บทที่ 2

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐาน

การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงสภาพทางภูมิศาสตร์ และสภาพภูมิอากาศ เพราะจะมีความเกี่ยวเนื่องกันกับแหล่งน้ำ เนื่องจากสภาพเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดสภาพแหล่งน้ำได้ มนุษย์มีความผูกพันกับน้ำมานานแล้วและลักษณะการตั้งถิ่นฐานก็จะอยู่ตามบริเวณลุ่มแม่น้ำอย่างเหนียวแน่น อย่างไรก็ตามการที่เขตพื้นที่หนึ่ง ๆ จะสามารถรับจำนวนประชากรเพื่อการตั้งถิ่นฐานทำมาหากินได้มากน้องเพียงใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ ประการแรก คือ ธรรมชาติหรือองค์ประกอบทางธรรมชาติของพื้นที่ ประการที่สอง คือ สภาพที่ตั้งของพื้นที่ ความสะดวกของโครงข่ายคมนาคม องค์ประกอบซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถทางเทคนิคในการก่อสร้าง และความสามารถในขีดขั้นที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติพื้นฐานได้มากน้อยเพียงใด ประการที่สาม เกี่ยวข้องกับระดับการครองชีพ และความรู้สึกผิดชอบชั่วดีต่อสังคม เช่น ค่านิยม ความเคยชิน วัฒนธรรม เป็นต้น และประการสุดท้ายคือ ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจระหว่างเขตพื้นที่

2.1.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐาน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มี 3 ประการที่สำคัญ คือ

1) ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพธรรมชาติ (Natural Factors) ได้แก่ สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรดิน แร่ธาตุ แหล่งน้ำ เป็นต้น

2) ปัจจัยเกี่ยวกับวัฒนธรรม (Cultural Factors) ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ทัศนคติ เป็นต้น

3) ปัจจัยเกี่ยวกับประชากร (Demographic Factors) ได้แก่ ความแตกต่างของประชากรเกี่ยวกับ การเกิด การตาย การย้ายถิ่นฐาน เป็นต้น

นอกจากนี้การเลือกบริเวณการตั้งถิ่นฐานของประชากรในแต่ละบริเวณยังขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน ซึ่งพอสรุปปัจจัยสำคัญได้ดังนี้คือ

ก. แหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค (Water Supplies)

ข. ดินอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเกษตร (Farming Land)

ค. ความปลอดภัยจากการรุกราน (Defence Possibilities)

ง. พื้นที่ปราศจากน้ำท่วม (Dry Land)

จ. แหล่งกำบังภัยธรรมชาติ (Shelter)

จากอิทธิพลต่าง ๆ ที่มีต่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่มีเหตุผลแตกต่างกันไป แต่พอจะกล่าวได้ว่าอิทธิพลที่สำคัญที่สุด คือ อิทธิพลทางสภาพธรรมชาติ หรือสภาพทางกายภาพ ทั้งนี้เพราะกิจกรรมทางเศรษฐกิจเดิมส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพทางเกษตรกรรมเป็นสำคัญ ต้องพึ่งพาสภาพทางธรรมชาติ และอิทธิพลอื่น ๆ คือ อิทธิพลด้านกิจกรรมทางเศรษฐกิจ อิทธิพลด้านสังคมและวัฒนธรรม โดยอิทธิพลทางสภาพธรรมชาติ และกิจกรรมทางเศรษฐกิจจะเป็นปัจจัยกำหนดการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งของที่อยู่อาศัย ส่วนอิทธิพลทางสังคมและวัฒนธรรมจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตั้งถิ่นฐานของประชาชนในอดีต และส่งผลให้มีการตั้งถิ่นฐานที่ถาวรจนกระทั่งปัจจุบัน

2.1.2 การตั้งถิ่นฐานในเมือง (Urban Settlement)

คำว่า "เมือง" อาจมีความหมายแตกต่างกันหลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละสาขาวิชา เช่น คำว่า "เมือง" ในความหมายทางด้านรัฐศาสตร์ (สุพัตรา สุภาพ, 2515 : 144) หมายถึง ขอบเขตการปกครองควบคุมตามกฎหมาย ทั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการวางนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ "เมือง" ในความหมายทางด้านสังคมวิทยา กล่าวว่า เป็นที่ที่มีคนอยู่หนาแน่นในพื้นที่จำนวนหนึ่ง โดยต้องมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทางด้านเศรษฐกิจ มีการปกครอง มีระบบสาธารณูปโภค ตลอดจนมีการประกอบศาสนกิจ เป็นต้น เป็นบริเวณที่มีคนตั้งถิ่นฐานรวมกันอยู่อย่างหนาแน่นและประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มิใช่เกษตรกรรมแต่เป็นการประกอบอาชีพเกี่ยวกับอุตสาหกรรม การค้าและการบริการ

ความแตกต่างระหว่างชนบทกับเมือง อาจใช้เกณฑ์การพิจารณาในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) ลักษณะทางธรรมชาติ ได้แก่ ที่ตั้งและสภาพแวดล้อม ชนบทจะมีลักษณะเป็นธรรมชาติ ส่วนเมืองจะเป็นบริเวณที่มนุษย์สร้างขึ้นแทบทั้งสิ้น

2) ลักษณะทางประชากร เช่น จำนวนประชากร เมืองจะมีประชากรอยู่รวมกันเกินกว่า 2,500 คน มีความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่มากกว่า 10,000 คนต่อตารางกิโลเมตร (กรรณิการ์ อักษรกุล, 2520 : 4) มีอัตราการเกิด การตาย การย้ายถิ่นต่ำ ส่วนในชนบทจะมีลักษณะทางประชากรตรงกันข้าม

3) ลักษณะทางเศรษฐกิจ ได้แก่ การประกอบอาชีพ อาชีพในชนบทคืออาชีพเกษตรกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นต้น (Primary) ส่วนในเมืองอาชีพส่วนใหญ่สลับซับซ้อน เป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจขั้นที่สอง (Secondary) คือ หัตถกรรมและอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งแปรสภาพวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมทั้งมีกิจกรรมขั้นที่สาม (Tertiary) คือ การบริการต่าง ๆ และคนเมืองจะมีรายได้สูงกว่าคนในชนบท

4) ลักษณะทางสังคมและวัฒนธรรม เช่น ลักษณะทางสังคม ในชนบทเป็นสังคมที่มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ประชากรมีความคล้ายคลึงกัน (Homogeneous) ส่วนในเขตเมืองประชากรมีลักษณะแตกต่างกัน (Heterogeneous) การบริการสังคม ในชนบทเป็นการบริการทางด้านปัจจัยเป็นหลัก ส่วนในเมืองมีบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมากมายหลายชนิด หลายราคาและหลายคุณภาพ ลักษณะครอบครัวชนบทเป็นแบบครอบครัวขยาย (Extended Family) ในเมืองเป็นครอบครัวเล็กหรือครอบครัวเดี่ยว (Nucleus Family) การติดต่อสื่อสารในชนบทเป็นแบบปากต่อปาก (Face To Face) ส่วนในเมืองมีหลายวิธีการ

2.2 แนวความคิดเกี่ยวกับการกำหนดการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ

นักวิชาการทางด้านผังเมืองหลายท่านทำการศึกษาเรื่องของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ และได้กำหนดแนวความคิดหรือหลักการในการคำนึงถึงความเหมาะสมของการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์จากแนวความคิดของ Chapin, Webster และ Clarie กล่าวคือ

1) การใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (Residential Landuse)

ก. ตั้งอยู่ในภูมิประเทศได้หลายแบบ มีระดับความสูงต่ำพอควร ความลาดชันปกติต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ควรอยู่บนที่ดอนหรือที่ปลอดภัยจากอันตรายต่าง ๆ เช่น น้ำท่วม ลักษณะดินเหมาะสมต่อการก่อสร้าง การระบายน้ำทิ้งดีหรืออยู่ในที่ที่มีภูมิทัศน์ดี

ข. มีระบบการคมนาคมสะดวกต่อการติดต่อแหล่งงาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจและย่านการค้า แต่ไม่ควรอยู่ติดถนนสายหลัก เพราะจะได้รับอันตรายจากมลภาวะ เช่น ควันพิษ ฝุ่นละออง หรืออยู่ห่างจากโรงงานอุตสาหกรรม

ค. อยู่ในบริเวณที่ได้รับบริการด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ หรือสถานบริการทางสังคม

ง. ถ้ามีข้อจำกัดด้านพื้นที่ ควรมีโอกาสเลือกความหนาแน่นของย่านที่พักอาศัยในระบบต่าง ๆ ได้ แต่ก็ต้องสัมพันธ์กับพื้นที่ข้างเคียง เช่น ถ้าเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่นสูงก็ควรอยู่ใกล้พื้นที่โล่งว่าง เช่น สวนสาธารณะ หรือถนน

2) การใช้ที่ดินเพื่อพาณิชยกรรม (Commercial Landuse)

ก. อยู่ในพื้นที่ลาดชันไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และสามารถปรับระดับได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และอยู่บนพื้นที่สูงสามารถระบายน้ำได้ดี

ข. ควรอยู่ติดกับถนนสายหลักเพื่อสะดวกในการเข้าคิว มีที่จอดรถเพียงพอ โดยเฉพาะสะดวกในการติดต่อโดยระบบขนส่งมวลชน

ค. ควรอยู่บริเวณที่มีบริการสาธารณะอย่างเพียบพร้อม รวมถึงสถาบันทางการเงิน

ง. ความเป็นศูนย์รวมของเมืองในระดับต่าง ๆ เช่น ศูนย์กลางค้าส่ง ศูนย์กลางย่านการค้าจะต้องเหมาะสมต่อความงดงามของกิจกรรมโดยรอบ

3) การใช้ที่ดินเพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Landuse)

ก. อยู่ในพื้นที่ลาดชันไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และสามารถปรับระดับได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ที่ดินควรมีราคาถูก

ข. ควรมีโอกาสเลือกระหว่างอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน หากเป็นอุตสาหกรรมหนักอาจก่อปัญหามลภาวะ ควรตั้งอยู่บริเวณชานเมืองที่ห่างไกลชุมชน แต่หากเป็นอุตสาหกรรมเบา ถ้าปัญหามลภาวะสามารถควบคุมได้ก็สามารถตั้งอยู่ในชุมชนได้ แต่ต้องคำนึงถึงทิศทางลมที่จะพัดควัน กลิ่น เสียงเข้าเมือง หากมีความจำเป็นที่ต้องตั้งในลักษณะที่ไม่เหมาะสมก็ควรตั้งอยู่ห่างออกไปจากชุมชน 3 กิโลเมตร

ค. ตั้งอยู่ใกล้แหล่งแรงงาน วัตถุดิบ หรือบริเวณที่แรงงานสามารถประหยัดและสะดวกในการเดินทางมาทำงาน หรือใกล้ตลาดที่จะเป็นแหล่งรองรับผลผลิต

ง. อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมเส้นทางหลัก ทางน้ำ ทางบก หรือทางอากาศ จะได้รับการบริการสาธารณูปโภค เช่น ไฟฟ้า น้ำประปา การระบายน้ำทิ้ง อีกทั้งควรมีพื้นที่ขยายได้ในอนาคต

จ. แหล่งที่ตั้งควรสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีอยู่เดิม

4) การใช้ที่ดินเพื่อสาธารณูปโภคสาธารณูปการ

ก. ควรมีพื้นที่ที่เพียงพอสำหรับการใช้สอย โดยอาจเป็นศูนย์รวมของประชาชน หรือสาธารณูปการต่าง ๆ เช่น การกำจัดขยะ สุสาน เป็นต้น

ข. หากเป็นกิจกรรมที่ประชาชนเข้าไปติดต่อ ควรสะดวกในการเข้าถึง แต่ถ้าเป็นที่ตั้งของสถานีพลังงาน หรือบริเวณกำจัดขยะควรอยู่ห่างจากชุมชนพอสมควร

5) การใช้ที่ดินเพื่อสถานศึกษา (Education Landuse)

ก. ควรอยู่บนเนิน และต้องมีขนาดเพียงพอต่อการสร้างอาคาร

ข. สถานที่ควรพิจารณาถึงความปลอดภัยของเด็กโดยทั่วไป โรงเรียนจะอยู่ในย่านพักอาศัย

ค. ควรพิจารณาถึงความสวยงามในบริเวณโดยรอบ

6) การใช้ที่ดินเพื่อสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

ก. อยู่ในพื้นที่ลาดชันไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ และสามารถปรับระดับได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อย หรือเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมจะใช้ประโยชน์อย่างอื่น

ข. เป็นบริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศงดงามตามธรรมชาติ และสมควรจะอนุรักษ์ไว้เป็นสาธารณประโยชน์

ค. ถ้าเป็นสวนสาธารณะขนาดเล็กควรตั้งอยู่ภายในย่านการค้า แต่ถ้าเป็นสวนสาธารณะขนาดใหญ่ควรตั้งอยู่นอกเมืองหรือชานเมือง

2.3 แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้น้ำของประชากรในเมือง

เมืองมีบทบาท และเป็นฐานเศรษฐกิจที่สำคัญของการพัฒนาเมือง และประเทศ มีแนวโน้มที่จะทวีความสำคัญต่อประเทศมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจในเมืองอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นนโยบายหลักประการหนึ่งของนักวางแผน และการวางแผนพัฒนาฐานเศรษฐกิจในเมือง สิ่งที่จำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่งคือการเตรียมสาธารณูปโภคและสาธารณูปการให้เพียงพอ รวมทั้งการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่ขาดไม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นชุมชนเมืองหรือชนบท น้ำถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม การเกษตร การประมง และการท่องเที่ยว และเมื่อน้ำถูกใช้ประโยชน์แล้วก็จะกลายเป็นน้ำเสีย (Wastewater) ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมตามมา สำหรับปริมาณการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในชุมชนเมืองจะต่างกับชุมชนชนบท โดยประชากรในเมืองมีอัตราการใช้น้ำ 250 ลิตร/คน / วัน (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคณะ , 2530) ส่วนประชากรในชนบทมีอัตราการใช้น้ำ 50 ลิตร / คน / วัน (น้ำ : มูลนิธิโลกสีเขียว) อัตราการใช้น้ำของประชากรจะมีความแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและพฤติกรรมของประชากร ตัวอย่างเช่น ประชากรเมืองในสหรัฐอเมริกาทั่วไป ใช้น้ำ 240 – 280 ลิตร / คน / วัน แต่ถ้าเป็นประชากรชุมชนเมืองใหญ่ในสหรัฐอเมริกาใช้น้ำ 400 – 600 ลิตร / คน / วัน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภคของประชากรในแต่ละชุมชน

การใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภค	ปริมาณน้ำ (ลิตร / คน / วัน)
1. ชุมชนชนบท	80
2. ชุมชนเมือง (มาตรฐานองค์การอนามัยโลก WHO)	160
3. ชุมชนเมืองทั่วไป	200
4. ชุมชนเมืองในสหรัฐอเมริกาทั่วไป	240 – 280
5. ชุมชนเมืองใหญ่ในสหรัฐอเมริกา	400 – 600

ที่มา : Urbanization Primer, MIT PRESS, 1978

2.4 แนวความคิดเกี่ยวกับน้ำเสีย

2.4.1 ความหมายที่เกี่ยวข้อง

น้ำเสีย (Wastewater) หมายถึง น้ำทิ้งหรือน้ำที่เกิดจากการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ โดยน้ำนั้นได้ผ่านการใช้ประโยชน์ ทำให้น้ำสกปรกขึ้นและปล่อยออกมาเป็นน้ำทิ้ง ทำให้น้ำนั้นไม่เหมาะสมสำหรับใช้อีกต่อไป หรือถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ก็จะทำให้คุณภาพของน้ำในธรรมชาติเสียหายได้ โดยน้ำเสียจะมีส่วนประกอบที่เป็นสิ่งสกปรกต่าง ๆ เจือปนอยู่ ทั้งในรูปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งลักษณะของสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำเสีย จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์ของน้ำ จำนวนและประเภทของอาคารที่อยู่ในแหล่งชุมชนนั้น ๆ ทำให้น้ำเสียที่เกิดจากแต่ละแหล่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538)

น้ำเสียในแง่ของกฎหมาย ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 มาตรา 4 หมายความว่า ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมวลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งจะต้องมีคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐาน น้ำทิ้งที่กฎหมายกำหนด โดยแบ่งตามประเภทและขนาดของอาคาร โดยการตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง, ค่า BOD, ปริมาณของแข็ง, สารประกอบซัลเฟอร์, ไนโตรเจน, น้ำมันและไขมัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

2.4.2 แหล่งกำเนิดของน้ำเสีย

น้ำเสียแบ่งตามแหล่งน้ำทิ้งที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ หรือแหล่งกำเนิดของน้ำเสียออกเป็น 3 ประเภทดังนี้ (ฉัตรไชย รัตนไชย, 2539)

1) น้ำเสียจากชุมชน (Domestic Waste) ได้แก่ น้ำทิ้งจากบ้านเรือน อาคารร้านค้า ตลาด โรงมหรสพ โรงแรม เป็นต้น ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การชำระล้างร่างกาย การซักเสื้อผ้า การประกอบอาหาร และการขับถ่าย เป็นต้น ในน้ำทิ้งประเภทนี้ส่วนมากเป็นสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผงซักฟอก สบู่ สิ่งปฏิกูลจากการขับถ่าย เป็นต้น

2) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการต่าง ๆ ในการอุตสาหกรรม เช่น การล้างวัตถุดิบ การล้างเครื่องจักร การระบายความร้อน การหล่อเย็น เป็นต้น สิ่งสกปรกในน้ำทิ้งมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำและชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม

3) น้ำเสียจากการเกษตร (Agricultural Waste) ได้แก่ น้ำเสียจากสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรต่าง ๆ เช่น ปุ๋ย ยาฆ่าวัชพืช ยาฆ่าหนูและยาฆ่าแมลงต่าง ๆ ซึ่งละลายปนมากับน้ำฝน และน้ำเหลือใช้ที่ชะล้างพื้นที่เกษตร (Agricultural Runoff) โดยสารประกอบดังกล่าวย่อยสลายได้ยาก และมีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้

2.4.3 สาเหตุของน้ำเสีย

สาเหตุของน้ำเสียโดยทั่วไปเกิดจาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

1) การเพิ่มขึ้นของประชากรและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียในพื้นที่ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกมาสูงขึ้นตามไปด้วย

2) การลดลงของปริมาณน้ำจากธรรมชาติ ทำให้ความสามารถในการรองรับของเสีย และอัตราการฟอกตัวหรือปรับตัวตามธรรมชาติมีน้อยลง

3) การขาดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ ซึ่งประกอบด้วย การจัดการและการบำบัดน้ำเสีย กฎหมายและมาตรการในการควบคุมมลพิษจากกิจกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย การติดตามตรวจสอบและการบังคับใช้กฎหมายในระดับปฏิบัติ การจูงใจให้ผู้ประกอบการและเจ้าของแหล่งกำเนิดมลพิษ ดำเนินการลดปริมาณหรือควบคุมจัดการของเสียอย่างจริงจัง การสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักของผู้ประกอบการและประชาชนในเรื่องปัญหาน้ำเสีย รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านบุคลากรและงบประมาณ กลไกและการประสานงานขององค์กรที่รับผิดชอบในทุกระดับ

2.4.4 คุณลักษณะของน้ำเสีย

แบ่งน้ำเสียออกได้เป็น 3 ลักษณะตามสภาพของน้ำเสีย ดังนี้

1) ลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย (Physical Characteristics of Wastewater)

ลักษณะทางกายภาพของน้ำเสีย ประกอบไปด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด กลิ่น อุณหภูมิ สี ความขุ่น ซึ่งแต่ละลักษณะจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยให้สามารถบ่งถึงคุณภาพของน้ำเสียอย่างคร่าว ๆ ได้ จากนี้ไปจะอธิบายเกี่ยวกับลักษณะเหล่านี้

1.1 ปริมาณของแข็ง (Solids) ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะประกอบไปด้วยปริมาณของแข็งที่แขวนลอยหรือของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ (Suspended Solids) และปริมาณของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ อาทิ เศษอาหาร สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ด้วย ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบา และแขวนลอยอยู่ในน้ำ บางชนิดหนักและจมอยู่เบื้องล่าง (Settelable Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำอาจสร้างปัญหาในการ

อุดตัน และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมาก จะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในแหล่งน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

1.2 สี (Color) น้ำเสียจากชุมชนมักจะมีสีเทาปนน้ำตาลจาง ๆ ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเกิดปฏิกิริยาแบบไม่ใช้ออกซิเจน สีจะเริ่มเปลี่ยนเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนในที่สุดจะเป็นสีดำพร้อมกับมีกลิ่นเหม็น โดยทั่วไปแล้วสีดำของน้ำเสียเกิดจากการรวมตัวของก๊าซไข่เน่า กับธาตุโลหะที่มีอยู่ในน้ำเสีย เกิดเป็นโลหะซัลไฟด์ (Metallic Sulfides)

1.3 กลิ่น (Odor) กลิ่นในน้ำเสียนั้นโดยทั่ว ๆ ไปเกิดจากก๊าซ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากจุลินทรีย์ชนิดไม่ต้องการออกซิเจน (Anaerobic Microorganism) กลิ่นของไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นดัชนีบ่งบอกการทำงานของระบบท่อน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนระบบทิ้งตะกอน จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการควบคุมกลิ่นเพื่อให้สาธารณะยอมรับระบบเหล่านี้ด้วย

1.4 ความขุ่น (Turbidity) คือ สารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำ จะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงใต้น้ำได้มาก และต้องใช้คลอรีนมากกว่าปกติ

2) ลักษณะทางเคมีของน้ำเสีย (Chemical Characteristics of Wastewater)

ลักษณะทางเคมีของน้ำเสีย ประกอบไปด้วย สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ซึ่งมักปะปนรวมกันในน้ำเสีย ยากที่จะแยกออกจากกันด้วยวิธีทางกายภาพ

2.1 สารอินทรีย์ (Organic Matter) เป็นของเสียที่พบในปริมาณมากที่สุด และเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาในน้ำเสีย เนื่องจากเมื่อสารอินทรีย์ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะถูกย่อยสลาย ถ้าในน้ำมีออกซิเจนไม่พอ จะเกิดการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้น สารประกอบอินทรีย์ที่พบในน้ำเสีย คือ โปรตีน (40 – 60%) คาร์โบไฮเดรต (25 – 50%) และไขมัน (10%) ซึ่งมาจากสิ่งขับถ่าย และกิจกรรมการใช้น้ำของคน เช่น การชำระร่างกาย การประกอบอาหาร การซักล้าง เป็นต้น โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสามารถถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย แต่ไขมันและน้ำมันจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ยาก ซึ่งถ้าไม่มีการตักหรือแยกออกก่อนจะทำให้เกิดปัญหา คือ การอุดตันของท่อระบายน้ำ และเมื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะไปรบกวนการทำปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ และขัดขวางการถ่ายเทของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำ มีผลทำให้ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลง

2.2 สารอนินทรีย์ (Inorganic Matter) สารอนินทรีย์เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำเสียทั่ว ๆ ไป ซึ่งจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำเสียนั้น ๆ สารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียได้แก่

2.2.1 พีเอช (pH) เป็นค่าสำคัญที่สำคัญค่าหนึ่งในน้ำเสียทั่ว ๆ ไป ค่านี้จะเป็นค่าหนึ่งที่สามารถบ่งถึงคุณภาพของน้ำว่าจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือไม่ กล่าวคือ

หากค่าพีเอชต่ำกว่า 7 น้ำจะมีสภาวะเป็นกรด ถ้าสูงกว่า 7 มีสภาวะเป็นด่าง โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีวิตได้ดีในสภาวะที่เป็นกลาง คือ พีเอชประมาณ 6 – 8 ค่าพีเอชที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปจะทำให้ระบบนิเวศน้ำเสียหาย สัตว์และพืชน้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำมีฤทธิ์กัดกร่อนท่อหรือภาชนะได้

2.2.2 คลอไรด์ (Chlorides) ในน้ำธรรมชาติจะมีสารคลอไรด์ผสมอยู่ด้วยเสมอ เนื่องจากสารคลอไรด์มาจากดิน หรือหินต่าง ๆ ซึ่งน้ำได้ไหลผ่าน หรือจากบริเวณชายฝั่งทะเลทั่ว ๆ ไป

2.2.3 ไนโตรเจน (Nitrogen) ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ดังนั้นกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีววิทยาจำเป็นต้องมีสารไนโตรเจนพอเพียงในน้ำเสีย แต่ถ้ามีมากเกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำทั่วไป ก็จะทำให้เกิดปัญหาขึ้นคือ จะมีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมากในแม่น้ำลำคลองนั้น ๆ ได้

2.2.4 ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับไนโตรเจน และก็เช่นเดียวกันถ้ามีฟอสฟอรัสมากเกินไปในแม่น้ำลำคลอง ก็จะเป็นผลให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายมาก ซึ่งจะทำให้สิ่งแวดล้อมในแม่น้ำลำคลองนั้น ๆ เน่าเสียได้

2.2.5 ซัลเฟอร์ (Sulfur) ซัลเฟอร์เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำประปาและน้ำเสีย พวกซัลเฟตจะถูกเปลี่ยนไปเป็นซัลไฟด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยแบคทีเรียในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobic) ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซไม่มีสี สามารถติดไฟได้ มีกลิ่นคล้ายไข่เน่า (Rotten egg) น้ำที่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ละลายอยู่ตั้งแต่ 0.8 ppm จะส่งกลิ่นเหม็นออกมา และถ้ามีมากกว่า 1 ppm จะทำให้เกิดกลิ่นรุนแรง

2.3 โลหะหนักและสารพิษอื่น ๆ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหาร เกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท โครเมียม ทองแดง เป็นต้น ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านซุบโลหะ อู่ซ่อมรถและน้ำทิ้งจากโรงพยาบาล เป็นต้น

3) ลักษณะทางชีววิทยาของน้ำเสีย (Biological Characteristics of Wastewater)

ในน้ำเสียนอกจากจะมีของแข็งทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ รวมทั้งแร่ธาตุ และก๊าซต่าง ๆ แล้ว ยังมีจุลินทรีย์อีกมากมายหลายชนิด ซึ่งเรียกว่า จุลินทรีย์ (Microorganism) จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สารอินทรีย์ถูกย่อยสลาย เนื่องจากพวกสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสียจะเป็นอาหารอย่างดีสำหรับพวกจุลินทรีย์ ซึ่งเปรียบเสมือนกับคนเราที่ต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นหลักสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนน้ำเสียให้เป็นน้ำดี โดยขณะที่จุลินทรีย์

กินพวกสารอินทรีย์ สารอินทรีย์ในน้ำเสียจะลดลง นั้นก็คือน้ำเสียจะค่อย ๆ กลายสภาพเป็นน้ำดี ด้วยหลักการนี้นำมาใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งปัญหายุ่งยากส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นกับระบบบำบัดน้ำเสีย มักจะเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยา นอกจากนั้นยังมีแบคทีเรีย (Bacteria) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญมากที่สุดในระบบบำบัดน้ำเสีย แบคทีเรียส่วนใหญ่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้งชนิดละลายน้ำ และชนิดไม่ละลายน้ำโดยใช้เป็นอาหารในการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่น

2.4.5 ผลกระทบของปัญหาน้ำเสีย

ปัญหาน้ำเสียก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (โกมล ศิวะบวรและคณะ อ้างถึงในไพศาล ภู่ไพบูลย์, 2539)

1) ผลกระทบด้านการประมง ทำให้สัตว์น้ำต่าง ๆ ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และทำลายการแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติ เนื่องจากปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง

2) ผลกระทบด้านการผลิตน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ทำให้คุณภาพของน้ำแย่ลง มีผลกระทบต่อการจัดหาน้ำเพื่อทำน้ำประปา รวมทั้งความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมอื่น ๆ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำ เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานการอุปโภคและบริโภค รวมทั้งทำให้การแสวงหาน้ำจากแหล่งน้ำบริสุทธิ์ยากมากขึ้น

3) ผลกระทบด้านการเกษตร ทำให้น้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการเกษตรกรรม

4) ผลกระทบด้านความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ โดยส่งผลต่อทัศนียภาพและทำให้ไม่สามารถใช้แหล่งน้ำนั้นเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจได้ เนื่องจากมีตะกอนสารแขวนลอย ทำให้น้ำขุ่นเปลี่ยนสีและมีกลิ่นเหม็น

5) ผลกระทบด้านการสาธารณสุข น้ำเสียเป็นสื่อของโรคระบาดต่าง ๆ โดยเฉพาะโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ที่เกิดจากน้ำเป็นสื่อนำโรค (Water Born Disease)

2.5 ระบบรวบรวมน้ำเสีย

ระบบรวบรวมน้ำเสีย (Wastewater Collection System) มีหน้าที่หลักในการรวบรวมน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ เพื่อส่งน้ำเข้ารับการบำบัดน้ำเสีย ระบบรวบรวมน้ำเสียแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแบบแยก (Separate Sewer System) ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแบบรวม (Combined Sewer System) และระบบท่อดักน้ำเสีย (Interceptor System)

1) ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแบบแยก (Separate Sewer System) เป็นระบบที่แยกท่อรวบรวมน้ำเสียออกจากระบบท่อระบายน้ำฝน ทำให้น้ำเสียถูกแยกออกจากน้ำฝนโดยเด็ดขาด ดังนั้นจึงต้องใช้ท่อ 2 ท่อแยกจากการกัน คือ

1.1 ท่อรวบรวมน้ำเสีย (Sanitary Sewer) เพื่อลำเลียงน้ำเสียจากบ้านเรือน ร้านค้า โรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ ที่อยู่ภายในพื้นที่โครงการ โดยทั่วไปน้ำจะไหลไปตามท่อด้วยแรงโน้มถ่วงของโลกเพื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ท่อจะต้องมีความลาดเอียง (Slope) ที่พอเหมาะที่จะทำให้น้ำไหลด้วยความเร็วที่ไม่ทำให้เกิดการตกจมของทราย และของแข็งต่าง ๆ เช่น เศษอาหาร เมล็ดพืช เป็นต้น

1.2 ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drainage Sewer) ทำหน้าที่รองรับน้ำฝนที่ตกในพื้นที่โครงการเพื่อระบายลงสู่แหล่งน้ำ ตามปกติท่อระบายน้ำฝนจะมีขนาดใหญ่กว่าท่อรวบรวมน้ำเสียมาก เพราะต้องรับน้ำไหลนอง (Runoff) จากฝนที่ตกในช่วงสั้น ๆ แต่มีความแรงมาก (Rainfall Intensity) ในกรณีที่ฝนตกอย่างผิดปกติ เช่น ฝนพันปี เป็นต้น อาจมีความจำเป็นต้องยอมให้มีการเอ่อนองของน้ำฝน เพราะไม่เหมาะสมที่จะก่อสร้างระบบระบายน้ำให้ใหญ่พอที่จะรองรับได้

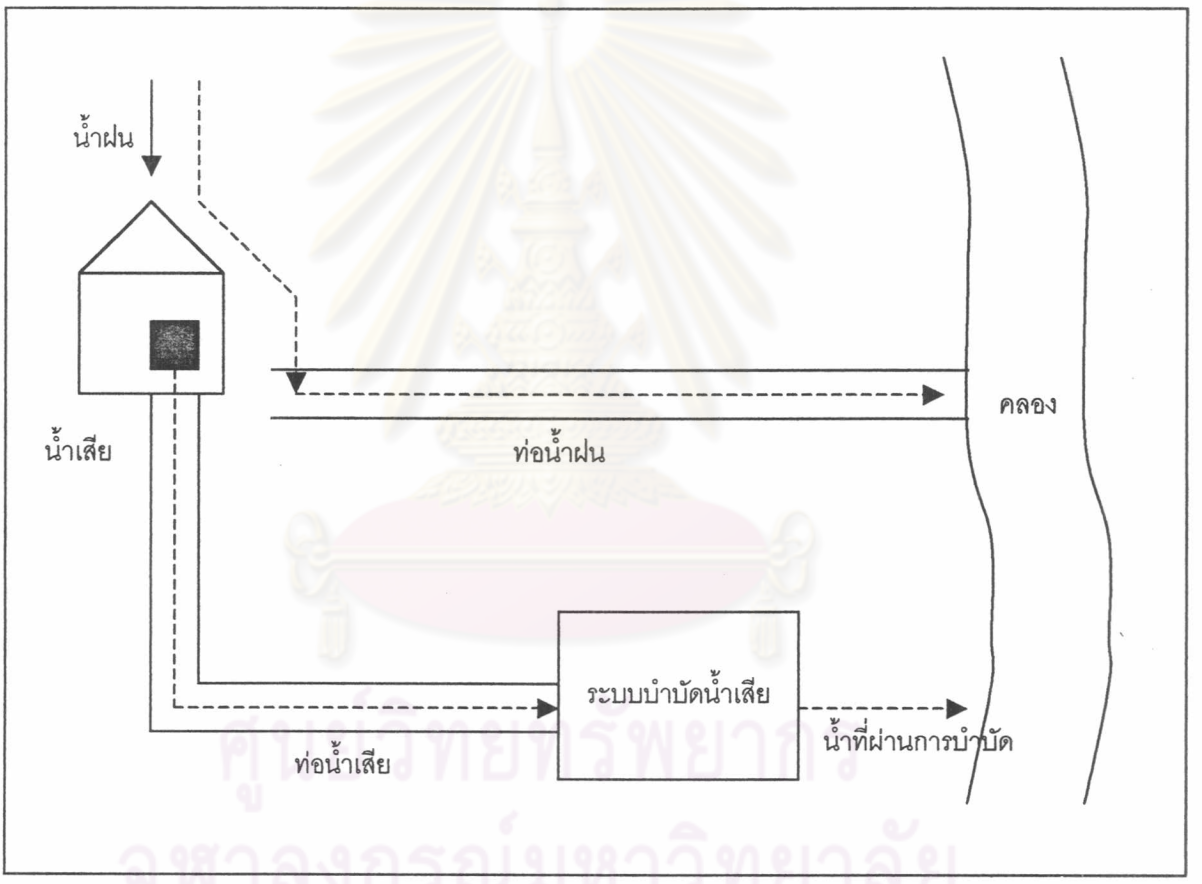
อย่างไรก็ตาม ท่อระบายน้ำฝนของระบบท่อแยกจะรับน้ำฝนที่ตกในช่วงแรก ซึ่งจะชะล้างความสกปรกที่สะสมอยู่ตามผิวถนน เช่น ฝุ่นผง เศษดิน ทราย สารอินทรีย์ โลหะหนัก และสารไฮโดรคาร์บอนจากรถยนต์ เป็นต้น ไหลลงสู่แหล่งรับน้ำทำให้แหล่งรับน้ำได้รับผลกระทบจากน้ำฝนที่ตกในช่วงแรก ขณะที่ระบบท่อรวมจะแบ่งน้ำฝนดังกล่าวเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนไหลลงสู่แหล่งรับน้ำ

ระบบท่อแยกเหมาะสำหรับพื้นที่ที่โครงการได้รับการวางแผนล่วงหน้ามาเป็นอย่างดี เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล สถาบันการศึกษา เป็นต้น สำหรับชุมชนเก่าที่เกิดมานานแล้วมักใช้ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแบบรวมอยู่ก่อน ดังนั้นการนำระบบท่อแยกมาใช้ภายหลังจึงเป็นไปได้ยาก เพราะจะมีความยุ่งยากในการต่อท่อจากอาคารตลอดจนต้องวางท่อรับน้ำเสียแยกอีกเส้นหนึ่ง

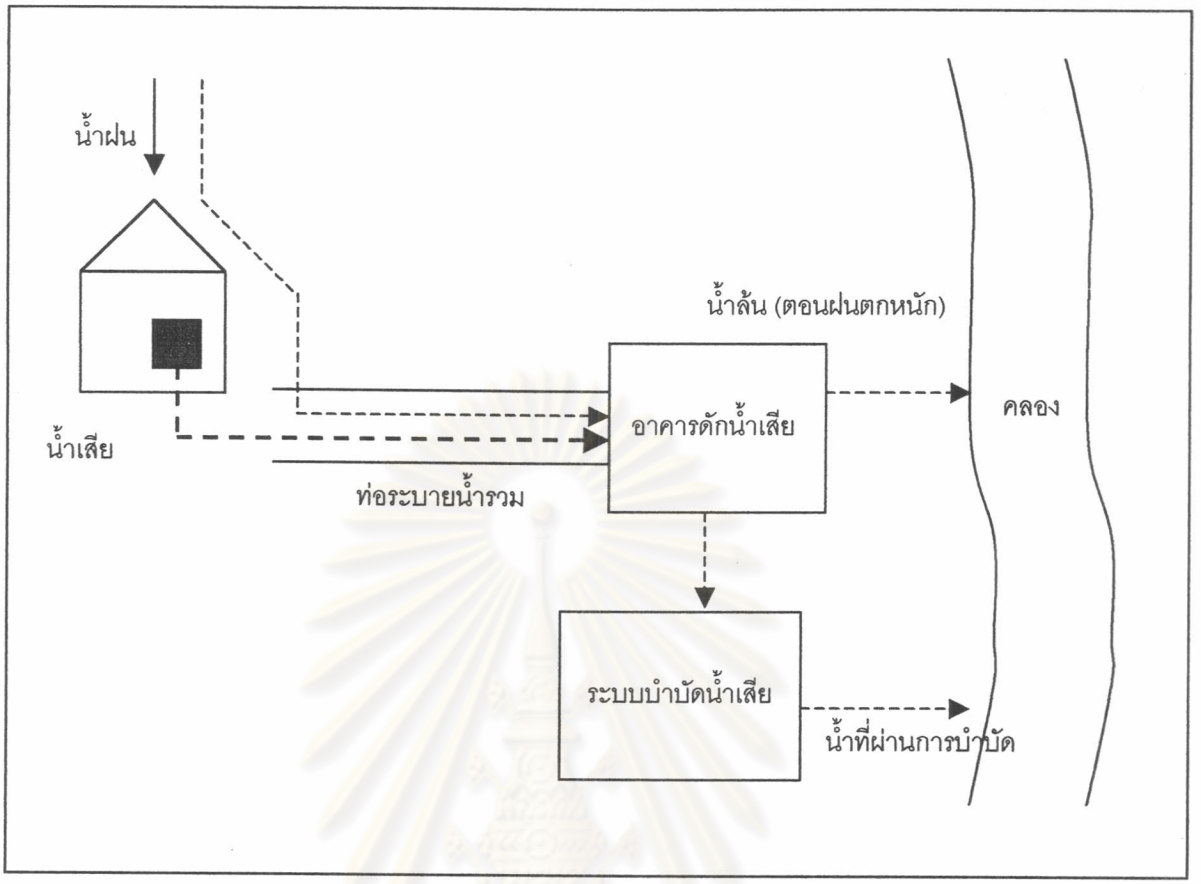
2) ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแบบรวม (Combined Sewer System) เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อที่จะใช้ท่อรวบรวมน้ำทุกชนิดเพียงท่อเดียว โดยจะรวมเอาน้ำเสียทุกชนิดและน้ำฝนเข้ามาในท่อระบายน้ำแล้วนำน้ำเสียรวมไปทิ้งยังแหล่งน้ำหรือนำไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย อย่างไรก็ตามระบบนี้ปริมาณน้ำฝนนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณฝนตก ซึ่งจะไม่เท่ากันในแต่ละปี ดังนั้นในระบบดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องมีท่อน้ำล้นที่จะทำให้น้ำฝนที่มีปริมาณมากในบางครั้งล้นออกสู่แหล่งน้ำได้ ไม่เช่นนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาทางด้านน้ำท่วม เนื่องจากน้ำไหลไม่ทันได้ นอกจากนี้ถ้ามีระบบบำบัดน้ำเสียแล้วในฤดูฝนจะมีน้ำเสียส่วนหนึ่งที่ล้นออกจากระบบท่อด้วย

3) ระบบท่อดักน้ำเสีย (Interceptor System) จะมีลักษณะคล้ายกับระบบรวบรวมน้ำเสียแบบรวม โดยมีการดัดแปลงเพื่อเมืองที่ไม่มีการวางแผนเกี่ยวกับการระบายน้ำเสียมาก่อน ซึ่ง

ประเทศที่กำลังพัฒนาทั่วไปมักจะไม่มีการวางแผนในการระบายน้ำเสียในเมือง เพื่อที่จะนำไปบำบัด ดังนั้นโครงสร้างระบบท่อในเมืองทั้งหมดจะเป็นท่อเดียวที่รับน้ำทุกชนิด แล้วนำไปทิ้งยังรางระบายน้ำ คูคลอง หรือแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด เมื่อมีแนวความคิดที่จะรักษาสิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นที่จะต้องสร้างท่อดักน้ำเสียทุกชนิด ก่อนที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ แล้วนำเอาท่อน้ำเสียเหล่านี้ไปยังระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป ระบบนี้จะคล้ายกับระบบแบบรวมเพียงแต่ว่าท่อประธานของน้ำเสียส่วนใหญ่จะขนานไปตามลักษณะของแหล่งน้ำ ลักษณะผลต่อสิ่งแวดล้อมจะคล้ายกับระบบแบบรวม คือ ในช่วงที่ฝนตกมาก จำเป็นที่จะต้องมีท่อน้ำล้นเพื่อที่จะระบายน้ำฝนที่เกินออกจากระบบท่อ และจะมีน้ำเสียส่วนหนึ่งที่ล้นออกจากระบบท่อด้วย



ภาพที่ 2.1 แสดงระบบรวบรวมน้ำเสียแบบแยก (Separate Sewer System)



ภาพที่ 2.2 แสดงระบบรวบรวมน้ำเสียแบบรวม (Combined Sewer System)

2.6 การบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสีย (Treatment) หมายถึง การปรับปรุงสภาพน้ำนั้นให้มีคุณภาพดีขึ้น และมีลักษณะสมบัติที่เหมาะสมสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำได้ โดยไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำ (สุรพล สายพาณิช, 2538) การบำบัดน้ำเสียให้เป็นน้ำที่สะอาดก่อนปล่อยทิ้ง เป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหาแม่น้ำลำคลองเน่าเสีย โดยอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อลดหรือทำลายความสกปรกที่ปนเปื้อนอยู่ในห้องน้ำ ได้แก่ น้ำมัน สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สารพิษ รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ ให้หมดไปหรือให้เหลือน้อยที่สุดเมื่อปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ก็จะไม่ทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสียอีกต่อไป

การบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ การบำบัดโดยใช้หลักทางกายภาพ (Physical Forces) และการบำบัดโดยใช้หลักทางเคมีและชีวภาพ (Chemical and/or Biological Reactions) แต่ในปัจจุบันได้มีการผสมผสานหลักการบำบัดน้ำเสียทั้งสองแบบดังกล่าวข้างต้นเข้าด้วยกัน และแบ่งขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การบำบัด

น้ำเสียขั้นต้น (Primary Treatment) การบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary Treatment) และการบำบัดน้ำเสียขั้นสูง (Teritiary or Advance Treatment)

1) การบำบัดน้ำเสียขั้นต้น (Primary Treatment) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยหลักการทางกายภาพ ได้แก่ การใช้ตะแกรงเพื่อดักขยะชิ้นใหญ่ บ่อแยกหิน และกรวด และบ่อดักไขมัน

2) การบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น โดยใช้หลักการทางชีวภาพร่วมกับการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานยิ่งขึ้น น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นนี้จะมีมลสารและค่าความสกปรกลดลง ร้อยละ 50 – 90 การบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันนี้อย่างน้อยจะต้องบำบัดถึงขั้นที่สองนี้ เพื่อให้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณภาพมาตรฐานน้ำทิ้งที่ทางราชการกำหนดไว้ การบำบัดน้ำเสียด้วยขบวนการทางชีวภาพแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ขบวนการที่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบบ่อเติมอากาศ ระบบแอคติเวตเตดสลัดจ์ ระบบแผ่นหมุนชีวภาพ เป็นต้น และขบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น ระบบถังกรองไร้อากาศ ระบบถังหมักตะกอน เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลาย

3) การบำบัดน้ำเสียขั้นสูง (Teritiary or Advance Treatment) เป็นการบำบัดน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในขั้นที่สองมาแล้ว เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกบางอย่างที่ยังเหลืออยู่ เช่น โลหะหนัก หรือเชื้อโรคบางชนิดก่อนจะระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ การบำบัดขั้นนี้มักไม่นิยมปฏิบัติกันเนื่องจากมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง นอกจากผู้บำบัดจะมีวัตถุประสงค์ในการนำน้ำที่บำบัดแล้วกลับคืนมาใช้อีกครั้ง การบำบัดน้ำเสียขั้นสูง ได้แก่ การกำจัดฟอสฟอรัส การกำจัดไนโตรเจน เป็นต้น โดยจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดได้ประมาณร้อยละ 90 – 95 ด้วยการใช้ระบบกรองทรายและระบบดูดซึมด้วยคาร์บอน

2.7 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียนั้นมีหลายระบบด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะการทำงานของแต่ละระบบ ระบบบำบัดน้ำเสียที่นำมาใช้ในประเทศไทย มีหลายระบบและหลายแบบในการพิจารณาเลือก ซึ่งมีดังนี้

1) ระบบเอเอส (Activied Sludge – AS)
2) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch – OD)
3) ระบบจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors – RBC)
4) ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond – OP)
5) ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon – AL)
6) ระบบศูนย์กลาง (Central Treatment – CT)
7) ระบบติดกับที่ (Onsite Treatment – OST)

1) ระบบเอเอส (Activied Sludge – AS)

เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปีพ.ศ. 2457 ปัจจุบันเป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือน พร้อมทั้งมีการประยุกต์ระบบให้สอดคล้องต่อการใช้งานได้มากขึ้น หลักการที่สำคัญของระบบนี้ ได้แก่ การเติมอากาศและการนำตะกอนส่วนหนึ่งมาใช้ใหม่ เมื่อน้ำเสียผ่านการบำบัดทางกายภาพข้างต้น จะถูกสูบเข้าสู่ถังเติมอากาศ หลายวิธีขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน วิธีการเติมอากาศที่นิยมใช้กัน ได้แก่ การเติมอากาศแบบสมบูรณ์ (Complete – mix) ซึ่งน้ำเสียและอากาศจะได้รับการผสมเข้ากันเป็นอย่างดี มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากันเกือบทั้งหมด ทำให้สามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชนโดยทั่วไปได้ดี และยังมีศักยภาพในการป้องกันการล้มเหลวของระบบ (Shock Loads) การเติมอากาศจะช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ในตะกอนแขวนลอยได้ดีขึ้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสลายสารอินทรีย์และสิ่งสกปรกในน้ำเสียเป็นอาหาร หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ถังตะกอนสุดท้าย เพื่อแยกตะกอนและน้ำใสออกจากกัน โดยตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศให้อยู่ในภาวะสมดุล ตะกอนส่วนเกินจะถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป โดยทั่วไประบบเอเอส จะมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้สูง โดยสามารถลดค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) ของน้ำเสียได้ร้อยละ 80 – 95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและปัจจัยควบคุมการทำงานของระบบ

2) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch – OD)

ระบบนี้จัดเป็นระบบเอเอสประเภทหนึ่ง แต่ใช้วิธีการเติมอากาศด้วยคลองวนเวียน โดยน้ำเสียจะไหลภายในคลองวนเวียนอย่างช้า ๆ ด้วยความเร็วประมาณ 0.25 – 0.35 เมตร/วินาที เพื่อให้เกิดการเติมอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านการเดินระบบและบำรุงรักษาลงได้ ทำให้มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพียงบางจุด เพื่อช่วยให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ระบบคลองวนเวียนนี้เหมาะสมกับชุมชนขนาดเล็ก และมีราคาที่ดินไม่สูงจนเกินไป เนื่องจากการก่อสร้างคลองวนเวียนต้องใช้จำนวนที่ดินมากกว่าถังเติมอากาศแบบปกติ ระบบนี้สามารถลดค่า BOD ของน้ำเสียได้ร้อยละ 75 – 95

เนื่องจากระบบเอเอสและระบบคลองวนเวียนต่างก็อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์เป็นหลัก ดังนั้นการควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด – ด่าง และค่าความกระด้าง (Alkalinity) เพื่อให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง นอกเหนือจากการควบคุมการทำงานของเครื่องมือ – อุปกรณ์ หากไม่สามารถควบคุมให้สามารถทำงานได้ตามปกติ อาจก่อให้เกิดปัญหาตามมาได้ ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้น ได้แก่ การลอยตัวของตะกอนในถังตะกอน ทั้งในรูปตะกอนขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ บางครั้งเป็นตะกอนสีน้ำตาลและส่งกลิ่นเหม็น สาเหตุที่สำคัญของปัญหาเหล่านี้ ส่วนหนึ่งเกิดจากการเจริญ

เติบโตของจุลินทรีย์ในกลุ่ม Filamentous ปฏิกิริยาที่ก่อให้เกิดก๊าซไนโตรเจนมากเกินไปรวมทั้งคุณลักษณะด้านกายภาพและเคมีของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบ วิธีการแก้ไขปัญหาเหล่านี้จำเป็นต้องดำเนินการเป็นเฉพาะกรณี แต่วิธีที่สำคัญได้แก่ การตรวจวัดและปรับสภาพน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม การควบคุมปริมาณออกซิเจนของน้ำเสียในขั้นตอนการเติมอากาศ ให้อยู่ในระดับเฉลี่ย 2 มิลลิกรัม/ลิตร การควบคุมอัตราส่วนระหว่างสารอินทรีย์และปริมาณจุลินทรีย์ การควบคุมอายุของจุลินทรีย์ รวมทั้งการใช้สารเคมีบางชนิด

3) ระบบจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactors – RBC)

ระบบจานชีวะหรือ RBC เป็นระบบชีวะแบบที่เรียกว่า Fixed Film ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมัน เมื่อปีพ.ศ. 2503 โดยคุณลักษณะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนและกลมคล้ายจาน (Circular Disk) ขนาดใหญ่ทำด้วยพลาสติก Blystyrene หรือ Polyvinyl Chloride (PVC) วางเรียงใกล้ ๆ กัน และพื้นผิวโดยรอบของแผ่นจานจะมีลักษณะโปร่งเป็นซี่ ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์เกาะติดได้มากขึ้น โดยส่วนหนึ่งของแผ่นจานจะจมอยู่ในน้ำเสียประมาณ 35 – 40 % แล้วหมุนอย่างช้า ๆ เพื่อผลัดเปลี่ยนให้ส่วนอื่น ๆ ของแผ่นจานได้สัมผัสกับน้ำเสียเช่นกัน ในขณะที่แผ่นจานจุ่มอยู่ในน้ำเสีย จุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่จะดึงอาหารซึ่งเป็นสารอินทรีย์จากน้ำเสียและจะเกิดการย่อยสลายได้ดีขึ้น เมื่อส่วนของแผ่นจานนั้นเคลื่อนตัวขึ้นเหนือน้ำ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนในอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ น้ำเสียจึงได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนี้การหมุนของแผ่นจานจะเป็นการช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำเสียไปในตัว ทำให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ที่เกาะอยู่บนแผ่นจานจะเพิ่มความหนาขึ้นเรื่อย ๆ โดยทั่วไปจะมีความหนาประมาณ 1 – 4 มิลลิเมตร โดยบริเวณที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดีที่สุด จะอยู่ที่พื้นผิวชั้นนอกความหนาไม่เกิน 0.20 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่ลึกเข้าไปด้านในจะเริ่มมีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ไม่ดีเท่าที่ควร และจุลินทรีย์ที่อยู่ด้านในจะตายและหลุดออกไปในที่สุด เซลล์ใหม่ด้านนอกจะเจริญเติบโตขึ้นมาแทนที่อย่างเป็นวัฏจักร ระบบนี้สามารถลดค่า BOD ของน้ำเสียได้ร้อยละ 85 – 95 อย่างไรก็ตาม ระบบนี้เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นไม่สูงมากนัก และผ่านการบำบัดขั้นต้นก่อน เช่น การตกตะกอนเพื่อลดความเข้มข้นของน้ำเสีย

4) ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond – OP)

เป็นบ่อดินที่มีการออกแบบให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสียโดยวิธีการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก โดยมีแสงแดดและสาหร่ายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มปริมาณของออกซิเจนในบ่อ เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้น ความลึกของบ่อจึงอยู่ในระดับที่แสงแดดสามารถส่องได้อย่างทั่วถึง โดยทั่วไปมีความลึก

ไม่เกิน 1.5 เมตร ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบนี้ ได้แก่ ปริมาณสาหร่ายความเข้มข้นของน้ำเสีย และระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสีย เพื่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เป็นต้น โดยทั่วไปบ่อผึ่งจะสามารถลดค่า BOD ลงได้ร้อยละ 60 – 80

การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการใช้บ่อผึ่งนี้ จะต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมากจึงเหมาะสำหรับชุมชนที่มีราคาที่ดินต่ำ ดูแลและควบคุมได้ง่าย รวมทั้งน้ำเสียจะต้องมีความสกปรกไม่มากจนเกินไป ปัญหาที่พบได้โดยทั่วไปของบ่อผึ่ง ได้แก่ ปัญหาเรื่องกลิ่น ซึ่งอาจจะเกิดจากความสกปรกของน้ำเสียสูงเกินกว่าที่ระบบสามารถรองรับได้ ทำให้เกิดภาวะมีออกซิเจนละลายน้ำไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังอาจมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนปริมาณสาหร่าย หรือพืชน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณออกซิเจน จากขบวนการสังเคราะห์แสง รวมทั้งขบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน บริเวณส่วนล่างของบ่อจะทำให้เกิดก๊าซที่มีกลิ่นเหม็น อาทิ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซมีเทน เป็นต้น การเพิ่มประสิทธิภาพของบ่อผึ่งให้เหมาะสมกับความสกปรกของน้ำเสีย จึงเป็นมาตรการที่สำคัญต่อการแก้ไขปัญหานี้ ซึ่งอาจจะทำได้โดยการใช้เครื่องจักรกลเข้ามาช่วย เช่น การติดตั้งเครื่องเติมอากาศ รวมทั้งการก่อสร้างบ่อให้เพียงพอ ส่วนทำเลที่ตั้งของระบบนี้จะต้องอยู่ห่างไกลจากชุมชน และควรปลูกต้นไม้เป็นรั้วธรรมชาติเพื่อลดการฟุ้งกระจายของกลิ่นสู่ภายนอก

5) ระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon – AL)

ลักษณะเป็นสระดินเหมือนกับบ่อผึ่งแต่มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียได้อย่างทั่วถึง แทนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำอื่น ๆ ขนาดของสระเติมอากาศจึงเล็กกว่าบ่อผึ่ง นอกจากนี้ยังมีความลึกมากกว่า แต่ไม่ควรลึกมากกว่า 4 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเติมอากาศอาจจะไม่สามารถเติมออกซิเจนได้อย่างเพียงพอ ทำให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

การสร้างระบบสระเติมอากาศ จะต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงเหมาะสมกับชุมชนที่มีราคาที่ดินไม่สูงมากนัก นอกจากนี้ระบบนี้ยังสามารถรับน้ำเสียหรือสารมลพิษที่ไหลเข้าสู่ระบบอย่างกะทันหันได้ รวมทั้งสามารถควบคุมปัญหาเรื่องกากตะกอนหรือปัญหาเรื่องกลิ่นได้ดี สระเติมอากาศจึงเหมาะสมต่อการบำบัดน้ำเสีย ทั้งจากชุมชนและจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานกระดาษ และโรงงานผลิตอาหาร เป็นต้น

6) ระบบศูนย์กลาง (Central Treatment – CT)

เป็นระบบบำบัดที่รวบรวมน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ มารวมกัน เพื่อบำบัดให้ลักษณะน้ำทิ้งได้มาตรฐานตามที่กำหนด โดยมีการรวบรวมน้ำเสียจากท้องที่ หรือเขตบริการที่ไม่มีพื้นที่กว้างขวาง และยังมีประชากรไม่หนาแน่นมากมารวมบำบัดที่จุดเดียว เพื่อประโยชน์ในแง่ของการลงทุนก่อสร้างระบบท่อ (ความยาวและขนาดของท่อ) จำนวนโรงบำบัดน้ำเสีย การบริหาร และ

การเดินระบบให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากรวมทุกส่วนไว้เป็นแหล่งเดียว โดยเฉพาะชุมชนที่มีความหนาแน่น ที่มีพื้นที่ไม่กว้างใหญ่มากนัก และที่ดินในเขตชานเมืองที่มีราคาไม่สูงเกินไปมากนัก

7) ระบบติดกับที่ (Onsite Treatment – OST)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่สร้างให้กับแต่ละหน่วยงาน เช่น อาคารสำนักงาน โรงแรม โรงเรียน คอนโดมิเนียม หมู่บ้านจัดสรร โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนที่อยู่นอกเขตเทศบาล เป็นต้น และไม่สามารถส่งน้ำเสียเป็นระยะทางไกล ๆ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูง ทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียติดกับที่นี้ได้รับความนิยมมากและมักมีค่าก่อสร้างถูกกว่า เพราะจะเน้นตัวระบบบำบัดน้ำเสียเป็นส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญกับท่อระบายน้อยลง และอาจปล่อยให้น้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดแล้วลงแหล่งน้ำสาธารณะใกล้เคียงได้ ซึ่งจะเป็นผลดีในประเด็นการกระจายตัวของน้ำทิ้งที่ผ่านระบบแล้วให้มากแห่ง เป็นวิธีการที่ดีกว่าการปล่อยน้ำทิ้งจำนวนมากจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมทั้งหมด ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นจุดปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (Point Source) ขนาดใหญ่เพียงแห่งเดียว หากการเจือจางของน้ำไม่มากพอจากแหล่งน้ำสาธารณะแล้ว อาจมีโอกาสทำให้แม่น้ำหรือแหล่งน้ำสาธารณะนั้น ๆ เน่าเสียได้ ระบบ OST นี้อาจจะใช้ระบบบำบัดแบบใด ๆ ก็ได้ตามความเหมาะสมแล้วแต่ราคาที่ดิน ณ จุดปล่อยน้ำเสีย หากเป็นบ้านเดี่ยวอาจใช้ระบบบ่อเกรอะบ่อซึมที่ปรับปรุงใหม่ แต่หากเป็นโรงแรม คอนโดมิเนียม ก็อาจใช้เป็นระบบ AS เพราะราคาที่ดินแพง หรือหากเป็นชุมชนเขตเทศบาล ซึ่งพอหาที่ดินขนาด 10 –30 ไร่ นอกเขตเทศบาลได้ไม่ยากและมีราคาถูก ก็อาจใช้เป็นระบบบ่อผึ่งก็ได้

2.8 การวางผังการใช้ที่ดินเพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำ

การวางผังการใช้ที่ดินอาจนำมาใช้เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น เนื่องจากขีดความสามารถและการรองรับทางกายภาพของแหล่งน้ำ จะขึ้นอยู่กับจำนวน ชนิด และตำแหน่งที่ตั้งของการพัฒนาเมือง ที่ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้น ซึ่งก็คือการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในขณะที่จำนวนและตำแหน่งที่ตั้งของการพัฒนาเมือง ก็ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำและระบบการบำบัดของเสียที่มีอยู่ ดังนั้นกระบวนการเพื่อปกป้องทรัพยากรแหล่งน้ำ จึงสามารถควบคุมได้โดยผ่านการวางผังการใช้ที่ดิน ทั้งนี้เนื่องจากการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน และห้ามกิจกรรมที่มีการใช้ที่ดินซึ่งมีผลเสียต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้ โดยการวางผังการใช้ที่ดิน หรือการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดิน โดยแนวทางดังต่อไปนี้ (สิทธิพร ภิรมย์รื่น, 2541)

1) การจำกัดการเติบโตของประชากรโดยรวม หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจ วิธีนี้เป็นการป้องกันกิจกรรมของมนุษย์ ไม่ให้ปริมาณเกินขีดความสามารถของระบบธรรมชาติในการกำจัดของเสีย เช่น ปริมาณของน้ำที่สามารถรับสารอินทรีย์ได้ถึงระดับที่พืช และสัตว์ในน้ำต้องใช้ออกซิเจน (BOD) ในน้ำได้โดยไม่เป็นอันตราย

2) การจำกัดการเติบโตของกิจกรรมทางเศรษฐกิจบางประเภท โดยเฉพาะประเภทของโรงงานผลิตในอุตสาหกรรม พาณิชยกรรมและด้านเกษตรกรรม ซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสียต่อแหล่งน้ำ

3) การใช้ที่ดินอาจกระจายออกไปในลักษณะที่ธรรมชาติเป็นตัวช่วยลดมลพิษให้มากที่สุดและการเกิดความเสียหายต่อแหล่งน้ำให้น้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น ดินแต่ละประเภทมีความสามารถที่แตกต่างกันในการรองรับของเสียจากบ่อเกรอะ – บ่อซึม การพัฒนาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่ไม่มีท่อระบายน้ำเสียรวม อาจถูกจำกัดความหนาแน่นโดยความสามารถของที่ดินที่จะรองรับน้ำเสียจากบ่อเกรอะ – บ่อซึม โดยไม่เกิดมลพิษที่ผิวหน้าหรือกับน้ำใต้ดิน ที่จริงแล้วเรื่องนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่ ผังการใช้ที่ดินในย่านชานเมือง และข้อบัญญัติควบคุมย่านมักจะสะท้อนผลการพิจารณาออกมาในรูปของการกำหนดขนาดแปลงที่ดินมาตรฐานต่ำสุด

4) การควบคุมคุณภาพของกระบวนการพัฒนา ตัวอย่างคือ ถ้าการถูกน้ำท่วมขังเป็นปัญหาก็อาจมีข้อกำหนดว่าในพื้นที่เฉพาะการพัฒนาบางประเภทจะต้องจัดหาพื้นที่รับน้ำฝนชั่วคราว น้ำฝนจะถูกปล่อยทิ้งไปหลังจากมีการควบคุมไม่ให้พื้นที่ที่อยู่ด้านใต้ของการระบายน้ำถูกน้ำท่วมได้ การดำเนินการพัฒนาพื้นที่อาจมีข้อกำหนดในการป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพน้ำ เช่น ตัวอย่างของการบังคับให้มีการพัฒนาพื้นที่และดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งลดการไหลออกของดินตะกอน

5) การพัฒนาอาจถูกห้ามไม่ให้ดำเนินการในที่ดินบางแห่ง เช่น บริเวณน้ำท่วมถึงและพื้นที่ลาดเอียงสูง การพัฒนาในกรณีแรกเป็นการทั้งเอาสิ่งก่อสร้างและประชากรไปอยู่ในบริเวณที่เสี่ยงต่ออันตราย และอาจทำให้น้ำท่วมมากขึ้นเพราะไปขัดขวางทางระบายน้ำและลดปริมาณความจุของพื้นที่รองรับน้ำ

6) การใช้ที่ดินอาจได้รับการวางแผนในลักษณะที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดปริมาณของเสียอย่าง "โครงสร้าง" ซึ่งวิธีการนี้อาจคล้ายคลึงกับวิธีการในขั้นตอนข้างบน อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมก็คือ การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินให้อยู่ในแนวยาวตามแนวท่อประปา และท่อระบายน้ำเสียรวม ซึ่งจะเป็นการประหยัดมากกว่าการวางตำแหน่งย่านที่พักอาศัยแบบกระจัดกระจาย

โดยแนวทางในการกำหนดรูปแบบของการวางผังการใช้ที่ดิน หรือการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินนั้น สามารถทำได้ 3 แนวทางกว้าง ๆ คือ (Levy, 1988)

1) การควบคุมของภาครัฐเหนือการใช้ประโยชน์ที่ดินของเอกชน (Public Control Over Use of Privately Owned Land) เนื่องจากรัฐบาลไม่สามารถบังคับโดยตรงให้ใครก็ตามลงทุนหรือก่อสร้างอาคาร ดังนั้นการควบคุมจึงเป็นไปในรูปของการอนุญาตให้ก่อสร้างหรือไม่อนุญาตเพื่อควบคุมปริมาณและประเภทของกิจกรรม จากการสร้างข้อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ นอกจากนั้น

การควบคุมอาจใช้กับประเภทของกิจกรรม หรือปริมาณของกิจกรรมการดำเนินการบางอย่างอาจถูกห้าม ถ้าไม่ดำเนินการอีกอย่างไปด้วย

2) การลงทุนในสาธารณูปโภคและสาธารณูปการของรัฐ (Public Capital Investment) ซึ่งสามารถกำหนดการเจริญเติบโตของกิจกรรม และระดับของการพัฒนาพื้นที่และสภาพการใช้ที่ดินบางส่วนของการใช้ที่ดินทั้งหมด นอกจากนั้นการลงทุนของภาครัฐยังส่งผลต่อรูปแบบการพัฒนาที่ดินของเอกชน โดยสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่รัฐสร้างขึ้นจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบของความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของเอกชน การลงทุนของภาครัฐมีพลังในการสร้างผลกระทบเป็นเวลานาน เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว จะมีแรงกระตุ้นหรือสร้างผลกระทบให้เกิดรูปแบบของการพัฒนาเป็นเวลานาน

3) การควบคุมการใช้ที่ดิน (Landuse Control) ถึงแม้ในความคิดเห็นของนักผังเมืองโดยทั่วไปเห็นว่า การควบคุมการใช้ที่ดินไม่ใช่เครื่องมือที่ทรงพลังในการกำหนดรูปแบบการใช้ที่ดินได้เท่ากับการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานสาธารณูปโภค สาธารณูปการของรัฐ แต่การควบคุมการใช้ที่ดินก็ยังมีความสำคัญในฐานะเป็นเครื่องมือควบคุมการใช้ที่ดิน และการนำเครื่องมือเหล่านี้ไปใช้ก็เป็นส่วนหนึ่งของการวางแผน เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมการใช้ที่ดินที่สำคัญ ได้แก่

3.1 ข้อกำหนดในการจัดสรรที่ดิน (Subdivision Regulation) ซึ่งกำหนดขนาด สภาพและลักษณะของแปลงที่ดินในแต่ละบริเวณ รวมทั้งมาตรฐานการพัฒนาและการวางผังสาธารณูปโภคและสาธารณูปการในพื้นที่ ให้อยู่ในสภาพและระดับที่เหมาะสม และสอดคล้องกับแผนผังการพัฒนาของชุมชนโดยรวม

3.2 ข้อกำหนดการควบคุมอาคาร และสิ่งก่อสร้างของย่าน (Zoning Ordinance) โดยเป็นการแบ่งชุมชนออกเป็นย่านต่าง ๆ (Zone) และกำหนดข้อบัญญัติเพื่อควบคุมการก่อสร้างหรือดัดแปลงอาคารและสิ่งก่อสร้างของย่านนั้น ๆ โดยมีวิธีการควบคุมที่สำคัญ ได้แก่

ก. ข้อกำหนดด้านการวางผังที่ดิน (Site Layout Requirement) ได้แก่ ขนาดแปลงที่ดินขั้นต่ำ หน้ากว้างและลึกของแปลงที่ดิน ระยะต่ำสุด (Minimum Set Back) ปริมาณร้อยละมากที่สุดของที่ดิน ซึ่งจะก่อสร้างอาคารหรือถูกปกคลุมด้วยอาคาร แนวช่องทางเดินรถที่จอดรถ และอื่น ๆ

ข. ข้อกำหนดของด้านลักษณะของอาคารและโครงสร้าง (Requirement of Structure Charhcteristics) ได้แก่ ระยะความสูงของอาคาร จำนวนชั้นของอาคารอัตราส่วนพื้นที่ อาคารต่อเนื้อที่ดิน (Floor Area Ratio) มวลอาคาร (Bulk) เป็นต้น

ค. ข้อกำหนดของประเภทการใช้อาคาร ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทและการใช้ที่ดินหลักของย่านต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการอนุญาตและไม่อนุญาต ปลูกสร้างหรือดัดแปลงอาคารในแต่ละย่าน (Uses which Structure May be Put)

ง. ข้อกำหนดควบคุมย่านแบบผลประโยชน์หรือแรงจูงใจ (Bonus or Incentive Zoning) เช่น การลดภาษี หรือเสนอให้เงินอุดหนุน โดยในการควบคุมอาคารและสิ่งก่อสร้างของย่าน มีเครื่องมือที่สำคัญ คือ ภาษีทรัพย์สิน (Proparty Taxes)

2.9 มาตรการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย

มาตรการแก้ไขปัญหาน้ำเสียในประเทศไทย โดยทั่วไปประกอบด้วยมาตรการหลักที่สำคัญดังนี้

1) การควบคุมโดยวิธีทางกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย

1.1 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บททางด้านสิ่งแวดล้อม ที่ให้อำนาจหน่วยงานในการออกกฎหมายย่อยเพื่อการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย จากกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำและการควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด ประกอบด้วย

ก. มาตรฐานคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำเพื่อการประโยชน์ประเภทต่าง ๆ โดยเป็นมาตรฐานทั่วไปที่กำหนดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ

ข. มาตรฐานควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิด โดยเป็นการกำหนดให้อาคารบางประเภทและบางขนาด ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียของตนเองและบำบัดน้ำทิ้งให้ได้มาตรฐานที่กำหนด ก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพน้ำที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิด

1.2 กฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องและใช้บังคับร่วมกัน เนื่องจากมีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย

2) การกำหนดพื้นที่พิเศษเพื่อการควบคุม โดยแบ่งตามลักษณะของพื้นที่ในการจัดการสิ่งแวดล้อม และขั้นตอนการดำเนินงาน ออกเป็น 5 เขต คือ เขตทั่วไป เขตควบคุมมลพิษ เขตอนุรักษ์และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เขตบริการรวมและพื้นที่นอกเขตบริการรวม

3) การก่อสร้างระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเฉพาะระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลางในพื้นที่ชุมชนต่าง ๆ โดยใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ ในการเก็บค่าธรรมเนียมบำบัดน้ำเสีย ซึ่งใช้หลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายและมาตรการทางสังคม ได้แก่ การสร้างความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนปลูกฝังจิตสำนึกของชุมชนควบคู่กันไป