

การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมอาศัยพืชช่วยในการกรองหรือฟอกน้ำให้สะอาดขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการที่พืชดูดซับธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำเสีย และจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน นำไปใช้ในการเจริญเติบโตประกอบกัน นอกจากนี้การใช้พืชน้ำในการกรองน้ำเสียจะได้รับผลพลอยได้ในการนำพืชน้ำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำบัดน้ำเสียที่ต้องลงทุนสูงอย่างในปัจจุบัน เทคโนโลยีตามแนวพระราชดำรินี้ได้รับการศึกษาวิจัยและพัฒนาโดยโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ การบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่อาศัยหลักการที่ให้ธรรมชาติช่วยเหลือธรรมชาติดังกล่าว โดยการเก็บกักน้ำไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง อาศัยการปลดปล่อยออกซิเจนของพืชที่ได้จากการสังเคราะห์แสง กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ จากจุลินทรีย์ในดิน การดูดซึมสารอาหารของพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และการกรองสิ่งปนเปื้อนของดินร่วมกัน

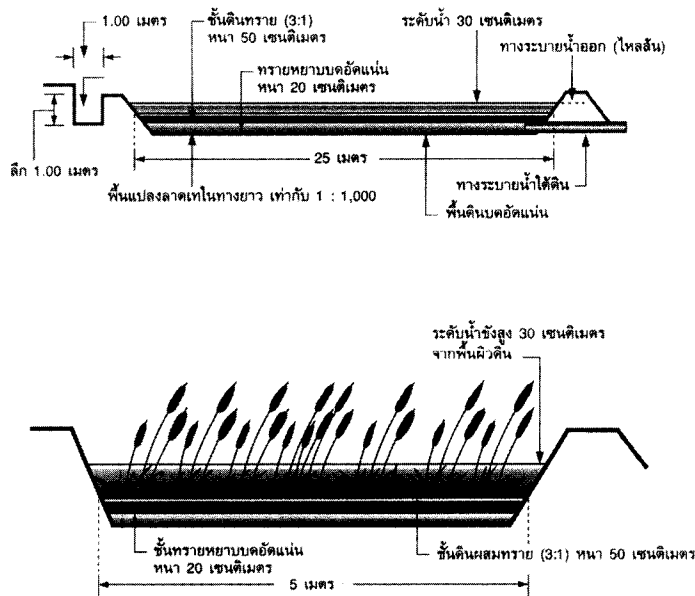
วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมให้กับหน่วยงานต่างๆ และประชาชนผู้สนใจนำไปใช้ปฏิบัติได้อย่างแพร่หลาย
- 2) เพื่อลดปัญหามลพิษที่เกิดจากปัญหาน้ำเสียชุมชน โดยใช้เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำ ตามแนวพระราชดำริ
- 3) เพื่อพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยอาศัยหลักการธรรมชาติช่วยธรรมชาติที่เหมาะสม ตามแนวพระราชดำริ ให้เกิดความสะดวกในการนำไปปฏิบัติ ประหยัดค่าใช้จ่าย ง่ายในการนำไปประยุกต์ใช้และการบำรุงรักษาในพื้นที่ต่างๆ และมีผลพลอยได้จากเทคโนโลยี

ลักษณะเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

รูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมของโครงการฯ ที่ศึกษาวิจัยและพัฒนาขึ้น ได้ยึดหลักการตามแนวพระราชดำริ โดยการทำแปลงและ/หรือทำบ่อ เพื่อเก็บน้ำเสียที่รวบรวมได้จากชุมชน และปลูกพืชน้ำที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าเหมาะสมที่สุด 2 ชนิด คือ กกกลม (กกจันทบูรณ) และอัญญาช ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย อาศัยการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงให้กับน้ำเสียนั้น ร่วมกับการใช้ดินผสมทรายช่วยในการกรองน้ำเสีย อีกทั้งการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในดิน และระยะเวลาการกักพัก เพื่อให้การบำบัดน้ำเสียมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นในการบำบัดน้ำเสียจะมีลักษณะการให้น้ำเสียหรือระบายน้ำเสีย 2 ระบบ คือ ระบบที่ให้น้ำเสียขังไว้ในระดับหนึ่งและมีการระบายน้ำเสียเต็มลงไปในระบบทุกวัน ระบบนี้จะไม่มีการไหลออกจากระบบเลยหรืออาจเรียกว่า “ระบบปิด” ส่วนอีกลักษณะหนึ่งเป็นการให้น้ำเสียหรือระบายน้ำเสียลงสู่ระบบบำบัดอย่างต่อเนื่อง (ระบบเปิด) น้ำเสียใหม่

เข้าไปต้นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดออกจากระบบให้ไหลผ่านทางระบายน้ำและ/หรือทาง ระบบท่อใต้ดินสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งมีระยะเวลาในการกักพักน้ำเสีย 1 วัน เมื่ออายุของพืชครบระยะเวลาที่ใช้ในการบำบัด จะตัดพืชนั้นออก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดให้กับพืชได้ พืชที่ตัดออกเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ประโยชน์เป็นผลพลอยได้อื่นๆ ต่อไปด้วย ซึ่งลักษณะรูปแบบโดยสังเขปของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะสังเขปรูปแบบเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

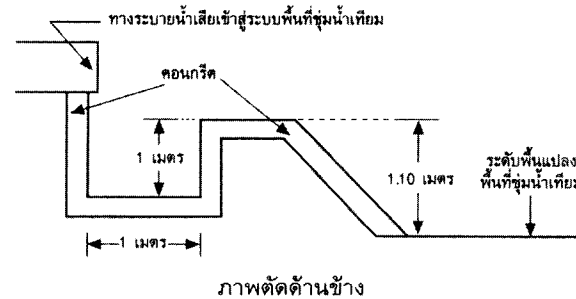
วัสดุอุปกรณ์

- 1) บ่อคอนกรีตขวางกว้าง 5 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 1.00 เมตร
- 2) บ่อดินขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตร ลึก 1.10 เมตร
- 3) ทราบทราย จำนวน 7.5 ลูกบาศก์เมตร
- 4) ดินผสมทรายในสัดส่วน ดิน 3 ส่วน ทราย 1 ส่วน จำนวน 62.5 ลูกบาศก์เมตร
- 5) ต้นกก กกกลม (กกจันทบูรณ) หรือ ต้นกล้าธูปฤๅษี จำนวน 2,375 ต้น
- 6) กรวดขนาด 1-2 นิ้ว จำนวน $\frac{1}{4}$ ลูกบาศก์เมตร
- 7) ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว

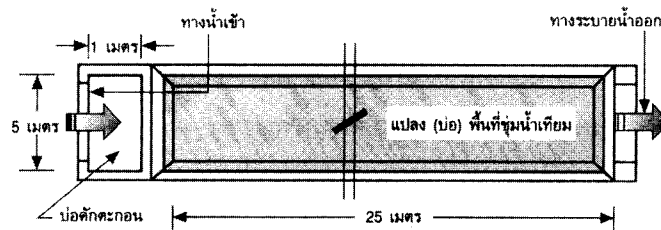
การก่อสร้างระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ขั้นที่ 1 การก่อสร้างบ่อดักตะกอน

ก่อสร้างบ่อดักตะกอนขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 1.00 เมตร โดยให้อยู่ส่วนหัวของแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม มีลักษณะดังภาพที่ 1 และ 2 เพื่อใช้ในการดักตะกอนที่มากับน้ำเสียในระดับหนึ่งก่อน



ภาพตัดด้านข้าง



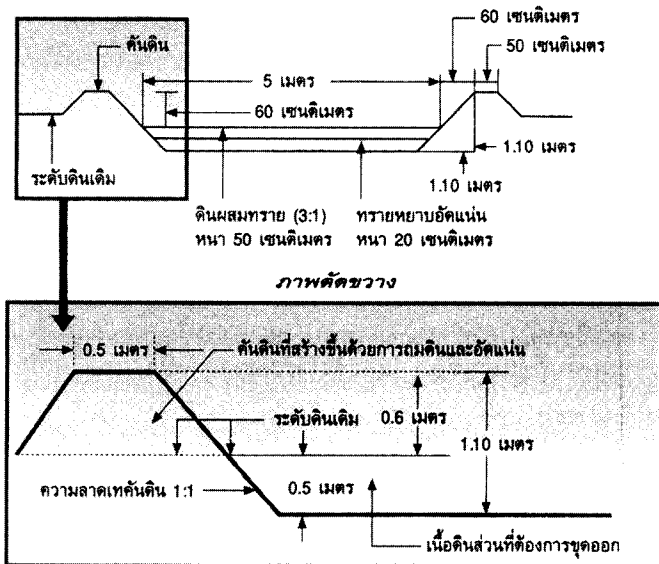
ภาพที่ 2 ภาพตัดด้านข้างลักษณะบ่อดักตะกอน

ขั้นที่ 2 การก่อสร้างแปลงกักพักน้ำเสียในระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

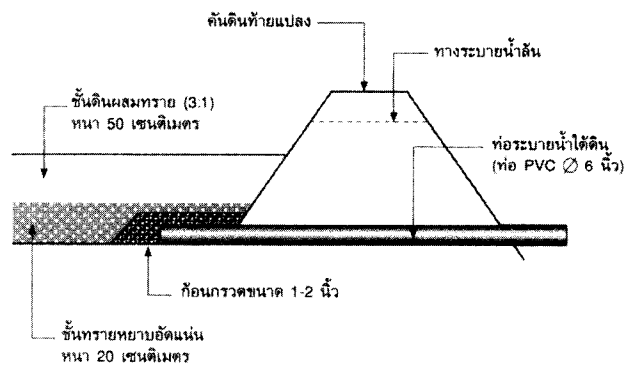
1) ก่อสร้างแปลง (บ่อ) ขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตร ลึก 1.10 เมตร ทำได้โดยการขุดดินและสร้างคันดินขึ้น (ดังภาพที่ 3) ซึ่งคันดินควรมีความลาดชัน 1 : 1 ขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร จะต้องทำการอัดให้แน่นเพื่อลดการรั่วซึม ความลาดเทของพื้นแปลง (บ่อ) ทางความยาวเท่ากับ 1 : 1,000 ซึ่งจะต้องทำการบดอัดให้แน่นและให้ตอนท้ายของแปลง (บ่อ) มีทางระบายน้ำในลักษณะน้ำล้นและการวางท่อใต้ดิน (ภาพที่ 4)

2) ใส่ทรายหยาบลงรองพื้นในแปลง (บ่อ) เกลี่ยให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง และอัดให้แน่นหนา 20 เซนติเมตร (ภาพที่ 1 และ 4)

3) จากนั้นใส่ดินผสมทรายที่เตรียมไว้ในสัดส่วน ดิน 3 ส่วน ทราย 1 ส่วน และผสมให้เข้ากันลงในแปลง เกลี่ยให้มีความสม่ำเสมอ และให้มีความสูงจากท้องแปลง 50 เซนติเมตร มีลักษณะเหมือนกับภาพที่ 1 และ 4



ภาพที่ 3 ขุดดินและสร้างคันดินเพื่อทำแปลงกักพักน้ำ



ภาพที่ 4 ลักษณะการวางท่อระบายน้ำใต้ดินท้ายแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ขั้นที่ 3 การเตรียมท่อนพันธุ์และการปลูกพืช

การเตรียมท่อนพันธุ์พืช

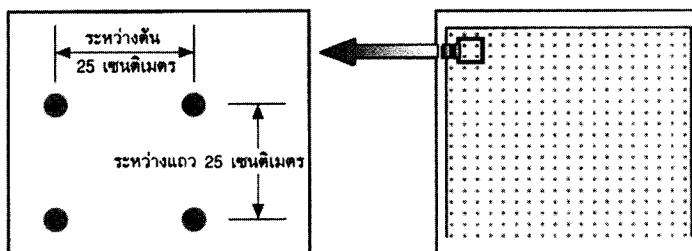
การจัดเตรียมท่อนพันธุ์พืชที่จะใช้ปลูกในแปลง (บ่อ) ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ควรดำเนินการไปพร้อมกับการก่อสร้างระบบฯ แหล่งของท่อนพันธุ์พืชจำพวกต้นรูปฤๅษีสามารถหาได้จากพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติทั่วไป เช่น พื้นที่ที่มีการขุดดินออกและปล่อยให้กร้างมีน้ำท่วมขัง คูระบายน้ำข้างถนน และหนองน้ำ เป็นต้น

ซึ่งการจัดเตรียมท่อนพันธุ์พืชนั้นสามารถกระทำได้เป็นลำดับดังนี้

- 1) เตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะชำและอนุบาลท่อนพันธุ์ ซึ่งอาจใช้แปลงขนาดเล็กๆ ที่สามารถขังน้ำได้ หรือใช้ถุงพลาสติกสีดำขนาด 8 นิ้ว พร้อมทั้งใส่ดินเลนหรือค่อนข้างเลวลงไป
- 2) ถอนหรือขุดต้นพืชที่จะใช้ทำพันธุ์จากแหล่งพันธุ์ที่จัดหาไว้
- 3) ตัดแต่งต้นและรากต้นพันธุ์พืชที่สมบูรณ์ให้มีความยาวประมาณ 1 ฟุต
- 4) นำไปปักชำลงในแปลงหรือถุงเพาะชำที่จัดเตรียมไว้
- 5) ดูแลรักษาด้วยการให้น้ำเสียเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อให้ต้นพืชปรับสภาพตนเองก่อนการนำไปปลูก

การปลูกพืช

- 1) เติมน้ำใส่ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม และขังไว้ระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้เนื้อดินในแปลงเกิดความชุ่มชื้นและนิ่ม จะได้ปลูกพืชได้สะดวกมากขึ้น
- 2) ทำการปลูกกล้ากกกลม (กกจันทบูรณ) หรืออัญญาสีลงในแปลง (บ่อ) ที่สร้างขึ้น โดยให้มีระยะห่างระหว่างแถวและต้นเท่ากับ 25 เซนติเมตร ดังภาพที่ 5
- 3) ดูแลหรืออนุบาลด้วยน้ำเสีย เพื่อให้พืชสามารถปรับตัวได้ประมาณ 1 สัปดาห์



ภาพที่ 5 ระยะห่างระหว่างแถว และต้น ในการปลูกพืชในแปลงระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

การดำเนินการบำบัดน้ำเสีย

เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม สามารถใช้ระบบการระบายน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดได้ใน 2 ลักษณะ ดังนี้

- 1) ระบายน้ำเสียเข้าขังในแปลงทุกวัน โดยการเติมน้ำเสียในระดับ 30 เซนติเมตร จากพื้นผิวดิน ท้องแปลง สำหรับระบบพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตร จะรับรอน้ำเสียได้วันละประมาณ 2-2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือใช้รองรับน้ำเสียกับขนาดประชากร 15-20 คน ซึ่งระบบนี้ไม่มีกระบายน้ำออกจากระบบ
- 2) ระบายน้ำเสียเข้าแปลงทุกวันอย่างต่อเนื่องที่ระดับ 30 เซนติเมตร จากพื้นผิวดินท้องแปลง

สามารถรองรับน้ำเสียได้ในอัตรา 37.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยต้องควบคุมอัตราการไหลของน้ำที่ 26.5 ลิตร ต่อนาที หรือรองรับการใช้งานของประชากรได้ 200-230 คนต่อวัน ซึ่งมีระยะเวลาที่กักน้ำเสียเป็นเวลา 1 วัน ซึ่งน้ำเสียใหม่จะผลักดันน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วออกจากระบบในลักษณะการไหลล้นหรือการระบายออกโดย ปล่อยให้ระบายได้ดิน

การบำรุงรักษา

เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เป็นกระบวนการที่อาศัยพืชช่วยในการดูดสารอาหารจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในดินเพื่อนำไปใช้ในการสร้างความเจริญเติบโตของต้นพืช เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ การดูดอาหารก็จะลดลงตามอายุ (ระยะเวลา) และชนิดของพืชนั้นๆ ดังนั้นการเจริญเติบโตของพืชและชนิดของพืชจึงมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เนื่องจากถ้าพืชดูดสารอาหารได้น้อยลง จะทำให้การบำบัดน้ำเสียของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมลดลงด้วยเช่นกัน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของระบบจึงต้องมีการบำรุงรักษาด้วยการตัดพืชที่มีขนาดโตเต็มที่ ออก เพื่อให้มีการเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทน อันจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับกกกลม (กกจันทบูร) ปลูกอายุ 1 ปี นั้นจะมีการบำรุงรักษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้

- 1) กกกลม (กกจันทบูร) เมื่อมีอายุครบ 45 วัน ต้องทำการตัดออกจากระบบ โดยตัดบริเวณเหนือระดับน้ำเสีย ประมาณ 10 เซนติเมตร
- 2) ปลูกอายุ 90 วัน ต้องทำการตัดออกจากระบบ โดยตัดบริเวณเหนือระดับน้ำเสีย ประมาณ 10 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน
- 3) ทุก 1 ปี ต้องทำการถอนต้นพืชที่หนาแน่นบางส่วนออกจากระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม เพื่อให้เกิดช่องว่างมากขึ้น ทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านลงไปใต้น้ำได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบได้ดีขึ้น

ระยะเวลาการใช้งานระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถรองรับการใช้งานได้ประมาณ 5 ปี ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงระบบด้วยการรื้อถอนพืชในแปลงทั้งหมดออก และปล่อยให้ดินแห้งประมาณ 1 สัปดาห์ จึงทำการปลูกพืชชุดใหม่ลงในแปลง และดำเนินการบำบัดน้ำเสียได้ต่อไป

ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

- 1) ค่าก่อสร้างบ่อคอนกรีตขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 1.00 เมตร เป็นเงิน 5,000 บาท
- 2) ค่าก่อสร้างบ่อดินขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตร ลึก 1.10 เมตร เป็นเงิน 20,000 บาท
- 3) ทรายหยาบ จำนวน 7.5 ลูกบาศก์เมตร เป็นเงิน 1,900 บาท
- 4) ดินผสมทราย ในสัดส่วน 3 : 1 จำนวน 62.5 ลูกบาศก์เมตร เป็นเงิน 9,100 บาท

- 5) ต้นกล้ากกกลม (กกจันทบูรณ์) หรือต้นกล้าธูปฤๅษี จำนวน 2,375 ต้น เป็นเงิน 4,750 บาท
 - 6) กรวดขนาด 1- 2 นิ้ว จำนวน $\frac{1}{4}$ ลูกบาศก์เมตร เป็นเงิน 300 บาท
 - 7) ท่อพีวีซี Ø 6 นิ้ว ยาว 3.00 เมตร เป็นเงิน 450 บาท
- รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 41,500 บาท

ความเหมาะสมในการใช้เทคโนโลยี

ในการนำเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั่วไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและจำนวนหน่วยของระบบเพื่อใช้ในการรองรับจำนวนประชากรในชุมชน เช่น ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม (ระบบเปิด) ขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตร ลึก 0.30 เมตร จะรองรับประชากรได้ตั้งแต่ 200-230 คน เป็นต้น หากมีประชากรน้อยกว่าหรือมากกว่า สามารถที่จะขยายหรือลดขนาดความกว้างได้ตามความเหมาะสม ซึ่งการเพิ่มจำนวนหน่วยของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมโดยพิจารณาจากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรต่อจำนวนหน่วยของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 25 เมตร

จำนวนหน่วย ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม	จำนวนประชากร (คน)	
	พื้นที่น้ำเทียมระบบปิด	พื้นที่ชุ่มน้ำเทียมระบบเปิด
1	20	200
2	40	400
3	60	600
4	80	800
5	100	1,000
6	120	1,200
7	140	1,400
8	160	1,600
9	180	1,800
10	200	2,000

การนำไปใช้ประโยชน์

1) กกกลม (กกจันทบูรณ์) ที่ได้ทำการตัดออกเมื่ออายุครบ 45 วัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ดังนี้

- (1) ลำต้น นำไปใช้ในการทำเครื่องจักสานต่างๆ เช่น เสื่อ หมวก และกระเป๋ เป็นต้น
- (2) ดอกและยอด นำไปใช้ทำเยื่อกระดาษได้

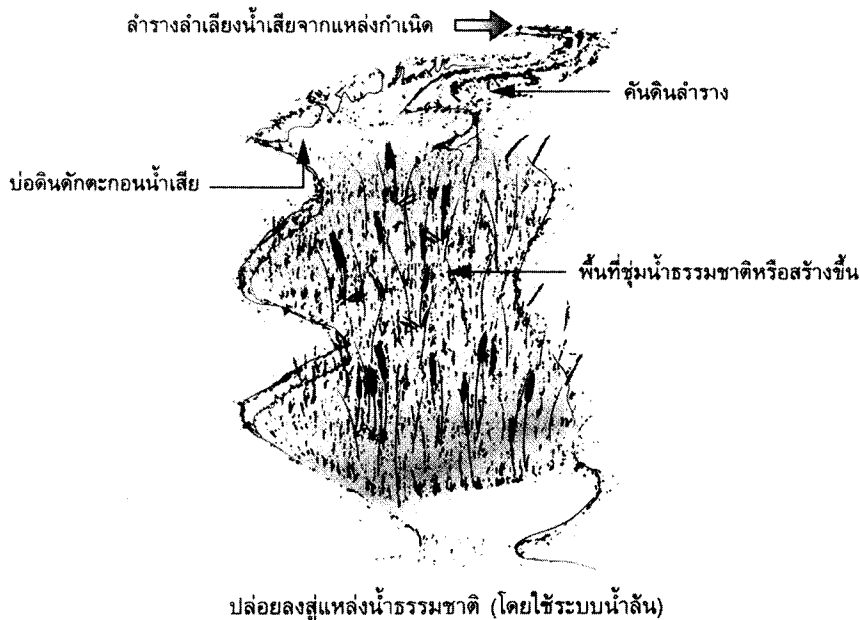
2) ฐปฤษา ที่ทำการตัดออกเมื่ออายุครบ 90 วัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

- (1) ลำต้น นำไปใช้ทำเยื่อกระดาษ หรือบดอัดทำเชื้อเพลิงชีว
- (2) ดอก นำไปใช้ทำดอกไม้ประดิษฐ์
- (3) ปุยของดอกแก่ นำไปใช้ในการกรองไขมัน

3) รูปร่างของพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม อาจใช้พื้นที่ที่เกิดจากการขุดหน้าดินไปใช้ประโยชน์และปล่อยทิ้งร้างไว้มาปรับปรุง เพื่อเป็นระบบพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมได้ ดังภาพที่ 6

ข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม สามารถใช้ได้กับการบำบัดน้ำเสียที่มีองค์ประกอบน้ำเสียที่เป็นสารอินทรีย์ ไม่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม



ภาพที่ 6 แนวคิดในการปรับปรุงพื้นที่ใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม