

มลพิษทางน้ำ (Water Pollution)

น้ำเสีย หมายถึง น้ำทิ้งหรือน้ำที่ผ่านการการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่าง ๆ ในอาคารบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมโดยมีสิ่งปนเปื้อนทำให้สมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การมีสารแขวนลอยทำให้น้ำขุ่น
2. การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ เช่น การมีจุลินทรีย์ในน้ำที่มากเกินไป
3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เกิดจากสารอินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ ถูกปล่อยลงในน้ำ ทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรด หรือต่างมากเกินไป





แหล่งที่มาของน้ำเสีย

(Sources of wastewater)

- น้ำเสียจากชุมชน (Domestic wastewater) เป็นน้ำจากการใช้ในชีวิตประจำวันของครัวเรือน น้ำเสียนี้มักเกิดการเน่าเสียจนส่งกลิ่นเหม็น ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง มีเชื้อโรคปนมาในน้ำนี้



แหล่งที่มาของน้ำเสีย

- น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial wastewater) น้ำเสียประเภทนี้จะมีสมบัติแตกต่างกันออกไปตามประเภทของโรงงาน การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองมีหลายวิธี



แหล่งที่มาของน้ำเสีย

- น้ำเสียจากการเกษตรกรรม (Agricultural wastewater) เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการเพาะปลูก มักพบยาฆ่าแมลง ยาฆ่าวัชพืช และปุ๋ยปนมาในน้ำ น้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์ จะมีสารอินทรีย์เป็นหลัก



สมบัติของน้ำเสีย

- การรู้ถึงสมบัติและปริมาณของน้ำเสียจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

สมบัติของน้ำเสีย

1. สมบัติทางกายภาพ (Physical characteristics) เช่น สี กลิ่น ความขุ่น ตะกอน อุณหภูมิ และการไหล ทำให้รู้ถึงความผิดปกติมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำ ตัวอย่าง
 - อุณหภูมิ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสีย อุณหภูมิสูงจะช่วยเร่งให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้น
 - สารแขวนลอย เป็นดัชนีชี้ว่าน้ำทิ้งได้มาตรฐานหรือไม่ ถ้ามีสารแขวนลอยคลุมผิวน้ำหนา แสงแดดไม่สามารถส่องผ่านลงไปได้ กระบวนการสังเคราะห์แสงจะไม่เกิดขึ้น ออกซิเจนในน้ำจะน้อย

สมบัติของน้ำเสีย

2. สมบัติทางเคมี (Chemical characteristics) เช่น สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ ธาตุอาหาร สารพิษ และโลหะหนัก การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี เพื่อทราบองค์ประกอบ และความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่ปนมา จะได้หาวิธีบำบัดได้ถูกต้อง
- พีเอช (pH) เป็นการวัดความเข้มข้นของธาตุไฮโดรเจนในน้ำเสีย ค่าพีเอชมีตั้งแต่ **1** ถึง **14** ค่านี้สำคัญต่อระบบบำบัดทางชีวภาพ เพราะแบคทีเรียในระบบจะทำงานได้ดีในช่วง **pH 6.8-8**

สมบัติของน้ำเสีย

- บีโอดี (BOD) เป็นตัวแทนสารอินทรีย์ (เศษอาหารและสิ่งปฏิกูล) มีผลให้ออกซิเจนในน้ำลดลง
- ไนโตรเจน (N) เป็นสารอาหารที่สิ่งมีชีวิตต้องการ ในน้ำเสียมีไนโตรเจนอยู่หลายรูปแบบ ถ้าพบในรูปแบบใดก็สามารถจะบอกให้รู้ว่า เป็นน้ำเสียใหม่หรือเก่า
- ฟอสฟอรัส (P) เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต มีหลายรูปแบบ ถ้า น้ำผิวดินมีค่านี้สูงจะเกิดสาหร่ายจำนวนมาก

สมบัติของน้ำเสีย

3. สมบัติทางชีวภาพ (Biological characteristics) เช่น
แบคทีเรียในน้ำเสีย และโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะเป็นดัชนีบ่งบอกว่าน้ำ
เสียนั้นมีสิ่งปนเปื้อนมาหรือไม่ จะเป็นบ่อเกิดของโรคระบบทางเดิน
อาหาร

สารพิษที่พบในแหล่งน้ำ

1. โลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม จำเป็นต้องทำให้เกิดการตก
ผลึกของแข็ง จากนั้นจึงทำให้ผลึกของแข็งรวมเป็นกลุ่มก้อน เพื่อที่
แยกออกจากน้ำโดยวิธีตกตะกอนและการกรอง ซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก
และใช้จ่ายสูง ปัจจุบันมีวิธีการกำจัดโลหะหนัก โดยใช้ธรรมชาติช่วย
บำบัด เรียกว่า **phytoremediation** เป็นการใช้พืชบำบัด
โลหะหนัก ซึ่งมีหลายวิธี เสียค่าใช้จ่ายไม่แพง แต่อาจต้องใช้เวลา
นาน เหมาะกับพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสูง และมีบริเวณปนเปื้อนกว้าง



2. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่พบมากในแหล่งน้ำเรียงตามลำดับ

1. อัลดริน (aldrin) และดีลดริน (deldrin) เป็นพวก **chlorinated hydrocarbon** มีองค์ประกอบสำคัญเป็นธาตุคลอรีน และคาร์บอน เป็นกลุ่มที่มีความเป็นพิษ ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทที่บังคับการเคลื่อนไหว
2. เฮปตาคลอ (heptachlor) เป็นพวก **chlorinated hydrocarbon** สามารถเคลื่อนย้าย และสะสมอยู่ในพืชได้ทุกส่วน
3. ดีดีที อยู่ในกลุ่ม **chlorinated hydrocarbon** มีความเป็นพิษ และการสลายตัวช้ามาก มักใช้ปราบแมลง
4. บีเอชซี เป็นพวก **chlorinated hydrocarbon** พบกระจายในแหล่งน้ำไม่มากนัก มักสะสมในดินตะกอน
5. มาลาไธออน (malathion) และพาราไธออน (parathion) อยู่ในกลุ่ม **ออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate)** ออกฤทธิ์แรงและเร็ว มีความเป็นพิษสูง สลายตัวได้ดีกว่ากลุ่มแรก

3. สารอินทรีย์ เกิดจากกิจกรรมในครัวเรือน และอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตอาหาร

4. สารประกอบพวกไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ทำให้พืชน้ำเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว ทำให้แหล่งน้ำมีสีเขียว เรียกว่า **eutrophication** เมื่อพืชน้ำตาย แหล่งน้ำจะมีสีดำและเน่าเหม็น ออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็ว

5. จุลินทรีย์ ก่อให้เกิดโรคที่เป็นอันตรายต่อคน และสัตว์



ดัชนีบ่งชี้ความสะอาดของแหล่งน้ำ

ในน้ำธรรมชาติจะใช้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (**Dissolved oxygen; DO**) น้ำที่มีคุณภาพดีจะมีออกซิเจนละลายอยู่ตั้งแต่ 7 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าน้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร จัดเป็นน้ำเสีย

นอกจากนี้ก็มีการวัดค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี (**Biochemical oxygen demand; BOD**) คือ ปริมาณออกซิเจนในน้ำซึ่งจุลินทรีย์ใช้ในการกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้ออกซิเจน ถ้าบีโอดีสูงแสดงว่าน้ำนั้นสกปรกมากหรือมีอินทรีย์สารสูง จุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์มาก

Indicator Species

ต้องมีความเป็นอิสระและเป็นเอกภาพในความต้องการส่วนประกอบทางเคมีชีวภาพของแหล่งน้ำ ในขอบเขตที่ค่อนข้างจำกัด เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ แบ่งเป็น

- 1. sensitive species** เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อมนุษย์ ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา
- 2. tolerant species** เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถทนทาน ปรับตัวต่อสภาพะปนเปื้อนด้วยมลพิษได้ดี และสามารถเพิ่มจำนวนได้ เช่น พวกรูขี้เหล็กแมลงต่าง ๆ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว
- 3. abundant species** เป็นสิ่งมีชีวิตที่พบเป็นจำนวนมาก สามารถอยู่อาศัยได้ดีในบริเวณนั้น จัดเป็น **dominant species** มีปัจจัยต่อการดำรงชีวิตไม่กว้างเกินไป และต้องเป็นที่สนใจของมนุษย์เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดทางชีววิทยา

ตาราง คุณภาพน้ำที่จัดชั้นคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ขนาดเล็ก

คุณภาพน้ำ	สัตว์น้ำจัดขนาดเล็กที่พบ
น้ำสะอาดมาก 	ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ตัวอ่อนซีปะขาว ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ กุ้ง มวนน้ำ
น้ำสะอาด 	ตัวอ่อนซีปะขาว ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ตัวอ่อนแมลงปอ ตัวอ่อนแมลงปอเข็ม หอย
น้ำคุณภาพพอใช้ได้ 	มวนน้ำ ตัวงน้ำ หนอนตัวแบน หนอนแมลงวัน
น้ำสกปรก 	หอย เหา น้ำ หนอนแมลงวัน ตัวอ่อนแมลงช้าง
น้ำสกปรกมาก 	หนอนแมลงวัน ตัวหนอนไส้เดือน



แมลงซีปะขาว

แมลงเกาะหิน



แมลงหนอนปลอกน้ำ



แมลงปอ



หนอนแดง

ไส้เดือนน้ำจืด

ตาราง เกณฑ์คุณภาพน้ำ

เกณฑ์คุณภาพน้ำ	การใช้ประโยชน์
ดีมาก	การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การอุปโภค บริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ
ดี	การอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง กีฬาทางน้ำ การอุปโภคและ บริโภคโดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน
พอใช้	การเกษตร การอุปโภคและบริโภคโดยต้องทำการฆ่าเชื้อโรค และ ปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน
เสื่อมโทรม	การอุตสาหกรรม การอุปโภคและบริโภคโดยต้องทำการฆ่าเชื้อ โรค และปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน
เสื่อมโทรมมาก	การคมนาคม

หลักการเลือกเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม

- ในแต่ละพื้นที่มีทั้งชุมชนขนาดแตกต่างกัน การเลือกจึงต้องเป็นรูปแบบที่ผสมผสาน และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเมืองในระยะยาว รวมทั้งต้องพิจารณาสภาพด้านเศรษฐกิจ และสังคม

ตาราง ขั้นตอนการเลือกเทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสม

ลำดับ	ขั้นตอนการเลือก
1	การป้องกันการเกิดมลพิษ (pollution prevention)
2	การบำบัด ณ แหล่งที่เกิด (on-site treatment)
3	การรวบรวมน้ำเสียไปบำบัด (off-site transportation)
4a	การใช้ระบบบำบัดแบบธรรมชาติ (natural treatment system)
4b	การนำกลับมาใช้ใหม่และการพิจารณาคูณค่าจากน้ำเสีย (reuse option and waste valoritization)
5	การรวบรวมไปบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบทั่วไป (end of pipe collection and treatment)

หมายเหตุ: ลำดับที่ 4 (a และ b) จัดว่ามีความสำคัญเท่ากัน

ที่มา: UNEP (2000). Recommendations for Decision-making on Municipal Wastewater

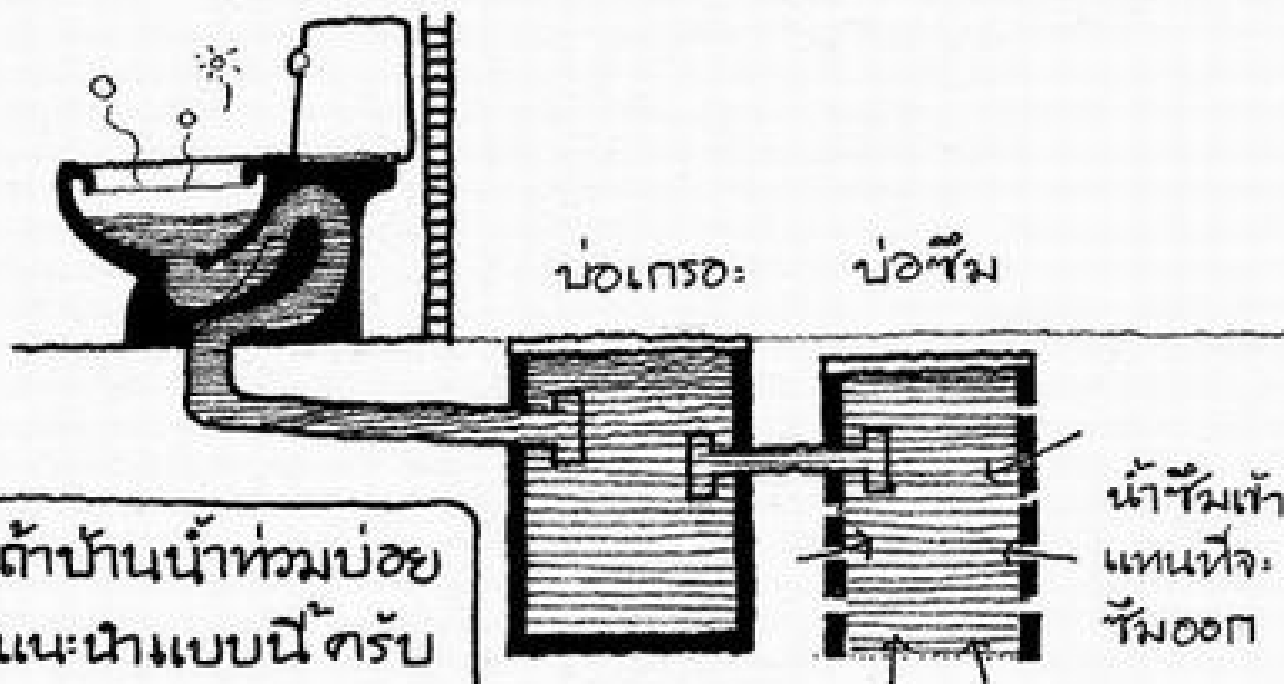
ขั้นที่ 1

- การป้องกันการเกิดมลพิษ (**pollution prevention**) เป็นการลดน้ำเสียที่แหล่งกำเนิด โดยใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า หรือใช้เท่าที่จำเป็น หรือการใช้เทคโนโลยีสะอาด เพื่อช่วยลดค่าลงทุนทางด้านระบบบำบัดน้ำเสีย

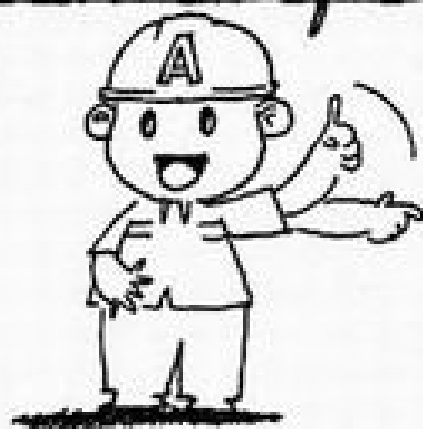


ขั้นที่ 2

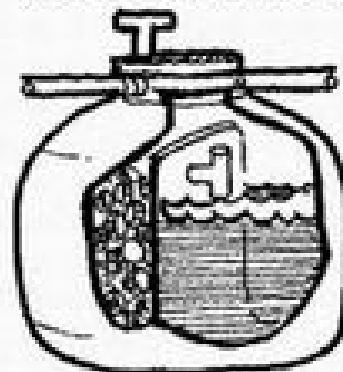
- การบำบัด ณ แหล่งที่เกิด (**on-site treatment**) ประกอบด้วย
ท่อรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดขนาดเล็ก สำหรับบำบัดน้ำเสีย ก่อน
ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ใช้ตามบ้านเรือน ชุมชนขนาดเล็ก
ร้านอาหาร ภัตตาคาร หอพัก และโรงแรม ประกอบด้วย **2** ส่วน
 1. บ่อเกรอะ (**septic tank**) ของแข็งที่มากับน้ำเสียจะตกตะกอนและ
จมลง
 2. หน่วยบำบัดน้ำเสีย สำหรับบำบัดน้ำเสียที่เหลือมาจากบ่อเกรอะ



ถ้าบ้านน้ำท่วมบ่อย
แนะนำแบบนี้ครับ



ถังบำบัดแบบสำเร็จรูป.



ขั้นที่ 3

- การรวบรวมน้ำเสียไปบำบัด (**off-site transportation, collection system**) ถ้าพื้นที่จำกัดหรือเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำข้างเคียง หรือพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง ควรเลือกใช้ระบบการรวบรวมน้ำเสียไปบำบัดโดยท่อรวบรวมน้ำเสีย โดยเฉพาะที่มีอัตราการเกิดน้ำเสียมากกว่า **1.6 ลบ.ม./ไร่/วัน (UNEP,2000)** แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ท่อแบบรวม และท่อแบบแยก ขั้นที่ 3 ใช้แทนขั้นที่ 2 ได้



ท่อรวมน้ำเสียแบบรวม

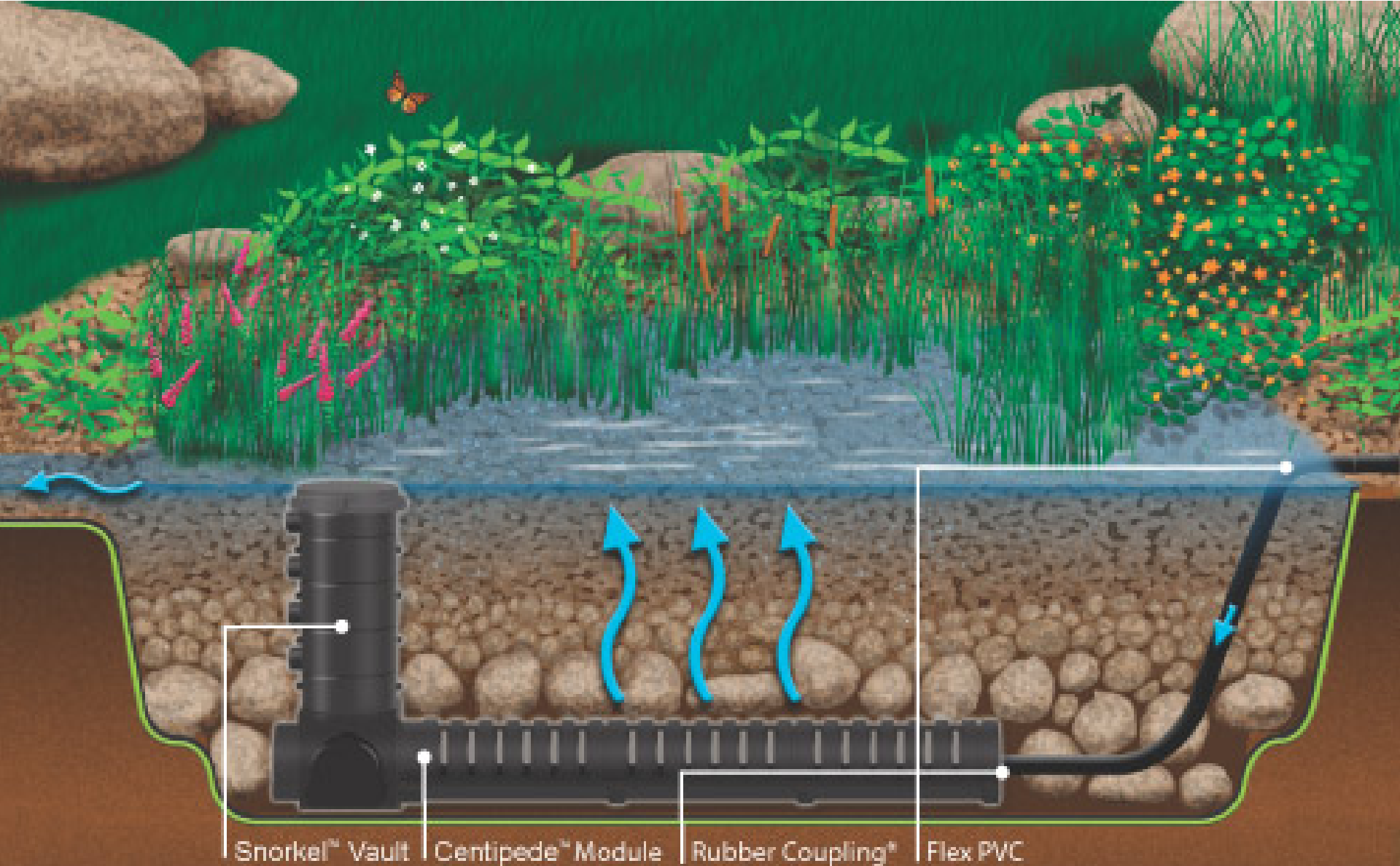


ท่อรวมน้ำเสียแบบแยก

ที่มา: ปรับปรุงจาก <http://www.winnipeg.ca/waterandwaste/images/>

ขั้นที่ 4a

- การใช้ระบบบำบัดแบบธรรมชาติ (**natural treatment system**) หลังจากรวบรวมน้ำเสียมาได้แล้วจะเข้าสู่ขั้นบำบัด ระบบนี้ ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น ระบบบึงประดิษฐ์ (**constructed wetland**) ต้องคำนึงถึง
 1. พื้นที่ที่ใช้บำบัด
 2. ศักยภาพสร้างมูลค่าเพิ่ม เช่น การใช้ประโยชน์จากพืชบำบัด



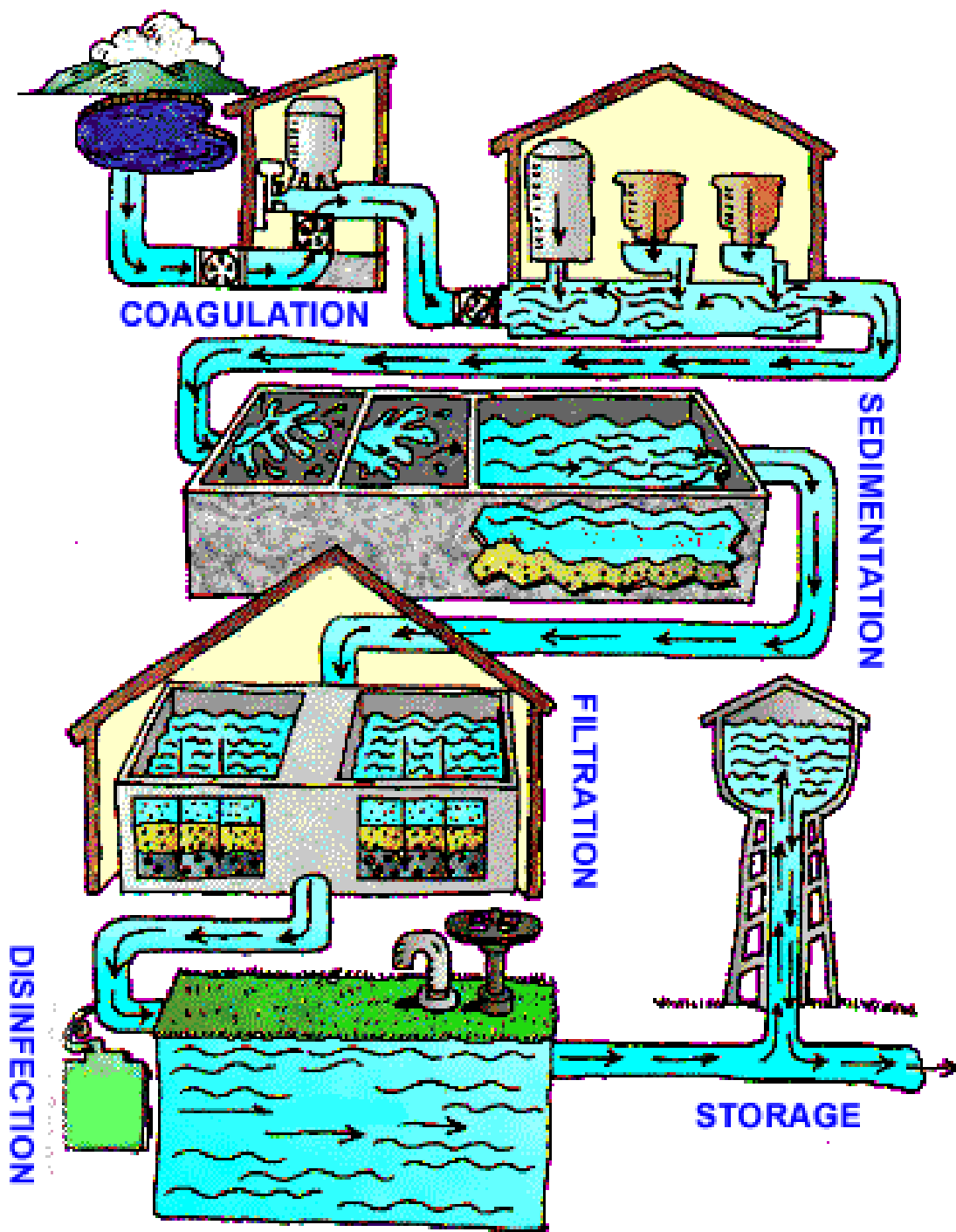
Centipede® Module sits at the lowest point in the filter ensuring maximum water distribution, as well as efficient removal of sediment during maintenance cleaning.

ขั้นที่ 4b

- การนำกลับมาใช้ใหม่และการพิจารณาคุณค่าจากน้ำเสีย (**reuse option and waste valoritization**) แนวคิดรูปแบบนี้สำคัญเท่ากับการใช้ระบบธรรมชาติ เป็นระบบการจัดการแบบผสมผสาน (**Integrated system**) จะเน้นการสร้างคุณประโยชน์สูงสุดในการใช้ทรัพยากร โดยนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ เช่น ใช้เป็นแหล่งแร่ธาตุอาหาร แหล่งพลังงาน ให้ระบบดูแลตัวเองมากที่สุด (**self sufficiency**) เช่น นำน้ำเสียมาเลี้ยงปลา ใช้น้ำเสียผลิตพลังงานชีวภาพ

ขั้นที่ 5

- การรวบรวมไปบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบทั่วไป (end of pipe collection and treatment) ถ้าพิจารณาแล้วพบว่าขั้นที่ 1-4 ทำไม่ได้ ให้ใช้ขั้นนี้ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบประเพณีนิยม (conventional treatment) คือ
 - เหมาะกับน้ำเสียปริมาณมาก รวบรวมโดยใช้ท่อรวบรวมน้ำเสีย นำเข้ามาบำบัดที่ระบบส่วนกลาง
 - ใช้เงินลงทุนสูง
 - ต้องมีผู้ควบคุมที่มีความรู้



การมีส่วนร่วมของประชาชน

1. ระดับบุคคล

- สร้างวินัยให้ตนเอง
- เลือกใช้สินค้าที่ไม่ทำลายแหล่งน้ำ ลดการตกค้างในแหล่งน้ำ
- ใช้น้ำอย่างประหยัด

การมีส่วนร่วมของประชาชน

2. ระดับครัวเรือน

- ไม่ระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง
- ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย หรือบ่อดักไขมัน
- คัดแยกขยะภายในครัวเรือน
- อบรมสั่งสอนให้ทุกคนมีวินัยมีจิตสำนึกอนุรักษ์และรักษาคุณคลอง

การมีส่วนร่วมของประชาชน

3. ระดับชุมชน

- รวมตัวกันเพื่อวางแผนทางป้องกันดูแลรักษาแม่น้ำ
- ร่วมกันเฝ้าระวังแหล่งน้ำภายในชุมชน รวมทั้งประสานกับหน่วยราชการ

โครงการแม่ฟ้าเพื่อชีวิต

แผนที่ทรัพยากร ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง
พื้นที่วิจัย - ภาคอีสาน - ภาคกลาง

សប្ប.សា

ประเทศไทย

Livingriversiam.org.

