ่อฝังกลบเพิ่มสูงขึ้น และจะทำให้เกิดกระบวนการพาความร้อน โดยที่ความร้อนในบ่อฝังกลบจะทำให้ก๊าซไหลขึ้นด้านบน และอากาศภายนอกซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า

จะไหลเข้ามาแทนที่ผ่านท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยที่ติดตั้งไว้ ซึ่งจะเกิดการไหลเวียนของอากาศและทำให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายแบบใช้อากาศในบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย



รูปที่ ๒ แผนภาพของระบบฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ

(ที่มา Fukuoka City Environment Bureau, 1999 อ้างใน A Practical Guide to Landfill Management in Pacific Island Countries and Territories, SPREP and JICA, March 2010)

ท่อรวบรวมน้ำชะขยะมูลฝอยในระบบฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ มีข้อดี ดังนี้

๑. ช่วยระบายน้ำชะขยะมูลฝอยออกจากบ่อฝังกลบได้อย่างรวดเร็ว ป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นจากการหมักของขยะมูลฝอย และให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าสู่บ่อฝังกลบขยะมูลฝอย ทำให้เกิดสภาวะใช้อากาศ (Aerobic Condition) ที่เหมาะสมกับการเติบโตของจุลินทรีย์แบบใช้อากาศในบ่อฝังกลบ

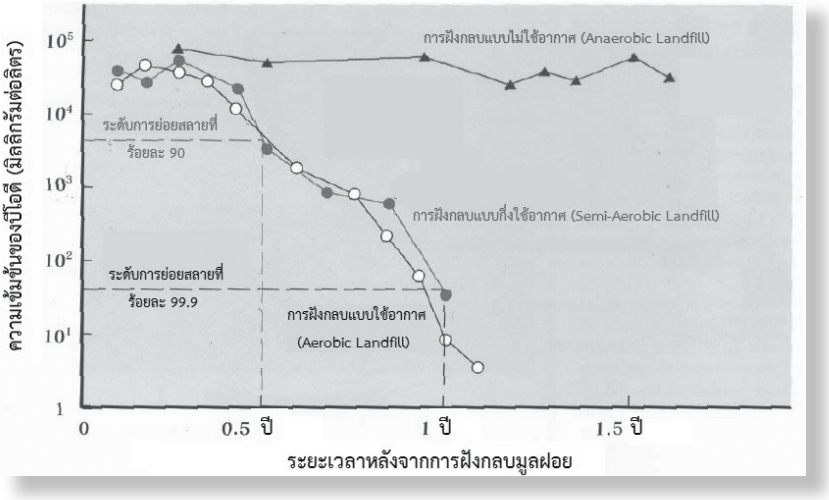
๒. เกิดการย่อยสลายขยะมูลฝอยโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศมากขึ้น

๓. หินที่วางรอบท่อ (สำหรับท่อในแนวตั้ง) และหินที่วางบนท่อ (สำหรับท่อในแนวนอน) จะช่วยป้องกันการอุดตันจากสิ่งสกปรกและขยะมูลฝอยที่จะสร้างความเสียหายต่อเส้นท่อ

๔. ลดการปนเปื้อนของน้ำชะขยะมูลฝอยออกสู่ภายนอก เนื่องจากน้ำชะขยะมูลฝอยจะสามารถระบายออกได้อย่างรวดเร็ว (เนื่องจากเป็นการไหลแบบไม่เต็มท่อ)

คุณสมบัติของน้ำชะขยะมูลฝอย

ในระบบฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ จะพบว่าคุณสมบัติของน้ำชะขยะมูลฝอยจะมีค่าความสกปรกต่ำกว่าระบบฝังกลบแบบไม่ใช้อากาศ และทำให้ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำชะขยะมูลฝอยต่ำกว่าระบบฝังกลบแบบไม่ใช้อากาศ ดังรูปที่ ๓



รูปที่ ๓ การเปรียบเทียบประเภทของบ่อฝังกลบและการเปลี่ยนแปลงค่าความสกปรกในรูปบีโอดี ตลอดระยะเวลาหลังจากการฝังกลบขยะมูลฝอย

(ที่มา Fukuoka City Environment Bureau, 1999 อ้างใน A Practical Guide to Landfill Management in Pacific Island Countries and Territories, SPREP and JICA, March 2010)

เสถียรภาพที่เกิดจากการยุบตัวของบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยแบบกึ่งใช้อากาศจะเกิดได้รวดเร็วกว่า เนื่องจาก

๑. อัตราการเกิดก๊าซมีเทนน้อย และจะส่งผลให้เกิดสภาวะโลกร้อนน้อยกว่าบ่อฝังกลบแบบไม่ใช้อากาศ

๒. การยุบตัวของบ่อฝังกลบเกิดขึ้นเร็ว โดยหลังจากการยุบตัวของบ่อฝังกลบจะทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีเสถียรภาพและสามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ดังกล่าวเพื่อใช้เป็นสวนสาธารณะ สนามเด็กเล่น ได้

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการใช้งานของบ่อฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ จะขึ้นกับข้อมูลในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำชะขยะมูลฝอยอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะ BOD, COD, pH, สี สารแขวนลอย ฯลฯ รวมทั้งการติดตามตรวจสอบก๊าซที่เกิดขึ้นและการยุบตัวของบ่อ เป็นต้น

การปลดปล่อยก๊าซจากบ่อฝังกลบและการเกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซที่เกิดขึ้นในบ่อฝังกลบ ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และอื่น ๆ โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซมีเทน เป็นก๊าซที่ก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน อย่างไรก็ตามศักยภาพของก๊าซมีเทนที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนจะมีมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ๒๑ เท่า ซึ่งการฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศนี้จะช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่ภายนอกได้ถึงร้อยละ ๔๐ เมื่อเปรียบเทียบกับการฝังกลบแบบไม่ใช้อากาศ

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

ภาคผนวก ข

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๗)
ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๑) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไว้ดังต่อไปนี้

หมวด ๑
บททั่วไป

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"แหล่งน้ำผิวดิน" หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ

ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

หมวด ๒
ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๒ ให้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น ๕ ประเภทคือ แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ และแหล่งน้ำประเภทที่ ๕

(๑) แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(๒) แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

(๓) แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(๔) แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

(๕) แหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ข้อ ๓ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามข้อ ๒ (๑)

ข้อ ๔ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้ สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

(๒) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

(๓) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง ๕.๐-๙.๐

(๔) ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า ๖.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๕,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๗) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๑,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๘) ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๒) นิคเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๓) แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๔) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๕) แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๖) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๗) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๘) ปรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๙) สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๐) ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๑) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า ๐.๑ เบคเคอเรลต่อลิตร และรังสีเบตา (Beta) ไม่เกินกว่า ๑.๐ เบคเคอเรลต่อลิตร

(๒๒) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๓) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๔) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๕) ดิลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๖) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๗) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ (Heptachlorepoxide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๘) เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ข้อ ๕ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ต้องมีมาตรฐานตาม ข้อ ๔ เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า ๒๐,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๔) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าไม่เกินกว่า ๔,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

ข้อ ๖ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ (๑) ถึง (๕) และ (๘) ถึง (๒๘) เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๗ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔

ข้อ ๘ การกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นประเภทใดตามข้อ ๒ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด ๓
วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๙ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพตามข้อ ๓ ถึง ข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) แหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

(๒) แหล่งน้ำนิ่ง ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้เก็บที่ระดับความลึก ๑ เมตร ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกินกว่า ๒ เมตร และให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน ๒ เมตร เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

จุดตรวจสอบตาม (๑) และ (๒) ของแหล่งน้ำที่กำหนดตามข้อ ๘ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๐ การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๓ ถึงข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบอุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(๒) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีการหาค่าแบบอีเล็คโตรเมตริก (Electrometric)

(๓) การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลาย ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification)

(๔) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน

(๕) การตรวจสอบค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้วิธีมัลติเพิ้ล ทิ้วบ์ เฟอร์เมนเตชั่น เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)

(๖) การตรวจสอบค่าไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีแคดเมียมรีดัคชั่น (Cadmium Reduction)

(๗) การตรวจสอบค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่นเนสสเลอร์ไรเซชั่น (Distillation Nesslerization)

(๘) การตรวจสอบค่าฟีนอล ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่น ๔ - อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Amino antipyrene)

(๙) การตรวจสอบค่าทองแดง นิคเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ และตะกั่ว ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น ไดเร็ค แอสไพเรชั่น (Atomic Absorption - Direct Aspiration)

(๑๐) การตรวจสอบค่าปรอททั้งหมด ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น โคลด์เวเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption-Cold Vapour Technique)

(๑๑) การตรวจสอบค่าสารหนู ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น แก๊สซัส ไฮไดรด์ (Atomic Absorption - Gaseous Hydride)

(๑๒) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีไพริดีน บาร์บิทูริค แอซิด (Pyridine - Barbituric Acid)

(๑๓) การตรวจสอบค่ากัมมันตภาพรังสี ให้ใช้วิธีโลว์ แบ็คกราวด์ พร็อพพอร์ชั่นนอล เคาน์เตอร์ (Low Background Proportional Counter)

(๑๔) การตรวจค่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด ดีดีที บีเอชซีชนิดแอลฟา ดิลดริน อัลดริน เฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ และเอนดริน ให้ใช้วิธีก๊าซ - โครมาโตกราฟี่ (Gas - Chromatography)

ข้อ ๑๑ การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๒๐ (20^{th} Percentile Value) ส่วนการตรวจสอบค่าบีโอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๘๐ โดยจำนวนและระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าว ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๒ การเก็บตัวอย่างน้ำตามข้อ ๙ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๑๐ จะต้องเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗
ชวน หลีกภัย
นายกรัฐมนตรี
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๑๖ ง วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๗)

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

ภาคผนวก ค

ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี

ว่าด้วยการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน

พ.ศ. ๒๕๔๘

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่หน่วยงานของรัฐและประชาชน รวมตลอดทั้งเป็นแนวทางในการให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการดำเนินการโครงการของรัฐอย่างกว้างขวาง

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๑ (๘) แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๕๓๔ นายกรัฐมนตรีโดยความเห็นชอบของคณะรัฐมนตรี จึงวางระเบียบไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน พ.ศ. ๒๕๔๘"

ข้อ ๒ ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหกสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยการรับฟังความคิดเห็นสาธารณะโดยวิธีประชาพิจารณ์ พ.ศ. ๒๕๓๙

ข้อ ๔ ในระเบียบนี้

"โครงการของรัฐ" หมายความว่า การดำเนินโครงการของหน่วยงานของรัฐอันเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจหรือสังคม ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการโดยหน่วยงานของรัฐหรือโดยวิธีการให้สัมปทานหรืออนุญาตให้บุคคลอื่นทำ ทั้งนี้ บรรดาที่มีผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัย วิถีชีวิต หรือส่วนได้เสียเกี่ยวกับชุมชนท้องถิ่น

"หน่วยงานของรัฐ" หมายความว่า ราชการส่วนกลาง ราชการส่วนภูมิภาค ราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นใดของรัฐ และรัฐวิสาหกิจ

"ผู้มีส่วนได้เสีย" หมายความว่า ผู้ซึ่งอาจได้รับความเดือดร้อนหรือความเสียหายโดยตรงจากการดำเนินงานตามโครงการของรัฐ

"รัฐมนตรี" หมายความว่า รัฐมนตรีว่าการกระทรวง และให้หมายรวมถึงนายกรัฐมนตรีในฐานะที่เป็นผู้บังคับบัญชาของสำนักนายกรัฐมนตรีและส่วนราชการที่มีฐานะเป็นกรมซึ่งไม่สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี กระทรวง หรือทบวง

ข้อ ๕ ก่อนเริ่มดำเนินการโครงการของรัฐ หน่วยงานของรัฐที่เป็นผู้รับผิดชอบโครงการต้องจัดให้มีการเผยแพร่ข้อมูลตามข้อ ๗ ให้ประชาชนทราบ และจะรับฟังความคิดเห็นของประชาชนโดยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีตามข้อ ๙ ด้วยก็ได้

หน่วยงานของรัฐที่เป็นผู้รับผิดชอบโครงการของรัฐที่มีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อประชาชนเป็นส่วนรวมต้องจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนโดยวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีตามข้อ ๙ ก่อนเริ่มดำเนินการ

ข้อ ๖ ในกรณีที่หน่วยงานของรัฐมิได้จัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนก่อนเริ่มดำเนินการโครงการของรัฐตามข้อ ๕ วรรคหนึ่ง เมื่อผู้มีส่วนได้เสียร้องขอ รัฐมนตรีสำหรับราชการส่วนกลาง ผู้ว่าราชการจังหวัดสำหรับราชการส่วนภูมิภาคหรือราชการส่วนท้องถิ่น หรือผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานครสำหรับราชการของกรุงเทพมหานคร จะสั่งหน่วยงานของรัฐให้รับฟังความคิดเห็นของประชาชนก่อนก็ได้ ในกรณีเช่นนั้นให้หน่วยงานของรัฐดำเนินการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนโดยเร็ว

ข้อ ๗ ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการของรัฐที่หน่วยงานของรัฐต้องเผยแพร่แก่ประชาชนอย่างน้อยต้องประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

(๑) เหตุผลความจำเป็น และวัตถุประสงค์ของโครงการ

(๒) สาระสำคัญของโครงการ

(๓) ผู้ดำเนินการ

(๔) สถานที่ที่จะดำเนินการ

(๕) ขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการ

(๖) ผลผลิตและผลลัพธ์ของโครงการ

(๗) ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นแก่ประชาชนที่อยู่อาศัยหรือประกอบอาชีพอยู่ในสถานที่ที่จะดำเนินโครงการและพื้นที่ใกล้เคียง และประชาชนทั่วไป รวมทั้งมาตรการป้องกัน แก้ไข หรือเยียวยาความเดือดร้อนหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากผลกระทบดังกล่าว

(๘) ประมาณการค่าใช้จ่าย ในกรณีที่หน่วยงานของรัฐจะเป็นผู้ดำเนินโครงการของรัฐเองให้ระบุที่มาของเงินที่จะนำมาใช้จ่ายในการดำเนินโครงการนั้นด้วย

ให้หน่วยงานของรัฐประกาศข้อมูลที่ต้องเผยแพร่แก่ประชาชนตามวรรคหนึ่งในระบบเครือข่ายสารสนเทศที่สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีจัดให้มีขึ้นตามระเบียบนี้ด้วย

ข้อ ๘ ในการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน หน่วยงานของรัฐต้องมุ่งให้ประชาชนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงการของรัฐ และรวบรวมความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อโครงการนั้น รวมตลอดทั้งความเดือดร้อนหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นแก่ประชาชนด้วย

หน่วยงานของรัฐจะรับฟังความคิดเห็นของประชาชนไปพร้อมกับการเผยแพร่ข้อมูลแก่ประชาชนก็ได้

ข้อ ๙ การรับฟังความคิดเห็นของประชาชนตามข้อ ๘ อาจใช้วิธีการอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้

(๑) การสำรวจความคิดเห็น ซึ่งอาจทำโดยวิธีดังต่อไปนี้

(ก) การสัมภาษณ์รายบุคคล

(ข) การเปิดให้แสดงความคิดเห็นทางไปรษณีย์ ทางโทรศัพท์หรือโทรสาร ทางระบบเครือข่ายสารสนเทศ หรือทางอื่นใด

(ค) การเปิดโอกาสให้ประชาชนมารับข้อมูลและแสดงความคิดเห็นต่อหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบโครงการ

(ง) การสนทนากลุ่มย่อย

(๒) การประชุมปรึกษาหารือ ซึ่งอาจทำได้โดยวิธีดังต่อไปนี้

(ก) การประชาพิจารณ์

(ข) การอภิปรายสาธารณะ

(ค) การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร

(ง) การประชุมเชิงปฏิบัติการ

(จ) การประชุมระดับตัวแทนของกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้เสีย

(๓) วิธีอื่นที่สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีกำหนด

ข้อ ๑๐ ในกรณีที่หน่วยงานของรัฐเห็นว่าการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนโดยวิธีอื่นนอกจากที่กำหนดไว้ในข้อ ๙ จะทำให้การรับฟังความคิดเห็นของประชาชนบรรลุวัตถุประสงค์ตามข้อ ๘ หน่วยงานของรัฐจะรับฟังความคิดเห็นของประชาชนโดยวิธีนั้นก็ได้ แต่เมื่อดำเนินการแล้ว ให้แจ้งสำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีทราบด้วย

ข้อ ๑๑ ในการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน หน่วยงานของรัฐต้องประกาศให้ประชาชนทราบถึงวิธีการรับฟังความคิดเห็น ระยะเวลา สถานที่ ตลอดจนรายละเอียดอื่นที่เพียงพอแก่การที่ประชาชนจะเข้าใจและสามารถแสดงความคิดเห็นได้

ประกาศตามวรรคหนึ่ง ให้ปิดไว้โดยเปิดเผย ณ สถานที่ปิดประกาศของหน่วยงานของรัฐและสถานที่ที่จะดำเนินโครงการของรัฐนั้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่าสิบห้าวันก่อนเริ่มดำเนินการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน และให้ประกาศในระบบเครือข่ายสารสนเทศที่สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีจัดให้มีขึ้นตามระเบียบนี้ด้วย

ข้อ ๑๒ เมื่อดำเนินการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนแล้ว ให้หน่วยงานของรัฐจัดทำสรุปผลการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน และประกาศให้ประชาชนทราบภายในสิบห้าวันนับแต่วันที่เสร็จสิ้นการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน

ให้นำความในข้อ ๑๑ วรรคสอง มาใช้บังคับแก่การประกาศตามข้อนี้โดยอนุโลม

ข้อ ๑๓ เมื่อรับฟังความคิดเห็นของประชาชนแล้วปรากฏว่าการดำเนินโครงการของรัฐโครงการใดอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนมากกว่าข้อมูลที่เผยแพร่แก่ประชาชนตามข้อ ๗ (๓) ถ้ายังมีความจำเป็นต้องดำเนินโครงการดังกล่าวต่อไป หน่วยงานของรัฐต้องกำหนดมาตรการป้องกันแก้ไข หรือเยียวยาความเดือดร้อนหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากผลกระทบดังกล่าวเพิ่มขึ้นตามความเหมาะสมก่อนเริ่มดำเนินการโครงการของรัฐนั้นและประกาศให้ประชาชนทราบ

ให้นำความในข้อ ๑๑ วรรคสอง มาใช้บังคับแก่การประกาศตามข้อนี้โดยอนุโลม

ข้อ ๑๔ ระเบียบนี้ไม่ใช้บังคับแก่

(๑) โครงการของรัฐที่กฎหมายบัญญัติวิธีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน หรือผู้มีส่วนได้เสียไว้เป็นการเฉพาะ

(๒) โครงการของรัฐที่เริ่มดำเนินการไปแล้วก่อนวันที่ระเบียบนี้มีผลใช้บังคับ

ข้อ ๑๕ ให้สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีมีหน้าที่กำกับดูแล ส่งเสริม สนับสนุน ช่วยเหลือ และแนะนำหน่วยงานของรัฐในการดำเนินการตามระเบียบนี้ รวมทั้งให้มีหน้าที่ดังต่อไปนี้

(๑) จัดทำและเผยแพร่แนวทางการเผยแพร่ข้อมูลและการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนให้หน่วยงานของรัฐทราบ โดยจะจัดให้มีการสัมมนาหรือฝึกอบรมเป็นครั้งคราวด้วยก็ได้

(๒) ศึกษาหรือวิจัยเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการให้ข้อมูลและการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน

(๓) จัดทำและพัฒนาฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์และระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อประโยชน์ในการประกาศ รวบรวม และให้บริการข้อมูลที่เผยแพร่แก่ประชาชนและข้อมูลเกี่ยวกับการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนตามระเบียบนี้

ในการปฏิบัติหน้าที่ตามวรรคหนึ่ง สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีจะเชิญผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการให้ข้อมูลและการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนมาให้ข้อมูล ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะด้วยก็ได้

ข้อ ๑๖ ให้นายกรัฐมนตรีรักษาการตามระเบียบนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๘
พันตำรวจโท ทักษิณ ชินวัตร
นายกรัฐมนตรี

Note

Note

Note

พิมพ์ครั้งที่ ๒ ปี พ.ศ. ๒๕๖๐
จำนวน : ๖๐๐ เล่ม
พิมพ์ที่ : บริษัท ธนสิริ ปริ้นติ้ง จำกัด (สำนักงานใหญ่)
๑๔/๒ ซอยเอกชัย ๑๐๒/๒ แขวนบางบอนเหนือ เขตบางบอน กรุงเทพฯ ๑๐๑๕๐
โทร ๐๒-๐๓๗๐๓๐๙ ๐๘๖-๓๓๔-๓๐๘๕ โทรสาร ๐๒-๐๓๗๐๓๐๙
E mail swong2215@hotmail.com

กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

ส่วนขยะมูลฝอยชุมชน
กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

๙๒ ซอยพหลโยธิน ๗ ถนนพหลโยธิน แขวงพญาไท พญาไท กทม. ๑๐๔๐๐

โทร ๐ ๒๒๙๘ ๒๔๘๐-๓ โทรสาร : ๐ ๒๒๙๘ ๕๓๙๘

http://www.pcd.go.th