รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC)

โดย สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และคณะ

พฤศจิกายน 2563

สัญญาเลขที่ SIP6230006

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC)

คณะผู้วิจัย

คณะทำงาน

1.	นางสาวพรรรัตน์ เพชรภักดี	(หัวหน้าโครงการ)	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
2.	นางสรวงระวี คุณธนกาญจน์	(ผู้ช่วยหัวหน้าโครงการ)	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
3.	นายกันตพัฒน์ กสิบุตร	(นักวิชาการ)	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษาโครงการ

1.	รศ.ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล	ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2.	รศ.ดร.นิรมล สุธรรมกิจ	คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3	ผศ.ดร.เรวดี โรจนกนันท์	คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
4.	ผศ.ดร โกวิท สุวรรณหงษ์	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
5.	ดร.วสันต์ ภัทรอธิคม	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
6.	นายเอนก แก้วกระจ่าง	บริษัท เอ็นไวรอนเมนทอล เทคโนโลยี คอนซัลแตนท์ จำกัด
7.	นายสิริพงศ์ จึงถาวรรณ	บริษัท ทำน้อยได้มาก จำกัด
8.	นายฉัตรชัย ปทุมารักษ์	บริษัท ทำน้อยได้มาก จำกัด

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Executive Summary

สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้ดำเนินโครงการการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2562 - พฤศจิกายน 2563 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมอย่างน้อยร้อยละ 15 จากปีฐานการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม โดยได้ใช้กลไก 2 ส่วน ในการผลักดันให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ได้แก่

1) การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบ 2 ระดับ ทั้งในระดับนิคมอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรม และในระดับโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็น model ในการประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ หรือ Smart Water Management System สำหรับขยายผลสู่ภาคอุตสาหกรรมพื้นที่ EEC หรือพื้นที่อื่นที่มีลักษณะการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกับต้นแบบของโครงการ

ตารางที่ 1 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบภายใต้โครงการ

อุตสาหกรรมต้นแบบ	ปีฐาน (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)	ร้อยละการลดการใช้น้ำ
ต้นแบบระดับนิคมฯ			
1. นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	2558	4,200,000	16.76
2. สวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา	2562	260,000	15.50
ต้นแบบระดับโรงงาน			
1. บริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	2561	13,000	15.35
2 บริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	2560	8,160	25.75
3. บริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	2562	365,000	19.04
4. บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	2561	175,200	16.64
5. บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	2558	10,800	25.60
6. บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	2561	68,075	66.38
7. บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	2561	72,000	55.88
8. บริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	2562	2,115	25.00
9. บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	2558	479,647	37.59
10. บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	2561	11,319	20.24
11. บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	2558	35,970	29.00
12. บริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	2561	11,195	16.08

อุตสาหกรรมต้นแบบ	ปีฐาน (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)	ร้อยละการลดการใช้น้ำ
13. บริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	2558	284,315	16.63
14. บริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์	2561	12,520	20.58
15. บริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	2560	7,064	17.10

จากผลการดำเนินโครงการพบว่า อุตสาหกรรมต้นแบบทั้ง 17 แห่ง (รวมระดับนิคม และระดับโรงงาน) เมื่อได้รับการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ สามารถลดการใช้น้ำลงได้มากกว่าร้อยละ 15 ทุกแห่ง ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำที่ลดได้รายปีพบว่าสามารถลดการใช้น้ำรวมได้ 6,016,380 ลบ.ม./ปี คิดเป็นร้อยละ 1.21 ของความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

2) การพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายสำหรับภาคอุตสาหกรรม ได้แบ่งข้อเสนอออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

2.1) ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม เป็นการนำมาตรการของหลายๆ ด้านมาใช้เพื่อผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมตระหนักถึงความสำคัญในการใช้น้ำ ทั้งในเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยี กฎหมาย เศรษฐศาสตร์ และสังคม ซึ่งมาตรการแต่ละด้านล้วนแล้วแต่มีความสำคัญและต้องการการผลักดันซึ่งกันและกันอย่างต่อเนื่อง ดังเช่นการที่ภาครัฐออกกฎระเบียบที่เอื้อสิทธิประโยชน์ในการนำน้ำ Recycle กลับมาใช้ ภาคอุตสาหกรรมก็ควรมีนโยบายในการจัดหาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ช่วยประสิทธิภาในการใช้น้ำให้สูงขึ้น แต่การจะใช้เทคโนโลยีใดนั้น ต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในการลงทุน และที่สำคัญต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อชุมชนโดยรอบเพื่อป้องกันมิให้เกิดความขัดแย้งตามมา

2.2) ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม โดยได้แบ่งกรณีการใช้น้ำออกเป็น 3 กรณี คือ กรณีที่คิดน้ำรวมของทั้งโรงงาน ทั้งจากกระบวนการผลิต และน้ำในสำนักงาน กรณีที่คิดน้ำแยกภายในโรงงาน คือ น้ำจากกระบวนการผลิตที่เป็นน้ำดิบ กับน้ำใช้ในสำนักงาน และกรณีที่โรงงานมีแหล่งน้ำเป็นของตัวเอง โดยแต่ละกรณีจะมีมาตรการรองรับกรณีละ 3 มาตรการ ได้แก่ Quota Allocation, Transferable Quota และ Water Charge ซึ่งมาตรการดังกล่าวจะมีส่วนช่วยในการลดน้ำอย่างน้อยร้อยละ 10 ต่อเมื่อ การกำหนดปริมาณน้ำสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ทั้งหมด (total cap) ของทรัพยากรน้ำแต่ละประเภทในแต่ละปีและแต่ละลุ่มน้ำสาขาน้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำในปัจจุบัน (BAU) ของภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

บทคัดย่อ

สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) ได้ดำเนินโครงการ การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) โดยมีวัตถุประสงค์ในการลดการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC (ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง) ให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 15 จากปีฐานการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม ผ่านกลไก 2 ส่วน ได้แก่

1. การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ (Smart Water Management System) ให้กับอุตสาหกรรมต้นแบบในระดับนิคมอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรม จำนวน 2 แห่ง ต้นแบบในระดับโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 15 แห่ง

2. การพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม และการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

จากการดำเนินโครงการจะเห็นได้ว่าภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการใช้น้ำอยู่แล้วตามนโยบายของบริษัท ซึ่งภายใต้การดำเนินโครงการจะเป็นการชี้แนะวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงแนวทางการยกระดับระบบการบริหารจัดการเดิมด้วยระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ (Smart System) โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 3R (Reuse, Reduce and Recycle) ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Lean Stream Value) ร่วมกับการจัดเก็บข้อมูลการใช้น้ำด้วย Internet of Things (IoT) ให้การปรับปรุงกระบวนการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยอุตสาหกรรมต้นแบบส่วนใหญ่สามารถลดการใช้น้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 15 ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

คำสำคัญ ภาคอุตสาหกรรม ระบบการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ การใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

Abstract

Water and Environment Institute for Sustainability within the Federation of Thai Industries (F.T.I.) has implemented a “Water Management System Development for Increasing Industrial Water Usage Efficiency in Eastern Economic Corridor (EEC)” project from the support of the National Research council of Thailand (NRCT) and the Thailand Science Research and Innovation (TSRI). The purpose of the project is encouraging the industrial sector to reduce water consumption at least 15% compared to the base year of industrial water use through 2 mechanisms:

1. Development of a smart water management system for 2 levels of industrial models: (1) 2 models of industrial estate, Industrial park and Industrial land and (2) 15 models of 15 industrial factories.

2. Development of a policy proposal for the Industrial Water Use and the Economic Tool for Industrial Water Management.

From the implementation, the project can be seen that most industrial sectors have already improved the water use process in accordance with the company's policy. The project will guide new methods and technologies Including the approach to upgrading the existing management system with a smart water management system to provide the improvement of the industrial water use process more efficiently. Most of the models were able to reduce water consumption at least 15% according to project target.

Keywords Industrial sector, Smart water management system, Industrial water use, economic tool for industrial water management

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล 1-1

1.2 วัตถุประสงค์ 1-6

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน 1-6

1.4 ผลผลิตและผลลัพธ์ในการดำเนินงาน 1-10

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1-11

บทที่ 2 ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) 2-1

2.1.1 จังหวัดฉะเชิงเทรา 2-1

1) ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดฉะเชิงเทรา 2-1

2) สถานการณ์น้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา 2-3

3) การใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดฉะเชิงเทรา 2-7

2.1.2 จังหวัดชลบุรี 2-9

1) ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดชลบุรี 2-9

2) สถานการณ์น้ำของจังหวัดชลบุรี 2-11

3) การใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดชลบุรี 2-14

2.1.3 จังหวัดระยอง 2-15

1) ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดระยอง 2-15

2) สถานการณ์น้ำของจังหวัดระยอง 2-17

3) การใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดระยอง 2-20

2.2 Internet of Thing กับการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรม 2-21

2.3 วิเคราะห์ทิศทางและนโยบายการบริหารจัดการน้ำและกลไกจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม 2-23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 วิเคราะห์ทิศทางและนโยบายการบริหารจัดการน้ำ และกลไกจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม **2-23**

2.4 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของภาคอุตสาหกรรม 2-26

1) ข้อมูลศักยภาพการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของโรงงานที่มีการศึกษา กรณีศึกษาของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง 2-26

2) ทบทวนข้อมูลศักยภาพการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของโรงงานที่มีการศึกษาในต่างประเทศ 2-28

2.4.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม 2-28

1) ตัวอย่างมาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำในต่างประเทศ 2-31

2) ตัวอย่างมาตรการจ่ายค่าน้ำในการใช้น้ำในต่างประเทศ 2-35

บทที่ 3 ผลการดำเนินโครงการ **3-1**

3.1 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) **3-1**

3.1.1 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบระดับนิคมด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) 3-1

1) นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ 3-1

1.1) ข้อมูลทั่วไปของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ 3-1

1.2) ข้อมูลการผลิตของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ 3-2

1.3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี 3-5

2) สวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2.1) ข้อมูลทั่วไปของสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา

สารบัญ (ต่อ)

			หน้า
	2)	สวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-9
		2.1) ข้อมูลทั่วไปของสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา	3-9
		2.2) ข้อมูลการผลิตของสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา	3-11
		2.3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-13
3.1.2		การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบระดับโรงงานด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System)	3-16
	1)	บริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-16
		1.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-16
		1.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-16
		1.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-18
		1.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-19
	2)	บริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-25
		2.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-25
		2.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-25
		2.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-27
		2.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3)	บริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-35
	3.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-35
	3.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหพัฒนา อินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-37
	3.3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-38
4)	บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-41
	4.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-41
	4.2) ข้อมูลการผลิตบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-42
	4.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-44
	4.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-45
5)	บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-49
	5.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-49
	5.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-50
	5.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-52
	5.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-54

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
6)	บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-60
	6.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-60
	6.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยนิปปอน รับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-60
	6.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอน รับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-62
	6.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-63
7)	บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-71
	7.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-71
	7.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-72
	7.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-73
	7.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-74
8)	บริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-83
	8.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-83
	8.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-84
	8.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-86
	8.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-87

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
9)	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-94
	9.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-94
	9.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-94
	9.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-96
	9.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-96
10)	บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-102
	10.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-102
	10.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-103
	10.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-104
	10.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-106
11)	บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-108
	11.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-108
	11.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-110
	11.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-110
	11.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-113

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

12) บริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด 3-118
12.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด 3-118
12.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด 3-118
12.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด 3-120
12.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด 3-121
13) บริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) 3-126
13.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) 3-126
13.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) 3-126
13.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) 3-128
13.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) 3-129
14) บริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์ 3-134
14.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์ 3-134
14.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์ 3-135
14.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์ 3-136
14.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์ 3-139

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
15)	บริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-143
	15.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-143
	15.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-143
	15.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-144
	15.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-145
3.2	**การวิเคราะห์องค์ความรู้การประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของอุตสาหกรรมต้นแบบ**	**3-149**
3.2.1	กลุ่มอุตสาหกรรมระดับนิคม	3-149
3.2.2	กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม	3-150
3.2.3	กลุ่มสินค้าอุปโภค-บริโภค	3-151
3.2.4	กลุ่มอุตสาหกรรมยาง และยางสังเคราะห์	3-151
3.2.5	กลุ่มอุตสาหกรรมเคมี และปิโตรเคมีภัณฑ์	3-152
3.2.6	กลุ่มอุตสาหกรรมประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าและชิ้นส่วนรถยนต์	3-153
3.2.7	กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า ไอน้ำ	3-154
3.2.8	กลุ่มอุตสาหกรรมบำบัดของเสีย	3-154
3.3	**การสำรวจข้อมูลการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC**	**3-156**
3.3.1	ความต้องการการใช้น้ำของโรงงานในกลุ่มตัวอย่าง	3-156
3.3.2	ความคิดเห็นของชุมชนโดยรอบนิคมและสวนอุตสาหกรรมต้นแบบการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System)	3-162
3.4	**ผลการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายภายใต้การดำเนินโครงการ**	**3-164**
3.4.1	ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำภคอุตสาหกรรม	3-164
3.4.2	ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำสำหรับภาคอุตสาหกรรม	3-161

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินโครงการ 4-1

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. การจัดกิจกรรมภายใต้การดำเนินโครงการ

ภาคผนวก ข. จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ภาคผนวก ค. ความต้องการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ภาคผนวก ง. การสุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม

ภาคผนวก จ. กิจกรรมเกมกระดานน้ำในการประชุม Focus Group

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1-1	ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดของพื้นที่ EEC	1-2
รูปที่ 1-2	สัดส่วนผลผลิตภัณฑ์มวลรวมของพื้นที่ EEC	1-2
รูปที่ 1-3	รูปแบบการใช้ IoT ในการจัดการน้ำอุตสาหกรรม	1-4
รูปที่ 2-1	ศักยภาพน้ำบาดาลของจังหวัดฉะเชิงเทรา	2-6
รูปที่ 2-2	ศักยภาพน้ำบาดาลของจังหวัดชลบุรี	2-13
รูปที่ 2-3	ศักยภาพน้ำบาดาลของจังหวัดระยอง	2-19
รูปที่ 2-4	platform การใช้ IoT	2-22
รูปที่ 2-5	แผนที่ลุ่มน้ำ Murray–Darling Basin (MDB)	2-32
รูปที่ 2-6	ความสัมพันธ์ระหว่างสิทธิทั้งสองรูปแบบของ MDB	2-33
รูปที่ 3-1	ระบบการผลิตน้ำประปาของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-3
รูปที่ 3-2	โรงบำบัดน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-4
รูปที่ 3-3	การผลิตน้ำประปาจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-4
รูปที่ 3-4	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-5
รูปที่ 3-5	ขั้นตอนการนำน้ำหลังบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี กลับมาใช้ซ้ำ ก่อนการดำเนินโครงการ	3-6
รูปที่ 3-6	ขั้นตอนการนำน้ำหลังบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี กลับมาใช้ซ้ำ ภายใต้การดำเนินโครงการ	3-7
รูปที่ 3-7	รูปแบบการนำน้ำหลังผ่านการบำบัดไปใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ มาใช้	3-7
รูปที่ 3-8	การติดตั้ง IoT ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	3-8
รูปที่ 3-9	แผนที่สวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา	3-10
รูปที่ 3-10	แผนผังแสดงการจัดแบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ของสวนอุตสาหกรรม เครือสหพัฒน์ ศรีราชา	3-11
รูปที่ 3-11	ผังระบบการผลิตน้ำประปาของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-12
รูปที่ 3-12	แผนผังกระบวนการผลิตน้ำประปาของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-12
รูปที่ 3-13	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-13

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3-14	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-13
รูปที่ 3-15	ตำแหน่งในการติดตั้ง Electromagnetic flow meter ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-14
รูปที่ 3-16	แผนผังโรงงานของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-16
รูปที่ 3-17	แผนผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-18
รูปที่ 3-18	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-19
รูปที่ 3-19	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-20
รูปที่ 3-20	ตำแหน่งในการกักเก็บน้ำฝนของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-22
รูปที่ 3-21	ตำแหน่งในการลดการใช้น้ำของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-23
รูปที่ 3-22	ตำแหน่งในการเดินสาย flow meter ของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-23
รูปที่ 3-23	แผนผังโรงงานของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-26
รูปที่ 3-24	ผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-27
รูปที่ 3-25	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-28
รูปที่ 3-26	ปริมาณการใช้ประปา NTD Process ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-28
รูปที่ 3-27	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-29
รูปที่ 3-28	ตำแหน่งที่แนะนำให้เพิ่มประสิทธิภาพจาก VSM ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-30
รูปที่ 3-29	ขั้นตอนการนำน้ำ concentrate ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด กลับมาใช้ซ้ำ	3-32
รูปที่ 3-30	ขั้นตอนการนำน้ำ steam condensate ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด กลับมาใช้ซ้ำ	3-32
รูปที่ 3-31	เส้นทางการเดินท่อเพื่อเก็บน้ำ steam condensate ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-33
รูปที่ 3-32	ตำแหน่งติดตั้ง IoT ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-33
รูปที่ 3-33	แผนผังโรงบำบัดน้ำเสียของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-37
รูปที่ 3-34	แผนผังกระบวนการบำบัดน้ำเสียของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-38
รูปที่ 3-35	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-39

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3-36	รูปแบบการพัฒนาระบบ Recycle น้ำทิ้งของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-39
รูปที่ 3-37	ตำแหน่งติดตั้งระบบ Recycle น้ำทิ้งของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-40
รูปที่ 3-38	แผนผังที่ตั้งโรงานของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-42
รูปที่ 3-39	กระบวนการผสมและบรรจุผลิตภัณฑ์ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-43
รูปที่ 3-40	กระบวนการผลิตของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-44
รูปที่ 3-41	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-45
รูปที่ 3-42	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-46
รูปที่ 3-43	การก่อสร้างและใช้ประโยชน์จาก Recycle water plant ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-47
รูปที่ 3-44	ตำแหน่งติดตั้ง IoT Flow Meter ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-48
รูปที่ 3-46	แผนผังโรงงานของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-50
รูปที่ 3-47	ผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-52
รูปที่ 3-48	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-53
รูปที่ 3-49	ผังระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-53
รูปที่ 3-50	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-54
รูปที่ 3-51	เป้าหมายการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-56
รูปที่ 3-52	ขั้นตอนการทำระบบ Automation back wash ของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-57
รูปที่ 3-53	ผลการปรับค่า pH ที่บ่อเชื้อของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด จาก 5.2 เป็น 7.5	3-58
รูปที่ 3-54	แผนผังโรงงานของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-61
รูปที่ 3-55	แผนผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-61
รูปที่ 3-56	สัดส่วนการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-62
รูปที่ 3-57	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-63

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3-58	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-64
รูปที่ 3-59	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-64
รูปที่ 3-60	รูปแบบการปรับอัตราการไหลของน้ำหลอดที่ปรับลดลงของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-67
รูปที่ 3-61	รูปแบบการปรับลดจำนวนหัวฉีดล้างหลอดของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-67
รูปที่ 3-62	แผนการติดตั้งปั๊มเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ล้างหลอดแก้วของบริษัทไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-68
รูปที่ 3-63	ตำแหน่งในการติดตั้ง RO membrane ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-68
รูปที่ 3-64	การติดตั้ง RO membrane และทดสอบระบบของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-69
รูปที่ 3-65	แผนการติดตั้งถังรองรับน้ำฝน เพื่อเป็นน้ำใช้ภายในโรงงานบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-69
รูปที่ 3-66	การเชื่อมต่อระบบการจัดการน้ำของโรงงานให้เป็นแบบ Real time ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-70
รูปที่ 3-67	ผังโรงงานของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-72
รูปที่ 3-68	แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-73
รูปที่ 3-69	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-74
รูปที่ 3-70	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-75
รูปที่ 3-71	ขั้นตอนการนำน้ำ condensate กลับมาใช้ซ้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-78

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3-72	เส้นทางการเดินท่อเพื่อนำน้ำ Condensate ลงถังบ่อน้ำ Soft ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-78
รูปที่ 3-73	ขั้นตอนการนำน้ำ RO Reject กลับมาใช้ซ้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-79
รูปที่ 3-74	การติดตั้งระบบท่อเพื่อส่งน้ำ RO Reject ลงบ่อกักเก็บน้ำ Hard ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-79
รูปที่ 3-75	ผังการล้างเรซินของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-80
รูปที่ 3-76	กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำล้างเรซิน ปี 2019 กับ ปี 2020 (ตั้งแต่เดือน มกราคม-มิถุนายน) ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-81
รูปที่ 3-77	เส้นทางการเดินท่อเพื่อนำน้ำ Condensate ลงถังน้ำก่อนเข้า Boiler ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-81
รูปที่ 3-78	ขั้นตอนการล้างเครื่อง Filter Press ด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-82
รูปที่ 3-79	ผังโรงงานของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-85
รูปที่ 3-80	แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-86
รูปที่ 3-81	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-87
รูปที่ 3-82	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-87
รูปที่ 3-83	การทดสอบปริมาณการใช้สารเคมี PAC, Polymer ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-89
รูปที่ 3-84	ตำแหน่ง sensor ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-92
รูปที่ 3-85	ผังโรงงานของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-95
รูปที่ 3-86	แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ข้อมูลการผลิต ของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-95
รูปที่ 3-87	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-97
รูปที่ 3-88	การปรับปรุงความสามารถของระบบ RO ของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-101

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3-89	แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-104
รูปที่ 3-90	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-105
รูปที่ 3-91	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-106
รูปที่ 3-92	ตำแหน่งการนำน้ำ brine ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด กลับมาใช้	3-107
รูปที่ 3-93	แผนผังโรงงานของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-109
รูปที่ 3-94	กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำกระด้างรวม – ปริมาณการผลิตรวม ปี 2559 – 2562 ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-111
รูปที่ 3-95	กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำอ่อนรวม – ปริมาณการผลิตรวม ปี 2559 – 2562 ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-111
รูปที่ 3-96	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ - น้ำเสีย ทั้งโรงงานใน ปี 2559 – 2562 ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-112
รูปที่ 3-97	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-112
รูปที่ 3-98	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-113
รูปที่ 3-99	จุดที่บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการนำน้ำกลับมาใช้	3-114
รูปที่ 3-100	ลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-115
รูปที่ 3-101	ลักษณะของน้ำ condensate ที่ผ่านกระบวนการล้างเครื่องจักรของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-116
รูปที่ 3-102	แนวเส้นท่อในการนำน้ำ condensate มาใช้ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-116
รูปที่ 3-103	IoT - Flow meter ที่ท่อน้ำเสียออกจากบ่อดักไขมันของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-117
รูปที่ 3-104	ผังกระบวนการผลิต (Process flow diagram) ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-119
รูปที่ 3-105	แผนผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-120
รูปที่ 3-106	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-121
รูปที่ 3-107	ตำแหน่งที่ควรลดการใช้น้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด ตามแนวคิดลีน	3-122
รูปที่ 3-108	แผนผังการใช้น้ำของโรงงาน โดย ○ คือ ตำแหน่งที่มีการติดตั้งมิเตอร์แบบ analog ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-123

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3-109	ตำแหน่งติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะที่นำกลับมาใช้ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-124
รูปที่ 3-110	ขั้นตอนการใช้น้ำหยดลดอุณหภูมิของ Sodium Silicate ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-124
รูปที่ 3-111	ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-127
รูปที่ 3-112	ผังกระบวนการผลิต (Process flow diagram) ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-127
รูปที่ 3-113	แผนผังการใช้น้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-128
รูปที่ 3-114	แผนผังกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และนำน้ำกลับมาใช้ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-129
รูปที่ 3-115	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี)	3-130
รูปที่ 3-116	ตำแหน่งติดตั้งระบบ IoT ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-131
รูปที่ 3-117	แผนผังในการติดตั้งระบบ ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-132
รูปที่ 3-118	แผนผังการเดินสายสัญญาณระบบ IoT ไปยังห้องควบคุมการผลิตของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-133
รูปที่ 3-119	ผังกระบวนการผลิตครีมทาผิว (Process flow diagram) ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-135
รูปที่ 3-120	ผังกระบวนการผลิตแชมพู (Process flow diagram) ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-136
รูปที่ 3-121	ขั้นตอนการใช้น้ำของข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-137
รูปที่ 3-122	แผนผังกระบวนการใช้น้ำของข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-138
รูปที่ 3-123	การใช้น้ำแต่ละกิจกรรมของข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์ เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-138
รูปที่ 3-124	การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-139
รูปที่ 3-125	ตำแน่งติดตั้ง meter ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-141
รูปที่ 3-126	ผังกระบวนการผลิต (Process flow diagram) บริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-143
รูปที่ 3-127	ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-144

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3-128 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด 3-145
รูปที่ 3-129 การติดตั้งถังสำรองน้ำหลังกระบวนการบำบัดของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด 3-146
รูปที่ 3-130 ลักษณะการติดตั้งมิเตอร์น้ำ ห้องพ่นสี ของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด 3-146
รูปที่ 3-131 รูปแบบการบริหารจัดการน้ำแบบทางเดียว 3-175
รูปที่ 3-132 แนวทางบริหารจัดการน้ำแบบ Circular Economy 3-176

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2-1	จำนวนโรงงานในจังหวัดฉะเชิงเทราจำแนกตามจำพวกโรงงาน	2-2
ตารางที่ 2-2	จำนวนโรงงานจำแนกรายหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญในจังหวัดฉะเชิงเทรา	2-2
ตารางที่ 2-3	อ่างเก็บน้ำจังหวัดฉะเชิงเทรา	2-5
ตารางที่ 2-4	ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในจังหวัดระยอง 10 อันดับแรก	2-8
ตารางที่ 2-5	จำนวนโรงงานในจังหวัดชลบุรีจำแนกตามจำพวกโรงงาน	2-9
ตารางที่ 2-6	จำนวนโรงงานในจังหวัดชลบุรีจำแนกตามหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญ	2-10
ตารางที่ 2-7	อ่างเก็บน้ำจังหวัดชลบุรี	2-12
ตารางที่ 2-8	ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี 10 อันดับแรก	2-14
ตารางที่ 2-9	จำนวนโรงงานในจังหวัดระยองจำแนกตามจำพวกโรงงาน	2-15
ตารางที่ 2-10	จำนวนโรงงานในจังหวัดระยองจำแนกตามหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญ	2-16
ตารางที่ 2-11	อ่างเก็บน้ำจังหวัดระยอง	2-18
ตารางที่ 2-12	ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในจังหวัดระยอง 10 อันดับแรก	2-20
ตารางที่ 2-13	ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบ AI ในการจัดการน้ำอุตสาหกรรม	2-22
ตารางที่ 2-14	โครงสร้างค่าน้ำ (tariff) ภาษีการอนุรักษ์น้ำ (water conservation tax) และค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (waterborne fee) ภาคครัวเรือน ตามอัตราในปี ค.ศ. 2018	2-36
ตารางที่ 2-15	โครงสร้างค่าน้ำ (tariff) ภาษีการอนุรักษ์น้ำ (water conservation tax) และค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (waterborne fee) ภาคธุรกิจ ตามอัตราในปี ค.ศ. 2018	2-37
ตารางที่ 3-1	ข้อมูลการผลิตของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-2
ตารางที่ 3-2	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-6
ตารางที่ 3-3	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-8
ตารางที่ 3-4	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี	3-9
ตารางที่ 3-5	ข้อมูลการผลิตของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-11
ตารางที่ 3-6	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของสวนอุตสาหกรรม เครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-15

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-7	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี	3-15
ตารางที่ 3-8	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-17
ตารางที่ 3-9	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-19
ตารางที่ 3-10	ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-19
ตารางที่ 3-11	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-21
ตารางที่ 3-12	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-24
ตารางที่ 3-13	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด	3-24
ตารางที่ 3-14	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-25
ตารางที่ 3-15	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-27
ตารางที่ 3-16	ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-29
ตารางที่ 3-17	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-31
ตารางที่ 3-18	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-34
ตารางที่ 3-19	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด	3-34
ตารางที่ 3-20	มาตรฐานคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา	3-35
ตารางที่ 3-21	ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-37
ตารางที่ 3-22	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-40
ตารางที่ 3-23	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)	3-41

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-24	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-42
ตารางที่ 3-25	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-44
ตารางที่ 3-26	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของ บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-46
ตารางที่ 3-27	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)	3-48
ตารางที่ 3-28	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของ บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด	3-49
ตารางที่ 3-29	ข้อมูลการผลิตของของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-50
ตารางที่ 3-30	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-52
ตารางที่ 3-31	ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-54
ตารางที่ 3-32	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของ บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-55
ตารางที่ 3-33	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-59
ตารางที่ 3-34	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด	3-59
ตารางที่ 3-35	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-60
ตารางที่ 3-36	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-62
ตารางที่ 3-37	การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของ บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-65
ตารางที่ 3-38	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของ บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-66
ตารางที่ 3-39	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-70
ตารางที่ 3-40	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของ บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)	3-71
ตารางที่ 3-41	ข้อมูลการผลิตของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-72
ตารางที่ 3-42	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-73

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-43	การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของ บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-76
ตารางที่ 3-44	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของ บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-77
ตารางที่ 3-45	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด	3-82
ตารางที่ 3-46	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์จำกัด	3-83
ตารางที่ 3-47	ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-84
ตารางที่ 3-48	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-86
ตารางที่ 3-49	การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของ บริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-88 3-88
ตารางที่ 3-50	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด	3-93
ตารางที่ 3-51	ข้อมูลการผลิตของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-94
ตารางที่ 3-52	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-96
ตารางที่ 3-53	การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-98
ตารางที่ 3-54	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-102
ตารางที่ 3-55	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12	3-102 3-102
ตารางที่ 3-56	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-103
ตารางที่ 3-57	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-104
ตารางที่ 3-58	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-107
ตารางที่ 3-59	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด	3-108
ตารางที่ 3-60	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-110

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-61	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-110
ตารางที่ 3-62	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของ บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-115
ตารางที่ 3-63	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-117
ตารางที่ 3-64	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของ บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)	3-118
ตารางที่ 3-65	ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-119
ตารางที่ 3-66	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-120
ตารางที่ 3-67	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด	3-125
ตารางที่ 3-68	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของ บริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัลจำกัด	3-125
ตารางที่ 3-69	ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-126
ตารางที่ 3-70	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-128
ตารางที่ 3-71	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-133
ตารางที่ 3-72	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของ บริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)	3-134
ตารางที่ 3-73	ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์	3-135
ตารางที่ 3-74	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-136
ตารางที่ 3-75	ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-139
ตารางที่ 3-76	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของ บริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-140
ตารางที่ 3-77	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของ บริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-142

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-78	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์	3-142
ตารางที่ 3-79	ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-144
ตารางที่ 3-80	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-147
ตารางที่ 3-81	สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด	3-147
ตารางที่ 3-82	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของโรงงานประเภทต่างๆ	3-156
ตารางที่ 3-83	ทางเลือกมาตรการทางเศรษฐศาสตร์สำหรับภาคอุตสาหกรรม	3-179

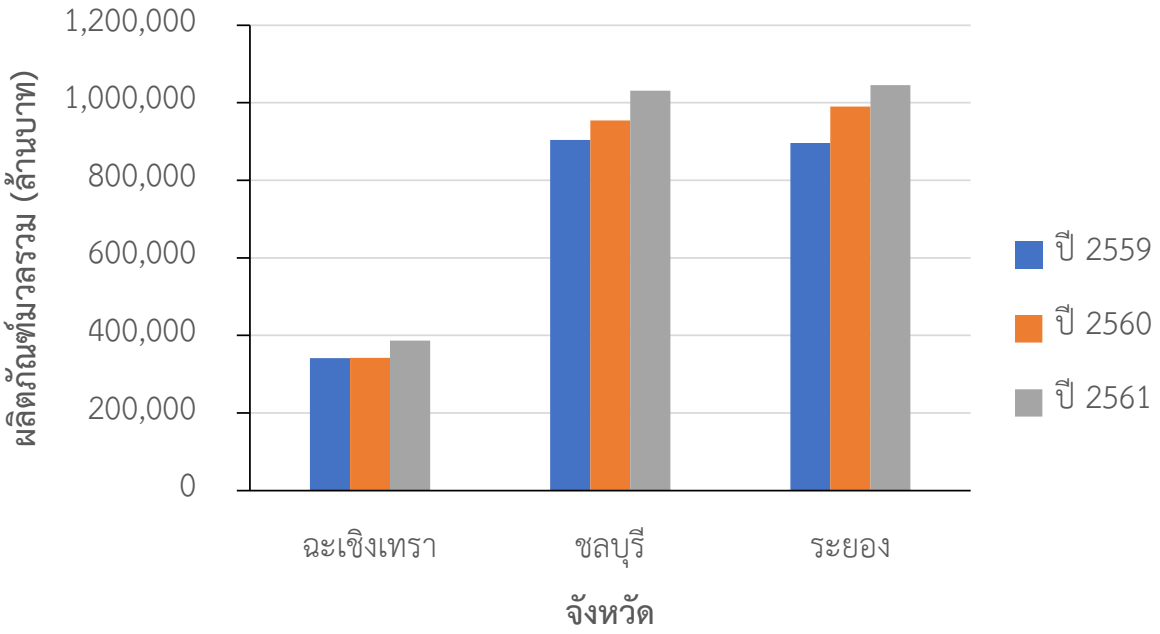
บทที่ 1

บทนำ

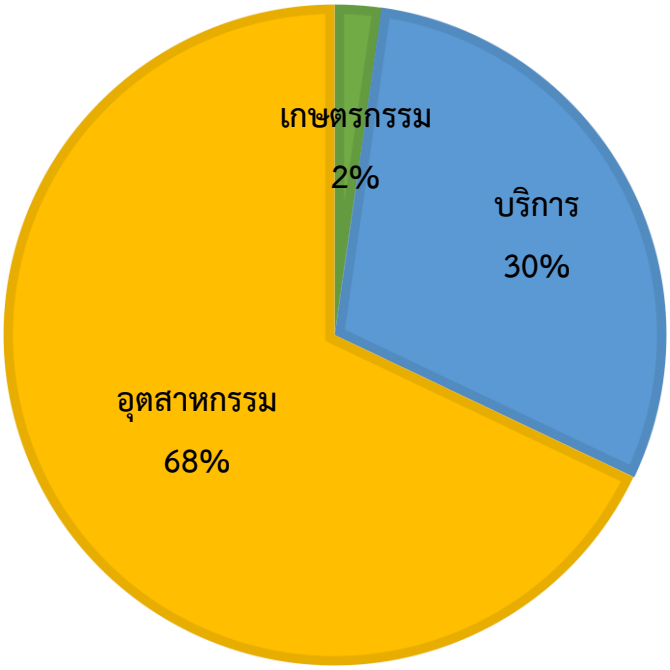
1.1 หลักการและเหตุผล

โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) เป็นโครงการที่ได้รับการต่อยอดจากความสำเร็จของแผนพัฒนาเศรษฐกิจภาคตะวันออก หรือ Eastern Seaboard ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ Thailand 4.0 ผ่านโมเดลการเติบโตแบบก้าวกระโดดของ New S-Curve เน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่าและนวัตกรรม ซึ่งจำเป็นต้องผลิตเทคโนโลยีใหม่บางส่วนเองได้ บนรากฐานภาคส่วนทางเศรษฐกิจที่เป็นจุดแข็งดั้งเดิมของประเทศ ได้แก่ การเกษตร อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ การแพทย์ และการท่องเที่ยว ฯลฯ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561) ตามพระราชบัญญัติ เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก พ.ศ. 2561 ได้ระบุไว้ว่าพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง รวมไปถึงพื้นที่อื่นในภาคตะวันออกที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ทันสมัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (พระราชบัญญัติ เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2561)

ผลที่ได้จากการส่งเสริมพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ที่เห็นได้ชัดเจนคือ การเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวมรายพื้นที่ หรือที่เรียกว่า Gross Provincial Product (GPP) โดยทั้ง 3 จังหวัดในพื้นที่ EEC มี GPP เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2559 จนถึงปี 2561 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81.39 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมรายภาค (Gross regional product, GRP) และคิดเป็นร้อยละ 15.05 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งประเทศ (Gross domestic product, GDP) นอกจากนี้ยังพบว่าภาคส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วคือภาคอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วน GPP คิดเป็นร้อยละ 70.78, 57.92 และ 80.44 ของจังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง ตามลำดับ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2563) การเติบโตของพื้นที่ย่อมตามมาด้วยความต้องการใช้ทรัพยากรที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรน้ำที่เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต และกิจกรรมต่าง ทั้งการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ สำหรับการเกษตร การเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ และการรักษาระบบนิเวศ รวมไปถึงใช้ในขั้นตอนการผลิต ล้างเครื่องจักร และระบบหล่อเย็นในกระบวนการอุตสาหกรรม ซึ่งทางสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ได้วิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำของทุกภาคส่วนในพื้นที่ EEC จะเพิ่มขึ้นจาก 2,404.91 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2560 เป็น 2,777.68 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2570 และเพิ่มเป็น 2,977.55 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2580 สังเกตได้ว่าความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นใน 10 ปีแรก จำนวน 327.77 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปีฐาน และใน 10 ปีที่ เพิ่มขึ้นอีก 199.87 ล้านลูกบาศก์เมตร จาก 10 ปีแรก รวมระยะเวลา 20 ปี ความต้องการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นรวมทั้งสิ้น 572.64 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปีฐาน (สำนักงานบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2561)



รูปที่ 1-1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดของพื้นที่ EEC



รูปที่ 1-2 สัดส่วนผลผลิตภัณฑ์มวลรวมของพื้นที่ EEC

จากรายงานของอภิญญา (2561) ระบุว่าการเติบโตของพื้นที่ EEC จำเป็นต้องหาแหล่งน้ำปริมาณไม่น้อยกว่า 350 ล้านลูกบาศก์เมตร ใน 10 ปีข้างหน้า ผ่านโครงการบริหารจัดการน้ำต่างๆ เช่น การเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำ การสร้างอ่างเก็บน้ำใหม่ ปรับปรุงระบบสูบน้ำกลับท้ายอ่าง การสร้างอ่างพวง และการหาแหล่งน้ำสำรองจากแหล่งอื่นๆ และแม้โครงการเหล่านี้จะดำเนินไปได้โดยไม่ประสบปัญหา แต่ความมั่นคงของทรัพยากรน้ำยังคงมีความเสี่ยงจากการขาดแคลน เนื่องจากปริมาณฝนที่ไม่แน่นอน และการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ซึ่งจากการสำรวจของ World Resource Institute (WRI) พบว่า ในอีก 10 ปี ข้างหน้าพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงจะต้องแบกรับภาระการใช้น้ำมากขึ้น และอาจส่งผลกระทบระยะยาวต่อต้นทุนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ไปจนถึงผลกระทบต่อความสัมพันธ์กับชุมชนท้องถิ่น จึงมีข้อเสนอให้ผู้ประกอบการประเมินการใช้น้ำ และวางแผนจัดการการใช้น้ำให้เป็นพื้นฐานของการดำเนินกิจการ

ในปัจจุบันการจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ การจัดการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพ และการจัดการน้ำเสียที่ออกนอกโรงงาน

ส่วนที่ 1 การจัดการการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพ เริ่มตั้งแต่น้ำใช้ในกระบวนการผลิต สำนักงาน และการรักษาสิ่งแวดล้อม เป็นรูปแบบในการใช้น้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุด โดยยึดหลัก 3R คือ Reduce การลดการใช้น้ำ ลด water loss ในอุปกรณ์หรือเครื่องจักรต่างๆ Reuse การนำน้ำที่ใช้แล้วมาใช้ซ้ำ และ Recycle การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดมาใช้ ทั้งในรูปแบบของน้ำดิบและน้ำประปาเกรด 2 ไปจนถึงการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้ง ซึ่งการจัดการในลักษณะนี้ยังไม่มีข้อบังคับจากหน่วยงานภาครัฐอย่างชัดเจน แต่เกิดจากการตระหนักถึงความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำให้เพียงพอ เพื่อสิทธิประโยชน์ทางการค้า และลดต้นทุนค่าน้ำของผู้ประกอบการเอง

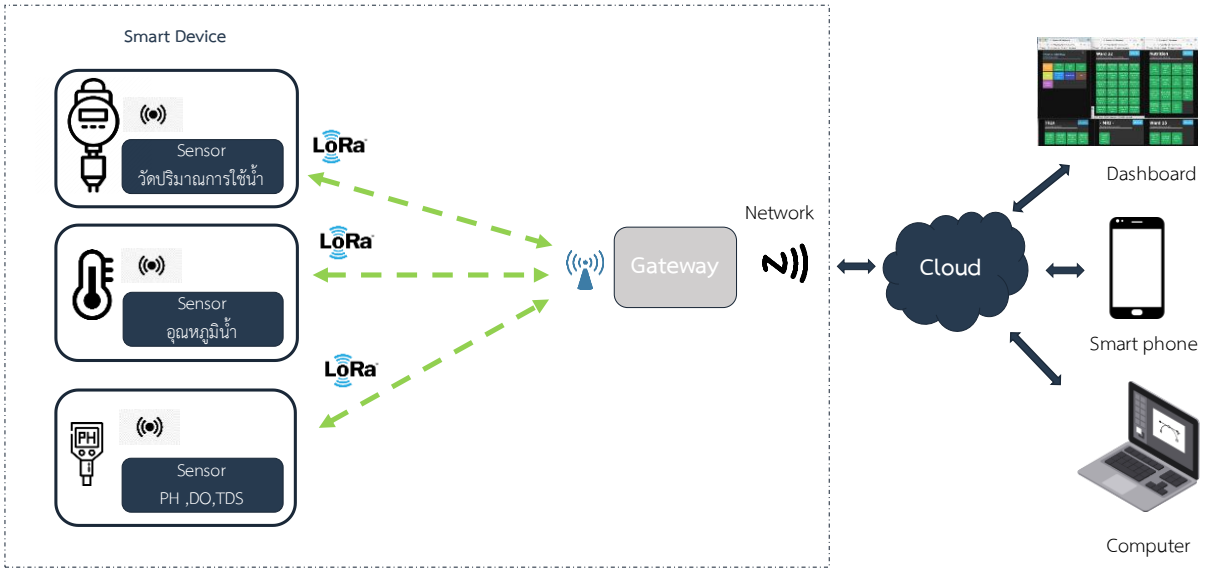
ส่วนที่ 2 การจัดการน้ำเสียที่ออกนอกโรงงาน ผู้ประกอบการส่วนมากจะให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการน้ำทิ้งของโรงงานให้เป็นไปตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ หรือมาตรการจากหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1) มาตรการควบคุมน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ใช้สำหรับจัดการน้ำของโรงงานอุตสาหกรรมที่ไม่ได้ตั้งอยู่ภายในนิคมอุตสาหกรรม ภายใต้การควบคุมของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.) มุ่งเน้นการจัดการน้ำภายในโรงงาน โดยมีข้อกำหนดในการจัดการคุณภาพน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม, 2560)

2) มาตรการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง (Central Treatment) สำหรับโรงงานที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม ของกนอ. มุ่งเน้นการจัดการน้ำเสียภายในโรงงานก่อนเข้าสู่ Central Treatment

ของนิคมฯ เพื่อป้องกันไม่ให้ Central Treatment รับภาระมากจนเกินไป (ประกาศการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560)

นอกจากการจัดการน้ำในรูปแบบที่ได้กล่าวมาในข้างต้นแล้วผู้ประกอบการหลายรายได้เริ่มให้ความสนใจในการใช้ Internet of Things หรือ IoT สำหรับเพิ่มจุดแข็งในการบริหารจัดการน้ำมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก function การใช้งานที่ประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย และมูลค่าในการลงทุนที่ไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับการลงทุนใช้งานระบบ AI รูปแบบอื่น ซึ่งการใช้ IoT เข้ามาช่วยจะเป็นการทำให้ระบบการจัดการน้ำทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการยกระดับการทำงานที่ผสมผสานระหว่างระบบการจัดการน้ำในโรงงานร่วมกับการจัดเก็บ และรับส่งข้อมูลที่รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ ด้วยระบบ IoT ได้ถูกเรียกใหม่ในชื่อระบบการบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ หรือ Smart Water Management System จากการใช้ Smart Device ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ต้นทาง มีองค์ประกอบสำคัญอย่าง Microprocessor หรือ Communication Device เพื่อใช้ในการบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูล มีสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลจาก Smart Device อย่าง Cloud Computing หรือ Wireless Network และส่วนสุดท้าย คือ Dashboard เป็นการแสดงผลของข้อมูลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์จาก Smart Device ด้วยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ หรือแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ Smartphone (Digital Ventures, 2018)



รูปที่ 1-3 รูปแบบการใช้ IoT ในการจัดการน้ำอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะเป็นเพียงแนวทางหนึ่งในเชิงเทคโนโลยีสำหรับลดการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีอีกหนึ่งแนวทางสำคัญที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม นั่นคือ การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ และสังคมในการบริหารจัดการน้ำที่เกิดจากการศึกษาและประมวลผลข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) อาทิ สภาพปัญหา ความต้องการ

ความสนใจหรือความเต็มใจจ่ายเงินลงทุนเพื่อลดการใช้น้ำ (willingness to pay for water saving investment) ความเต็มใจจ่ายค่าน้ำใช้ (willingness to pay for water usage) บนฐานของการหามาได้ยาก (scarcity) ซึ่งจะแปรเปลี่ยนตามปัจจัยและเงื่อนไขต่างๆ รวมถึงข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากการทบทวนวรรณกรรม อาทิ แนวทางการนำระบบใบอนุญาตการใช้น้ำ (Water Usage Permit) การนำระบบการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ (Transferable Water Usage Permits) การจัดเก็บค่าธรรมเนียมใช้น้ำ (Water Fee) หรือเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์อื่นๆ ในการประยุกต์ใช้เพื่อการบริหารจัดการน้ำของภาคส่วนอื่น และของภาคอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้ จากการศึกษาของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2561) ได้มีการศึกษาถึงความจำเป็นที่ต้องมีนโยบายจัดการด้านอุปสงค์การใช้น้ำอย่างคุ้มค่าและสร้างรายได้เพิ่ม พบว่า หากประหยัดน้ำภาคการเกษตร และสามารถผันน้ำไปใช้ยังภาคส่วนอื่นได้ จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการใช้น้ำภาคการเกษตรไม่คุ้มค่าการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนาปรัง จึงเสนอให้มีนโยบายการจัดการอุปสงค์ (Demand-side Management) เพื่อให้เกิดการประหยัดน้ำ ซึ่งดำเนินการได้หลายวิธี แม้ว่าภาครัฐจะไม่สามารถจัดเก็บค่าน้ำชลประทานที่เป็นแหล่งน้ำหลักของภาคการเกษตรได้ แต่สามารถใช้มาตรการอื่นที่มีอยู่แล้วในการสร้างแรงจูงใจให้กลุ่มเกษตรกรใช้น้ำอย่างประหยัดได้ ส่วนในภาคส่วนอื่นที่ไม่ใช่ภาคการเกษตร รัฐสามารถใช้กลไกราคาเป็นเครื่องมือในการประหยัดน้ำ เช่น การปรับราคาน้ำดิบที่เก็บจากภาคอุตสาหกรรม หรือธุรกิจขนาดใหญ่ นอกจากจะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำลงแล้ว รัฐจะได้เงินเพิ่มสำหรับใช้ปรับปรุงและบำรุงรักษาคูคลองชลประทานอีกด้วย นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยพบว่า อุตสาหกรรมบางประเภทมีความยืดหยุ่นต่อราคาสูง หมายความว่า อุตสาหกรรมจะสามารถประหยัดน้ำได้มากขึ้นถ้าราคาน้ำเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้น สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (ส.อ.ท.) จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและลดการใช้น้ำให้ได้อย่างร้อยละ 15 จากปีฐานที่กำหนด โดยอาศัยกระบวนการหลัก 2 กระบวนการ ได้แก่ 1) การใช้เทคโนโลยีใหม่ในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ โดยมุ่งเน้นที่เทคโนโลยี 3R ร่วมกับ IoT พร้อมทั้งพัฒนาแนวทางการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม เพื่อยกระดับการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมให้คำนึงถึงการใช้น้ำอย่างประหยัด รู้คุณค่า และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และ 2) การเลือกใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์และสังคมเพื่อการบริหารจัดการน้ำ ที่ผ่านการสำรวจความคิดเห็นด้านความต้องการ ความสนใจในการลดการใช้น้ำ และความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมจากชุมชนในบริเวณโดยรอบสำหรับเป็นอีกหนึ่งกลไกที่ใช้ควบคุมปริมาณการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของนิคม / เขตประกอบการ / สวนอุตสาหกรรม จำนวน 2 แห่ง และโรงงานอุตสาหกรรมต้นแบบ จำนวน 15 โรง ในพื้นที่ EEC ด้วยระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 3R (Reuse, Reduce and Recycle) ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์สายธารคุณค่าแบบลีน (Lean Stream Value) ร่วมกับการจัดเก็บข้อมูลการใช้น้ำด้วย Internet of Things (IoT) โดยมุ่งหวังให้สามารถลดการใช้น้ำในแต่ละแห่งได้อย่างน้อยร้อยละ 15 โดยเปรียบเทียบจากปีฐานของแต่ละนิคมฯ และโรงงาน

2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของนิคม / เขตประกอบการ / สวนอุตสาหกรรม และโรงงาน ทั้งก่อน และหลังการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ

3) เพื่อวิเคราะห์องค์ความรู้ (ถอดบทเรียน) ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของนิคม / เขตประกอบการ / สวนอุตสาหกรรม และโรงงานต้นแบบ สำหรับเป็นต้นแบบในการบริหารจัดการน้ำที่ดี (Best Practice) ให้กับนิคม / เขตประกอบการ / สวนอุตสาหกรรม และโรงงานในพื้นที่

4) เพื่อสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำ และความคิดเห็นในการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์และสังคมเพื่อการบริหารจัดการน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

5) เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม และการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์และสังคมในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

โครงการ การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) เป็นโครงการที่มีเป้าหมายหลักในการลดการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 15 จากปีฐาน ด้วยการอาศัย 2 กลไก ที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมด้วยระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ และการพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายทางด้านการใช้น้ำ เศรษฐศาสตร์ และสังคมในการบริหารจัดการน้ำอุตสาหกรรม

1) การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมด้วยระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ

1.1) รวบรวมข้อมูลของภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC รวมถึงแผน นโยบาย หรือมาตรการในการส่งเสริมการลงทุนในพื้นที่ EEC และแนวทางการบริหารจัดการน้ำของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง (Secondary data)

1.2) คัดเลือกอุตสาหกรรมเพื่อเป็นต้นแบบในการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ อุตสาหกรรมต้นแบบระดับนิคมอุตสาหกรรม / สวนอุตสาหกรรม / เขตประกอบการอุตสาหกรรม จำนวน 2 แห่ง และอุตสาหกรรมต้นแบบระดับโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 15 แห่ง

1.3) สำรวจข้อมูลการใช้น้ำในปัจจุบันของอุตสาหกรรมต้นแบบ ทั้ง 17 แห่ง เช่น ปริมาณน้ำเข้า - น้ำออกจากโรงงาน แหล่งน้ำที่ใช้ คุณภาพน้ำก่อน - หลังใช้งาน ราคาค่าน้ำ ระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน และประสิทธิภาพในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น ผ่านข้อมูลที่ได้รับจากอุตสาหกรรมต้นแบบและการลงพื้นที่ของคณะผู้วิจัย (Primary data)

1.4) วิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำของโรงงานที่ได้จากการสำรวจ เพื่อประเมินแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำด้วยระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยี 3R (Reuse, Reduce and Recycle) ร่วมกับเทคโนโลยีในการเก็บรวบรวม และส่งผ่านข้อมูล ตลอดจนควบคุมการทำงานของ Smart Device ด้วย Internet of Things (IoT) ซึ่งผ่านการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในแต่ละกระบวนการด้วยสายธารคุณค่าแบบลีน (Lean Value Stream)

1.5) หารือและคัดเลือกมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ผ่านการวิเคราะห์ตามในข้อ 1.4) ร่วมกับคณะทำงานและผู้บริหารของอุตสาหกรรมต้นแบบแต่ละแห่ง เพื่อรับฟังความคิดเห็น และความเห็นชอบร่วมกันก่อนดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

1.6) จัดกิจกรรมอบรมการประยุกต์ใช้ลีนในการบริหารจัดการน้ำอุตสาหกรรมให้กับคณะทำงานของอุตสาหกรรมต้นแบบ รวมถึงผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC ที่สนใจ เพื่อผลักดันให้ภาคอุตสาหกรรมมีความรู้ความเข้าใจในการใช้กระบวนการลีนสำรับบริหารจัดการน้ำภายในโรงงาน

1.7) อุตสาหกรรมต้นแบบระดับนิคมฯ และระดับโรงงาน ทั้ง 17 แห่ง ดำเนินการติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะตามที่ได้รับความเห็นชอบตามมาตรการในข้อ 1.5)

1.8) คณะทำงานดำเนินการติดตามความคืบหน้า และรวบรวมผลในการติดตั้งระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของอุตสาหกรรมต้นแบบแต่ละแห่ง มุ่งเน้นที่ปริมาณการใช้น้ำที่ลดลง หรือปริมาณน้ำที่สามารถนำกลับมาใช้ได้เพิ่มขึ้น รวมถึงคุณภาพน้ำที่ปล่อยออกจากโรงงานที่มีคุณภาพดีขึ้น

1.9) ประเมิน และวิเคราะห์ผลการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของอุตสาหกรรมต้นแบบ พร้อมทั้งรายงานผลการดำเนินงานให้แก่ผู้บริหารของอุตสาหกรรมต้นแบบทั้ง 17 แห่ง ได้รับทราบและรับฟังความคิดเห็นสำหรับนำไปปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานในครั้งต่อไป

1.10) ถอดบทเรียนวิเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะให้กับอุตสาหกรรมต้นแบบ ทั้งในระดับนิคมฯ และระดับโรงงาน มุ่งเน้นไปที่การใช้เทคโนโลยี 3R ร่วมกับ IoT

2) การพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายสำหรับการบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม และข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม โดยมีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

2.1) รวบรวมและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

2.2) ดำเนินการสัมภาษณ์ (รอบที่ 1) แนวทางการบริหารจัดการน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวนอย่างน้อย 10 หน่วยงาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปทำแบบสำรวจการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม และแบบสำรวจความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมจากชุมชนโดยรอบ

2.3) จัดทำแบบสำรวจการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม และแบบสำรวจความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมจากชุมชนโดยรอบ

2.4) จัดประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัดใน 3 พื้นที่ ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง โดยกำหนดให้มีผู้เข้าประชุมแต่ละพื้นที่ไม่น้อยกว่า 50 คน ซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และนักวิชาการ เพื่อนำเสนอรายละเอียดและวัตถุประสงค์ในการดำเนินโครงการให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ได้รับทราบ พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการสำรวจการใช้น้ำฯ ด้วยแบบสอบถาม จากคณะสำรวจ และ Web Application

2.5) ดำเนินการสำรวจการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม รวมถึงความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมจากชุมชนโดยรอบ ผ่านการลงพื้นที่ด้วยคณะสำรวจ

2.6) รวบรวมแบบสำรวจฯ พร้อมวิเคราะห์ผลที่ได้ เพื่อนำข้อมูลมาประกอการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม และข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

2.7) จัดประชุม Focus Group เพื่อสร้างความเข้าใจในการใช้เครื่องมือทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม พร้อมทั้งนำความคิดเห็นที่ได้จากการประชุมมาเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม โดยแบ่งการประชุมออกเป็น 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 จัดประชุมในส่วนของกลุ่ม Supply Side เน้นกลุ่มผู้มีบทบาทในการจัดสรรน้ำในพื้นที่ EEC เช่น กรมชลประทาน การประปาส่วนภูมิภาค และ

บริษัท East Water เป็นต้น ครั้งที่ 2 จัดประชุมในส่วนของกลุ่ม Demand Side เน้นกลุ่มผู้ใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม ทั้งระดับนิคมฯ และโรงงาน

2.8) จัดทำร่างข้อเสนอเชิงนโยบาย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม เกิดจากการรวบรวมและทบทวนวรรณกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศ ร่วมกับข้อมูลที่รวบรวมได้จากอุตสาหกรรมต้นแบบทั้งระดับนิคมฯ และระดับโรงงาน รวมไปถึงข้อมูลการใช้ของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC ที่ได้จากแบบสำรวจ

- ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม เกิดจากการรวบรวมและทบทวนวรรณกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศ ร่วมกับความคิดเห็นจากการประชุม Focus Group การสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ และแบบสำรวจความคิดเห็นของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

2.9) ดำเนินการสัมภาษณ์ (รอบที่ 2) สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่มีต่อข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการน้ำ 10 หน่วยงาน ซึ่งเป็นหน่วยงานเดียวกับที่สัมภาษณ์ในรอบที่ 1

3) การเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ ภายใต้การดำเนินโครงการทางคณะผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ หลักๆ 3 กิจกรรม ได้แก่

3.1) การอบรมหลักสูตร “การประยุกต์ใช้ลีนในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม” เป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำภายในโรงงานของผู้ประกอบการ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุดผ่านการวิเคราะห์แบบลีน

3.2) การถ่ายทอดองค์ความรู้ในการประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะให้กับผู้บริหารระดับนิคมฯ และระดับโรงงาน เพื่อเป็นการขยายผลการดำเนินงานไปสู่อุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

3.3) กิจกรรมสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อนำเสนอผลการดำเนินงานตลอดระยะเวลาโครงการให้กับหน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน เป็นการสนับสนุนให้เกิดการผลักดันการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพขอภาคอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรม

1.4 ผลผลิตและผลลัพธ์ในการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการ การพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม ในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC) ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2562 ถึงวันที่ 15 กันยายน 2563 ได้ผลผลิตและผลลัพธ์จากการดำเนินงาน ดังนี้

1) ผลผลิต (Output)

1.1) อุตสาหกรรมต้นแบบที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำ ซึ่งเกิดจากการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ (Smart Water Management System) จำนวนทั้งสิ้น 17 แห่ง แบ่งออกเป็นอุตสาหกรรมต้นแบบระดับนิคมอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรม จำนวน 2 แห่ง และต้นแบบระดับโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 15 แห่ง ที่มีความพร้อมในการขยายผลการดำเนินงานให้แก่อุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC รวมถึงพื้นที่อื่นที่สนใจ

1.2) องค์ความรู้จากการประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart Water Management System) ที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยี 3R ร่วมกับ IoT ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม

1.3) ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมที่เกิดจากข้อมูลการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อให้เกิดการใช้น้ำที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด

1.4) ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรมที่เกิดจากการรวบรวมความเห็นและข้อเสนอแนะจากการประชุม Focus Group ทั้งในส่วนของหน่วยงานที่มีบทบาทในการจัดสรรน้ำ และผู้ใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ จำนวน 10 หน่วยงาน

2) ผลลัพธ์ (Outcome)

2.1) นิคม / เขตประกอบการ / สวนอุตสาหกรรม และโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC ได้รับการพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมที่ยั่งยืน ที่มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (ลดการใช้น้ำได้อย่างน้อย 15%) และคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อม จากการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ (Smart System) และกลไกเชิงนโยบาย ได้แก่ แนวทางการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม และข้อเสนอการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

2.2) ลดปัญหาความขัดแย้งในการใช้น้ำของพื้นที่ EEC ระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาคส่วนอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคเกษตรกรรม เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมได้แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นในการลดการใช้น้ำอย่างจริงจัง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ด้านเศรษฐกิจ: เกิดการกระตุ้นการลงทุนในพื้นที่ EEC จากการที่ภาคอุตสาหกรรมมีเทคโนโลยีและ/หรือนวัตกรรมในการบริหารจัดการน้ำที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ภาครัฐและนักลงทุนด้วยการแสดงให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

2) ด้านสังคม: ความขัดแย้งและข้อพิพาทเรื่องการใช้น้ำระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับภาคเกษตรกรรมในพื้นที่ EEC ลดลง จากการที่ภาคอุตสาหกรรมได้แสดงให้เห็นถึงความตั้งใจในการลดการใช้น้ำ รวมถึงหาแหล่งน้ำสำรองไว้ใช้ภายในโรงงาน ผ่านการใช้เทคโนโลยีและการลงทุนของผู้ประกอบการ

3) ด้านสิ่งแวดล้อม: ปัญหามลพิษในพื้นที่ EEC ที่มีต้นกำเนิดจากภาคอุตสาหกรรมลดลง เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมได้ตระหนักถึงการนำแนวคิดหรือหลักการที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้เพิ่มขึ้น เช่น Circular Economy, Zero Discharge และ 3R เป็นต้น

บทที่ 2

ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor, EEC)

2.1.1 จังหวัดฉะเชิงเทรา

1) ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดฉะเชิงเทรา

จากข้อมูลของแผนพัฒนาจังหวัดฉะเชิงเทรา (พ.ศ. 2561 – 2565) (ฉบับทบทวน) จังหวัดฉะเชิงเทรามีเนื้อที่ประมาณ 5,351 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.8 ของพื้นที่ภาคตะวันออกทั้งหมด ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบชายฝั่งทะเล โดยสามารถจำแนกลักษณะภูมิประเทศได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

- เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบเรียบ มีดินสมบูรณ์ และมีน้ำเพื่อชลประทานเพียงพอ โดยพื้นที่ที่อยู่ในเขตราบลุ่ม ได้แก่ อำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอราชสาสน์ อำเภอคลองเขื่อน รวมถึงบางส่วนของอำเภอแปลงยาว และอำเภอพนมสารคาม

- เขตที่ดอนหรือเขตที่ราบลูกฟูก เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด พื้นที่ที่อยู่ในเขตที่ดอน ได้แก่ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอท่าตะเกียบ รวมถึงบางส่วนของอำเภอแปลงยาว และอำเภอพนมสารคาม

- เขตที่ราบสูงหรือภูเขาเทือกเขา อยู่ในพื้นที่ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอพนมสารคาม อำเภอท่าตะเกียบ และบางส่วนของอำเภอพนมสารคาม

จำนวนประชากร ทั้งสิ้น 713,260 คน เป็นประชากรชาย 349,706 คน เป็นประชากรหญิง 363,554 คน มีครัวเรือน 286,027ครัวเรือน และมีประชากรแฝง ทั้งสิ้น 201,699 คน ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก เนื่องจาก มีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เป็นแหล่งงานขนาดใหญ่ที่มีแรงงานย้ายเข้ามาทำงานเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามจังหวัดฉะเชิงเทรา จัดว่าเป็นจังหวัดที่มีอัตราการว่างงานต่ำ คิดเป็นเพียงร้อยละ 0.9 ของจำนวนประชากรทั้งจังหวัด โดยโครงสร้างทางเศรษฐกิจของจังหวัดส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับผลผลิตทางภาคอุตสาหกรรม ประกอบด้วย การผลิตยานยนต์ รถพ่วง ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม การผลิตโลหะยาง และพลาสติก เป็นต้น

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2563) จังหวัดฉะเชิงเทรามีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 2,275 แห่ง (ตารางที่ 2-1) โดยสามารถจำแนกรายหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญหลัก ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตโลหะ อุตสาหกรรมผลิตยานพาหนะและอุปกรณ์รวมทั้งการซ่อมยานพาหนะและอุปกรณ์ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากพืช และอุตสาหกรรมอาหาร ตามลำดับ (ตารางที่ 2-2)

ตารางที่ 2-1 จำนวนโรงงานในจังหวัดฉะเชิงเทราจำแนกตามจำพวกโรงงาน

จำพวกโรงงาน	จำนวน
ในนิคมอุตสาหกรรม	329 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 1 (นอกนิคมฯ)	69 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 2 (นอกนิคมฯ)	200 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 3 (นอกนิคมฯ)	1,677 แห่ง
รวมทั้งสิ้น	2,275 แห่ง

ตารางที่ 2-2 จำนวนโรงงานจำแนกรายหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ลำดับที่	กลุ่มอุตสาหกรรม	จำนวน (แห่ง)
1	ผลิตภัณฑ์โลหะ	293
2	ผลิตยานพาหนะและอุปกรณ์รวมทั้งการซ่อมยานพาหนะและอุปกรณ์	223
3	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	198
4	ผลิตภัณฑ์จากพืช	180
5	อุตสาหกรรมอาหาร	148
6	ผลิตเครื่องจักรและเครื่องกล	113
7	ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์	112
8	ผลิตภัณฑ์อโลหะ	94
9	เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	93
10	แปรรูปไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	92
11	การพิมพ์ การเย็บเล่ม ทำปกหรือการทำแม่พิมพ์	56
12	ผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	50
13	ผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	42
14	เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรือโลหะอื่นๆ	41
15	สิ่งทอ	37
16	ยางและผลิตภัณฑ์ยาง	23
17	อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	18

ลำดับที่	กลุ่มอุตสาหกรรม	จำนวน (แห่ง)
18	อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายยกเว้นรองเท้า	14
19	ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม	14
20	ผลิตหนังสัตว์และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์	11
21	การผลิตอื่นๆ	423
	รวม	**2,275**

จังหวัดฉะเชิงเทราเชิงเทรามีนิคมอุตสาหกรรม 4 แห่ง ประกอบด้วย นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ นิคมอุตสาหกรรมทีเอฟดี นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ สวนอุตสาหกรรม 304 ปาร์ค 2 โดยมีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในนิคม ทั้งสิ้น 329 แห่ง (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560)

จากยุทธศาสตร์ของ EEC กำหนดให้จังหวัดฉะเชิงเทรามีทิศทางการพัฒนาเป็นเมืองใหม่ในรูปแบบเมืองพักอาศัยที่ทันสมัยตามมาตรฐานโลก รองรับการขยายตัวของกรุงเทพฯ และ EEC โดยเปิดพื้นที่ใหม่รอบสถานีรถไฟฟ้าความเร็วสูงและรถไฟรางคู่ ซึ่งเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างเมืองฉะเชิงเทรากับจังหวัดชลบุรี ทำให้นักลงทุนในพื้นที่สามารถเดินทางจากที่อยู่อาศัยไปยังแหล่งทำงานได้อย่างสะดวกสบาย รวดเร็ว รวมถึงการขนส่งสินค้าทางรางที่จะมีนัยสำาคัญต่อไป

2) สถานการณ์น้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา

<u>สภาพทางอุตุนิยมวิทยา</u>

จังหวัดฉะเชิงเทราอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมที่พัดปกคลุม 2 แบบ คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาความหนาวเย็นมาจากประเทศจีน และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ทำให้อากาศชุ่มชื้นและมีฝนทั่วไป ฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และมีฝนตกอย่างหนาแน่นประมาณเดือนกันยายน โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี ประมาณ 1,294.00 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 113 วัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

<u>สถานการณ์น้ำผิวดิน</u>

จังหวัดฉะเชิงเทราตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง มีแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญ 9 แหล่ง ได้แก่

- แม่น้ำบางปะกง ที่เกิดจากการรวมตัวกันของแม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรีที่ไหลบรรจบกันที่ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี และไหลออกสู่อ่าวไทยที่ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา

- คลองท่าลาด มีต้นน้ำที่อำเภอสมชัยเขต เกิดจากคลองสียัดและคลองระบม ไหลมาบรรจบกันที่อำเภอพนมสารคาม

- คลองสียัด มีต้นกำเนิดจากอ่างเก็บน้ำคลองสียัดที่อำเภอท่าตะเกียบ ไหลไปบรรจบกับคลองระบม กลายเป็นคลองท่าลาดที่อำเภอพนมสารคาม

- คลองระบม เป็นคลองที่เกิดจากการรวมตัวของลำห้วยเล็กๆ บริเวณตะวันออกที่อำเภอสนามชัยเขต และไหลไปบรรจบกับคลองสียัดที่อำเภอพนมสารคาม ซึ่งคลองนี้จะมีน้ำเกือบตลอดปี

- คลองแสนแสบ เป็นคลองที่มีต้นสายจากคลองมหานาค ไหลผ่านเขตบางกะปิ เขตมีนบุรี และเขตหนองจอก แล้วบรรจบกับคลองบางขนาก ที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จนไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกง

- คลองบางขนาก เป็นคลองที่มีต้นสายจากคลองหัวหมาก เขตคลองสามวา ไปจนถึงตำบลบางขนาก อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

- คลองประเวศบุรีรมย์ เป็นคลองที่ต่อจากคลองพระโขนง ไปเชื่อมต่อกับคลองด่านและไหลลงสู่แม่น้ำบางประกง

- คลองสายย่อย เช่น คลองสำโรง คลองท่าไข่ คลองบางขนาก และคลองหลวงแพ่ง ซึ่งเป็นคลองที่เชื่อมต่อจากคลองในกรุงเทพมหานคร

- พื้นที่ชุ่มน้ำ โดยพื้นที่ที่มีความสำคัญมี 2 แห่ง ได้แก่ พื้นที่ชุ่มน้ำแม่น้ำบางประกง และพื้นที่ชุ่มน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน

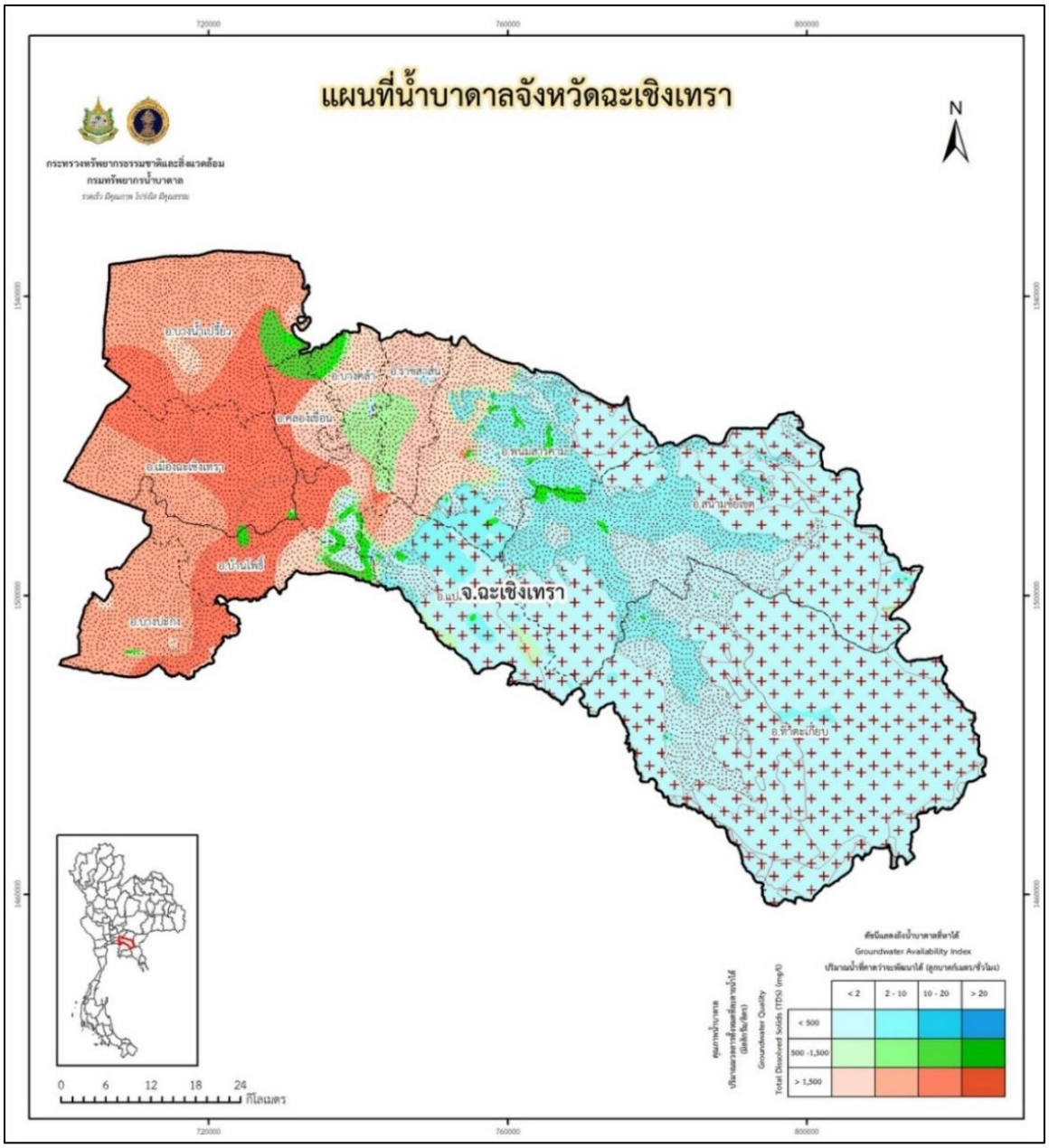
สำหรับปริมาณแหล่งน้ำในการชลประทาน ประกอบด้วย 2 รูปแบบ คือ โครงการชลประทานขนาดใหญ่ 8 โครงการ และโครงการชลประทานขนาดกลาง 3 โครงการ มีอ่างเก็บน้ำ 4 แห่ง และเขื่อน 1 แห่ง (กรมชลประทาน, 2563) ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 อ่างเก็บน้ำจังหวัดฉะเชิงเทรา

อ่างเก็บน้ำ	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)
อ่างเก็บน้ำลาดกระทิง	4.20
อ่างเก็บน้ำลุ่มน้ำโจนแห่งที่ 16	1.97
อ่างเก็บน้ำลุ่มน้ำโจนแห่งที่ 2	1.96
อ่างเก็บน้ำคลองระบม	55.50
เขื่อนคลองสียัด	420.00

<u>สถานการณ์น้ำใต้ดิน</u>

ในส่วนของแหล่งน้ำใต้ดิน หรือน้ำบาดาล จากข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2558) จังหวัดฉะเชิงเทราตั้งอยู่บนพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนล่าง และแอ่งน้ำบาดาลปราจีนบุรี–สระแก้ว มีจำนวนบ่อน้ำบาดาล ทั้งสิ้น 828 บ่อ โดยใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค 10.75 ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้เพื่อการเกษตรกรรม 10.68 ล้านลูกบาศก์เมตร และใช้เพื่ออุตสาหกรรม 3.02 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพตามแผนที่ศักยภาพน้ำบาดาล ดังรูปที่ 1 พบว่าบางพื้นที่มีลักษณ์ไม่เหมาะแก่การนำมาใช้หรือต้องมีการปรับสภาพก่อนนำมาใช้ เนื่องจากมีค่า TDS สูง (1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ อำเภอคลองเขื่อน อำเภอบางคล้า อำเภอบางปะกง อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และอำเภอราชสาสน์



รูปที่ 2-1 ศักยภาพน้ำบาดาลของจังหวัดฉะเชิงเทรา
(ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2558)

ความต้องการใช้น้ำ

จากข้อมูลของสำนักงานจังหวัดฉะเชิงเทรา (2561) ได้สรุปความต้องการใช้น้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ และความต้องการใช้น้ำเพื่อนำไปนอกจังหวัด โดยมีรายละเอียดของแต่ละประเภท ดังนี้

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำอยู่ในช่วง 15.53 – 22-98 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการใช้ประมาณ 50 ลิตรต่อคนต่อวัน

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ประมาณ 1,968.28 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แบ่งเป็น ใช้เพื่อปลูกข้าว 1,964.64 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และใช้เพื่อการปศุสัตว์ 3.64 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

- ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม ได้มีการรายงานและคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในช่วง พ.ศ. 2555 – 2565 อยู่ในช่วง 40.03 – 62.21 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อการท่องเที่ยว เช่นเดียวกับความต้องการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมที่ได้มีการรายงานและคาดการณ์ในช่วง พ.ศ. 2555 – 2565 และพบว่า มีความต้องการใช้น้ำในส่วนนี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยมีปริมาณ 752,312.07 – 1,113,605.64 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ เป็นความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศท้ายน้ำของลำน้ำ ซึ่งจังหวัดฉะเชิงเทรามีปริมาณเฉลี่ย 197.16 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อนำไปนอกจังหวัด เฉลี่ยประมาณ 18.00 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ในทุก 2 ปี

3) การใช้น้ำอุตสาหกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา

จากข้อมูลของแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) พบว่า ภาคอุตคสาหกรรมมีสัดส่วนการใช้น้ำคิดเป็นร้อยละ 2.34 ของการใช้น้ำทั้งประเทศ โดยภาคอุตสาหกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรามีประมาณการใช้รวม ในปี พ.ศ. 2561 ประมาณ 40.60 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพื้นที่ที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ได้แก่ อำเภอบางปะกง (18.47 ล้านลูกบาศก์เมตร) อำเภอบางน้ำเปรี้ยว (7.27 ล้านลูกบาศก์เมตร) และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา (4.63 ล้านลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ โดยประเภทอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติก และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น ตามลำดับ (สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน, 2562) รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในจังหวัดระยอง 10 อันดับแรก

ลำดับที่	รหัสประเภท	ประเภท	ปริมาณการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)
1	077	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	4.33
2	053	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติก อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	3.60
3	059	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries)	3.11
4	071	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในลำดับที่ 70 เฉพาะที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงแรงไฟฟ้า เครื่องสับหรือบังคับไฟฟ้า เครื่องใช้สำหรับแผงไฟฟ้า เครื่องเปลี่ยนทางไฟฟ้า เครื่องส่งหรือจำหน่ายไฟฟ้า	2.83
5	072	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียงหรือบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกเสียงด้วยเทป เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกด้วยเทป เครื่องเล่นหรือเครื่องบันทึกแถบภาพ (วิดิทัศน์)	2.73
6	009	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เมล็ดพืช หรือหัวพืช อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2.31
7	064	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โละหะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2.28
8	038	โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2.00
9	074	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1.86
10	022	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือลายอย่าง	1.62

2.1.2 จังหวัดชลบุรี

1) ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดชลบุรี

จากแผนพัฒนาจังหวัดชลบุรี (พ.ศ. 2561 - 2565) จังหวัดชลบุรีเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ 4,363 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชลบุรี สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

- พื้นที่สูงชันและภูเขา เป็นพื้นที่บริเวณตอนกลางและตะวันออกของจังหวัด ตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรี อำเภอบ้านบึง อำเภอศรีราชา อำเภอหนองใหญ่ และอำเภอบ่อทอง โดยอำเภอศรีราชาเป็นต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำบางพระ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคหลักแห่งหนึ่งของจังหวัดชลบุรี

- ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา เป็นที่ราบลุ่มอยู่ตอนบนของจังหวัด ในพื้นที่อำเภอบ้านบึง อำภอพนัสนิคม อำเภอหนองใหญ่ อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง อำภอสัตหีบ และอำภอบ่อทอง

- ที่ราบชายฝั่งทะเล ตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงติดกับทะเลอยู่ทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่อำเภอเมืองชลบุรีจนถึงอำเภอสัตหีบ

- ส่วนที่เป็นเกาะ ประกอบด้วยพื้นที่ที่เป็นเกาะเล็กและเกาะใหญ่ประมาณ 46 เกาะ เกาะที่สำคัญที่สุดคือเกาะสีชัง ซึ่งมีฐานะเป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดชลบุรี

มีประชากรทั้งสิ้น 1,491,466 คน เป็นประชากรชาย 728,540 คน เป็นประชากรหญิง 762,926 คน มีจำนวนครัวเรือน 985,469 ครัวเรือน โดยโครงสร้างทางเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับภาคนอกการเกษตรเป็นสำคัญ ส่วนใหญ่เป็นภาคอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยการขายส่งและการขายปลีกการไฟฟ้า แก๊ส การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า เป็นต้น

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2563) จังหวัดชลบุรีมีโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งสิ้น 5,442 แห่ง (ตารางที่ 2-5) ประเภทอุตสาหกรรมที่มีจำนวนมากที่สุด ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะ โรงงานผลิตยานพาหนะและอุปกรณ์รวมทั้งการซ่อมยานพาหนะและอุปกรณ์ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติก และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตเครื่องจักรและเครื่องกล ตามลำดับ (ตารางที่ 2-6)

ตารางที่ 2-5 จำนวนโรงงานในจังหวัดชลบุรีจำแนกตามจำพวกโรงงาน

จำพวกโรงงาน	จำนวน
ในนิคมอุตสาหกรรม	1,623 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 1 (นอกนิคมฯ)	198 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 2 (นอกนิคมฯ)	297 แห่ง

จำพวกโรงงาน	จำนวน
โรงงานจำพวกที่ 3 (นอกนิคมฯ)	3,324 แห่ง
รวมทั้งสิ้น	**5,442 แห่ง**

ตารางที่ 2-6 จำนวนโรงงานในจังหวัดชลบุรีจำแนกตามหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญ

ลำดับที่	กลุ่มอุตสาหกรรม	จำนวน (แห่ง)
1	ผลิตภัณฑ์โลหะ	779
2	ผลิตยานพาหนะและอุปกรณ์รวมทั้งการซ่อมยานพาหนะและอุปกรณ์	640
3	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	544
4	ผลิตเครื่องจักรและเครื่องกล	380
5	ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์	347
6	อุตสาหกรรมอาหาร	305
7	ผลิตภัณฑ์อโลหะ	277
8	ผลิตภัณฑ์จากพืช	213
9	เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	168
10	แปรรูปไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	165
11	ยางและผลิตภัณฑ์ยาง	128
12	การพิมพ์ การเย็บเล่ม ทำปกหรือการทำแม่พิมพ์	115
13	เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรือโลหะอื่นๆ	89
14	ผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	73
15	ผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	69
16	สิ่งทอ	67
17	ผลิตหนังสัตว์และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์	43
18	ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม	43
19	อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	35
20	อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายยกเว้นรองเท้า	26
21	การผลิตอื่นๆ	936
	รวม	**5,442**

จังหวัดชลบุรีมีนิคมอุตสาหกรรมทั้งหมด 8 แห่ง มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมรวมทั้งสิ้น 1,623 แห่ง (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560) แบ่งเป็น นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โครงการ 3 นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง โครงการ 5 นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง (แหลมฉบัง) นิคมอุตสาหกรรมเหมราชชลบุรี นิคมอุตสาหกรรมเหมราชชลบุรี แห่งที่ 2 นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ชลบุรี และสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา

2) สถานการณ์น้ำของจังหวัดชลบุรี

<u>สภาพทางอุตุนิยมวิทยา</u>

จังหวัดชลบุรีอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม 2 แบบ คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมช่วงฤดูหนาวตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ช่วงที่มีฝนตกหนาแน่นที่สุด คือ เดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคม โดยมีฝนตกเฉลี่ยตลอดทั้งปี ประมาณ 1,295.60 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 120 วัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

<u>สถานการณ์น้ำผิวดิน</u>

แหล่งน้ำผิวดินของจังหวัดชลบุรีส่วนมากอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัด ที่อำเภอพนัสนิคมและอำเภอปากช่อง เช่น คลองเชิด คลองใหญ่ คลองหลวง เป็นต้น ซึ่งไหลไปบรรจบกันที่แม่น้ำบางปะกงในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา นอกจากนี้บริเวณตอนกลางและตอนใต้จะมีทางน้ำไหลรวมกันเป็นคลองใหญ่ เช่น คลองร่ำ คลองปลวกแดง และคลองดอกกราย เป็นต้น

- แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ของจังหวัดชลบุรีเป็นลักษณะลำน้ำสายเล็ก โดยมีลำห้วย ลำธาร ลำคลอง 412 สาย สำหรับใช้งานในฤดูแล้ง 368 สาย หนองบึง 94 แห่ง ใช้ได้ในฤดูแล้ง 48 แห่ง นอกจากนี้ ยังมีแหล่งน้ำอื่นอีก 94 แห่ง ใช้งานได้ในฤดูแล้ง 88 แห่ง

- แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เนื่องจากจังหวัดชลบุรีไม่มีแม่น้ำขนาดใหญ่ไหลผ่าน จึงต้องมีการสร้างแหล่งเก็บน้ำ สำหรับสำรองน้ำไว้ใช้นอกฤดูฝน โดยมีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ ทั้งหมด 13 แห่ง มีความจุรวมทั้งสิ้น 294.93 ล้านลูกบาศก์เมตร (สำนักงานชลประทานที่ 9, 2563) รายละเอียดดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 อ่างเก็บน้ำจังหวัดชลบุรี

อ่างเก็บน้ำ	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)
อ่างเก็บน้ำบางพระ	117.00
อ่างเก็บน้ำหนองค้อ	21.40
อ่างเก็บน้ำมาบประชัน	16.60
อ่างเก็บน้ำซากนอก	7.03
อ่างเก็บน้ำหนองกลางดง	7.65
อ่างเก็บน้ำห้วยสะพาน	3.84
อ่างเก็บน้ำห้วยขุนจิต	4.80
อ่างเก็บน้ำบ้านบึง	10.98
อ่างเก็บน้ำคลองหลวง	98.00
อ่างเก็บน้ำมาบฟักทอง 1	1.23
อ่างเก็บน้ำมาบฟักทอง 2	2.00
อ่างเก็บน้ำห้วยตู้ 1	1.50
อ่างเก็บน้ำห้วยตู้ 2	2.90

สถานการณ์น้ำใต้ดิน

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2558) จังหวัดชลบุรีตั้งอยู่บนแอ่งน้ำบาดาลชลบุรี และแอ่งน้ำบาดาลปราจีนบุรี–สระแก้ว มีจำนวนบ่อน้ำบาดาล ทั้งสิ้น 650 บ่อ โดยใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค 12.17 ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้เพื่อการทำเกษตรกรรม 14.77 ล้านลูกบาศก์เมตร และใช้เพื่ออุตสาหกรรม 6.68 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพตามแผนที่ศักยภาพน้ำบาดาล ดังรูปที่ 2 พบว่า มีบางพื้นที่มีลักษณ์ไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ หรือต้องมีการปรับสภาพก่อนนำมาใช้ เนื่องจากมีค่า TDS สูง (1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ อำเภอพานทอง รวมถึงบางส่วนของ อำเภอบางละมุน อำเภอบ้านบึง อำเภอพนัส และอำเภอศรีราชา

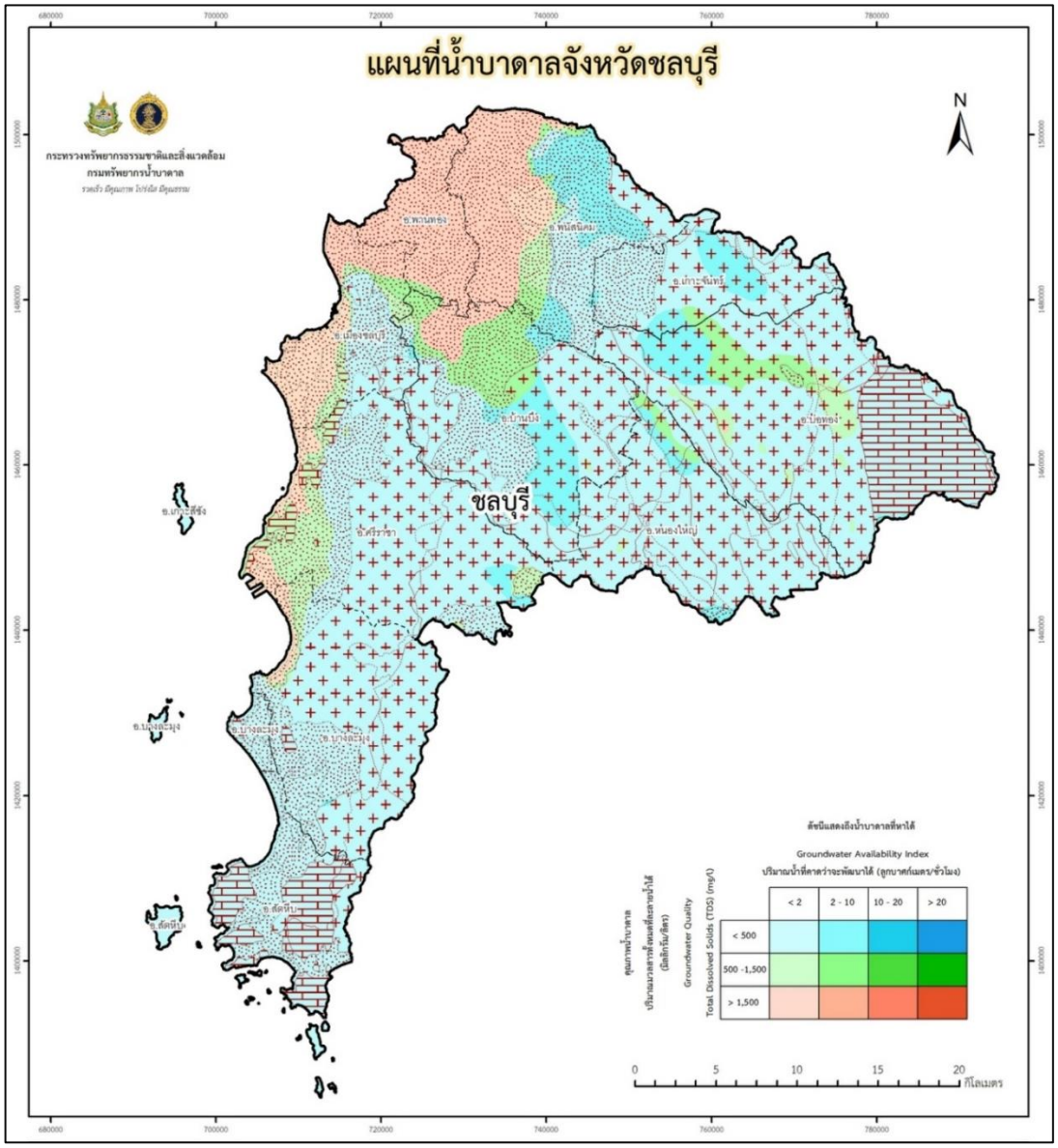
ความต้องการใช้น้ำ

จากข้อมูลของสำนักงานจังหวัดชลบุรี (2561) ได้สรุปความต้องการใช้น้ำของจังหวัดชลบุรี ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ และอื่นๆ

- ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค มีปริมาณ 11.37 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร มีปริมาณ 45.35 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี
- ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม มีปริมาณ 39.20 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี
- ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ มีปริมาณ 11.65 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี
- ความต้องการใช้น้ำสำหรับกิกรรมอื่นๆ อีก ประมาณ 14.84 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

นอกจากนี้ ยังมีการคาดการณ์ว่าจังหวัดชลบุรีจะมีความต้องการน้ำของทุกภาคส่วนเพิ่มขึ้นทุกปี



รูปที่ 1-2 ศักยภาพน้ำบาดาลของจังหวัดชลบุรี
(ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2558)

3) การใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดชลบุรี

ภาคอุตสาหกรรมของจังหวัดชลบุรีมีปริมาณการใช้น้ำรวม ในปี พ.ศ. 2561 ประมาณ 162.46 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพื้นที่ที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ได้แก่ อำเภอศรีราชา (108.58 ล้านลูกบาศก์เมตร) อำเภอเมืองชลบุรี (14.68 ล้านลูกบาศก์เมตร) และอำเภอบ้านบึง (12.59 ล้านลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ โดยประเภทอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ได้แก่ โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ ตามลำดับ (สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน, 2562) รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในจังหวัดชลบุรี 10 อันดับแรก

ลำดับที่	รหัสประเภท	ประเภท	ปริมาณการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)
1	049	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	46.25
2	048	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	34.26
3	004	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	9.07
4	077	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	7.06
5	059	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries)	6.63
6	053	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	6.62
7	064	รงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โละหะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	4.86
8	072	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียงหรือบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกคำบอก เครื่องบันทึกเสียงด้วยเทป เครื่องบันทึกคำบอก เครื่องบันทึกด้วยเทป เครื่องเล่นหรือเครื่องบันทึกแถบภาพ (วิดิทัศน์)	3.30
9	047	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ สบู่ เครื่องสำอาง หรือสิ่งปรุงแต่งร่างกาย อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	3.07
10	052	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2.63

2.1.3 จังหวัดระยอง

1) ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดระยอง

จากข้อมูลของแผนพัฒนาจังหวัดระยอง (พ.ศ. 2561 – 2564) จังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีเนื้อที่ประมาณ 3,552 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดระยองเป็นราบชายฝั่งที่เกิดจากการทับถมของตะกอนบริเวณแอ่งลุ่มน้ำระยองและที่ลาดสลับเนินเขาและภูเขา

มีจำนวนประชากร ทั้งสิ้น 688,999คน เป็นประชากรชาย 339,333 คน และเป็นประชากรหญิง 349,666 คน พื้นที่ที่มีประชากรมากที่สุด คือ อำเภอเมืองระยอง รองลงมา คือ อำเภอแกลงและอำเภอบ้านฉาง ตามลำดับ โครงสร้างทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับผบผลิตของภาคนอกการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเหมืองแร่ เหมืองหิน และผลผลิตของภาคอุตสาหกรรม ประกอบด้วย โรงแยกก๊าซธรรมชาติ กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2563) จังหวัดฉะเชิงระยองมีโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งสิ้น 3,064 แห่ง (ตารางที่ 2-9) ประเภทอุตสาหกรรมที่มีจำนวนมากที่สุด ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เมล็ดพืช หรือหัวพืช และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วงตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 2-9 จำนวนโรงงานในจังหวัดระยองจำแนกตามจำพวกโรงงาน

จำพวกโรงงาน	จำนวน
ในนิคมอุตสาหกรรม	1,120 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 1 (นอกนิคมฯ)	- แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 2 (นอกนิคมฯ)	152 แห่ง
โรงงานจำพวกที่ 3 (นอกนิคมฯ)	1,792 แห่ง
รวมทั้งสิ้น	**3,064 แห่ง**

ตารางที่ 2-10 จำนวนโรงงานในจังหวัดระยองจำแนกตามหมวดอุตสาหกรรมที่สำคัญ

ลำดับที่	กลุ่มอุตสาหกรรม	จำนวน (แห่ง)
1	ผลิตภัณฑ์โลหะ	416
2	ผลิตยานพาหนะและอุปกรณ์รวมทั้งการซ่อมยานพาหนะและอุปกรณ์	378
3	ผลิตภัณฑ์พลาสติก	281
4	เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	256
5	ผลิตเครื่องจักรและเครื่องกล	193
6	อุตสาหกรรมอาหาร	181
7	แปรรูปไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	148
8	ผลิตภัณฑ์อโลหะ	142
9	ยางและผลิตภัณฑ์ยาง	118
10	ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์	117
11	ผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	60
12	ผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	37
13	ผลิตภัณฑ์จากพืช	36
14	การพิมพ์ การเย็บเล่ม ทำปกหรือการทำแม่พิมพ์	36
15	เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรือโลหะอื่นๆ	33
16	ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม	25
17	สิ่งทอ	21
18	อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม	12
19	ผลิตหนังสัตว์และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์	5
20	อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายยกเว้นรองเท้า	2
21	การผลิตอื่นๆ	567
	รวม	**3,064**

จังหวัดระยองมีนิคมอุตสาหกรรมทั้งหมด 11 แห่ง มีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมฯ รวมทั้งสิ้น 1,120 แห่ง (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2560) ประกอบด้วย นิคมอุตสาหกรรมผาแดง นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด นิคมอุตสาหกรรมหลักชัยเมืองยาง นิคมอุตสาหกรรมเหมราชตะวันออก (มาบตาพุด) นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด แห่งที่ 2

นิคมอุตสาหกรรมเหมราชอีสเทิร์นซีบอร์ด แห่งที่ 4 นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ นิคมอุตสาหกรรมอาร์ ไอ แอล นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด (ระยอง) นิคมอุตสาหกรรมเอเซีย

2) สถานการณ์น้ำของจังหวัดระยอง

<u>สภาพทางอุตุนิยมวิทยา</u>

จังหวัดระยองอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมที่พัดปกคลุม 2 แบบ คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคุลมในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ทำให้เกิดฝนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และมีฝนตกอย่างหนาแน่นในเดือนพฤษภาคม กันยายน และเดือนตุลาคม โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปี ประมาณ 1,383.20 มิลลิเมตร และมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 119 วัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

<u>สถานการณ์น้ำผิวดิน</u>

จังหวัดระยองมีแหล่งน้ำผิวดินที่เกิดจากแม่น้ำสายหลัก 2 สาย ได้แก่

- แม่น้ำระยองหรือคลองใหญ่ มีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขากองซอง และเขาพนมศาสตร์ไหลรวมกันเรียกว่าคลองใหญ่และไหลลงสู่ทะเลที่ตำบลปากน้ำ อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง

- แม่น้ำประแสร์ มีต้นกำเนิดจากเขาใหญ่ เขาอ่างฤาไน เขาหินโรง และเขาอ่างกระเด็นไหลมาตามห้วยและคลองต่างๆ เช่น คลองประแสร์ คลองปลิง คลองบ่อทอง ห้วยหินคม คลองเจว็ด และคลองตากล้วย เป็นต้น เมื่อไหลมารวมกัน เรียกว่า แม่น้ำประแสร์ ก่อนจะไหลออกสู่ทะเลที่บ้านปากน้ำ ตำบลปากน้ำประแสร์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

นอกจากนี้ ยังมีคลองมากถึง 170 คลอง ที่มีน้ำใช้ตลอดปีที่สำคัญ โดยคลองที่สำคัญของจังหวัด ได้แก่

- คลองดอกกราย มีต้นน้ำจากเขาชากกล้วยในเขตอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ไหลลงคลองหนองปลาไหลก่อนจะบรรจบกับคลองใหญ่

- คลองหนองปลาไหล มีต้นน้ำจากเทือกเขาน้ำโจน เขาชมพู่และเขาเรือตกในเขตจังหวัดชลบุรี ไหลมาตามห้วยและคลองต่างๆ และไหลลงสู่คลองใหญ่ที่บ้านหัวทุ่ง ตำบลหนองบัว อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง

- คลองโพล้ มีต้นน้ำจากเขาชมูน เขาชะเอม และเขาปลายคลองโพล้

- คลองทับมา มีต้นน้ำจากเทือกเขาต่างๆ เช่น เขาจอมแห เขาเกตุ และเขากระบอก แล้วไหลลงสู่แม่น้ำระยองที่บ้านเกาะกลอย อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

- คลองระโอก มีต้นน้ำจากเทือกเขาชะเมาซึ่งไหลมาตามคลองต่างๆ ก่อนจะไหลลงสู่คลองโพล้ที่บ้านเนินสุขสำราญ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

สำหรับปริมาณแหล่งน้ำในการชลประทาน ประกอบด้วย 2 รูปแบบ คือ โครงการขนาดใหญ่และขนาดกลาง มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ 5 แห่ง ในลุ่มน้ำคลองใหญ่ และลุ่มน้ำประแสร์ (โครงการชลประทานจังหวัดระยอง, 2563) ดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 อ่างเก็บน้ำจังหวัดระยอง

อ่างเก็บน้ำ	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)
ลุ่มน้ำคลองใหญ่	
อ่างเก็บน้ำดอกกราย	79.41
อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล	163.75
อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่	40.10
ลุ่มน้ำประแสร์	
อ่างเก็บน้ำประแสร์	295.00
อ่างเก็บน้ำคลองระโอก	19.65

สถานการณ์น้ำใต้ดิน

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2558) จังหวัดระยองตั้งอยู่บนแอ่งน้ำบาดาลระยอง มีจำนวนบ่อน้ำบาดาล ทั้งสิ้น 845 บ่อ โดยใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค 3.10 ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้เพื่อการทำเกษตรกรรม 9.51 ล้านลูกบาศก์เมตร และใช้เพื่ออุตสาหกรรม 6.66 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพตามแผนที่ศักยภาพน้ำบาดาล ดังรูปที่ 3 พบว่ามีบางพื้นที่ที่ต้องทำการปรับสภาพน้ำก่อนนำมาใช้ เนื่องจากน้ำมีลักษณะเป็นน้ำกร่อย ได้แก่ บางส่วนของ อำเภอแกลง อำเภอเขาชะเมา อำเภอบ้านค่าย อำเภอบ้านฉาง อำเภอปลวกแดง อำเภอนิคมพัฒนา และอำเภอเมืองระยอง ส่วนพื้นที่ที่น้ำลักษณ์ไม่เหมาะแก่การนำมาใช้ หรือต้องมีการปรับสภาพก่อนนำมาใช้ เนื่องจากมีค่า TDS สูง (1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ บางส่วนของ อำเภอแกลง อำเภอบ้านฉาง และอำเภอเมืองระยอง

ความต้องการใช้น้ำ

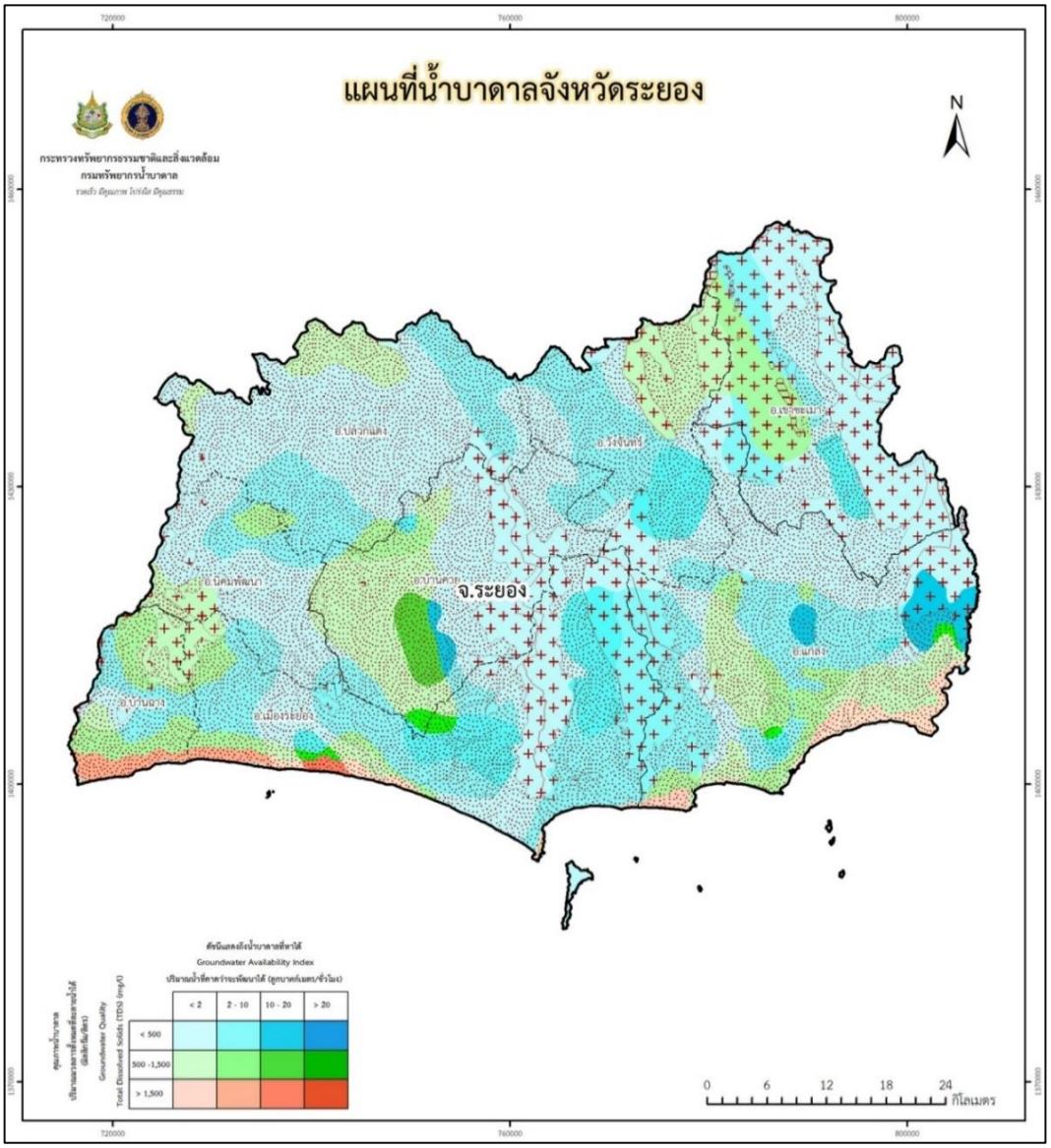
จากข้อมูลของกรมชลประทาน (2562) ได้สรุปความต้องการใช้น้ำของจังหวัดระยองออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม และความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ โดยมีรายละเอียดของแต่ละประเภท ดังนี้

- ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค มีปริมาณ 148.60 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการสูงถึง 261.00 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร มีปริมาณ 3,584.91 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการสูงถึง 3,667.64 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า

- ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม มีปริมาณ 307.36 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการสูงถึง 341.70 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในอีก 20 ปีข้างหน้า

- ความต้องการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ ประมาณ 25.00 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี



รูปที่ 2-2 ศักยภาพน้ำบาดาลของจังหวัดระยอง
(ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2558)

3) การใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมในจังหวัดระยอง

ภาคอุตสาหกรรมของจังหวัดฉะเชิงระยองมีประมาณการใช้รวม ในปี พ.ศ. 2561 ประมาณ 293.60 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพื้นที่ที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ได้แก่ อำเภอเมืองระยอง (205.24 ล้านลูกบาศก์เมตร) อำเภอปลวกแดง (42.84 ล้านลูกบาศก์เมตร) และอำเภอบ้านค่าย (19.05 ล้านลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ โดยประเภทอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำมากที่สุด ได้แก่ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ที่ไม่ใช่ปุ๋ย โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม และโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น ตามลำดับ (สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน, 2562) รายละเอียดแสดง ดังตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-12 ประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุดในจังหวัดระยอง 10 อันดับแรก

ลำดับที่	รหัสประเภท	ประเภท	ปริมาณการใช้น้ำ (ล้าน ลบ.ม./ปี)
1	042	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมิใช่ปุ๋ย	118.96
2	049	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	70.93
3	059	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (Iron and Steel Basic Industries)	22.63
4	077	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	10.87
5	064	รงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โละหะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	8.93
6	053	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติก อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	8.59
7	050	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน หรือลิกไนต์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	4.45
8	022	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (Asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง	4.02
9	051	โรงงานผลิต ซ่อม หล่อ หรือหล่อดอกยางนอกหรือยางในสำหรับยานพาหนะ ที่เคลื่อนที่ด้วยเครื่องกล คนหรือสัตว์	3.73
10	052	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง อย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	3.63

2.2 Internet of Thing กับการพัฒนาของภาคอุตสาหกรรม

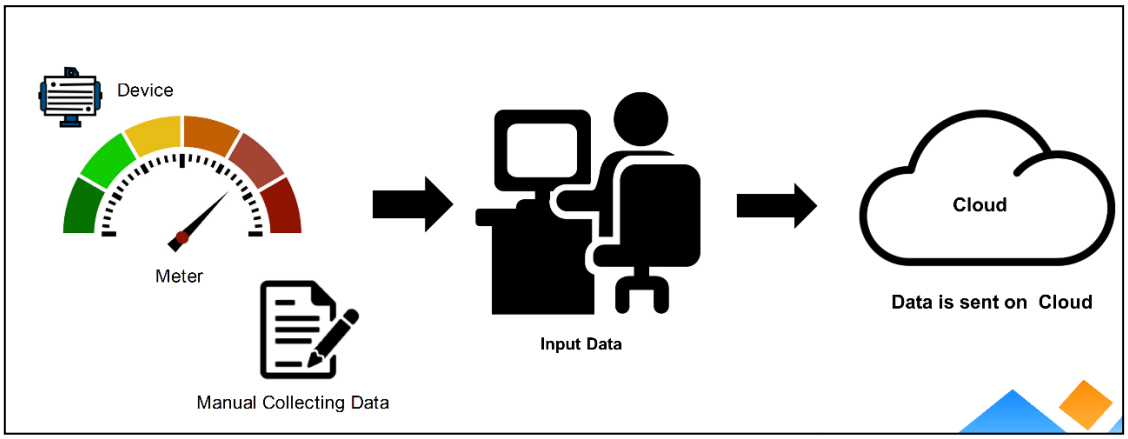
ในอดีตที่ผ่านมาการนำระบบ AI มาใช้ในการจัดการน้ำสำหรับภาคอุตสาหกรรมอาจยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เมื่อเทียบกับการนำมาใช้ในกระบวนการผลิต และจัดการพลังงาน เนื่องจากเหตุผลด้านความคุ้มค่าในการลงทุน ต้นทุนราคาของน้ำถูกกว่าพลังงาน และหากไม่ใช่โรงงานที่ใช้น้ำเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต เช่น โรงงานในกลุ่มเครื่องดื่ม กลุ่มอาหาร กลุ่มฟอกย้อม หรือกลุ่มเคมีภัณฑ์ การจะลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ในการจัดการน้ำย่อมคุ้มค่าน้อยกว่าการปรับปรุงระบบเพื่อเพิ่มผลผลิต อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ปัจจุบันที่ปริมาณน้ำใช้ในอ่างเก็บน้ำหลายแห่งมีปริมาณน้ำอยู่ในเกณฑ์วิกฤตน้ำน้อย สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำน้อยกว่าปีที่ผ่านมา ส่งผลให้หน่วยงานภาครัฐมีมาตรการลดปริมาณการจัดสรรน้ำทุกภาคส่วน โดยภาคอุตสาหกรรมได้รับการน้ำเพียง 519 ล้านลบ.ม. หรือ 3% ของน้ำจัดสรรรวมทั้งประเทศ ผู้ประกอบการหลายรายจึงเริ่มตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการน้ำในโรงงาน เพื่อให้เพียงพอต่อการเดินระบบการผลิต สำนักงาน และพื้นที่ส่วนอื่นๆ (กรมชลประทาน, 2563)

ระบบการจัดการน้ำในปัจจุบันของภาคอุตสาหกรรม เริ่มตั้งแต่การรับน้ำเข้าในโรงงาน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ การจัดสรรน้ำของภาครัฐ และภาคเอกชน ส่งต่อไปยังถังพักน้ำเพื่อเตรียมสูบจ่ายใช้งานภายในโรงงาน ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการผลิต สำนักงาน พื้นที่สีเขียว และส่วนอื่นๆ ไปจนถึงระบบบำบัดที่รับน้ำเสีย และระบบ recycle แต่ละโรงงานล้วนมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ประกอบการแต่ละราย ซึ่งการนำระบบ AI เข้ามาช่วยจะเป็นการทำให้ระบบการจัดการน้ำทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยระบบการเก็บข้อมูลที่รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ จาก Smart Device ที่ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ต้นทาง มีองค์ประกอบสำคัญอย่าง Microprocessor หรือ Communication Device เพื่อใช้ในการบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูล มีสื่อกลางในการรับส่งข้อมูลจาก Smart Device อย่าง Cloud Computing หรือ Wireless Network การใช้ Cloud จะรองรับการทำงานของ Smart Device ได้ในจำนวนที่มากกว่า มีระยะทางที่ไกลกว่า และส่วนสุดท้าย คือ Dashboard เป็นการแสดงผลของข้อมูลและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์จาก Smart Device ด้วยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ หรือแอปพลิชันบนโทรศัพท์ Smartphone (Digital Ventures, 2018)

เมื่อพิจารณาในด้านการนำมาใช้งานจริง พบว่าโรงงานอุตสาหกรรมสามารถใช้ระบบ AI ในการจัดการน้ำได้ 4 ระดับ ได้แก่

- ระดับพื้นฐาน คือ การสร้าง platform ฐานข้อมูลน้ำทั้งระบบ ตั้งแต่ การรวบรวม และจัดเก็บข้อมูลแต่เดิมที่โรงงานจัดเก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึกที่มิเตอร์หน้างาน จะถูกปรับเปลี่ยนเป็นการรวบรวม

ข้อมูลผ่าน sensor ที่ติดตั้งอยู่กับมิเตอร์ ก่อนจะถูกส่งสัญญาณไปที่ gateway และจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ใน platform



รูปที่ 2-4 platform การใช้ IoT

- ระดับที่ 2 คือ การแจ้งเตือน และควบคุมการทำงานแบบออนไลน์ที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานที่ผิดปกติของระบบการจัดการน้ำ และสั่งการเพื่อแก้ปัญหาผ่านอุปกรณ์ หรือ Application
- ระดับที่ 3 คือ การวางแผนบริหารจัดการน้ำโดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมแบบ Realtime ผ่านการแสดงผลในรูปแบบของ Dashboard เชื่อมโยงกับข้อมูลในเชิง global trend สำหรับนำมาคาดการณ์สถานการณ์น้ำใช้ ได้ทั้งในปัจจุบัน และอนาคต
- และในระดับสุดท้าย คือ การพัฒนาต่อยอดสู่การเชื่อมข้อมูลในลักษณะ Big data เชิงพื้นที่เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนเชิงนโยบายการบริหารจัดการน้ำของภาครัฐ

ตารางที่ 2-13 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบ AI ในการจัดการน้ำอุตสาหกรรม

คุณสมบัติ	การจัดการแบบเดิม	การนำระบบ AI มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ
การเข้าถึงข้อมูล	การเก็บข้อมูลโดยการเก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึกที่มิเตอร์น้ำหน้างานโดยคนและบันทึกในแบบฟอร์ม	การรวบรวมข้อมูลผ่านเซนเซอร์ที่ติดตั้งอยู่กับมิเตอร์แบบ Smart Device ที่ออกแบบมาให้ทำงานได้ดีขึ้น สามารถป้อนข้อมูลแบบอัตโนมัติ และรับส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลแบบ Realtime ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ สามารถเก็บข้อมูลได้หลายจุด การใช้เซนเซอร์หลายชนิดยังสามารถนำมาใช้เก็บข้อมูลแบบ Big Data เพื่อให้ปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้และประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย
การแจ้งเตือน	กรณีที่เกิดปัญหา ต้องหยุดเครื่อง/	การแจ้งเตือน และควบคุมการทำงานแบบออนไลน์เพื่อ

คุณสมบัติ	การจัดการแบบเดิม	การนำระบบ AI มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ
	ระบบ	ตรวจสอบการทำงานที่ผิดปกติของระบบ ทำให้สามารถแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างทันท่วงทีผ่านการควบคุมบน Dashboard
ลดภาระงานและความผิดพลาดของบุคลากร	มีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากบุคลากร	ระบบ AI สามารถประมวลผลการทำงาน และความผิดปกติต่างๆ ของระบบได้อย่างต่อเนื่อง รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ ด้วยการคำนวณปริมาณการใช้ทรัพยากรที่สอดคล้องกันตลอดสายงานผลิต ทำให้สามารถระบุจุดและความรุนแรงของการรั่วไหล การเสื่อมประสิทธิภาพและสาเหตุของการการไหล เช่น การเสื่อมประสิทธิภาพของฟิลเตอร์กรอง การอุดตัน เป็นต้น
การทำงานในพื้นที่เสี่ยง /จุดที่เข้าไม่ถึง		Device ของระบบ AI สามารถออกแบบให้มีขนาดเล็กและทนทานเพื่อติดตั้งในจุดที่บุคลากรของโรงงานไม่สามารถเข้าถึงได้

2.3 วิเคราะห์ทิศทางและนโยบายการบริหารจัดการน้ำ และกลไกจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

ตามพระราชบัญญัติ เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก พ.ศ. 2561 พื้นที่ เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก หรือ Eastern Economic Corridor (EEC) ได้ถูกจัดตั้งขึ้น เพื่อผลักดันให้เศรษฐกิจของประเทศมีการเติบโตจากการลงทุน ควบคู่การกับพัฒนาที่ยั่งยืน ที่คำนึงถึงระบบสาธารณูปโภค ระบบคมนาคมและขนส่ง ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบการส่งเสริมนวัตกรรม ระบบพลังงานที่มีความมั่นคง ระบบการบริหารจัดการน้ำ และระบบการควบคุมและขจัดมลภาวะ เป็นต้น โดยอาศัยจุดเด่นของแต่ละพื้นที่ ดังนี้

- จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นเมืองที่ถูกพัฒนาเพื่อรองรับการขยายตัวของกรุงเทพมหานคร มุ่งเน้นการเป็นเมืองที่อยู่อาศัย รองรับการขยายตัวของหน่วยงานภาครัฐ รวมถึงพัฒนาการค้าขายกับประเทศเพื่อนบ้าน

- จังหวัดชลบุรี มุ่งเน้นการพัฒนาเป็นศูนย์กลางทางการศึกษา และทักษะระดับนานาชาติ เพื่อรองรับแรงงานฝีมือสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ

- จังหวัดระยอง เป็นพื้นที่ที่มีความแข็งแรงทางด้านอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จึงได้รับการมุ่งเน้นให้พัฒนาในด้านผลผลิต และต่อยอดงานวิจัยต่างๆ ให้เทียบเท่ากับระดับสากล

อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมให้พื้นที่มีการพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจ ย่อมส่งผลให้จำนวนประชากรเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้ง ประชากรแฝง แรงงาน และนักท่องเที่ยว ทางสำนักงานคณะกรรมการนโยบาย

เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (2560) คาดการณ์ว่าจะมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 4.38 ล้านคน ในปี พ.ศ. 2565 เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งรวบรวมการจ้างงาน และศูนย์กลางลงทุนของนักลงทุนทั้งในประเทศ และต่างประเทศ โดยจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นมีผลทางตรงกับลดลงของทรัพยากรในพื้นที่ รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่อาจตามมา เช่น ปริมาณขยะ อากาศเสีย และน้ำเสีย ซึ่งหากไม่ได้รับการจัดการอย่างจริงจัง และเข้มงวด พื้นที่ EEC จะประสบกับปัญหาการขาดแคลน ไปจนถึงการแย่งชิงทรัพยากรในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า

ทรัพยากรน้ำ ถือได้ว่าเป็นหนึ่งในทรัพยากรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงค์ชีวิตของมุนษย์ สัตว์ และรักษาระบบนิเวศให้มีความสมดุล อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้าที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่ จากการคาดการณ์ของสถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (2562) พบว่า ภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC จะมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้นจาก 496.66 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในปัจจุบันเป็น 510.96, 528.23, 545.77 และ 563.32 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ในอนาคตอีก 5 ปี 10 ปี 15 ปี และ 20 ปีข้างหน้า การบริหารจัดการน้ำต้นทุนให้เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นในทุกปี จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำเป็นวัตถุดิบและมีความเสี่ยงต่อการเสียหายในกระบวนการผลิตสูง

หลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำได้เข้ามามีบทบาทในการจัดทำมาตรการ และนโยบายต่างๆ เพื่อป้องกัน และลดปัญหาความขาดแคลนน้ำที่อาจเกิดขึ้น เช่น

- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาพรวมของประเทศ และระดับลุ่มน้ำ ให้มีเอกภาพและยั่งยืน ซึ่งทาง สทนช. มุ่งเน้นการกระจายน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานของทุกภาคส่วน โดยได้จัดทำมารตรการเพื่อรองรับปัญหาภัยแล้งไว้ 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ระยะเร่งด่วน ในปี พ.ศ. 2560 สำรวจความขาดแคลนน้ำของทุกภาคส่วนในพื้นที่ พบว่ามาตรการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรมในพื้นที่ชลบุรีและระยอง

ระยะที่ 2 ระยะกลาง ในปี พ.ศ. 2570 จัดให้มีการวางแผนโดยหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น พัฒนาแหล่งเก็บน้ำใหม่ ปรับปรุงแหล่งเก็บน้ำเดิม ปรับปรุงระบบเครือข่ายน้ำเดิม และการทำระบบสูบน้ำกลับเข้าไปในแหล่งน้ำเดิม โดยกรมชลประทาน ดำเนินการสำรวจขุดเจาะน้ำบาดาลเพิ่มเติม โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นต้น

ระยะที่ 3 ระยะยาว ในปี พ.ศ. 2580 มีการจัดทำระบบเครือข่ายน้ำเพิ่มเติม รวมทั้งสนับสนุนการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม ที่ตั้งเป้าไว้ร้อยละ 15-20 ของปริมาณน้ำเสีย

นอกจากนี้ ยังได้มีการดำเนินโครงการในการจัดสรร และเพิ่มน้ำต้นทุนในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ โครงการอ่างเก็บน้ำคลองวังโตนด ที่มีความจุ 99.50 ล้านลูกบาศก์เมตร และโครงการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำประแสร์ - หนองค้อ - บางพระ ซึ่งมีอัตราการสูบน้ำรวม 3.00 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

- กรมชลประทาน ได้จัดทำแนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อรองรับการขยายตัวของทุกภาคส่วนในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้แก่ อ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล จังหวัดระยอง อ่างเก็บน้ำหนองค้อ อ่างเก็บน้ำบ้านบึง อ่างเก็บน้ำมาบประชัน อ่างเก็บน้ำคลองหลวงรัชชโลทร จังหวัดชลบุรี และอ่างเก็บน้ำคลองสียัด จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งสามารถเพิ่มความจุแหล่งน้ำได้ 102 ล้านลูกบาศก์เมตร

รวมถึงมีการติดตาม เฝ้าระวังสถานการณ์น้ำอย่างต่อเนื่อง ในการประชุมศูนย์ปฏิบัติการน้ำอัจฉริยะ หรือ Smart Water Operation Center (SWOC) ร่วมกับสำนักงานชลประทาน ทั้ง 17 พื้นที่ และหน่วยงานเครือข่ายที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ เช่น กรมทรัพยากรน้ำ กรมอุตุนิยมวิทยา การประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และสถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นต้น

- การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) มุ่งเน้นให้บริการน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค โดยมีโครงการขยายก่อสร้างปรับปรุงท่อส่งน้ำ 5 โครงการ ได้แก่ แผนงานก่อสร้างปรับปรุงขยายประปา กปภ. สาขาชลบุรี-พนัสนิคม ปีงบประมาณ 2560 แผนงานก่อสร้างปรับปรุงขยายประปา กปภ. สาขาบ้านฉาง ปีงบประมาณ 2561 แผนงานก่อสร้างปรับปรุงขยายประปา กปภ. สาขาพนมสารคาม-บางคล้า ปีงบประมาณ 2561 แผนงานก่อสร้างปรับปรุงขยายประปา กปภ. สาขาชลบุรี-พนัสนิคม ปีงบประมาณ 2563 และแผนงานก่อสร้างปรับปรุงขยายประปา กปภ. สาขาพัทยา-แหลมฉบัง-ศรีราชา ปีงบประมาณ 2563

- สถานบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจหลักในการส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้ประกอบการมีความรู้ด้านการบริหารจัดการน้ำและสิ่งแวดล้อมสำหรับเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม ภายใต้หลักการ Circular Economy และส่งเสริมให้มีการพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ หรือ ECO Industry Town ซึ่งที่ผ่านมาได้มีแนวทางต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับโรงงาน และระดับพื้นที่ เช่น ส่งเสริมให้มีโมเดลต้นแบบโรงงานที่มีระบบบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพด้วยการใช้ Smart System ส่งเสริมการให้การรับรอง Water Scarcity Footprint ไปจนถึงการติดตามสถานการณ์ เฝ้าระวังสถานการณ์น้ำ ในการประชุม SWOC ร่วมกับกรมชลประทาน และเครือข่ายด้านการบริหารจัดการน้ำที่เกี่ยวข้อง ผ่านศูนย์ปฏิบัติการน้ำ (Water War Room)

จากการวิเคราะห์มาตรการ และแผนการดำเนินงานของหน่วยงานต่างๆ พบว่า หน่วยงานภาครัฐส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการมาตรการ แผนงาน หรือโครงการ ในการเพิ่มน้ำต้นทุนให้เพียงพอต่อความต้องการของ

ทุกภาคส่วน ทั้ง การพัฒนาแหล่งน้ำเดิมที่มีอยู่ การหาแหล่งน้ำใหม่ และการเพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำ ส่วนภาคอุตสาหกรรมจะใช้เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมที่ช่วยให้การบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น เทคโนโลยี 3R (Reuse, Reduce and Recycle) และการจัดการข้อมูลการใช้น้ำ และแจ้งเตือนในกรณีที่เกิดความผิดปกติแบบ Realtime ด้วยระบบ AI ต่างๆ เป็นการแสดงให้เห็นว่าการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพต้องผ่านกระบวนการจัดการที่ทำให้เกิดความสมดุลระหว่างด้านความต้องการใช้น้ำ หรือ Demand side และด้านการจัดสรรน้ำ หรือ Supply side ภายใต้ความร่วมของภาครัฐ เอกชน และประชาชนทุกภาคส่วนในพื้นที่

ในส่วนของภาคอุตสาหกรรมที่ทรัพยากรน้ำเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญสำหรับกระบวนการผลิตไม่น้อยไปกว่าพลังงาน และวัตถุดิบอื่นๆ การขาดแคลนทรัพยากรน้ำอาจนำไปสู่การลดลงของผลผลิต ผลประกอบการ ไปจนถึงการยกเลิกกิจการ ซึ่งมีผลแปรผันตรงกับผลผลิตมวลรวมระดับจังหวัด (Gross Provincial Product, GPP) ระดับภูมิภาค (Gross Regional Product, GRP) และอาจส่งผลไปสู่ระดับประเทศ (Gross Domestic Product, GDP) ดังนั้น ภาคอุตสาหกรรมจึงมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาความขาดแคลนน้ำที่กำลังเริ่มเผชิญอยู่ในปัจจุบัน และป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะสั้น : อาศัยกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ เพื่อเป็นการลดการความต้องการใช้น้ำด้วยหลัก 3R และเทคโนโลยีต่างๆ ที่ทันสมัย

ระยะกลาง : เพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำสำหรับรองรับน้ำในช่วงฤดูฝน เพื่อนำมาใช้ในช่วงฤดูแล้ง

ระยะยาว : เป็นแผนเพื่อรองรับการแก้ปัญหาระดับพื้นที่ เช่น การสร้างพื้นที่หน่วงน้ำฝนเพื่อลดการสูญเสียน้ำที่ไหลลงทะเล การเพิ่มแหล่งน้ำทางเลือกจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด และส่งเสริมการใช้น้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง (Central Waste Water Treatment) เป็นต้น

2.4 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของภาคอุตสาหกรรม

1) ข้อมูลศักยภาพการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของโรงงานที่มีการศึกษา กรณีศึกษาของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของ ชวลิต รัตนธรรมสกุล (2555) พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โรงงานอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ และโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กและโลหะ ซึ่งเป็นกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำปริมาณมากในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมสามารถวิเคราะห์ศักยภาพของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสาม ในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ที่มีการดำเนินโครงการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ได้ดังนี้

1.1) อุตสาหกรรมเหล็กและโลหะ

สำหรับอุตสาหกรรมเหล็กและโลหะของโรงงานในกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีโรงงานจำนวน 2 แห่งที่ได้ดำเนินแนวทางของ zero liquid discharge ซึ่งไม่มีน้ำทิ้งปล่อยสู่นอกโรงงาน โดยนำน้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์ภายในโรงงานทั้งหมด สัดส่วนของจำนวนโรงงานที่มีอัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่มากกว่า 50% มีประมาณ 20% สัดส่วนของจำนวนโรงงานที่มีอัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่อยู่ระหว่าง 10-20% มีประมาณ 10% ส่วนโรงงานที่มีอัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่น้อยกว่า 10% มีจำนวนสูงถึง 70% อย่างไรก็ตาม โรงงานอุตสาหกรรมกลุ่มนี้มีศักยภาพในการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่สูง ถ้าหากมีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมแบบเป็นระบบปิด

1.2) อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

สำหรับอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ของโรงงานในกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีโรงงานบางแห่งที่ได้มีการวางแผนงานดำเนินแนวทางของ zero liquid discharge ซึ่งไม่มีน้ำทิ้งปล่อยสู่นอกโรงงาน โดยนำน้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์ภายในโรงงานทั้งหมดภายใน 2-3 ปี แต่ในปัจจุบันยังไม่มีโรงงานใดสามารถบรรลุเป้าหมายของ zero liquid discharge สัดส่วนของจำนวนโรงงานที่มีอัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่มากกว่า 40% มีประมาณ 14% สัดส่วนของจำนวนโรงงานที่มีอัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่อยู่ระหว่าง 10-20% มีประมาณ 20%ส่วนโรงงานที่มีอัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่น้อยกว่า 10% มีจำนวนสูงถึง 45% อย่างไรก็ตามโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มนี้มีศักยภาพในการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับปานกลางถ้าหากมีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ภายในหน่วยการผลิตแบบเป็นระบบปิดร่วมกับการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ โดยภาพรวมโรงงานที่เป็นอุตสาหกรรมประเภทปิโตรเคมีภัณฑ์มีศักยภาพในการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่สูงกว่ากลุ่มอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ประเภทอื่นๆ เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้เป็นน้ำหล่อเย็นและน้ำป้อนหม้อน้ำเป็นส่วนใหญ่

1.3) อุตสาหกรรมปิโตรเคมี

สำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของโรงงานในกลุ่มนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดจะมุ่งเน้นประเภทโรงงานกลั่นน้ำมันที่มีการใช้น้ำในปริมาณมากต่อปี ซึ่งมีจำนวน 2 โรงงานเท่านั้น มีโรงงานบางแห่งที่ได้มีการวางแผนงานดำเนินแนวทางของ zero liquid discharge แต่ในปัจจุบันยังไม่มีโรงงานใดสามารถบรรลุเป้าหมายของ zero liquid discharge อัตราการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ของทั้ง 2 โรงงานอยู่ที่ 35 และ 40% กลุ่มนี้มีศักยภาพในการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับสูง ถ้าหากมีการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ภายในหน่วยการผลิตแบบเป็นระบบปิดร่วมกับการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ โดยภาพรวมโรงงานที่เป็นอุตสาหกรรมประเภทปิโตรเคมีภัณฑ์มีศักยภาพในการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่สูง เนื่องจากสามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่เป็นน้ำหล่อเย็นและน้ำป้อนหม้อน้ำซึ่งเป็นการใช้น้ำส่วนใหญ่ของโรงงานกลุ่มนี้

2) ทบทวนข้อมูลศักยภาพการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของโรงงานที่มีการศึกษาในต่างประเทศ

2.1) กรณีศึกษาของประเทศญี่ปุ่น

ทางรัฐบาลของประเทศญี่ปุ่นได้ส่งเสริมนโยบายการประหยัดการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม ภายในช่วงเวลาของการดำเนินงานตามนโยบายของแผนระยะยาว 10 ปีที่ผ่านมาสามารถเพิ่มอัตราการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่จากเดิม 67% มาเป็น 79.1% ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดของภาคอุตสาหกรรม จากฐานข้อมูลการใช้น้ำของประเทศญี่ปุ่นพบว่าอัตราการใช้น้ำรีไซเคิลสูงถึง 90% ในหลายกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำปริมาณมาก

ตัวอย่างกรณีโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กกล้าในประเทศญี่ปุ่นที่มีการนำน้ำ reclaimed water มาเป็นน้ำใช้มากกว่า 90% ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ซึ่งอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้าของประเทศญี่ปุ่นเป็นตัวอย่างที่ดีของการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่อย่างประสบความสำเร็จในระดับสูง

2.2) กรณีศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกามีการส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ในกลุ่มอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์สำหรับใช้เป็นน้ำหล่อเย็น รวมทั้งมีวิธีการจัดการทรัพยากรน้ำแบบต่างๆในโรงงาน ได้แก่ นโยบายการประหยัดน้ำ การปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งให้ดีขึ้น การหมุนเวียนน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ในแต่ละแผนกหรือแต่ละส่วนการผลิต ซึ่งเป็นแนวทางของการส่งเสริมหลักการ zero liquid discharge

2.3) กรณีศึกษาของประเทศออสเตรเลีย

ประเทศออสเตรเลียมีการใช้น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเมืองบริสเบนมาเป็นน้ำใช้ของโรงงานหลายประเภท โดยมีการปรับสภาพน้ำด้วยระบบกรอง microfiltration ร่วมกับ RO โดยส่งผ่านท่อส่งน้ำรีไซเคิลซึ่งมีความยาวประมาณ 4 กิโลเมตร

2.4) กรณีศึกษาของประเทศเกาหลีใต้

ประเทศเกาหลีใต้เป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาน้ำขาดแคลนช่วงหน้าแล้ง เนื่องจากปริมาณน้ำในหน้าแล้งลดลงเหลือเพียงประมาณ 36% ของปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำที่สามารถใช้ได้ในช่วงเวลาปกติ ทำให้ประเทศเกาหลีใต้ได้ออกกฎหมาย The Law on Water Reuse Promotion and Support รวมทั้ง The Law of Industry Integration Vitalization & Establish Plant และมีมาตรการส่งเสริมทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการส่งเสริมแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

2.4.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

ปัญหาการขาดแคลนน้ำเป็นสิ่งที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้เครื่องมือทางด้านกายภาพ เช่น การเพิ่มพื้นที่แหล่งน้ำ การสร้างระบบส่งน้ำ หรือ การปรับปรุงกระบวนการผลิต แต่เพียงอย่างเดียว แต่ยัง

สามารถใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์และทางสังคม ซึ่งเป็นการจัดการด้านอุปสงค์ของน้ำ (demand) มาเพื่ออาศัยแรงผลักดันจาก “มือที่มองไม่เห็น” หรือก็คือกลไกตลาด (ในบางครั้งก็เรียกกลไกราคา) มาเพื่อช่วยในการสร้างความมีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้ทรัพยากรน้ำถูกใช้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด และนำไปสู่การประหยัดน้ำได้ในที่สุด จากการศึกษาของนิรมลและคณะ (2562) การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์และทางสังคมนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ อาทิ

เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (economic instruments) ในการจัดสรรน้ำ สำหรับภาคส่วนต่าง ๆ เช่น การจัดเก็บค่าน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล (charges for surface-water and ground-water หรือ water usage fee) การจ่ายเงินค่าสิ่งก่อสร้างเพื่อเก็บกักน้ำ หรือการขนส่งน้ำทางระบบท่อ จากแหล่งน้ำเข้าสู่แหล่งบริโภค/ครัวเรือน/โรงงาน (water pipeline/tank/pump) และ การอุดหนุนของภาครัฐหรือหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อให้ประชาชน/ครัวเรือน/เกษตรกร มีน้ำใช้ตามความต้องการ (subsidy for water) หรือ เพื่อให้ภาคส่วนต่าง ๆ สามารถเข้าถึงการใช้ทรัพยากรน้ำ และมาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ (transferable water permit) ทั้งนี้ เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์นั้น จะต้องคำนึงถึงความเป็นธรรม (fairness) ระหว่างกลุ่มบุคคล/ภาคส่วน และ การแบ่งปันผลประโยชน์ระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (benefit sharing)

เครื่องมือทางด้านสังคม (social instruments) ในการจัดสรรน้ำสำหรับภาคส่วนต่าง ๆ เช่น การกำหนดสิทธิการใช้น้ำ (water rights) ให้แก่ภาคส่วนต่าง ๆ ตามความเหมาะสมหรือกฎระเบียบ ทั้งระดับชุมชน (community-base) และ ระดับสาขาการผลิต (sector-base) โดยการจัดสรรสิทธิการใช้น้ำดังกล่าวนี้อาจจะอยู่ในรูปของปริมาณ (quantity) หรือโควตาการใช้น้ำ หรือ ลำดับความสำคัญ (priority) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหรือข้อกำหนดทางสังคม-วัฒนธรรม-กฎระเบียบ

มาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ (Transferable Water Quota) เป็นมาตรการที่การศึกษานี้คาดว่าจะนำมาใช้เพื่อส่งเสริมให้โรงงานในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกสามารถบรรลุเป้าหมายการลดการใช้น้ำได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่น่าจะสอดคล้องกับ มาตรา 45 ของพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ที่ระบุว่าสามารถโอนใบอนุญาตการใช้น้ำได้ โดยเครื่องมือดังกล่าว มีหลักการดังต่อไปนี้

การกำหนดสิทธิการใช้น้ำที่โอนได้ (transferable right to use water) หมายถึง รัฐจะกำหนดสิทธิหรือกำหนดปริมาณการใช้น้ำให้แก่ผู้ใช้น้ำแต่ละรายหรือแต่ละกลุ่ม หากผู้ใดหรือกลุ่มใดที่ไม่ได้ใช้น้ำที่ได้รับจัดสรรมา (หรือใช้น้ำไปแล้วบางส่วน ยังคงเหลือปริมาณน้ำที่ไม่ได้ใช้บางส่วน) ก็จะได้รับ “การชดเชย” อันเปรียบเสมือนเป็น “ค่าน้ำ” จากผู้รับโอน ซึ่งเป็นผู้ที่ต้องการใช้น้ำมากกว่าปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรมา การโอนสิทธิการใช้น้ำดังกล่าวนี้เปรียบเสมือน “การซื้อขายสิทธิการใช้น้ำ” นั่นเอง (ซึ่งถือว่าเป็นนวัตกรรมเชิงนโยบาย เพราะประเทศไทยยังไม่เคยมีมาตรการแบบนี้มาก่อน)

ในทางแนวคิดนั้นมีความเชื่อว่าการให้ “สิทธิ” แก่กลุ่มผู้ใช้น้ำ (right to use water) และอนุญาตให้ “โอนได้” จะมีความเป็นธรรมมากกว่า และสามารถปรับใช้ให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อสถานการณ์เหมาะสม เพราะทรัพยากรน้ำจะถูกนำไปใช้ในกิจกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมมากกว่า และยังกระตุ้นให้ผู้ใช้น้ำมีการประหยัดน้ำด้วย นอกจากนี้ ยังจะช่วยให้ปัญหาการช่วงชิงน้ำลดน้อยลง

มาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ มีปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดความสำเร็จของเครื่องมือ คือ การที่ “สิทธิ” ในการใช้น้ำต้องมีความชัดเจน และสามารถบังคับให้ผู้ใช้น้ำไม่สามารถใช้น้ำไปมากเกินกว่า “สิทธิ” ที่พึงมีได้ โดยการจัดสรรสิทธิในการใช้น้ำ ไม่ใช่การจัดสรรน้ำในเชิงกายภาพในลักษณะที่มีการขนส่งน้ำไปให้แก่ผู้ที่ได้รับสิทธิ แต่เป็นการจัดสรร “ใบอนุญาต” ให้เข้าถึงแหล่งน้ำและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำได้ พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ยิ่งโดยเฉพาะโรงงานที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งมักจะใช้น้ำจากระบบท่อส่งน้ำและมีการติดตั้งมิเตอร์วัดปริมาณการใช้น้ำอย่างชัดเจน หากมีการจัดสรรสิทธิให้แต่ละโรงงานได้จริง ย่อมสามารถตรวจสอบให้แต่ละโรงงานใช้น้ำตามสิทธิได้ ซึ่งมีโอกาสที่จะนำเครื่องมือนี้มาใช้ให้เป้าหมายในการประหยัดน้ำหรือลดการใช้ทรัพยากรน้ำในภาพรวมประสบผลสำเร็จได้

นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์อีกประเภทหนึ่ง คือ การเก็บค่าใช้น้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (water usage charge) ซึ่งไม่เกี่ยวกับค่าน้ำประปาหรือการซื้อน้ำจากเจ้าของแหล่งน้ำ เนื่องจากมีแนวคิดว่า น้ำธรรมชาติ (natural water) หรือ น้ำท่า (surface water) “มิใช่ของฟรี” (no free goods) และ “มีจำกัด” (scarcity) แม้ว่าจะต้องเก็บน้ำฝนหรือน้ำที่ไหลหลากช่วงฤดูฝนก็ยังต้องมี “ค่าใช้จ่าย” เพื่อสร้างความมั่นใจว่าจะมีปริมาณน้ำเพียงพอในการดำเนินกิจกรรม โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการที่ต้องมีน้ำใช้ตลอดเวลา ในขณะที่ภาคเกษตรกรรมบางกิจการอาจจะหยุดเพาะปลูกในช่วงระยะสั้นได้ สำหรับ “การเก็บค่าน้ำดิบ” นั้น มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ (2544) ซึ่งให้ความสำคัญกับแนวคิดการตั้ง “ราคาน้ำ” ในบริบทของระดับประเทศและระดับภูมิภาค (water pricing at national and regional levels) ส่วนนิรมล สุธรรมกิจ และคณะ (2560, 2562) ให้ความสำคัญกับแนวคิดการตั้ง “ราคาน้ำท่า” ตามประเภทของกิจกรรม (ครัวเรือน การเกษตร และการอุตสาหกรรม) ในระดับลุ่มน้ำ (water pricing at river basin levels) ของภูมิภาคต่างๆ

คำถามสำหรับบุคคลทั่วไปและภาคเอกชน คือ “อัตราค่าน้ำท่าที่เหมาะสม” ควรจะเป็นเท่าใด คำตอบในทางทฤษฎีคือ อัตราค่าน้ำท่าที่เหมาะสม จะต้องพิจารณาจากหลากหลายปัจจัย ได้แก่ ต้นทุนในการจัดหาแหล่งน้ำและเก็บกักน้ำ (investment of water storages) ความสามารถในการจ่ายค่าน้ำ (ability to pay) ของผู้ที่ต้องการใช้น้ำ ความเต็มใจที่จะจ่ายค่าน้ำเพิ่มจากเดิม (willingness to pay) ของผู้ใช้น้ำ สถานการณ์การขาดแคลนน้ำ (water shortage/stress) ที่สัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้น้ำกับปริมาณน้ำที่จัดหาให้ได้ (water demand & supply) และ ศักยภาพในการแข่งขันทางการค้าเมื่อน้ำมีราคาหรือ

มีราคาสูงขึ้น (competitiveness) ของผู้ประกอบการ รวมถึง แนวคิดการมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อต้นทุนในการจัดหาแหล่งน้ำและเก็บกักน้ำแบบเต็มจำนวน (full cost recovery) หรือแบบบางส่วน (partial cost recovery) และแนวคิดเรื่องความเท่าเทียมและเป็นธรรม (equity and fairness) ในการเข้าถึงแหล่งน้ำและความสามารถในการจ่ายค่าน้ำ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ระบบ “ราคาน้ำท่า” นี้มีจุดอ่อนในด้านความเป็นธรรม ถ้าเก็บค่าน้ำกับทั้งคนรวยและคนจน หรือ ธุรกิจขนาดเล็ก-กลาง-ใหญ่ ซึ่งมีฐานะทางการเงินที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ดี การเก็บค่าน้ำท่าในช่วงสภาวการณ์น้ำท่าที่ปกติ ก็จะเป็นการจูงใจให้ผู้ประกอบการปรับเปลี่ยนเทคนิคการผลิตให้ประหยัดรายจ่ายด้านน้ำลงได้ แต่ในยามขาดแคลนน้ำ การเก็บค่าน้ำท่า ก็จะไม่เกิดขึ้น หากไม่มีน้ำท่าป้อนให้แก่สถานประกอบการ แต่ในช่วงขาดแคลนน้ำภาคอุปโภคบริโภคจะมีความเดือดร้อน ซึ่งมักจะได้รับการจัดสรรน้ำให้เป็นลำดับแรกก่อน ถึงกระนั้น หน่วยงานที่จัดหา “น้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภค” ก็ต้องมีต้นทุนในการจัดหาน้ำดิบหรือน้ำท่า ดังนั้น นิรมล สุธรรมกิจและคณะ (2562) จึงเสนอให้มีการเก็บค่าน้ำท่า ในราคาน้ำประปา เพื่อสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของความขาดแคลนน้ำ (water stress หรือ water scarcity) ซึ่งจะจูงใจให้ผู้บริโภคหรือสถานประกอบการร่วมกันประหยัดน้ำในช่วงเวลาดังกล่าวได้

ในอดีตที่ผ่าน ประเทศไทยยังไม่มีการจัดเก็บ “ค่าน้ำท่า” ในแหล่งน้ำธรรมชาติ นอกจากการเก็บ “ค่าชลประทาน” ภายใต้การกำกับของกรมชลประทาน (มาตรา 8 ของพระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2485, 2518) และการเก็บ “ค่าน้ำบาดาล” และ “ค่าอนุรักษ์น้ำบาดาล” ภายใต้การกำกับของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (มาตรา 7 ของพระราชบัญญัติการชลประทานหลวง พ.ศ. 2520, 2535, 2546) ต่อมา พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ระบุให้มีการเก็บค่าน้ำ ที่มิใช่น้ำชลประทานและน้ำบาดาล (อ้างถึงมาตรา 50) และให้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข ในการจัดเก็บ “ค่าใช้น้ำ” กับการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมต่างๆ และอาจมีอัตราที่แตกต่างกันไปในแต่ละลุ่มน้ำได้ (อ้างถึงมาตรา 49)

1) ตัวอย่างมาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำในต่างประเทศ

1.1) ประเทศออสเตรเลีย

มาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำในประเทศออสเตรเลียนับได้ว่าเป็นตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จที่สุดแห่งหนึ่งของโลก ปัจจุบันพื้นที่ที่ใช้เครื่องมือดังกล่าวครอบคลุมภูมิภาคทางตะวันออกเฉียงใต้เกือบทั้งหมด ซึ่งครอบคลุมเมืองสำคัญส่วนใหญ่ของประเทศ นับเป็นมาตรการที่มีการบังคับใช้มานาน มีระบบการจัดการเครื่องมือที่ดี และ ได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ (Wheeler, 2014 และ Horne & Grafton, 2019) โดยพื้นที่ที่เป็นหัวใจหลักในการใช้เครื่องมืออยู่ที่ลุ่มน้ำ Murray–Darling Basin (MDB) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 4 รัฐ และ 1 เขต มีพื้นที่มากกว่า 1 ล้านตารางกิโลเมตร รูปที่ 4 แสดงแผนที่ลุ่มน้ำ Murray–Darling Basin (MDB) โดยขอบเขตของพื้นที่ MDB ครอบคลุมรัฐ Queensland (บางส่วน) รัฐ New South Wales

(เกือบทั้งหมด) รัฐ Victoria (เกือบทั้งหมด) และรัฐ South Australia (บางส่วน) จุดเริ่มต้นของการใช้มาตรการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำของออสเตรเลียมีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987 ที่รัฐ New South Wales ได้เริ่มใช้ระบบตลาดการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ และมีการปรับปรุงมาตรการเรื่อยมา

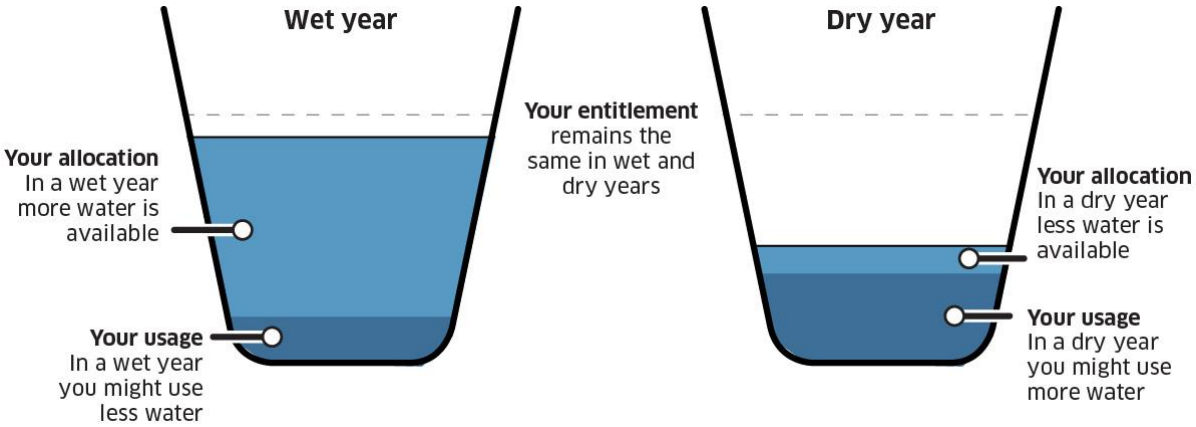
รูปที่ 2-5 แผนที่ลุ่มน้ำ Murray–Darling Basin (MDB)

(ที่มา: Murray-Darling Basin Authority, 2019)

การจัดสรรสิทธิในการใช้น้ำของ MDB นั้น จะแบ่งแยกสิทธิในการใช้น้ำออกจากสิทธิเหนือที่ดิน ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้เกิดการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ เนื่องจากการให้สิทธิในการใช้น้ำผูกติดอยู่กับที่ดิน (ซึ่งจากหลักการ Riparian Doctrine จะหมายถึงที่ดินที่อยู่ติดกับแหล่งน้ำ) จะไม่สามารถทำให้การซื้อขายน้ำอย่างอิสระเกิดขึ้นได้ (Endo et al., 2018) สิทธิในการใช้น้ำที่สามารถซื้อขายได้นั้น มีอยู่ 2 รูปแบบ ดังรูปที่ 5 (Commonwealth of Australia, Bureau of Meteorology, 2019) ได้แก่

- Water Access Entitlement คือ สิทธิในการใช้น้ำปริมาณหนึ่ง (สัดส่วนเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีของแหล่งกักเก็บน้ำแหล่งหนึ่ง) ซึ่งความมีสิทธิจะคงอยู่ตลอดไป ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี (เปรียบเสมือนเป็น “ปริมาณน้ำสูงสุด” ที่มีสิทธิที่จะได้รับการจัดสรรในแต่ละปี)

- Water Allocation คือ สิทธิในการใช้น้ำที่ได้รับจัดสรรมา โดยระบุเป็นปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้ในระยะเวลาหนึ่งปี ปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรจะไม่เกินจาก Entitlement ที่มีอยู่ และปริมาณน้ำที่ได้รับจะเปลี่ยนแปลงไปโดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่เหลือในแหล่งเก็บกัก สภาพอากาศ และสภาพทางธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งปีที่น้ำแล้งจะส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรลดลง



รูปที่ 2-6 ความสัมพันธ์ระหว่างสิทธิทั้งสองรูปแบบของ MDB

(ที่มา: Murray–Darling Basin Authority, 2019)

การซื้อขายสิทธิภายใต้มาตรการของ MDB นั้น มีลักษณะเป็นแบบ “Cap-and-Trade” คือ การที่หน่วยงานรัฐกำหนดปริมาณน้ำทั้งหมดที่สามารถใช้ได้ในแต่ละปีก่อน และจัดสรรออกไปในรูปแบบของสิทธิ และอนุญาตให้มีการซื้อขายกันได้ สิทธิจะถูกจัดสรรให้ทุกภาคส่วน ทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม อุปโภคบริโภค และการรักษาระบบนิเวศ โดยในกรณีของ MDB สิทธิทั้งสองรูปแบบสามารถทำการซื้อขายกันได้ จากสถิติในปี ค.ศ. 2017 - 2018 พบว่า ปริมาณน้ำทั้งหมดของประเทศออสเตรเลียที่กำหนดโดย Entitlement มีจำนวน 38,674 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งรวมทั้งน้ำผิวดินและใต้ดิน ในจำนวนนี้ ร้อยละ 77 เป็นการจัดสรรในพื้นที่ MDB และมีการซื้อขายสิทธิประเภท Allocation เกิดขึ้น 7,526 ล้านลูกบาศก์เมตร และ Entitlement 1,598 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีมูลค่าการซื้อขายรวมทั้งสิ้น 658 และ 1,737 ล้านเหรียญออสเตรเลียตามลำดับ (Commonwealth of Australia, Bureau of Meteorology, 2019)

ทั้งนี้ จากการศึกษาของ Wheeler (2014) ซึ่งได้ทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นจากการมีมาตรการดังกล่าว เมื่อเทียบกับการไม่มีมาตรการหรือมีมาตรการแต่ยังไม่พัฒนารูปแบบจนสมบูรณ์ดังปัจจุบัน และบางกรณี เทียบกับการขาดแคลนน้ำใน

ปริมาณต่าง ๆ จำนวน 8 งานศึกษา พบว่า การมีตลาดซื้อขายสิทธิสามารถสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่อประเทศออสเตรเลียได้ในระดับ 10 ล้าน ถึง กว่า 4 พันล้านเหรียญออสเตรเลีย ซึ่งแตกต่างกันไปตามวิธีคิดและความครอบคลุมของแบบจำลองที่ศึกษา

1.2) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกามีพื้นที่กว้างใหญ่มาก จึงทำให้แต่ละพื้นที่มีปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่แตกต่างกันออกไป พื้นที่ทางภาคตะวันตกของประเทศอย่างน้อยสองแห่งที่ได้นำมาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำมาช่วยแก้ปัญหาการจัดการน้ำในพื้นที่รัฐโคโรลาโด และรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีความน่าสนใจ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

The Colorado Big-Thompson Project (C-BT)

การซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำภายใต้โครงการผันน้ำ Colorado Big-Thompson project (C-BT) นับว่าเป็นตลาดซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำที่มีการพัฒนามากที่สุดของประเทศสหรัฐอเมริกา (Breviglieri et al., 2018) เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ทางฝั่งตะวันตกของสหรัฐฯ รวมถึงพื้นที่ทางตอนเหนือของรัฐโคโรลาโด เป็นพื้นที่ที่มีฝนตกน้อย และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำได้ดำเนินการไปมากแล้ว โดยโครงการ C-BT เป็นโครงการขนาดใหญ่ที่มีการผันน้ำจากฝั่งตะวันออกของเทือกเขา Rocky ไปทางตะวันออกด้วยระบบอุโมงค์ส่งน้ำและอ่างเก็บน้ำ มีการสร้างเขื่อนและโรงไฟฟ้าจำนวนมากในพื้นที่โครงการ และมีการใช้มาตรการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำมาช่วยเรื่องการจัดสรรน้ำที่ได้มาจากการจัดหาของโครงการ โดยมี Northern Colorado Water Conservancy District (NCWCD) เป็นผู้ดูแลเรื่องการซื้อขายสิทธิ (Debaere et al., 2014)

การจัดการสิทธิในการใช้น้ำในบริเวณนี้ มีพื้นฐานมาจากหลักการ Prior Appropriation Doctrine ซึ่งจะให้สิทธิแก่ผู้ที่อาศัยอยู่ก่อนมีสิทธิในการใช้น้ำก่อน และมีการแบ่งสิทธิออกเป็นลำดับชั้นตามระยะเวลาการอยู่มาก่อนของผู้ที่ต้องการใช้น้ำ ในภาวะที่น้ำแล้ง สิทธิที่มีระดับสูงกว่า (Senior) จะได้รับการจัดสรรน้ำก่อน ซึ่งสิทธิดังกล่าวไม่ติดอยู่กับที่ดิน (Grafton et al., 2011) มีหน่วยการจัดสรรน้ำเป็น 1 acre-foot หรือประมาณ 1,233 ลูกบาศก์เมตร โดยในพื้นที่โครงการมีโควต้ารวมกันทั้งสิ้นไม่เกิน 310,000 acre-feet (380 ล้านลูกบาศก์เมตร) ซึ่งได้มาจากการผันน้ำ ในแต่ละปีจะมีการผันน้ำประมาณ 260,000 acre-feet (270 ล้านลูกบาศก์เมตร) (Bureau of Reclamation U.S.A., 2020) ซึ่งจำนวนสิทธิที่จะจัดสรรได้ในแต่ละปีจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่มีอยู่จริงในแต่ละปี และมีการอนุญาตให้ทำการซื้อขายสิทธิกันได้ ดังนั้นลักษณะของตลาดการซื้อขายสิทธิในโครงการ C-BT นี้ เป็นแบบ “Cap-and-Trade เช่นเดียวกันกับ ตลาด MDB ของออสเตรเลีย

โครงการ The Palo Verde Irrigation District and Metropolitan Water District Program

โครงการที่ตั้งอยู่ในรัฐแคลิฟอร์เนียนี้เป็นตัวอย่างมาตรการการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำของสหรัฐ-อเมริกาอีกตัวอย่างหนึ่งที่น่าสนใจ และมีความแตกต่างจากตลาดการซื้อขายน้ำแห่งอื่น เนื่องจากแนวคิดการซื้อขายน้ำที่แตกต่างออกไปจากการซื้อขายในลักษณะ “Cap-and-Trade” ดั่งที่กล่าวมาในสองตัวอย่างก่อนหน้านี้ โดยรัฐบาลท้องถิ่นแคลิฟอร์เนียดำเนินมาตรการซื้อขายน้ำผ่าน “การให้เครดิต” กับผู้ที่มีสิทธิในการใช้น้ำแต่มีความพยายามประหยัดน้ำด้วยวิธีการดังนี้ (ก) ลดการใช้น้ำโดยการปลูกพืชไม่เต็มพื้นที่ที่สามารถเพาะปลูกได้ และ (ข) ปรับเปลี่ยนพืชที่ใช้เพาะปลูกเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำน้อยกว่าของเดิม จากนั้นจึงนำน้ำส่วนที่ประหยัดได้มาทำการขายให้ผู้อื่น

ตัวอย่างที่สำคัญของการซื้อขายน้ำภายใต้โครงการดังกล่าว คือการเจรจาซื้อขายน้ำระหว่าง เกษตรกรในพื้นที่ Palo Verde Irrigation District (PVID) กับหน่วยงาน Metropolitan Water District (MWD) ซึ่งเป็นหน่วยงานกำกับดูแลน้ำอุปโภคบริโภคในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยเกษตรกรยินดีที่จะลดกำลังการเพาะปลูกลง ร้อยละ 7 ถึง 28 เพื่อนำสิทธิในการใช้น้ำที่ประหยัดได้นั้นไปขายให้แก่ MWD เพื่อนำไปทำน้ำประปาสำหรับการอุปโภคบริโภคในเขตเมืองลอสแอนเจลิสและซานดิเอโก การทำสัญญาซื้อขายเริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 2005 และมีระยะเวลายาวนานถึง 35 ปี โดยจะสิ้นสุดข้อตกลงในปี ค.ศ. 2040 ตามสัญญาคาดว่าปริมาณน้ำที่เมืองจะได้เพิ่มขึ้นสูงสุดไม่เกิน 38,000 ล้านแกลลอนต่อปี (ประมาณ 1,730 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี) ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2005 – 2017 มีมูลค่าการซื้อขายรวมทั้งสิ้น 162.7 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยพื้นที่ต่อ 1 เอเคอร์ที่ลดการเพาะปลูกลงจะได้รับเงินประมาณ 3,170 เหรียญสหรัฐ (Metropolitan Water District of Southern California, 2018)

2) ตัวอย่างมาตรการจ่ายค่าน้ำในการใช้น้ำในต่างประเทศ

2.1) ประเทศสิงคโปร์

สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีลักษณะเป็นเกาะขนาดเล็กที่เผชิญกับปัญหาการด้านทรัพยากรน้ำมาตลอด และมีคุณภาพน้ำที่ไม่ดี จนกระทั่งเคยเกิดเป็นวิกฤตการขาดแคลนน้ำครั้งสำคัญในปี ค.ศ. 1971 ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่ม ทำให้เมื่อถึงฤดูฝนต้องประสบปัญหาน้ำท่วมเสมอ และเพื่อแก้ไขปัญหาการบริหารจัดกาน้ำอย่างจริงจัง สิงคโปร์กำหนดให้คณะกรรมการสาธารณูปโภค (Public Utilities Board :PUB) เป็นหน่วยงานหลักที่ดูแลด้านน้ำทั้งระบบ และต้องการเพิ่มการพึ่งพิงตนเองด้านทรัพยากรน้ำให้ได้ในระยะยาว สิงคโปร์จึงลงทุนนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อการจัดการน้ำทั้งด้านอุปสงค์และอุปทานน้ำ โดยมีวิสัยทัศน์ที่จะเก็บน้ำฝนให้ได้ทุกหยด รวมถึงน้ำที่ใช้ไปแล้วก็ต้อง

สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้มากกว่า 1 ครั้ง มีการออกกฎหมายและระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบการจัดการน้ำที่ชัดเจน

สำหรับมาตรการที่สิงคโปร์ใช้เพื่อจัดการด้านอุปสงค์ของน้ำ ประกอบด้วยนโยบายทั้งด้านของการตั้งราคาน้ำ นโยบายการอนุรักษ์น้ำ และนโยบายด้านการให้การศึกษา ควบคู่กัน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงมาตรการด้านราคาน้ำ หรือ ค่าการใช้น้ำ (water usage fee) หรือ “ค่าน้ำ” โดยรวมต้นทุนทางนิเวศเข้าไปด้วย ซึ่งทำให้ “ค่าน้ำ” ของสิงคโปร์จะประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ค่าบริการส่วนเพิ่มของการใช้น้ำ (water tariff) และ ภาษีอนุรักษ์น้ำ (water conservation tax: WCT) มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 โดยมีโครงสร้างราคาค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า กล่าวคือ เมื่อใช้น้ำมากยิ่งมีค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าบริการและภาษีที่สูงขึ้น และเก็บจากการใช้น้ำนอกภาคครัวเรือนทั้งหมด โครงสร้างค่าน้ำของสิงคโปร์จะมีการปรับในทุก ๆ 4 ปี อย่างไรก็ดี ในช่วงปี ค.ศ. 2000-2017 เป็นช่วงที่อัตราค่าน้ำคงเดิมมาโดยตลอด แต่ในปี ค.ศ. 2017 รัฐบาลสิงคโปร์ได้ประกาศขึ้นอัตราราคาค่าน้ำร้อยละ 30 เพื่อสะท้อนต้นทุนของกระบวนการผลิตน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น จากการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ด้านน้ำ และมีการปรับอีกครั้งในปี ค.ศ. 2018 ที่ผ่านมา ดังแสดงในตารางที่ 2-14 และ 2-15

ตารางที่ 2-14 โครงสร้างค่าน้ำ (tariff) ภาษีการอนุรักษ์น้ำ (water conservation tax) และค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (waterborne fee) ภาคครัวเรือน ตามอัตราในปี ค.ศ. 2018

หน่วย: ดอลลาร์สิงคโปร์ต่อ ลบ.ม. (ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

โครงสร้างราคาค่าน้ำของครัวเรือน	**ปริมาณการใช้น้ำของครัวเรือนต่อเดือน**	
	0 – 40 ลบ.ม.	**มากกว่า 40 ลบ.ม.**
อัตราค่าน้ำประปา (tariff)	1.21	1.52
ค่าอนุรักษ์น้ำ (water conservation tax) (% ของค่าน้ำประปา)	0.61 (50%)	0.99 (65%)
ค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (waterborne fee)	0.92	1.18
ค่าน้ำรวมทั้งหมด	**2.74**	**3.69**

ตารางที่ 2-15 โครงสร้างค่าน้ำ (tariff) ภาษีการอนุรักษ์น้ำ (water conservation tax) และค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (waterborne fee) ภาคธุรกิจ ตามอัตราในปี ค.ศ. 2018

หน่วย: ดอลลาร์สิงคโปร์ต่อ ลบ.ม. (ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

โครงสร้างราคาน้ำของภาคธุรกิจ	**น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค** (Potable Water)	**น้ำจาก NEWater**	**น้ำเพื่ออุตสาหกรรม** (Industrial Water)	**น้ำเพื่อกิจการขนส่งทางเรือ**
อัตราค่าน้ำประปา (tariff)	1.21	1.28	0.66	1.92
ค่าอนุรักษ์น้ำ (% ของค่าน้ำประปา)	0.61 (50%)	0.13 (10%)	ไม่จัดเก็บเพราะมีการรีไซเคิลน้ำที่ใช้	0.96 (50%)
ค่าธรรมเนียมน้ำทิ้ง (waterborne fee)	0.92	0.92	0.92	0.92
ค่าน้ำรวมทั้งหมด	**2.74**	**2.33**	**1.58**	**3.80**

ค่าน้ำและภาษีการอนุรักษ์น้ำที่มีการเก็บจะถูกใช้จ่ายโดย PUB เพื่อครอบคลุมกระบวนการผลิตน้ำประปา การดูแลรักษาอ่างเก็บน้ำ (17 แห่ง) กระบวนการผลิตน้ำแบบ NEWater (เทคโนโลยีการนำน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคแล้วมาใช้ซ้ำโดยผ่านกระบวนการทำน้ำให้สะอาดจนสามารถบริโภคได้) และ Desalination (น้ำที่ได้จากกระบวนการกำจัดเกลือออกจากน้ำทะเล ซึ่งปัจจุบันมี 3 โรงงาน) การรวบรวมและบำบัดน้ำทิ้ง รวมถึงลงทุนในการต่อขยายระบบท่อน้ำทั่วทั้งเกาะสิงคโปร์

อย่างไรก็ดี PUB ใช้แนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี มากกว่าการเพิ่มค่าธรรมเนียมการอนุรักษ์น้ำ ซึ่งมีมาตรการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมให้ริเริ่มโครงการต่าง ๆ ที่มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ โดยใช้งบประมาณจาก 3 กองทุน รวมแล้วเป็นงบประมาณกว่า 26 ล้านเหรียญสิงคโปร์ ได้แก่ กองทุนประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water efficiency fund: WEF) เพื่อลดความต้องการใช้น้ำลง กองทุนเพื่อสาธิตทางแก้ในการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (industrial water solutions demonstration fund) เพื่อเพิ่มอัตราการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ การใช้น้ำจากกแหล่งทางเลือกอื่น ๆ (เช่น น้ำใต้ดิน NEWater หรือน้ำที่ผลิตจากทะเล) และการลดอัตราการสูญเสียของน้ำผ่านกระบวนการหล่อเย็น และกองทุน Living Lab (water) ซึ่งเป็นแผนงานภายใต้องค์กรด้านการแก้ปัญหาเมืองและความยั่งยืน (urban solutions and sustainability: USS) ซึ่งให้การสนับสนุนบริษัททั้งที่เป็นผู้ผลิตเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับน้ำเพื่อการพาณิชย์ในประเทศ และบริษัทที่นำเทคโนโลยีนั้นมาใช้ เช่น ในเทคโนโลยีการผลิตน้ำประปาจากน้ำทะเล หรือโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบมาตรวัดน้ำ ฯลฯ

2.2) ประเทศเนเธอร์แลนด์

การจัดการน้ำในประเทศเนเธอแลนด์เป็นงานที่ค่อนข้างมีความซับซ้อน หากไม่มีการจัดการน้ำที่ดีพื้นที่กว่าร้อยละ 60 ของเนเธอร์แลนด์จะถูกน้ำท่วม และประชาชนส่วนใหญ่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (delta) ซึ่งเป็นพื้นที่รองรับน้ำ (catchment areas) จากแม่น้ำสายหลักของยุโรป (OECD, 2014 และ Havekes et.al., 2017)

เนื่องจากเนเธอร์แลนด์มีระบบบริหารจัดการน้ำในรูปแบบคณะกรรมการน้ำพื้นที่หรือ Regional Water Board ซึ่งมีอยู่ตัวกัน 21 พื้นที่ คณะกรรมการฯ ทำหน้าที่ในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ เช่น การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานในการบริหารจัดการน้ำ การป้องกันน้ำท่วม และ การบำบัดน้ำเสีย (wastewater treatment) จากครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม รวมถึงรับผิดชอบดูแลคุณภาพน้ำผิวดิน นอกจากนี้ คณะกรรมการฯ ยังมีอำนาจในการจัดเก็บภาษีเพื่อใช้ในการบริหารจัดการน้ำ (water system levy) เช่น การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อป้องกันน้ำท่วม รวมไปถึงการบำบัดน้ำเสีย อีกด้วย สำหรับอัตราภาษีของภาษีระบบจัดการน้ำ (water system levy หรือ waterschappen belasting) จะมีอัตราและฐานในการจัดเก็บแตกต่างกันไปแล้วแต่ประเภทของอสังหาริมทรัพย์ ดังนี้ (ก) ประชาชน จ่ายเป็นอัตราคงที่ต่อบ้าน 1 หลัง (ข) ตึก/อาคาร: จ่ายเป็นร้อยละของมูลค่า WOZ (มูลค่าของอสังหาริมทรัพย์) (ค) ที่ดินที่ไม่มีอาคาร: จ่ายตามขนาดของพื้นที่ (ตารางเมตร) (ง) พื้นที่ธรรมชาติ/พื้นที่อนุรักษ์: จ่ายตามขนาดของพื้นที่ (ตารางเมตร) อย่างไรก็ดี สำหรับครัวเรือนที่มีระดับรายได้น้อยหรือมีทรัพย์สินเพียงเล็กน้อยสามารถขอรับการยกเว้นภาษีระบบการจัดการน้ำได้

บทที่ 3

ผลการดำเนินโครงการ

3.1 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System)

3.1.1 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบระดับนิคมด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System)

1) นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

1.1) ข้อมูลทั่วไปของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

ที่อยู่	:	700/2 หมู่ 1 ถนนบางนา-ตราด กิโลเมตร ที่ 57 ต.คลองตำหรุ อ.เมือง จ.ชลบุรี 20000
เบอร์ติดต่อ	:	โทรศัพท์ 0 3845 7002-4 โทรสาร 0 3845 7005
พื้นที่นิคมฯ	:	- เนื้อที่ทั้งหมด 18,840 ไร่ - เขตอุตสาหกรรมทั่วไป 11,297 ไร่ - เขตที่พักอาศัย/พาณิชย์ 1,557.8 ไร่
จำนวนผู้ประกอบการ	:	820 ราย
ระบบ facility ต่างๆ	:	**ระบบน้ำประปา** - ดำเนินการโดย : บริษัท อมตะ วอเตอร์ จำกัด - ค่าน้ำประปา 24 บาท /ลบ.ม. **ระบบไฟฟ้า** - การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค - แรงดันไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ **ระบบบำบัดน้ำเสีย** - ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ - กำลังการบำบัด 50,500 ลูกบาศก์เมตร/วัน

1.2) ข้อมูลการผลิตของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี เป็นนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 20,000 ไร่ มีผู้ประกอบการมากกว่า 800 ราย โดยมีการผลิตน้ำเพื่อส่งให้กับโรงงานภายในนิคม 3 รูปแบบ คือ น้ำประปาที่ผลิตจากน้ำดิบจากแหล่งเก็บน้ำของนิคม น้ำประปาที่เกิดจากการกระบวนการ recycle และน้ำที่ผ่านการบำบัดจาก central treatment ข้อมูลการผลิตของนิคมฯ แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลการผลิตของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต	1. น้ำประปาจากน้ำดิบ 2. น้ำประปาจากน้ำ recycle 3. น้ำที่ผ่านการบำบัด	
รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	น้ำประปาจากน้ำดิบ
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,000 กิโลกรัม ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร
	ปริมาณการผลิต 5 ปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 25,062,000 ลบ.ม./ปี ปี 2559 : 25,281,000 ลบ.ม./ปี ปี 2560 : 25,872,000 ลบ.ม./ปี ปี 2561 : 25,241,000 ลบ.ม./ปี ปี 2562 : 24,454,000 ลบ.ม./ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	24 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	44%
รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	น้ำประปาจากน้ำ recycle
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,000 kg
	ปริมาณการผลิต 5 ปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 5,297,000 ลบ.ม./ปี ปี 2559 : 7,095,000 ลบ.ม./ปี ปี 2560 : 7,314,000 ลบ.ม./ปี ปี 2561 : 8,444,000 ลบ.ม./ปี ปี 2562 : 9,976,000 ลบ.ม./ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	24 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	18%

รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	น้ำที่ผ่านการบำบัด
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,000 kg
	ปริมาณการผลิต 5 ปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 20,447,000 ลบ.ม./ปี ปี 2559 : 19,924,000 ลบ.ม./ปี ปี 2560 : 20,377,000 ลบ.ม./ปี ปี 2561 : 21,983,000 ลบ.ม./ปี ปี 2562 : 21,782,000 ลบ.ม./ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	8 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	39%

รูปที่ 3-1 ระบบการผลิตน้ำประปาของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

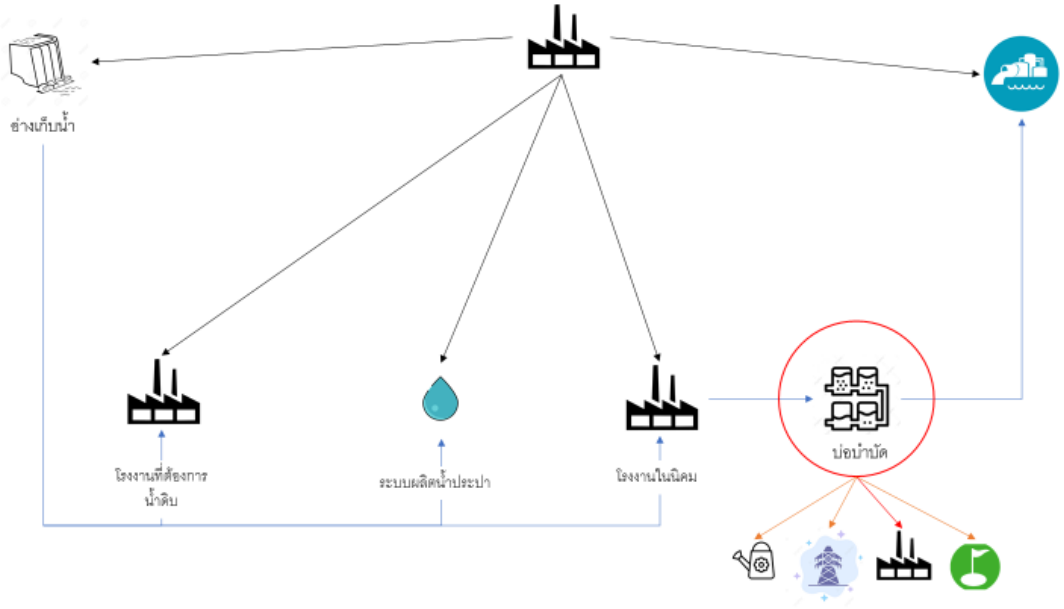
รูปที่ 3-2 โรงบำบัดน้ำเสียของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี
(ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ)

รูปที่ 3-3 การผลิตน้ำประปาจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

1.3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร การศึกษากระบวนการที่เกิดน้ำออกจากระบบว่าสามารถนำมาใช้ในกระบวนการทำงานได้หรือไม่ จึงควรใช้เทคโนโลยีมาช่วยตรวจจับข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำ



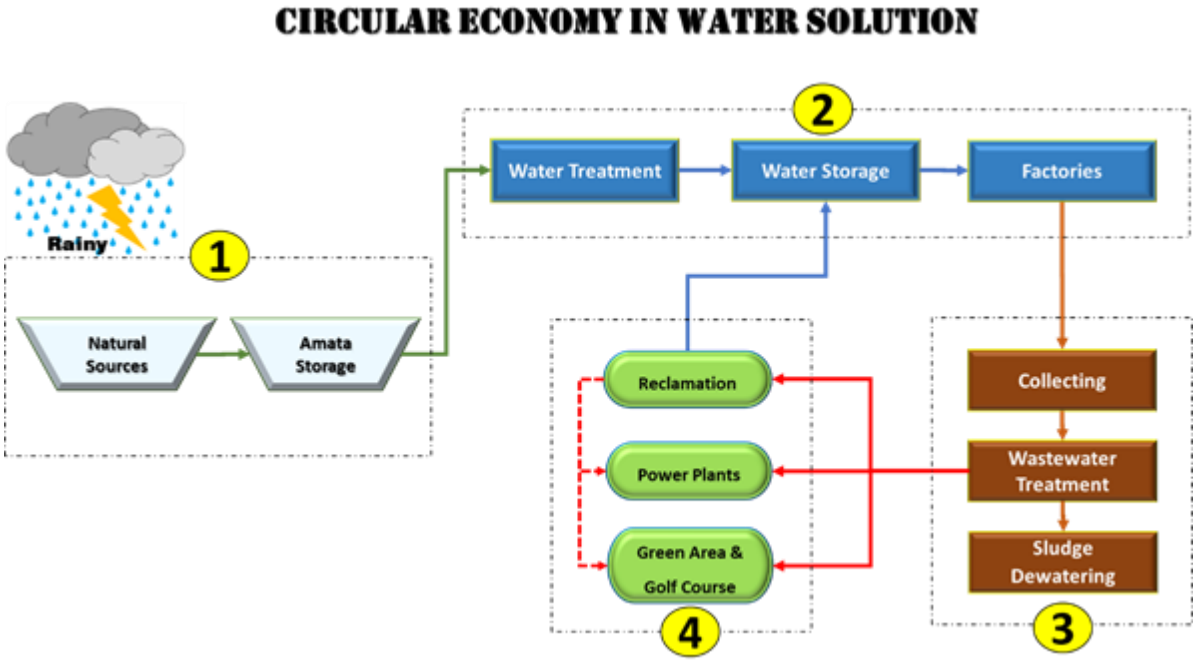
รูปที่ 3-4 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

ปัจจุบันได้นำน้ำหลังบำบัดกลับมาใช้ใหม่ด้วยการจัดการด้วยระบบ RO สามารถลดการใช้น้ำดิบในการผลิตน้ำประปา ได้ถึง 40% ของน้ำใช้ทั้งหมด และมีน้ำเข้มข้นส่วนหนึ่งที่ออกมาจากระบบฯ ดังนั้นจึงได้มีโครงการจัดทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดการน้ำเข้มข้นดังกล่าวด้วยระบบ ZLD ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกที่ประมาณ 80% ของน้ำเข้มข้นทั้งหมด จะทำให้รวมลดใช้น้ำดิบในการผลิตน้ำประปาได้มากขึ้น มากกว่า 40% ของน้ำใช้ทั้งหมด อีกทั้งยังสามารถขยายระยะเวลามีน้ำดิบสำรองใช้เพิ่มขึ้นได้อีกมากกว่า 4 เดือน เมื่อเทียบกับการบริหารจัดการแบบเดิม ซึ่งน้ำหลังบำบัดมีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การนำไปผลิตเป็นน้ำประปาด้วยระบบ การนำไปใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าในนิคมอุตสาหกรรมอมตะ และการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่สีเขียว ตามลำดับ

ตารางที่ 3-2 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Recycle การนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดทางชีวภาพมาปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยระบบ UF + RO	2548	12,884,500
รวม		12,884,500



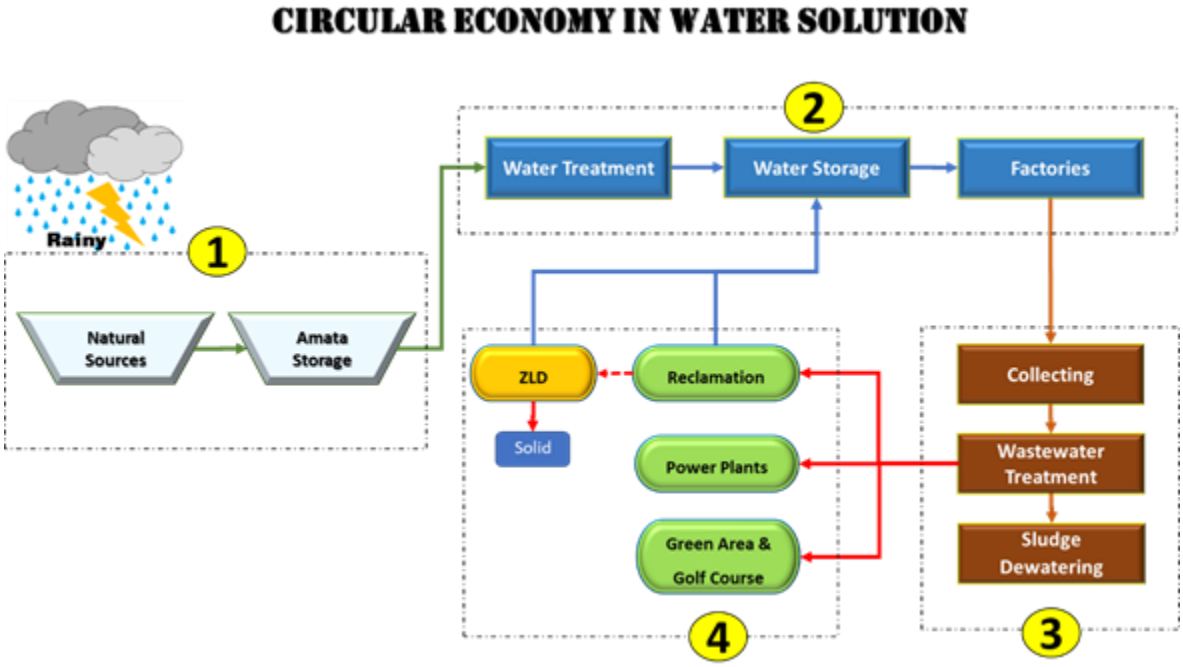
รูปที่ 3-5 ขั้นตอนการนำน้ำหลังบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี กลับมาใช้ซ้ำก่อนการดำเนินโครงการ

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการ</u>

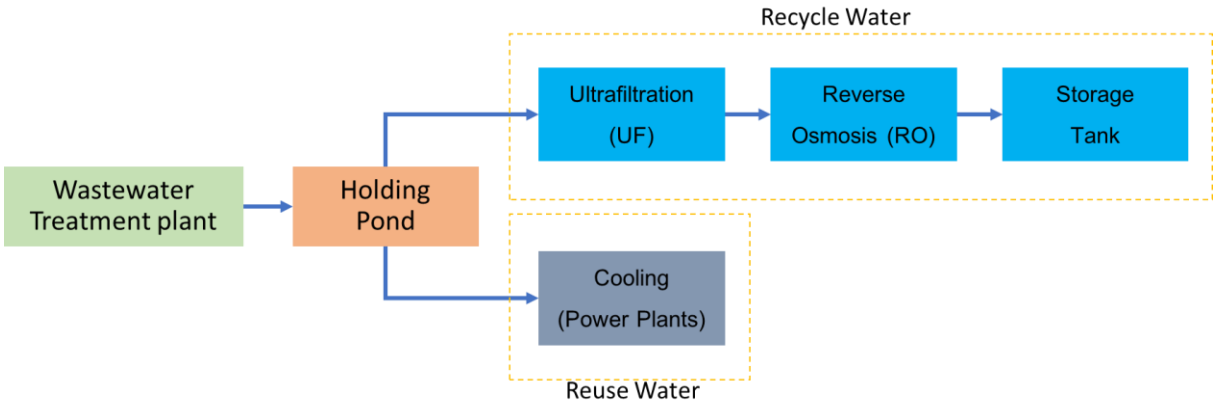
- ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำเข้มข้นกลับมาใช้ใหม่ ทดแทนน้ำดิบ โดยการติดตั้งระบบกำจัดน้ำ High TDS แบบ Zero Liquid Discharge Evaporator (ZLD) โดยการเพิ่มระบบทดสอบ ZLD หลังผ่านระบบ Water Reclamation เพื่อลดการสร้างผลกระทบต่อแหล่งน้ำสาธารณะ และลดการพึ่งพาการใช้น้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดโอกาสในการปนเปื้อนจากอุตสาหกรรมสู่สิ่งแวดล้อม การติดตั้งระบบกำจัดน้ำ High TDS แบบ ZLD

เป็นหนึ่งในวิธีการบำบัดน้ำ RO Reject โดยการระเหย สามารถเปลี่ยนน้ำที่มีค่า TDS สูง เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีเทียบเท่าน้ำประปา ทำให้น้ำหลังบำบัดมีมูลค่ามากขึ้น

- การนำไปใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าในนิคมอุตสาหกรรมอมตะ เป็นการนำน้ำส่วนหนึ่งจากบ่อพักน้ำ (Holding Pond) ไปใช้ใน Cooling ของโรงไฟฟ้า

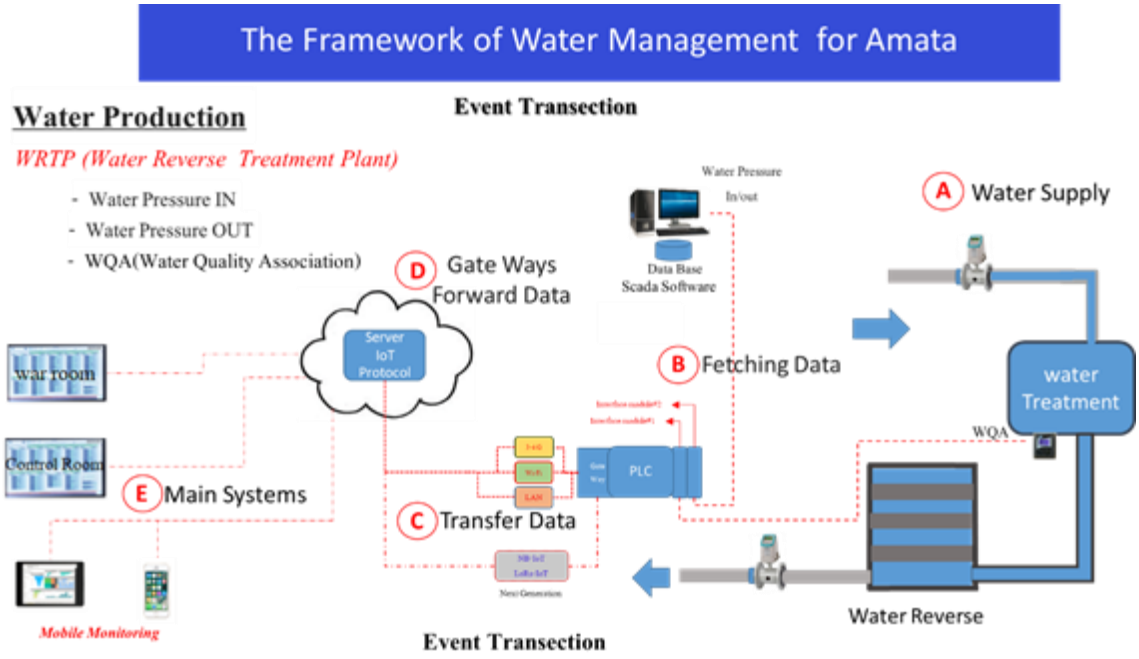


รูปที่ 3-6 ขั้นตอนการนำน้ำหลังบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี กลับมาใช้ซ้ำภายใต้การดำเนินโครงการ



รูปที่ 3-7 รูปแบบการนำน้ำหลังผ่านการบำบัดไปใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าในนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ มาใช้

- ติดตั้งระบบ IoT เพื่อตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำ ปัจจุบันการจัดการบริหารจัดการข้อมูลในส่วนต่างๆ ของนิคมฯ จะแยกแต่ละหน่วยงานในการควบคุมทางด้านปริมาณและคุณภาพของน้ำประปา น้ำดิบ ดังนั้นการติดตั้งระบบ IoT จะทำให้การบริหารจัดการข้อมูลของแต่ละหน่วยงานจะได้รวดเร็ว และยังสามารถนำข้อมูลต่างๆ มาประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูล, แปลผลข้อมูลและวางแผนในการบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และทันสถานการณ์ เพื่อลดการใช้น้ำและใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 3-8 การติดตั้ง IoT ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

ตารางที่ 3-3 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Recycle	
1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำเข้มข้นกลับมาใช้ใหม่ทดแทนน้ำดิบ โดยการติดตั้งระบบกำจัดน้ำ High TDS แบบ ZLD ในระดับทดสอบเพื่อจะขยายผลต่อไป	3,500,000.00
2. นำน้ำหลังผ่านการบำบัดไปใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าในนิคมฯ	700,000.00

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
IoT ติดตั้งระบบ IoT เพื่อตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำ	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2558 (ปีฐาน) 25,062,000 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 4,200,000 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.76

ตารางที่ 3-4 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2558 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำเข้มข้นกลับมาใช้ใหม่ ทดแทนน้ำดิบ โดยการติดตั้งระบบกำจัดน้ำ High TDS แบบ ZLD ในระดับทดสอบเพื่อจะขยายผลต่อไป	Recycle	25,062,000	3,500,000	13.97
2. นำน้ำหลังผ่านการบำบัดไปใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าในนิคมฯ	Recycle		700,000	2.79
3. ติดตั้งระบบ IoT เพื่อตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำ	IoT		-	-
		รวม	**4,200,000**	**16.76**

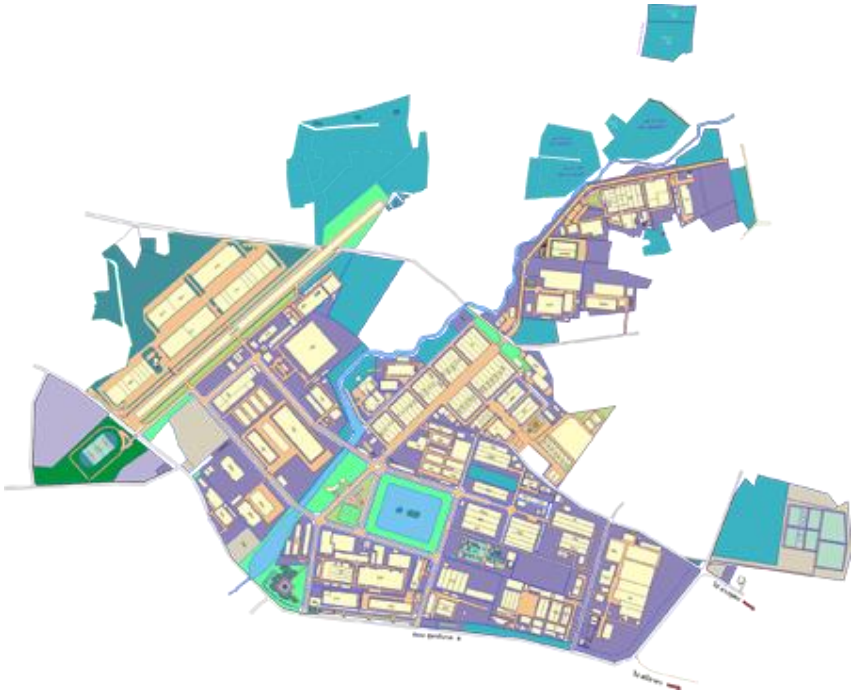
2) สวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2.1) ข้อมูลทั่วไปของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

สวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา ตั้งอยู่เลขที่ 999 หมู่ 11 ถนนสุขาภิบาล 8 ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230 ครอบคลุมพื้นที่เขตเทศบาลตำบลแหลมฉบัง หมู่11 ตำบลหนองขาม และหมู่ 1 ตำบลบึง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีขนาดพื้นที่รวม 1,600 ไร่

ที่อยู่	:	999 หมู่ 11 ถนนสุขาภิบาล 8 ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
พื้นที่สวนฯ	:	1,600 ไร่
จำนวนผู้ประกอบการ	:	90 ราย
ระบบ facility ต่างๆ	:	**ระบบน้ำประปา** - รับน้ำจากบริษัท East Water - ค่าน้ำประปา 24 บาท /ลบ.ม. **ระบบบำบัดน้ำเสีย** - ผสมผสานระหว่างระบบสระเติมอากาศ และระบบบึงประดิษฐ์ - กำลังการบำบัด 12,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน

รูปที่ 3-9 แผนที่สวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา



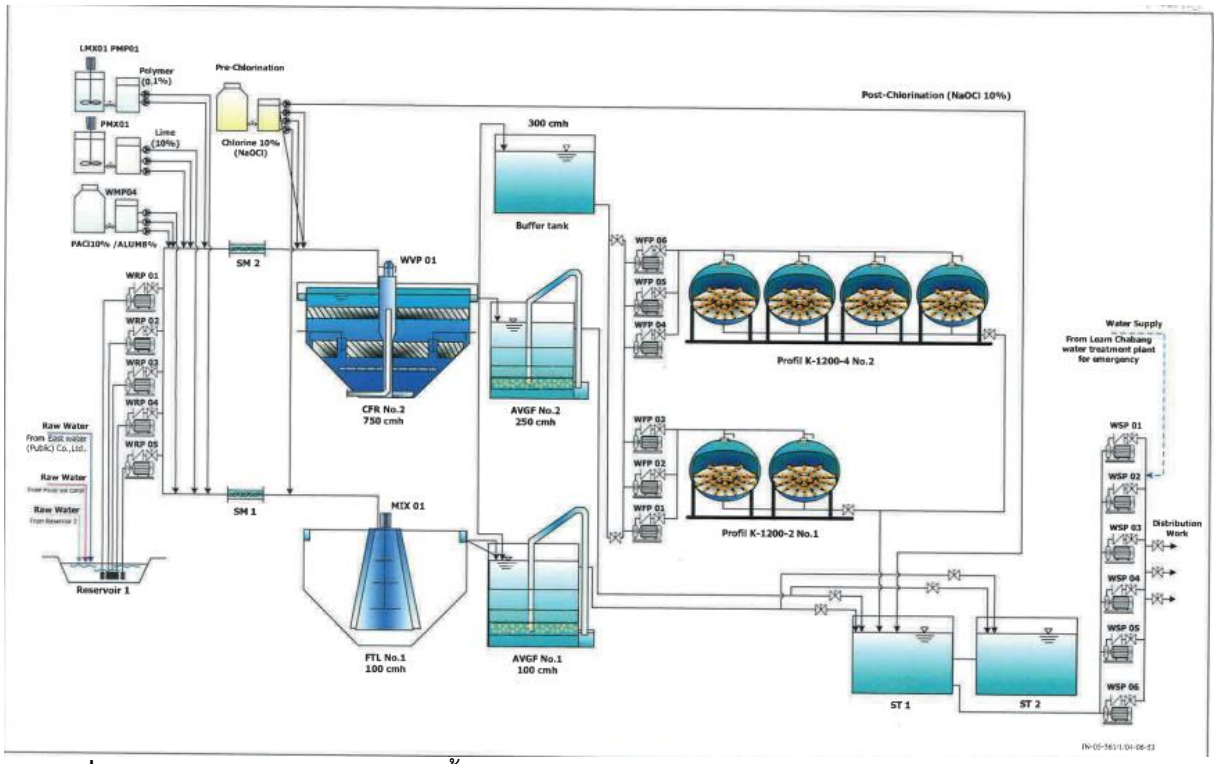
รูปที่ 3-10 แผนผังแสดงการจัดแบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา

2.2) ข้อมูลการผลิตของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

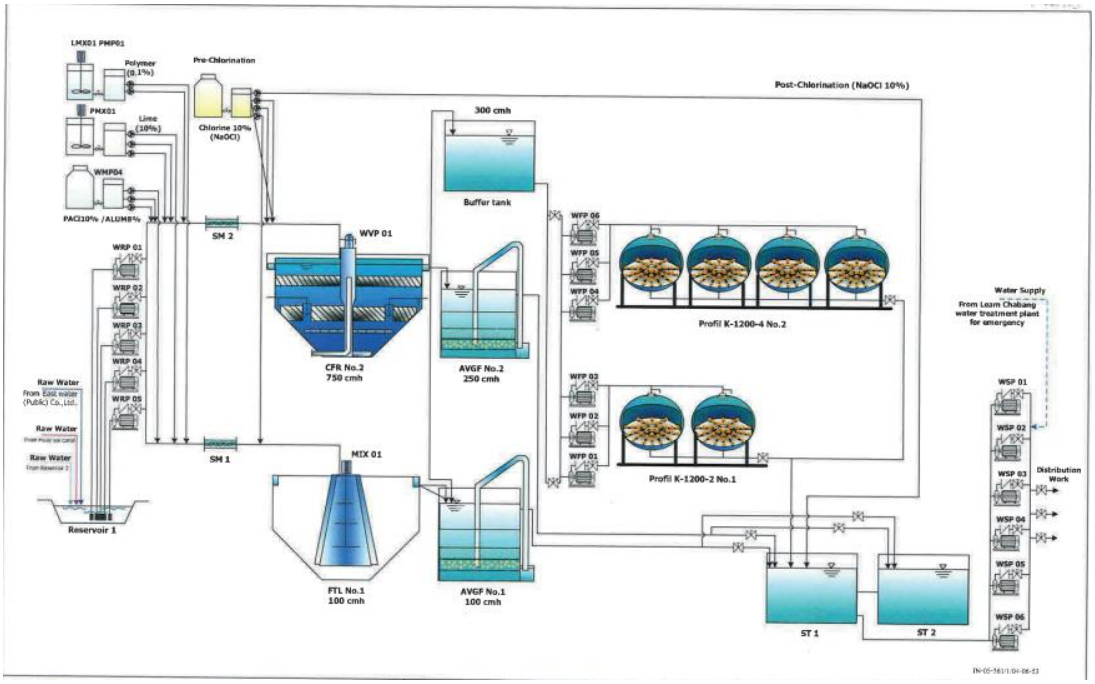
ตารางที่ 3-5 ข้อมูลการผลิตของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต	1. น้ำประปา 2. น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด	
รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	น้ำประปา
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,000 กิโลกรัม ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร
	ปริมาณการผลิต 5 ปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 1,815,395 ลบ.ม./ปี ปี 2559 : 1,898,657 ลบ.ม./ปี ปี 2560 : 1,834,794 ลบ.ม./ปี ปี 2561 : 1,738,766 ลบ.ม./ปี ปี 2562 : 1,487,530 ลบ.ม./ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	24 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	100%

รูปที่ 3-11 ผังระบบการผลิตน้ำประปาของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี



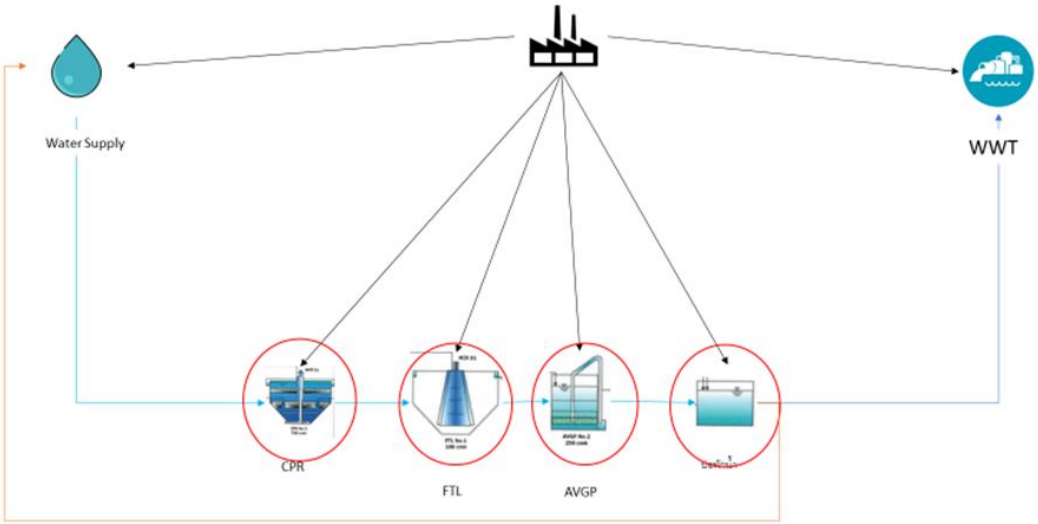
รูปที่ 3-12 แผนผังกระบวนการผลิตน้ำประปาของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี



รูปที่ 3-13 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2.3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>



รูปที่ 3-14 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร การศึกษากระบวนการที่เกิดน้ำออกจากระบบว่าสามารถนำมาใช้ในกระบวนการทำงานได้หรือไม่ จึงควรใช้เทคโนโลยีมาช่วยตรวจจับข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำ

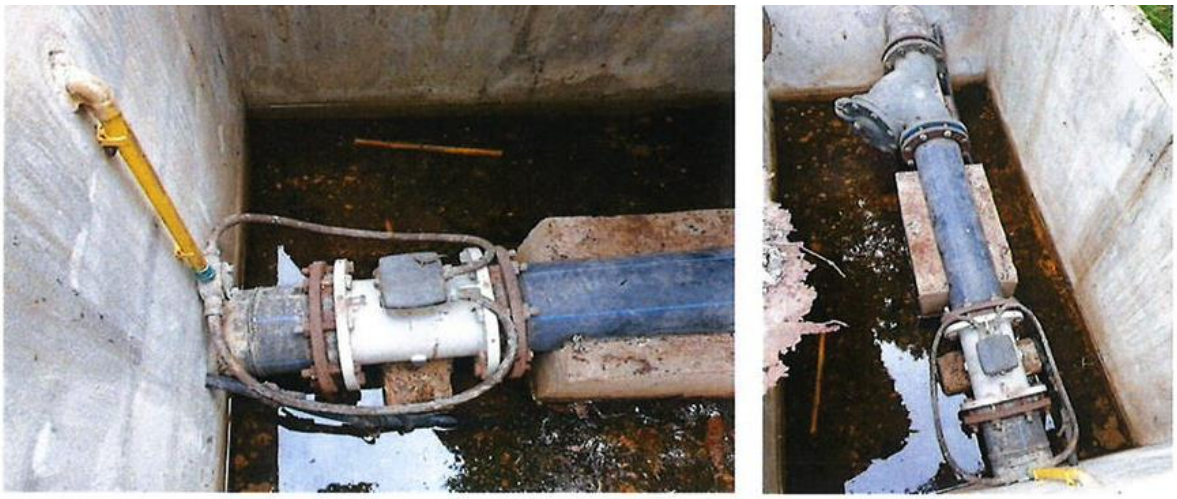
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

เนื่องจากที่ผ่านมาเป็นการบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปารายปีตามปกติ ยังไม่มีมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดโดยระบบบำบัดชีวภาพแบบเติมอากาศและ wetland มาใช้แทนน้ำประปาในการรดน้ำพื้นที่สีเขียว ล้างพื้น : เนื่องจากในช่วงปลายปี 2562 ถึงกลางปี 2563 ภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC ได้ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำใช้ จึงจำเป็นต้องหาแหล่งน้ำสำรองสำหรับทดแทนแหล่งน้ำเดิม

- ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะแบบ Electromagnetic flow meter : ทำการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะแบบ Electromagnetic flow meter เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำจากอ่างเก็บน้ำ RE2 มายังอ่างเก็บน้ำ RE1 และติดตั้งระบบ IOT ในการแสดงข้อมูลปริมาณน้ำที่นำมาใช้และปริมาณน้ำรีไซเคิลที่นำกลับมาใช้ใหม่สำหรับวางแผนพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของสวนอุตสาหกรรมฯ ต่อไปในอนาคต



รูปที่ 3-15 ตำแหน่งในการติดตั้ง Electromagnetic flow meter ของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 3-6 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

มาตรการภายใต้การดำเนินโครงการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดโดยระบบบำบัดชีวภาพแบบเติมอากาศและ wetland มาใช้แทนน้ำประปาในการรดน้ำพื้นที่สีเขียว ล้างพื้น	260,000
IoT ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะแบบ Electromagnetic flow meter เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำจากอ่างเก็บน้ำ RE2 มายังอ่างเก็บน้ำ RE1 และปริมาณน้ำรีไซเคิลที่นำกลับมาใช้ใหม่	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2562 (ปีฐาน) 1,679,940 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 260,000 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 15.5

ตารางที่ 3-7 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2562 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดโดยระบบบำบัดชีวภาพแบบเติมอากาศและ wetland มาใช้แทนน้ำประปาในการรดน้ำพื้นที่สีเขียว ล้างพื้น	Reduce	1,679,940	260,000	15.5
2. ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะแบบ Electromagnetic flow meter เพื่อตรวจวัดปริมาณน้ำจากอ่างเก็บน้ำ RE2 มายังอ่างเก็บน้ำ RE1และปริมาณน้ำรีไซเคิลที่นำกลับมาใช้ใหม่	IoT		-	-
		รวม	**260,000**	**15.5**

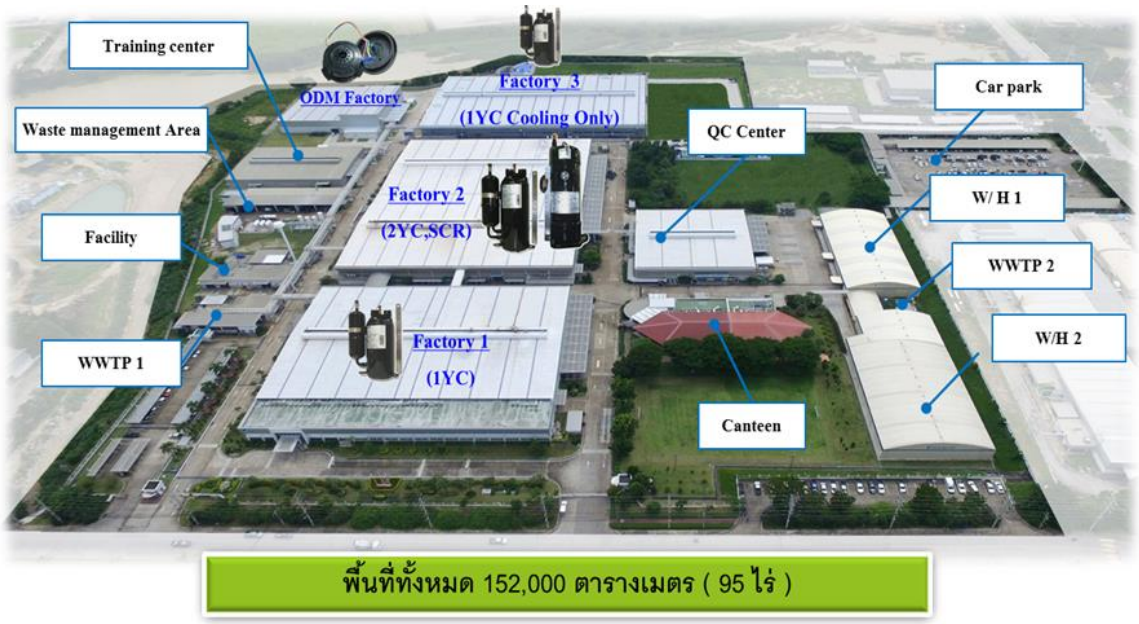
3.1.2 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบระดับโรงงานด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System)

1) บริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

1.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

ชื่อโรงงาน	:	บริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน	:	น.71-1/2544-ญอต.
ประเภทอุตสาหกรรม	:	คอมเพรสเซอร์ เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในบ้านรวมทั้งอุปกรณ์และส่วนประกอบ
ที่อยู่	:	เลขที่ 7/202 หมู่ 6 ตำบลมาบยางพร อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง
เบอร์ติดต่อ	:	โทรศัพท์ 038-650060 โทรสาร 038-650061
พื้นที่โรงงาน	:	95 ไร่ 3 งาน 83.8 ตารางวา
จำนวนคนงาน	:	2,185 คน
เครื่องจักร	:	22,681.05 แรงม้า
แหล่งน้ำที่ใช้		นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

1.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด



รูปที่ 3-16 แผนผังโรงงานของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

ตารางที่ 3-8 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

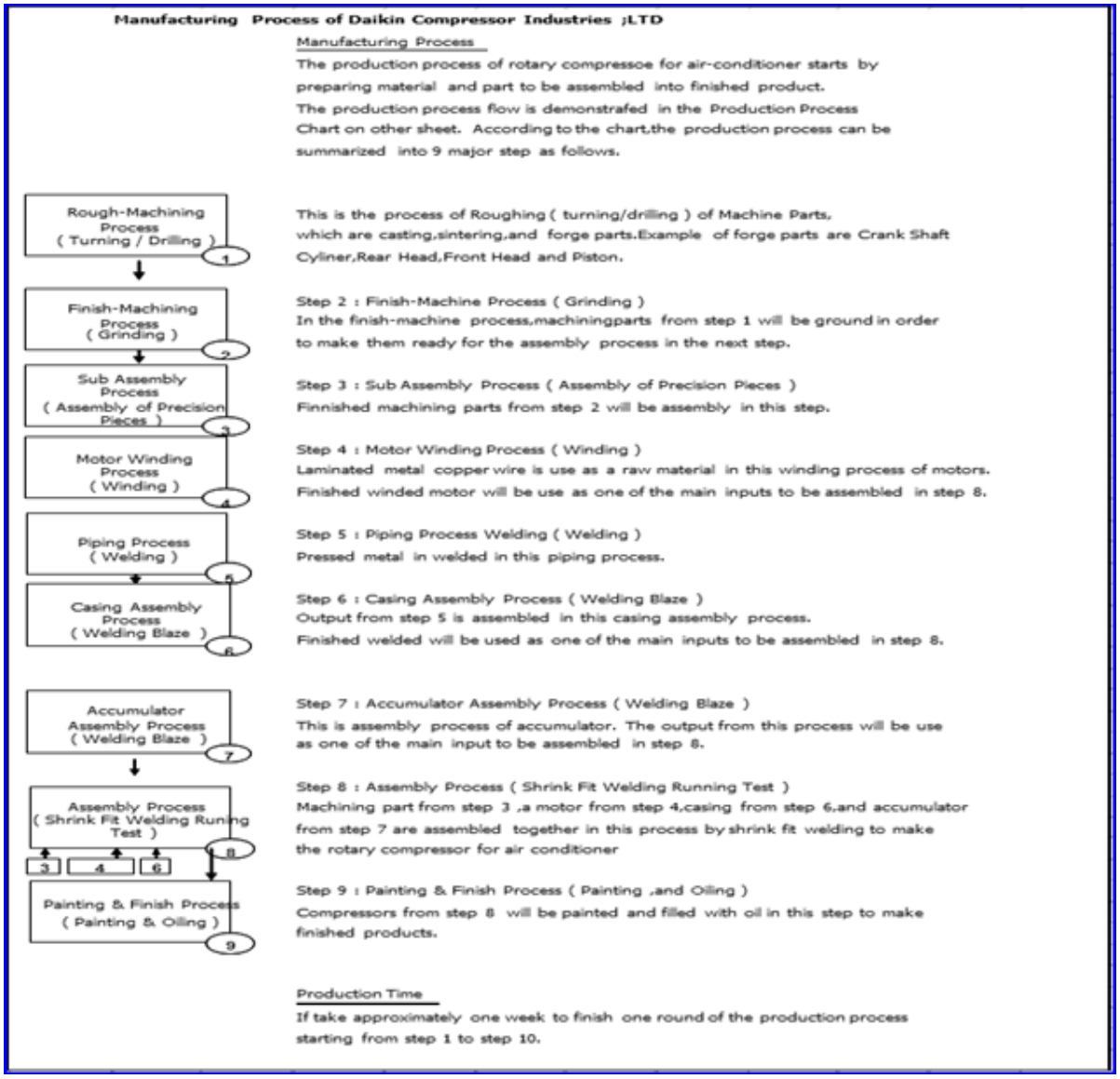
ผลิตภัณฑ์	1. คอมเพรสเซอร์ สำหรับเครื่องปรับอากาศ 2. ODM Motor	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	คอมเพรสเซอร์
	หน่วยผลิตภัณฑ์	Unit
	ปริมาณการผลิต 5 ปี ย้อนหลัง	ปี 2558 : 1,776,422 unit/ปี ปี 2559 : 2,141,278 unit/ปี ปี 2560 : 2,256,329 unit/ปี ปี 2561 : 2,855,299 unit/ปี ปี 2562 : 3,848,047 unit/ปี
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ODM Motor
	หน่วยผลิตภัณฑ์	Unit
	ปริมาณการผลิต	ปี 2558 : 0 unit/ปี ปี 2559 : 364,771unit/ปี ปี 2560 : 1,931,275 unit/ปี ปี 2561 : 3,944,287 unit/ปี ปี 2562 : 5,534,230 unit/ปี

การผลิตเริ่มจากการแปรรูปวัตถุดิบโดยการ Machining (ตัด เจาะ เจียร) ชิ้นส่วนต่างๆ ให้ได้ตามขนาดต้องการ หลังจากนั้นก็ทำความสะอาดโดยการ Cleaning ด้วยเครื่องล้าง Part ก่อนที่ชิ้นส่วนจะถูกส่งไปประกอบ (Assembly) เป็น Sub Assy Part (ในขั้นตอนการประกอบ Assembly) เช่น การเชื่อม การสวมอัด การยึดชิ้นส่วนโดยการขัน Bolt) ซึ่งอาจจะแบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ

- ส่วนของต้นกำลังคอมเพรสเซอร์ คือ มอเตอร์
- ส่วนของห้องอัดอากาศของคอมเพรสเซอร์ คือ Mecha Assy

- ส่วนของ Casing Part (Top , Pipe & Bottom Casing)

โดย Sub Assy Part ในส่วนต่างๆ จะถูกส่งไปประกอบเป็นคอมเพรสเซอร์ที่ Main Assembly และถูกทดสอบในขั้นตอนสุดท้ายก่อนส่งมอบให้ลูกค้าที่ Final Assembly



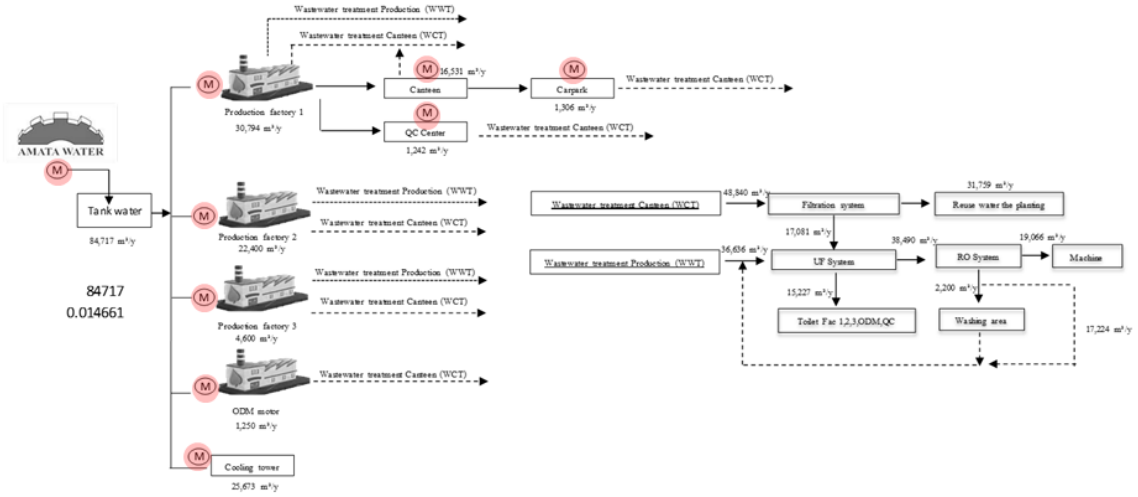
รูปที่ 3-17 แผนผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

1.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

บริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด ซื้อน้ำประปาทั้งหมด (100%) จากนิคมอุตสาหกรรม อมตะซิตี้ ชลบุรี ในราคา 20 บาท/ลบ.ม. โดยมีการนำไปใช้ในส่วนต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 3-9 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	93,077	101,915	86,755	84,717	52,034
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	78,871	60,422	59,323	40,040
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	23,044	26,333	25,394	11,994
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	59,160	68,232	77,544	78,130	47,895
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	11,040	18,945	66,396	78,130	43,940
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	78,960	97,391	11,148	0	0



รูปที่ 3-18 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

ตารางที่ 3-10 ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

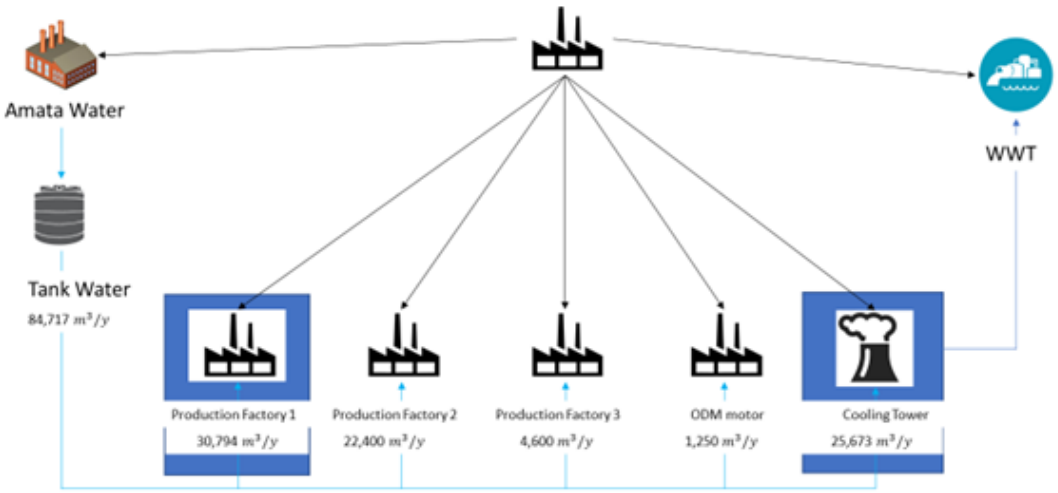
ข้อมูลอื่นๆ	
การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก	ระบบบำบัดน้ำเสีย 1. ระบบบำบัดน้ำเสียระบบเร่งตะกอน (Activated sludge System, AS) WCT 2. ระบบรวมตะกอน Chemical coagulation และ ระบบเร่งตะกอน

ข้อมูลอื่นๆ	
ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่ภายในโรงงาน	1. Filtration system 2. Ultrafiltration system 3. Reverse osmosis
แหล่งน้ำสำรองของโรงงาน	จำนวน 2 แหล่ง - แหล่งที่ 1 ขนาดบรรจุรวม 250 ลบ.ม. - แหล่งที่ 2 ขนาดบรรจุรวม 20 ลบ.ม.
ปัญหาด้านด้านน้ำของโรงงาน	แรงดันน้ำตอนช่วงกลางวันต่ำ (เช่น ปัญหาการขาดน้ำ น้ำท่วม คุณภาพน้ำ แรงดันน้ำ ค่าน้ำ เป็นต้น)

1.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังการใช้น้ำขององค์กร การเก็บรวบรวมข้อมูลอาจจะยังไม่สามารถแยกข้อมูลการใช้น้ำแต่ละโรงงานผลิตได้ 100% ทางทีมได้เสนอแนะวิธีการในการจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยการใช้เทคโนโลยีมาเป็นส่วนช่วยเพื่อการวิเคราะห์และบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การลงพื้นที่หน้างาน นำมาวิเคราะห์สายธารคุณค่าในการใช้ทรัพยากรน้ำ



รูปที่ 3-19 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

พบว่า ปริมาณการใช้น้ำที่ควรลงรายละเอียดวิเคราะห์ในลำดับถัดไปคือส่วนของโรงงานผลิตที่ 1 การติดตามกระบวนการที่ใช้น้ำในการล้างผลิตภัณฑ์ เป็นส่วนที่สามารถต่อยอดนโนบายการใช้น้ำต่อไปได้ และส่วนของ Cooling Tower ที่มีการใช้น้ำในปริมาณมากการควบคุม หรือหาวิธีการในการใช้น้ำในระบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้อย่างไร การนำน้ำส่วนอื่นมาใช้ควบคู่กับน้ำดิบได้หรือไม่ และด้วยพื้นที่ของโรงงานที่มีความสามารถในการกับเก็บน้ำฝนมีพื้นที่หลังคาโรงงานในการรอบรับน้ำฝน การต่อยอดให้ครบทุกพื้นที่ในการกักเก็บน้ำฝนจากอาคารจะเป็นส่วนช่วยในการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคต การควบคุมติดตามคุณภาพน้ำฝนเพื่อให้พร้อมใช้งานในพื้นที่ต่างๆ

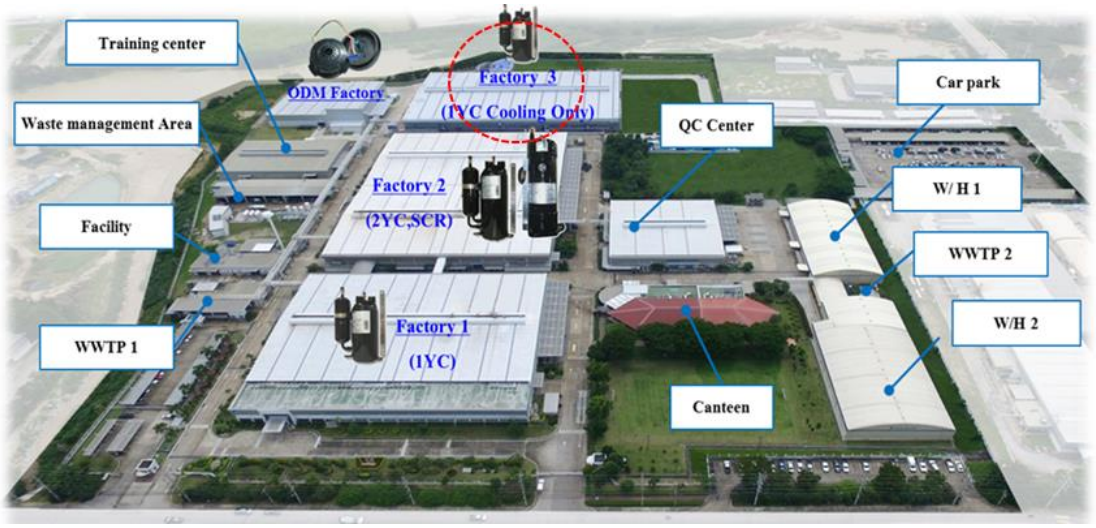
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

ตารางที่ 3-11 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce		
1. มาตรการนำน้ำฝนจากหลังคา water supply ลงถังเก็บน้ำประปา	2558	3,000
2. มาตรการนำน้ำฝนจากหลังคา Scrap ลงถังเก็บน้ำประปา	2560	1,100
3. มาตรการนำน้ำฝนจากหลังคา Wastewater ลงระบบ Cooling	2561	750
Reuse		
1. มาตรการการลดน้ำ Back wash กลับมาใช้ใหม่ นำน้ำจากการ Back wash ถังกรองระบบน้ำประปากลับมาใช้ใหม่	2559	1,700
2. มาตรการนำน้ำ RO มาใช้ในระบบ DI water	2561	-
Recycle		
1. มาตรการนำน้ำ RO มาใช้ในระบบ DI water	2557	26,000
2. มาตรการติดตั้งระบบกรองน้ำเพื่อ recycle น้ำกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการเช็ครั่ว	2557	13,000
3. มาตรการขยายระบบ RO นำน้ำไปใช้ในระบบ Cooling tower	2561	14,400
4. มาตรการติดตั้งถังกรองเพื่อนำน้ำไปใช้งานรดน้ำต้นไม้ในโรงงาน	2560	32,000
5. มาตรการติดตั้งระบบ UF system นำน้ำ จ่ายให้ระบบห้องน้ำ และระบบ RO	2560	66,240

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ

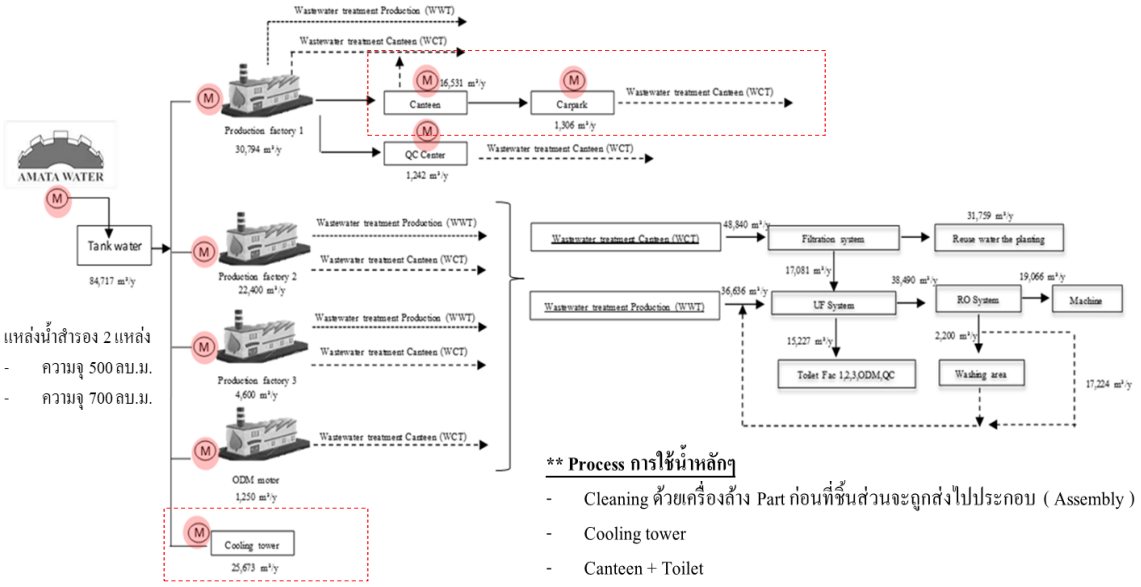
- นำน้ำฝนจากหลังคาอาคาร 3 กักเก็บไว้ใช้ในถังน้ำประปา : ทางโรงงานได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการสำรองน้ำไว้ใช้ในโรงงาน เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำที่ได้รับจากนิคมฯ อมตะซิตี้ ชลบุรี โดยมีมาตรการในการเก็บน้ำฝนสำหรับใช้ในโรงงานทุกปี ตั้งแต่ปี 2558 ซึ่งปัจจุบันภายใต้การดำเนินโครงการได้ดำเนินการเก็บน้ำฝนจากหลังหลังคาอาคาร 3 ลงถังเก็บน้ำประปา



รูปที่ 3-20 ตำแหน่งในการกักเก็บน้ำฝนของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

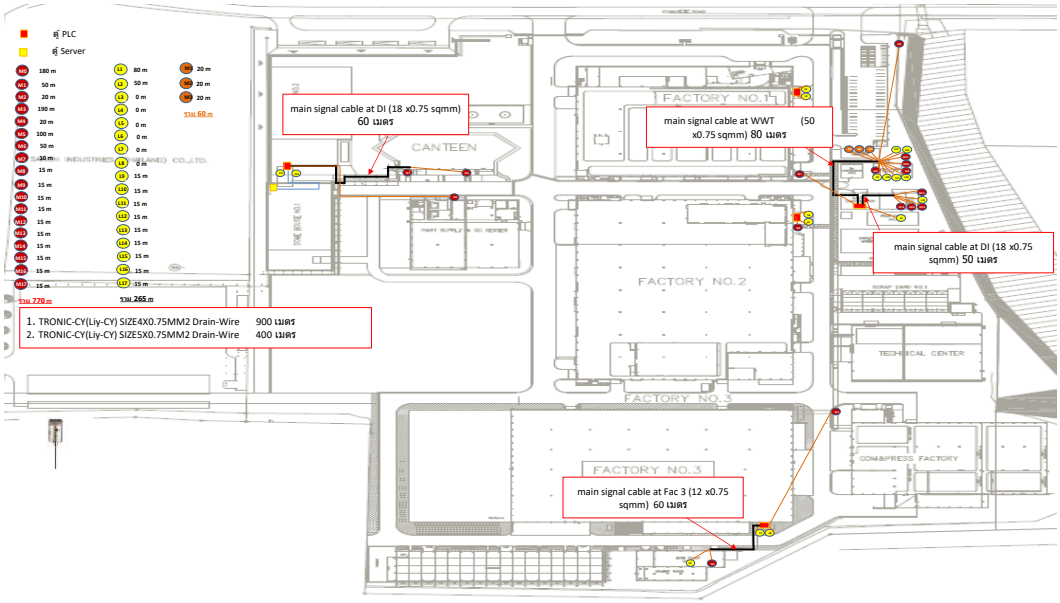
- เปลี่ยนก๊อกน้ำเป็นแบบอัตโนมัติประหยัดน้ำ : ทางโรงงานได้ดำเนินการเปลี่ยนก๊อกน้ำมาใช้ก๊อกน้ำแบบเซ็นเซอร์ เพื่อประหยัดน้ำในโรงงาน โดยได้ดำเนินการในส่วนที่เป็นโรงอาหารของพนักงาน และอาคาร 2

- ควบคุมอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำใน Cooling Tower : เนื่องจาก Cooling Tower เป็น หนึ่งในส่วนที่ใช้น้ำมากที่สุดในโรงงาน ประมาณ 25,000 ลบ.ม./ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 30 ของน้ำใช้ทั้งหมดภายในโรงงาน ภายใต้การดำเนินโครงการจึงได้ทำการควบคุมอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำใน Cooling Tower เพื่อลดการใช้น้ำ คาดว่าจะลดได้ 9,000 ลบ.ม./ปี



รูปที่ 3-21 ตำแหน่งในการลดการใช้น้ำของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

- เดินสายสัญญาณจาก flow meter ภายในโรงงานเข้าสู่ water operation control : ปัจจุบันโรงงานมีระบบ water operation control แต่ยังขาดการเชื่อมต่อในบางตำแหน่ง ภายใต้การดำเนินโครงการจึงได้ดำเนินการเดินสายสัญญาณจาก flow meter จาก 4 ตำแหน่ง ในโรงงานเข้าสู่ water operation control ได้แก่ ตำแหน่ง wastewater canteen ตำแหน่ง wastewater treatment ตำแหน่ง utility และตำแหน่งอาคาร 3



รูปที่ 3-22 ตำแหน่งในการเดินสาย flow meter ของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

ตารางที่ 3-12 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce	
1. นำน้ำฝนจากหลังคาอาคาร 3 กักเก็บไว้ใช้ในถังน้ำประปา	3,000.00
2. เปลี่ยนก๊อกน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ	1,000.00
3. ลดการสูญเสียน้ำจากระบบ Cooling Tower โดยการควบคุมอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำใน Cooling Tower	9,000.00
IoT เดินสายสัญญาณจาก flow meter ภายในโรงงานเข้าสู่ water operation control	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 84,717 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 13,000 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 15.35

ตารางที่ 3-13 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของของบริษัท ไดกิ้น คอมเพรสเซอร์ อินดัสทรีส์ จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. นำน้ำฝนจากหลังคาอาคาร 3 กักเก็บไว้ใช้ในถังน้ำประปา	**Reduce**	84,717	3,000	3.54
2. เปลี่ยนก๊อกน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ	**Reduce**		1,000	1.18
3. ลดการสูญเสียน้ำจากระบบ Cooling Tower โดยการควบคุมอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำใน Cooling Tower ให้เหมาะสม	**Reduce**		9,000	10.62

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
4. เดินสายสัญญาณจาก flow meter ภายในโรงงานเข้าสู่ water operation control	IoT		-	-
		รวม	**13,000**	**15.35**

2) บริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

2.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ชื่อโรงงาน : บริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน : 3-47(1)-9/48ชบ
ประเภทอุตสาหกรรม : สินค้าอุปโภค บริโภค
ที่อยู่ : เลขที่ 602 หมู่ 11 ถนนสุขาภิบาล 8 ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
เบอร์ติดต่อ : โทรศัพท์ 038-763080-90 โทรสาร 038-481035
พื้นที่โรงงาน : 18,334 ตร.ม.
จำนวนคนงาน : 720 คน
เครื่องจักร : 3,491.97 แรงม้า (H.P.)
แหล่งน้ำที่ใช้ : น้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาคและน้ำจากสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา

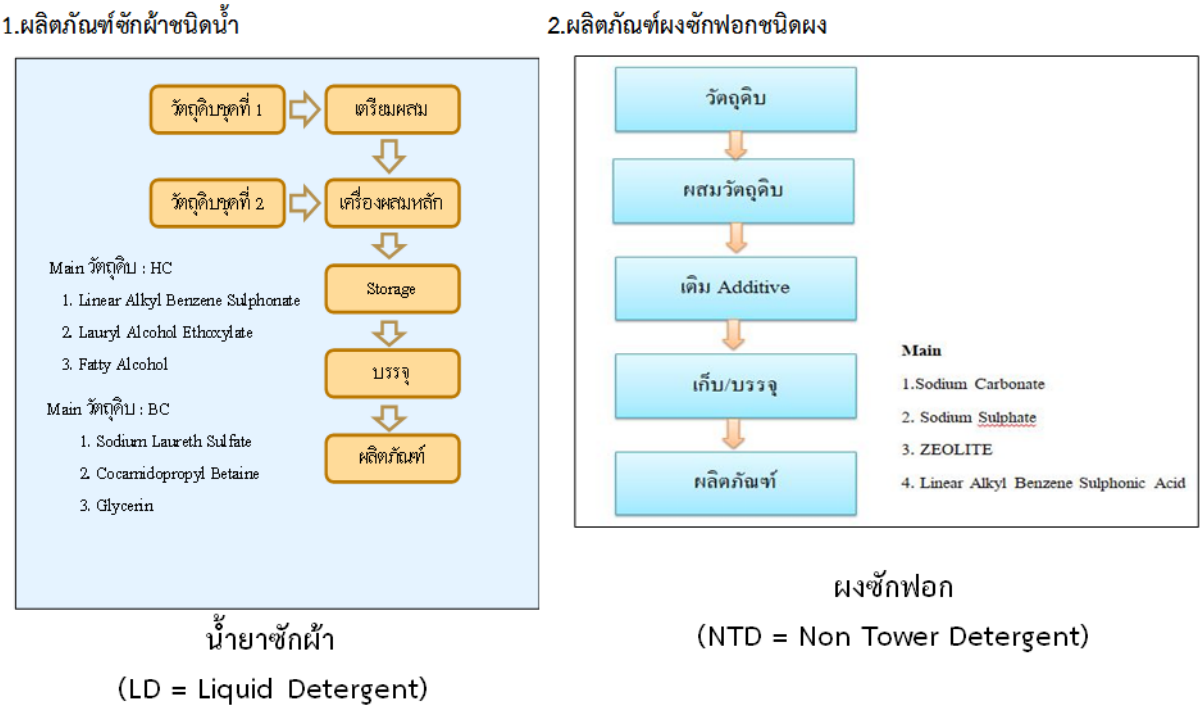
2.2) ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ตารางที่ 3-14 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ผลิตภัณฑ์หลัก	1. น้ำยาซักผ้า 2. ผงซักฟอก	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ซักผ้าชนิดน้ำ (เปาวิน-วอช, เอสเซ้นซ์)
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ซักผ้าชนิดน้ำ 1,202 ตันต่อเดือน
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ซักผ้าชนิดน้ำ ขนาด 100-800 กรัมต่อถุง

	ชื่อผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอกชนิดผง (เปา)
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอกชนิดผง 684 ตันต่อเดือน
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	ผลิตภัณฑ์ผงซักฟอกชนิดผง ขนาด 220-25,000 กรัมต่อถุง
	ปริมาณการผลิต	ปี 2560 : (ก่อสร้างโรงงาน) ปี 2561 : 6,972 ตันต่อปี ปี 2562 : 8,208 ตันต่อปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	792 บาท/หีบ

รูปที่ 3-23 แผนผังโรงงานของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด



รูปที่ 3-24 ผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

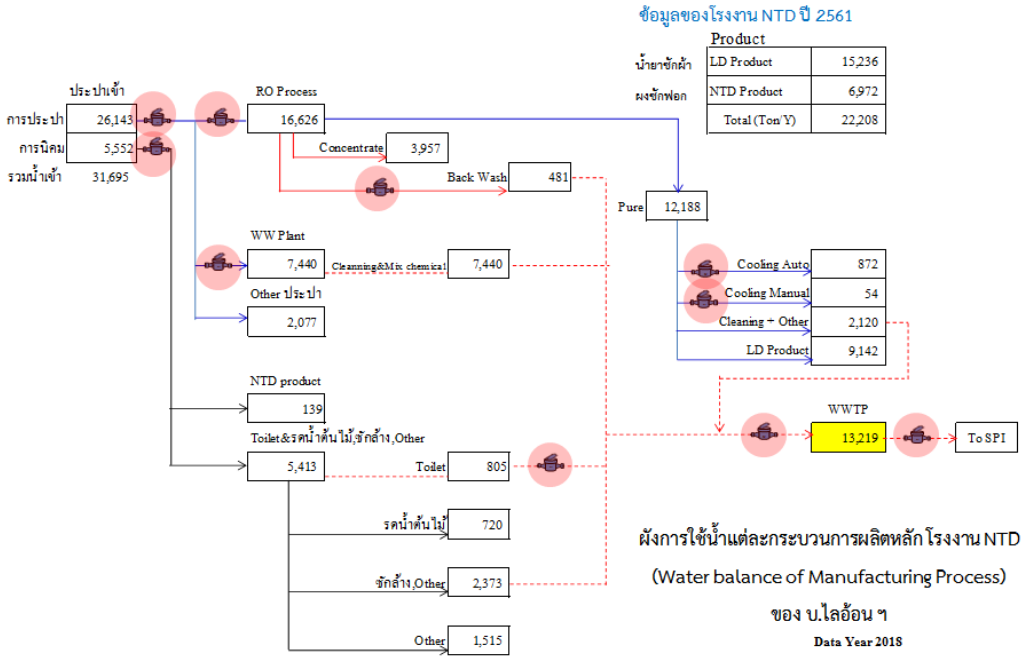
2.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด ใช้น้ำจาก 2 แหล่งหลัก ได้แก่

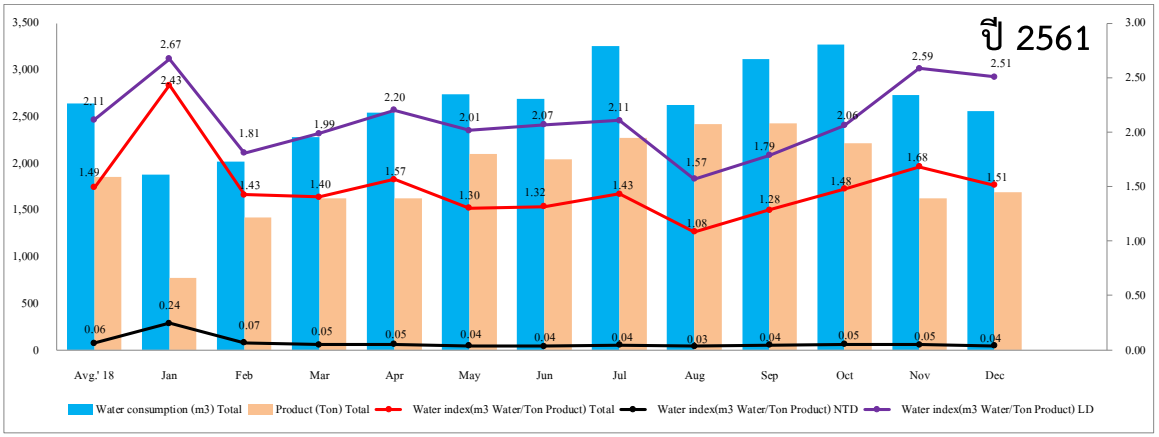
- น้ำประปาส่วนภูมิภาค ในอัตรา 32 บาท/ลบ.ม. ใช้ในการผลิตน้ำ pure ที่นำไปใช้ในการผลิตและการ cleaning โดยผ่านกระบวนการ RO
- น้ำจากสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ศรีราชา ในอัตรา 24 บาท/ลบ.ม. ใช้สำหรับกิจกรรมในองค์กร (ห้องน้ำ, รดน้ำต้นไม้) และสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์

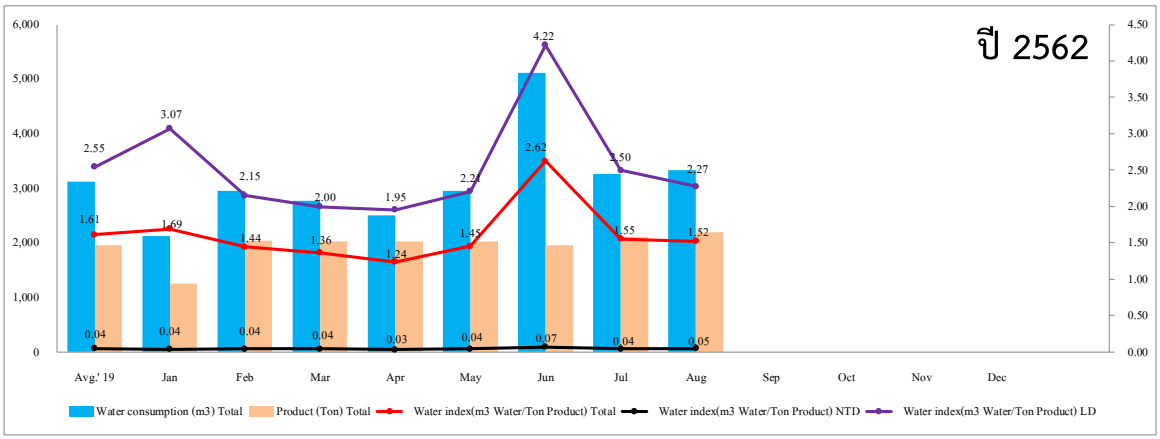
ตารางที่ 3-15 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	31,695	32,560
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	26,143	28,063
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	5,552	8,600
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	13,219	13,219
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	-
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	13,219	13,219



รูปที่ 3-25 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด





รูปที่ 3-26 ปริมาณการใช้ประปา NTD Process ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

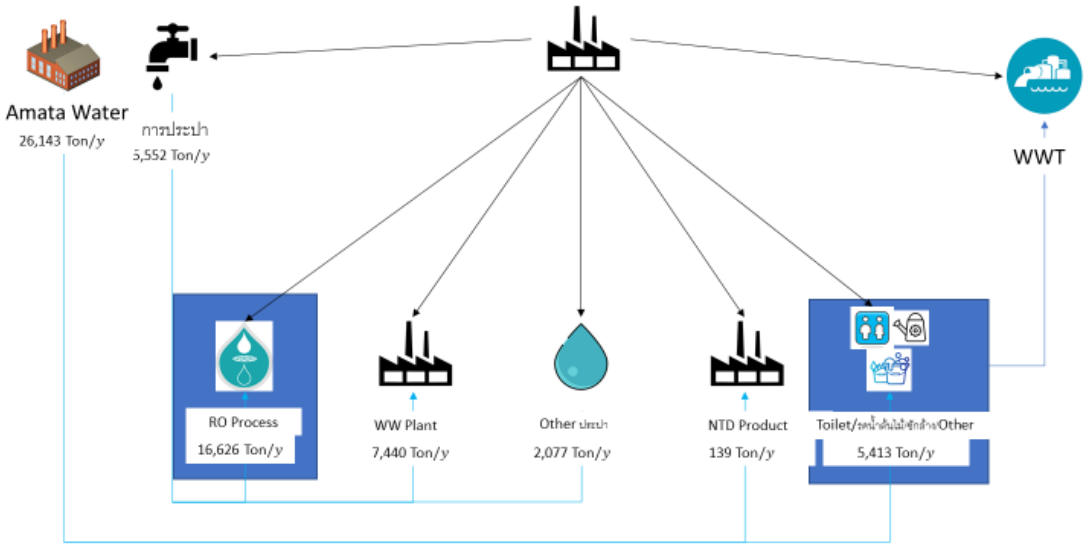
ตารางที่ 3-16 ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ข้อมูลอื่นๆ	
การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ AS (Chemical and Activated Sludge) 1. NTD น้ำเสีย Influent ประมาณ 13,219 ลบ.ม./ปี 2. NTD น้ำเสีย Effluent ประมาณ 13,219 ลบ.ม./ปี
แหล่งน้ำสำรองของโรงงาน	จำนวน 2 แหล่ง - แหล่งที่ 1 ขนาดบรรจุรวม 250 ลบ.ม. - แหล่งที่ 2 ขนาดบรรจุรวม 20 ลบ.ม.
ปัญหาด้านด้านน้ำของโรงงาน	แรงดันน้ำตอนช่วงกลางวันต่ำ (เช่น ปัญหาการขาดน้ำ น้ำท่วม คุณภาพน้ำ แรงดันน้ำ ค่าน้ำ เป็นต้น)

2.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

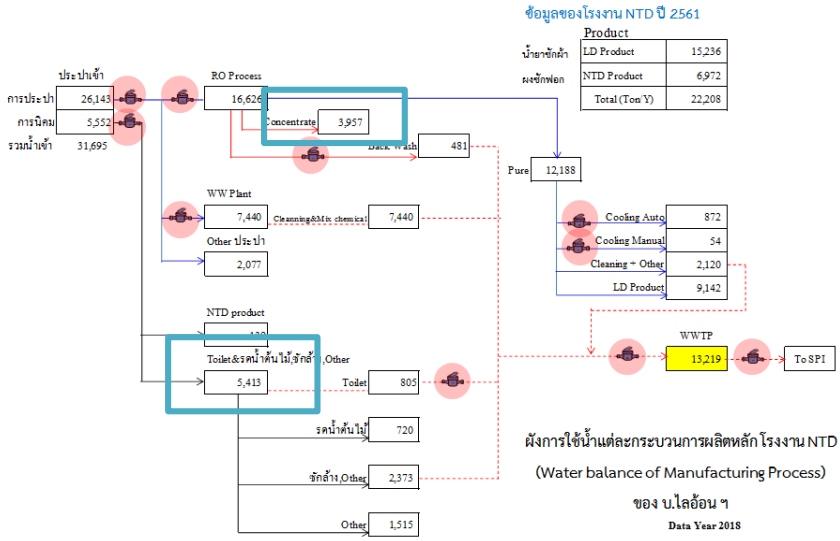
<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังการใช้น้ำขององค์กร และการลงพื้นที่หน้างาน นำมาวิเคราะห์สายธารคุณค่าในการใช้ทรัพยากรน้ำ พบว่า จุดที่น่าสนใจในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรน้ำขององค์เพิ่มเติมได้ก็คือจุด RO PROCESS และจุดใช้น้ำในห้องน้ำ รดน้ำต้นไม้ ซักล้าง ซึ่ง 2 จุดนี้หากพิจารณาปริมาณการใช้ และคุณภาพของน้ำอาจสามารถนำน้ำจากกระบวนการ RO PROCESS มาใช้ทดแทนกันได้



รูปที่ 3-27 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ซึ่งเมื่อลงรายละเอียดในแผนผังกระบวนการจะเห็นได้ว่าการผลิตน้ำ RO จะมีน้ำ Concentrated มาใช้ต่อยอดเพิ่มเติมในกระบวนการอื่นๆ ที่มีแนวโน้มน้ำ Concentrated มาใช้เพิ่มเติมได้ซึ่งต้องพิจารณาจากคุณภาพน้ำต่อไป



รูปที่ 3-28 ตำแหน่งที่แนะนำให้เพิ่มประสิทธิภาพจาก VSM ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

และจุดที่เล็งเห็นเพิ่มในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในอนาคต คือ การกักเก็บน้ำในอากาศ และน้ำฝน เพื่อนำมาใช้ในองค์กรต่อไป

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

- มาตรการ Reuse น้ำ Concentrated มาใช้ในห้องน้ำแทนน้ำประปา ดำเนินการโดย ติดตั้งระบบส่งจ่ายน้ำได้แก่ ถังเก็บ,ปั๊มส่งน้ำ และเดินท่อส่งน้ำเพื่อนำน้ำ Reject จากระบบ RO (Concentrate Water) ไปใช้ในชักโครกห้องน้ำภายในอาคาร

- มาตรการ Reuse น้ำ Concentrated มาใช้สำหรับรดน้ำต้นไม้แทนน้ำประปา ดำเนินการโดยติดตั้งระบบส่งจ่ายน้ำได้แก่ ถังเก็บ,ปั๊มส่งน้ำ และเดินท่อส่องน้ำเพื่อนำน้ำ Reject จากระบบ RO (Concentrate Water) ไปใช้ในสำหรับรดน้ำต้นไม้

- มาตรการ Recycle Steam Condensate water เพื่อเติมใน CTW, Chiller ดำเนินการโดยติดตั้ง Plate heat exchanger สำหรับลดอุณหภูมิของน้ำ Condensate steam สำหรับน้ำไปใช้ เติมระบบ Cooling Tower และ Chiller

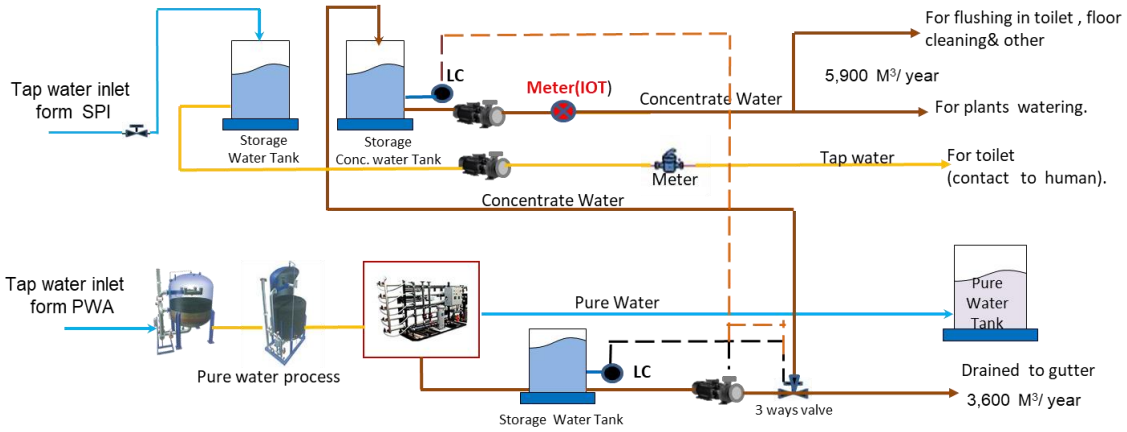
- Recycle Steam Condensate water เพื่อทดแทนน้ำประปา ดำเนินการโดยติดตั้ง Plate heat exchanger สำหรับลดอุณหภูมิของน้ำ Condensate steam สำหรับน้ำไปใช้ทดแทนน้ำประปา

ตารางที่ 3-17 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse		
1. มาตรการ Reuse น้ำ Concentrated มาใช้ในห้องน้ำแทนน้ำประปา	2562	720
2. มาตรการ Reuse น้ำ Concentrated มาใช้สำหรับรดน้ำต้นไม้แทนน้ำประปา	2562	480
Recycle		
1. มาตรการ Recycle Steam Condensate water เพื่อเติมใน CTW, Chiller	2562	920
2. Recycle Steam Condensate water เพื่อทดแทนน้ำประปา	2562	3,876

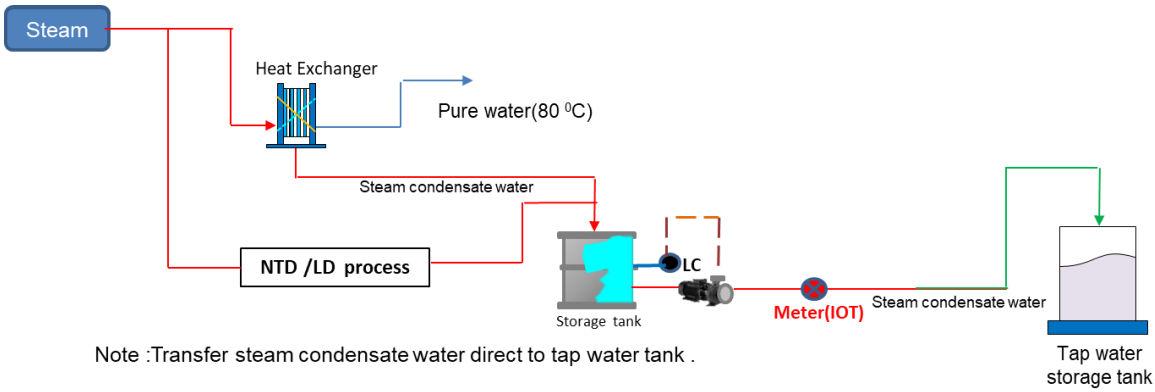
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- นำน้ำ concentrate กลับมาใช้ซ้ำ : จากเดิมน้ำ Conc. เป็นน้ำที่มีการเจือปนเข้มข้นจากการผ่านกระบวนการต่างๆ ภายในโรงงาน จะถูกปล่อยทิ้งสู่รางน้ำและส่งต่อไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ซึ่งภายใต้การดำเนินโครงการจะทำการเดินท่อน้ำ Conc. เข้าห้องน้ำและอ่างล้างมือในอาคาร รวมถึงสำหรับรดน้ำต้นไม้ เพื่อลดการใช้น้ำดิบจากสวนฯ สหพัฒน์

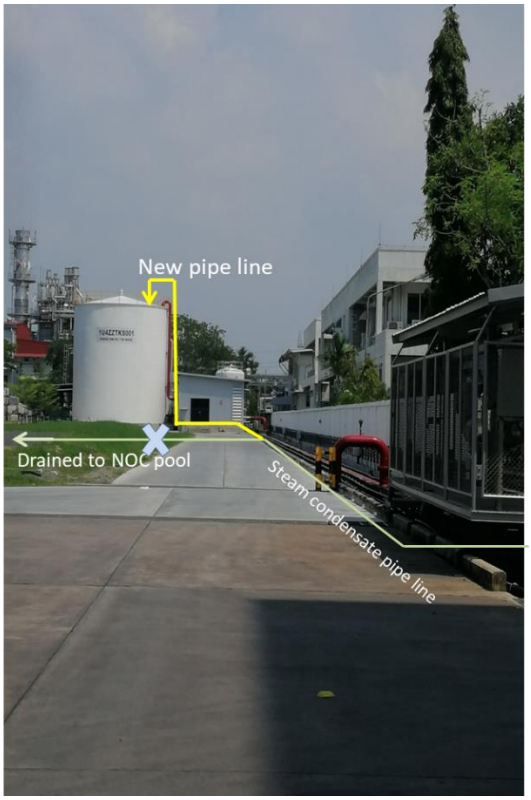


รูปที่ 3-29 ขั้นตอนการนำน้ำ concentrate ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด กลับมาใช้ซ้ำ

- นำน้ำ steam condensate กลับมาใช้ซ้ำ : ในกระบวนการทำ Pure water จะเกิดไอน้ำหรือ steam ขึ้นจากขั้นตอน Heat Exchanger ภายใต้การดำเนินโครงการจะทำการเก็บรวบรวม Steam condensate water และเดินท่อสแตนเลสเข้าสู่ถังน้ำประปา เพื่อเก็บรวบรวมน้ำมาใช้ เป็นการลดการใช้น้ำประปา



รูปที่ 3-30 ขั้นตอนการนำน้ำ steam condensate ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด กลับมาใช้ซ้ำ



รูปที่ 3-31 เส้นทางการเดินท่อเพื่อเก็บน้ำ steam condensate ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด ลงถังน้ำประปา

- ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter จำนวน 2 ตำแหน่ง ดังนี้
  - Turbine flowmeter ระบบสูบน้ำ concentrate จาก Storage Tank
  - Turbine flowmeter น้ำ steam condensate เข้า Tap water tank

รูปที่ 3-32 ตำแหน่งติดตั้ง IoT ของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

ตารางที่ 3-18 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse	
1. นำน้ำ concentrate กลับมาใช้ซ้ำ สำหรับ toilet flushing, cleaning, plants watering	5,900.00
2. นำน้ำ steam condensate กลับมาใช้ซ้ำ	2,260.00
IoT	
ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) 31,695 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 8,160 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 25.75

ตารางที่ 3-19 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของของบริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2560 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. นำน้ำ concentrate กลับมาใช้ซ้ำ สำหรับ toilet flushing, cleaning, plants watering	Reuse	31,695	5,900	18.61
2. นำน้ำ steam condensate กลับมาใช้ซ้ำ	Reuse		2,260	7.13
3. ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter	IoT		-	-
		รวม	**8,160**	**25.75**

3) บริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

3.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

โรงงานบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเป็นธุรกิจซึ่งสร้างขึ้นเพื่อรองรับน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 90 แห่ง จาก 6 กลุ่มอุตสาหกรรม โดยมีความสามารถในการรองรับน้ำเสีย 12,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน แต่ปัจจุบันมีปริมาณน้ำเสียเข้าระบบจริงเฉลี่ยประมาณ 10,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็นน้ำเสียร้อยละ 83.3 โดยบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพซึ่งผสมผสานระหว่างระบบสระเติมอากาศ (Aerated Lagoon) และระบบบึงประดิษฐ์ (Constructed Wetland) ให้สามารถบำบัดน้ำเสียเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ มาตรฐานคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา น้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่เป็นน้ำรดต้นไม้ภายในพื้นที่ ส่วนตะกอนจากระบบบำบัดจะถูกนำไปทำอิฐประสานใช้ในงานก่อสร้าง รั้ว ทางเดินและกำแพงในพื้นที่สำหรับเศษพืชที่เกิดจากการดัดแปลงพืชน้ำในบึงประดิษฐ์จะถูกนำมาทำปุ๋ยชีวภาพบำรุงต้นไม้ในพื้นที่

ตารางที่ 3-20 มาตรฐานคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา

ลำดับที่	พารามิเตอร์	มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานเข้าระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง		มาตรฐานน้ำทิ้งออกจากระบบบำบัดส่วนกลาง (มาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม)	
1	pH	5.5 – 9.0		5.5 – 9.0	
2	อุณหภูมิ	< 45	^{0}C	< 40	^{0}C
3	Biochemical oxygen Demand (BOD_5)	< 120	mg/l	< 20	mg/l
4	Chemical Oxygen Demand (COD)	< 500	mg/l	< 120	mg/l
5	Suspended Solid (SS)	< 200	mg/l	< 50	mg/l
6	Total Dissolve Solid (TDS)	<3,000	mg/l	<3,000	mg/l
7	Total Kjeidahl Nitrogen (TKN)	< 100	mg/l	< 100	mg/l
8	Sulphide (H2S)	< 1	mg/l	< 1	mg/l
9	Cyanide as HCN	0.20	mg/l	< 0.20	mg/l
10	Zinc (Zn)	< 5	mg/l	< 5	mg/l
11	Hexavalent Chromium (Cr^{+6})	< 0.25	mg/l	< 0.25	mg/l
12	Trivalent Chromium (Cr^{+3})	< 0.75	mg/l	< 0.75	mg/l
13	Arsenic (As)	< 0.25	mg/l	< 0.25	mg/l

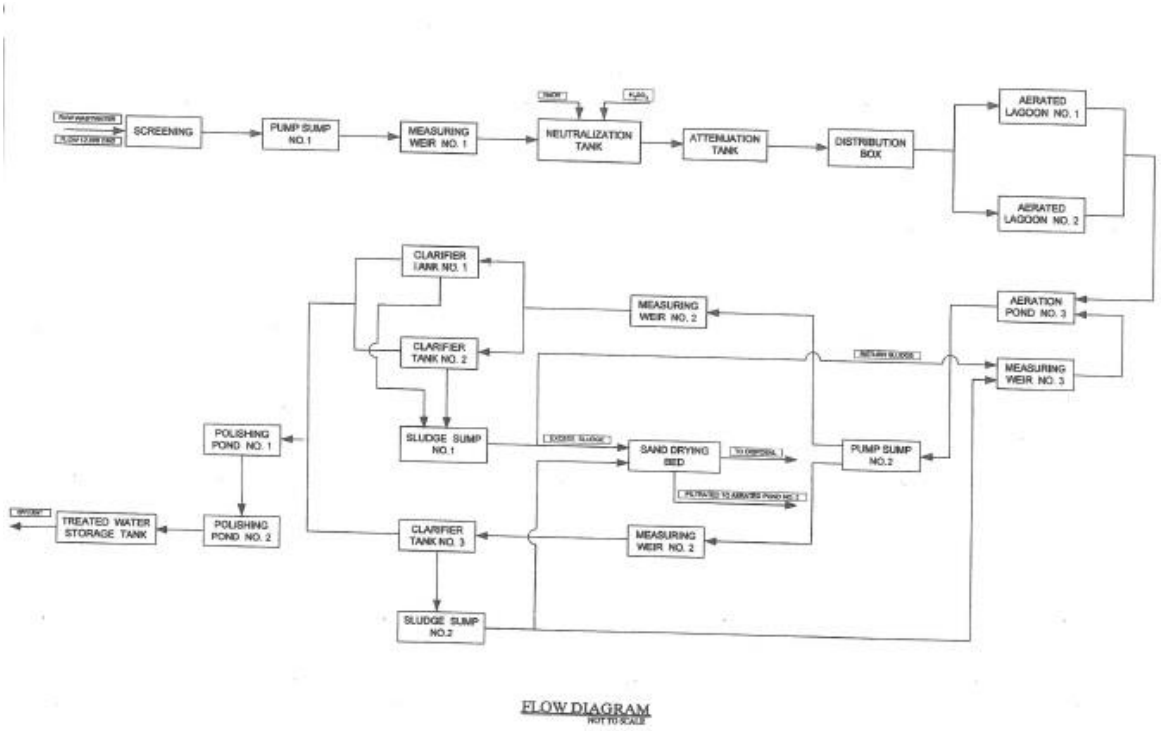
ลำดับที่	พารามิเตอร์	มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานเข้าระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง		มาตรฐานน้ำทิ้งออกจากระบบบำบัดส่วนกลาง (มาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม)	
14	Copper (Cu)	< 2.0	mg/l	< 2.0	mg/l
15	Mercury and mercury compound (Hg)	< 0.005	mg/l	< 0.005	mg/l
16	Cadmium (Cd)	< 0.03	mg/l	< 0.03	mg/l
17	Barium (Ba)	< 1.0	mg/l	< 1.0	mg/l
18	Selenium (Se)	< 0.02	mg/l	< 0.02	mg/l
19	Silver	< 1.0	mg/l	-	mg/l
20	Lead (Pb)	<0.20	mg/l	<0.20	mg/l
21	Nickel (Ni)	< 1.0	mg/l	< 1.0	mg/l
22	Soluble manganese (Mn)	< 5	mg/l	< 5	mg/l
23	Soluble Iron (Fe)	< 5	mg/l	-	mg/l
24	Formaldehyde	< 1	mg/l	< 1	mg/l
25	Phenol & cresols	< 1	mg/l	< 1	mg/l
26	Free chlorine	< 1	mg/l	< 1	mg/l
27	Pesticide	ต้องไม่มี		ต้องไม่มี	
28	Radioactive compound	ต้องไม่มี		ต้องไม่มี	
29	Fluoride (F)	< 5	mg/l	-	
30	Grease & Oil	< 10	mg/l	< 5	mg/l
31	Synthetic Detergent	< 15	mg/l	-	mg/l
32	Chloride as Cl	<2,000	mg/l	-	mg/l
33	Color	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ		ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	
34	Odor	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ		ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	

ค่าธรรมเนียมในการบำบัดน้ำเสียส่วนกลางของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา จะคิดค่าบำบัดตามค่าความสกปรก (BOD_5) ในน้ำ โดยแบ่งเป็นช่วงๆ ตั้งแต่ 2 – 55 บาทต่อลูกบาศก์เมตรแต่ถ้าโรงงานทิ้งน้ำเสียมีค่าความสกปรกเกินมาตรฐานน้ำทิ้งที่สวนอุตสาหกรรมกำหนด จะถูกปรับในอัตร 60 บาทต่อลูกบาศก์เมตรต่อพารามิเตอร์ ทั้งนี้ หากโรงงานมีระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานที่ไม่ผ่านการเห็นชอบในหลักการบำบัดของสวนอุตสาหกรรม จะคิดค่าบำบัดลูกบาศก์เมตรละ 12 บาท

ตารางที่ 3-21 ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

ผลิตภัณฑ์	น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด	
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./ปี
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,000 กิโลกรัม ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร
	ปริมาณการผลิต 5 ปี ย้อนหลัง	ปี 2558 : 2,120,819 ลบ.ม./ปี ปี 2559: 2,244,450 ลบ.ม./ปี ปี 2560: 2,115,064 ลบ.ม./ปี ปี 2561: 2,119,579 ลบ.ม./ปี ปี 2562: 1,916,661 ลบ.ม./ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	เฉลี่ย 7.81 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	100%

รูปที่ 3-33 แผนผังโรงบำบัดน้ำเสียของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา จังหวัดชลบุรี

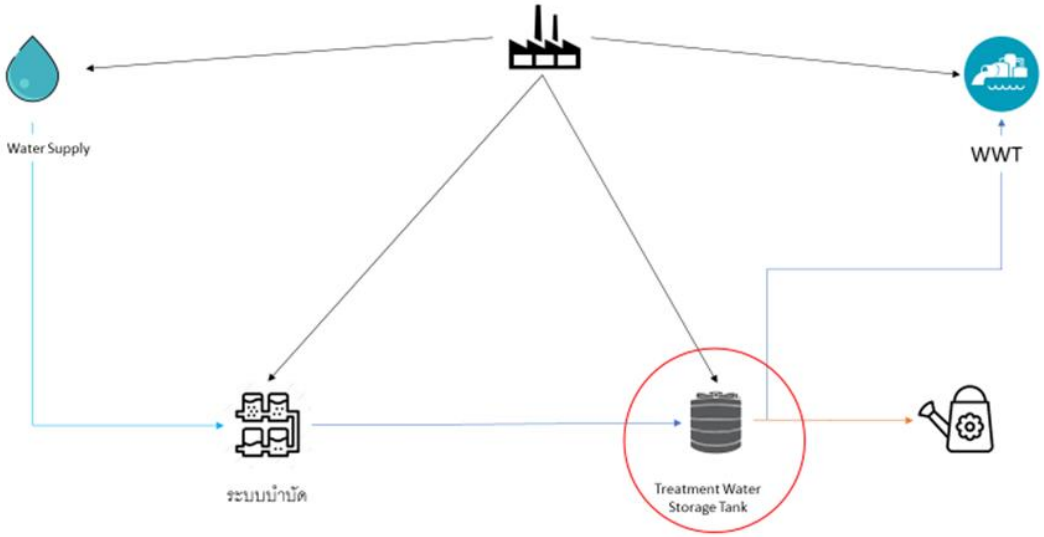


รูปที่ 3-34 แผนผังกระบวนการบำบัดน้ำเสียของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

3.3) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร การวัดปริมาณเข้าสู่ระบบบำบัด การนำน้ำที่เข้าระบบบัดบำมาใช้ประโยชน์โดยการวัดคุณภาพน้ำและศึกษาแนวทางในการรีไซเคิลมาใช้ และในพื้นที่ของสถานประกอบการติดกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งควรมีการตรวจวัดและประเมินแนวทางการนำไปใช้ต่อไป



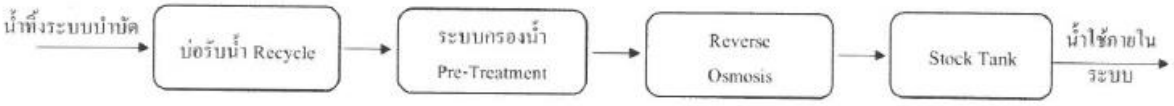
รูปที่ 3-35 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

เนื่องจากที่ผ่านมาเป็นการบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำประปารายปีตามปกติ ยังไม่มีมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- การพัฒนาระบบ Recycle น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ดำเนินการโดยติดตั้งระบบ Pretreatment + Reverse Osmosis เพื่อให้น้ำหลังการบำบัดมีคุณภาพดีในระดับน้ำประปาเกรด 2 ทั้งนี้ทางโครงการจะมีการติดตั้งระบบ Prototype ขนาดทดสอบ 3 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เพื่อศึกษา feasibility study ในการนำไปสร้างระบบ Recycle น้ำทิ้ง ขนาดใช้งานจริง 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งต้องใช้งบประมาณไม่น้อยกว่า 10 ล้านบาทในการลงทุนก่อสร้างระบบต่อไป



รูปที่ 3-36 รูปแบบการพัฒนาระบบ Recycle น้ำทิ้งของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 3-37 ตำแหน่งติดตั้งระบบ Recycle น้ำทิ้งของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-22 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Recycle การพัฒนาระบบ Recycle น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง สำหรับผลิตน้ำประปาเกรด 2	365,000.00
IoT ติดตั้ง Flow meter เพื่อตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำที่เข้าระบบบำบัด	-

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2562 (ปีฐาน) 1,916,661 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 365,000 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 19.04

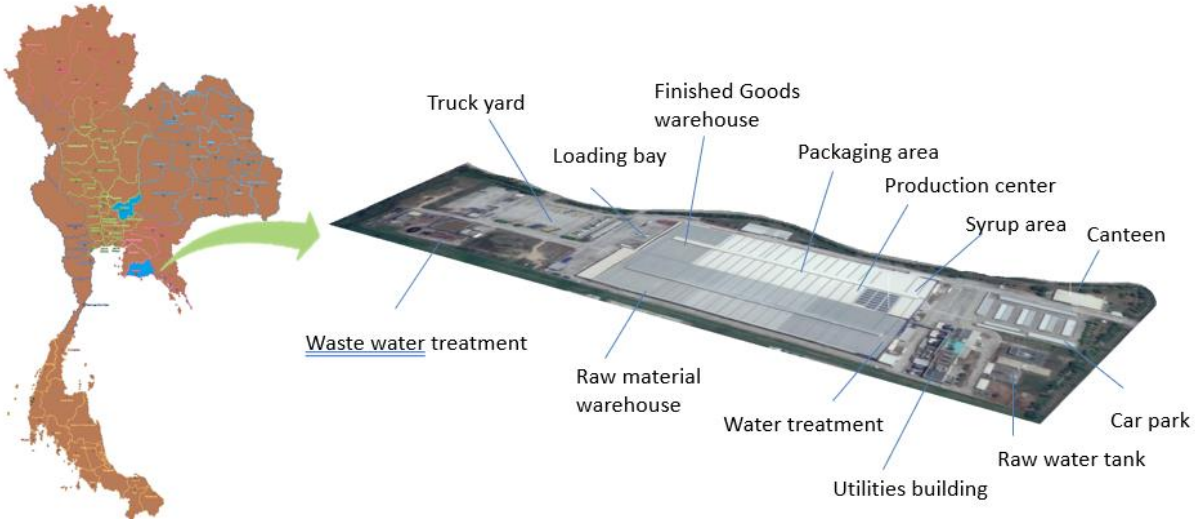
ตารางที่ 3-23 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2562 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. การพัฒนาระบบ Recycle น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง	Recycle	1,916,661	365,000	19.04
2. ติดตั้ง Flow meter เพื่อตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำที่เข้าระบบบำบัด	IoT		-	-
			รวม	**365,000**	**19.04**

4) บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

4.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

ชื่อโรงงาน	:	บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน	:	น.20(2)-1/2547-ญอต.
ประเภทอุตสาหกรรม	:	ผลิตน้ำดื่มน้ำผักผลไม้น้ำอัดลมและเครื่องดื่มที่ไม่มแอลกอฮอล์
ที่อยู่	:	7/229 หมู่ 6 นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ซอยพรประภา ตำบลมาบยางพร อำเภอปลวกแดงจังหวัดระยอง 21140
เบอร์ติดต่อ	:	โทรศัพท์ : 038-640 300
พื้นที่โรงงาน	:	155,352 ตร.ม.
จำนวนคนงาน	:	266 คน
เครื่องจักร	:	24,227.71 แรงม้า (HP)
แหล่งน้ำที่ใช้	:	นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี



รูปที่ 3-38 แผนผังที่ตั้งโรงานของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

4.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

ตารางที่ 3-24 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต	เครื่องดื่มอัดลมกลิ่นโคล่า เป๊ปซี่	
รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	Pepsi Cola 1.45 L
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ลิตร
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1.45 ลิตร
	ปริมาณการผลิต 5 ปี ย้อนหลัง	ปี 2558 : 12,194,000 ลิตร/ปี ปี 2559 : 12,204,000 ลิตร/ปี ปี 2560 : 12,115,000 ลิตร/ปี ปี 2561 : 11,726,000 ลิตร/ปี ปี 2562 : 12,920,000 ลิตร/ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	เฉลี่ย 28 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	1.2%

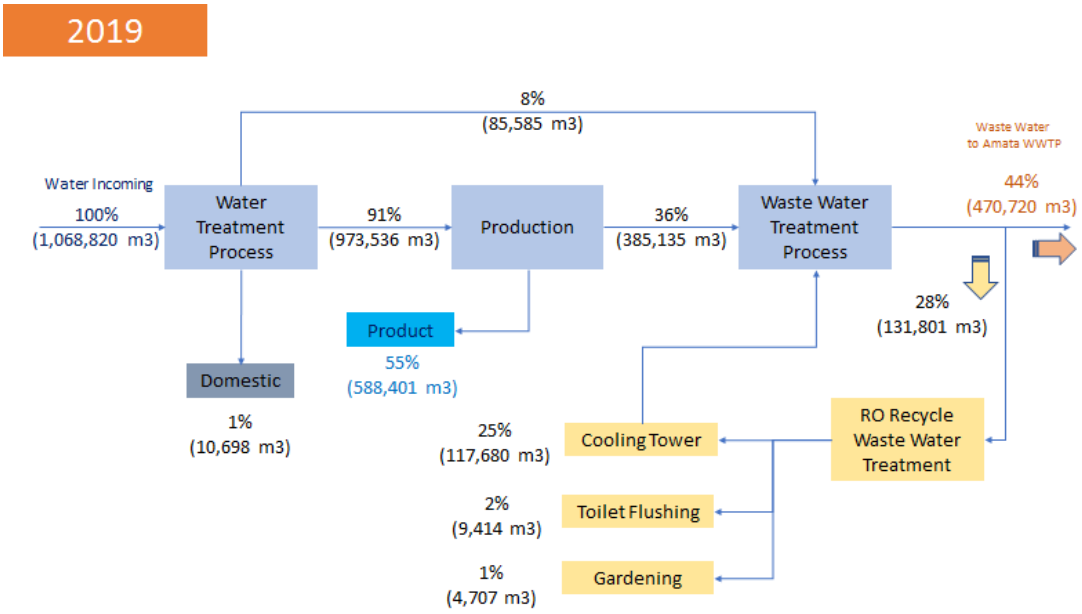
รูปที่ 3-39 กระบวนการผสมและบรรจุผลิตภัณฑ์ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

รูปที่ 3-40 กระบวนการผลิตของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

4.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

ตารางที่ 3-25 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	1,505,920	1,149,679	1,231,918	1,052,750	1,068,820
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	1,370,387	1,046,208	1,121,045	958,003	972,626
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	15,059	11,497	12,319	10,528	10,688
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	848,926	648,104	694,464	593,463	602,522
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	185,703	141,773	151,914	129,820	131,802
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	477,521	364,559	390,636	333,823	338,918

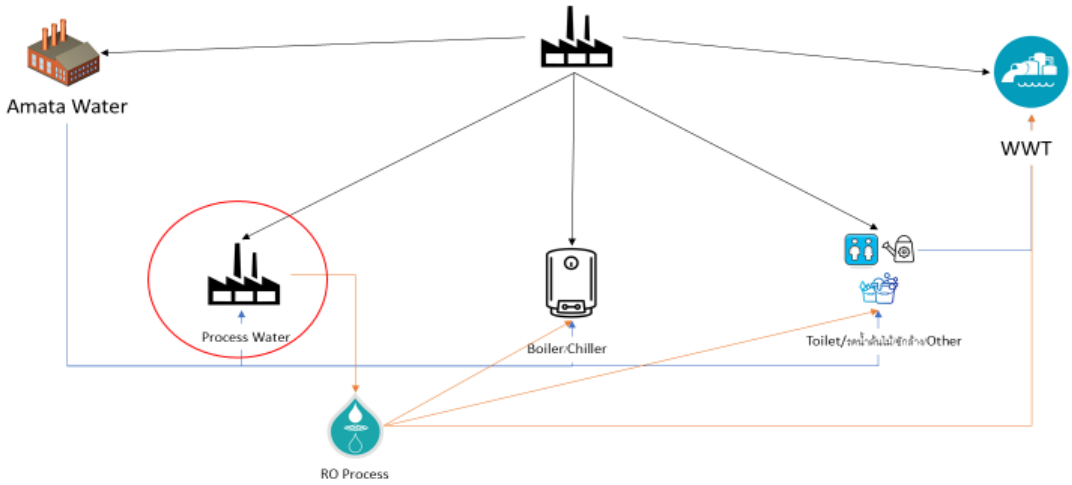


รูปที่ 3-41 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

4.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร ได้สำรวจเห็นจุดที่เป็นน้ำหล่อเย็นในกระบวนการผลิตของโรงงานกลับมาบำบัดใช้ โดยจะต้องนำน้ำมาเช็คปริมาณและคุณภาพ และออกแบบโรงบำบัดที่สามารถรองรับปริมาณน้ำที่คาดว่าจะนำกลับมาใช้ได้ และประเมินถึงจุดที่จะนำน้ำกลับมาใช้ใหม่



รูปที่ 3-42 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

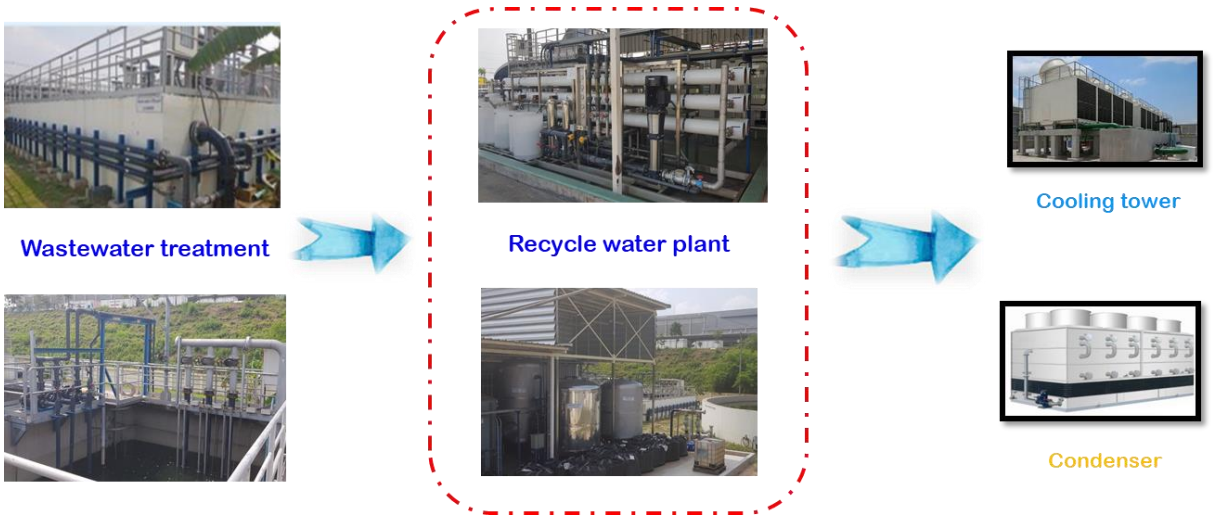
ตารางที่ 3-26 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce		
1. Conductivity meter for reducing water blow down from cooling tower system	2560	10,000
2. pH optimization for warmer	2562	22,000
Reuse		
1. Steam Condensate Return	2558	25,000
2. RO Recycle	2559	75,000
Recycle		
1. Water Reclamation	2558	130,000
2. Recycle Wastewater for Cooling tower system	2562	108,000
3. RO Flushing recovery	2563	60,000
4. Collecting Water from pump mechanical seal	2563	32,000

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการ

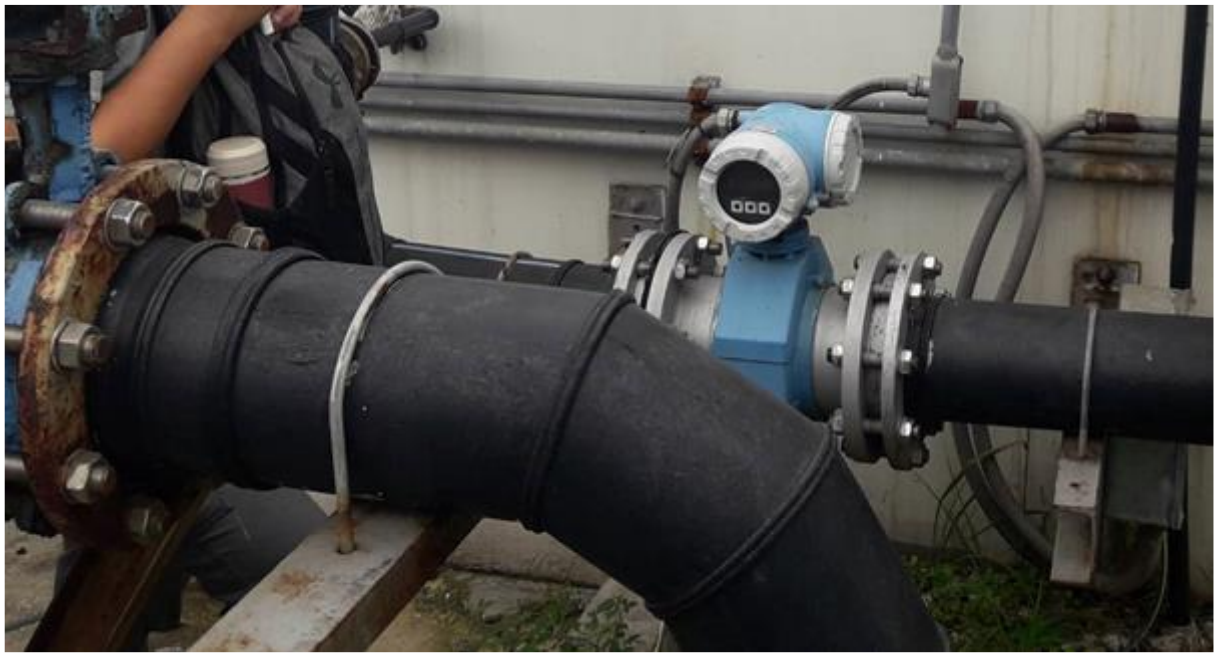
- เก็บน้ำหล่อเย็นของ mechanical seal และระบบสุญญากาศปั๊มในส่วนผสมหัวเชื้อทั้งโรงงาน และในส่วนบรรจุ 6 สายการผลิต : ทางโรงงานได้ทำการติดตั้งระบบท่อ ถัง ปั๊ม และระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ เพื่อส่งน้ำที่เก็บได้ไปผ่านกระบวนการบำบัด และส่งกลับไปยังถังน้ำดิบ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ได้ดำเนินการไปแล้ว และสามารถลดการใช้น้ำได้อย่างน้อย 43,800 ลบ.ม./ปี

- ก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียนำกลับมาใช้ใหม่ : ทางโรงงานได้ทำการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย ด้วยระบบ RO เพิ่มขึ้นภายในโรงงาน เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งคาดการณ์ว่าจะลดการใช้น้ำลงได้ 131,400 ลบ.ม./ปี



รูปที่ 3-43 การก่อสร้างและใช้ประโยชน์จาก Recycle water plant ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

- ติดตั้ง IoT Flow Meter สำหรับวัดปริมาณน้ำเสียออกนอกโรงงาน : เนื่องด้วย Flow Meter เก่าของโรงงานเกิดการชำรุด ภายใต้การดำเนินโครงการจึงได้ปรับเปลี่ยน Flow Meter เป็นแบบอัตโนมัติ เพื่อตรวจสอบปริมาณ และคุณภาพน้ำที่ปล่อยออกจากโรงงานได้แบบ Real time โดยการเชื่อมต่อกับระบบ SCADA ของโรงงาน



รูปที่ 3-44 ตำแหน่งติดตั้ง IoT Flow Meter ของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

ตารางที่ 3-27 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย)

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse เก็บน้ำหล่อเย็นของ mechanical seal และระบบสุญญากาศปั๊ม ในส่วนผสมหัวเชื้อทั้งโรงงาน และในส่วนบรรจุ 6 สายการผลิต	43,800.00
Recycle ก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียนำกลับมาใช้ใหม่	131,400.00
IoT ติดตั้ง IoT Flow Meter สำหรับวัดปริมาณน้ำเสียออกนอกโรงงาน	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 1,052,750 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 175,200 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.64

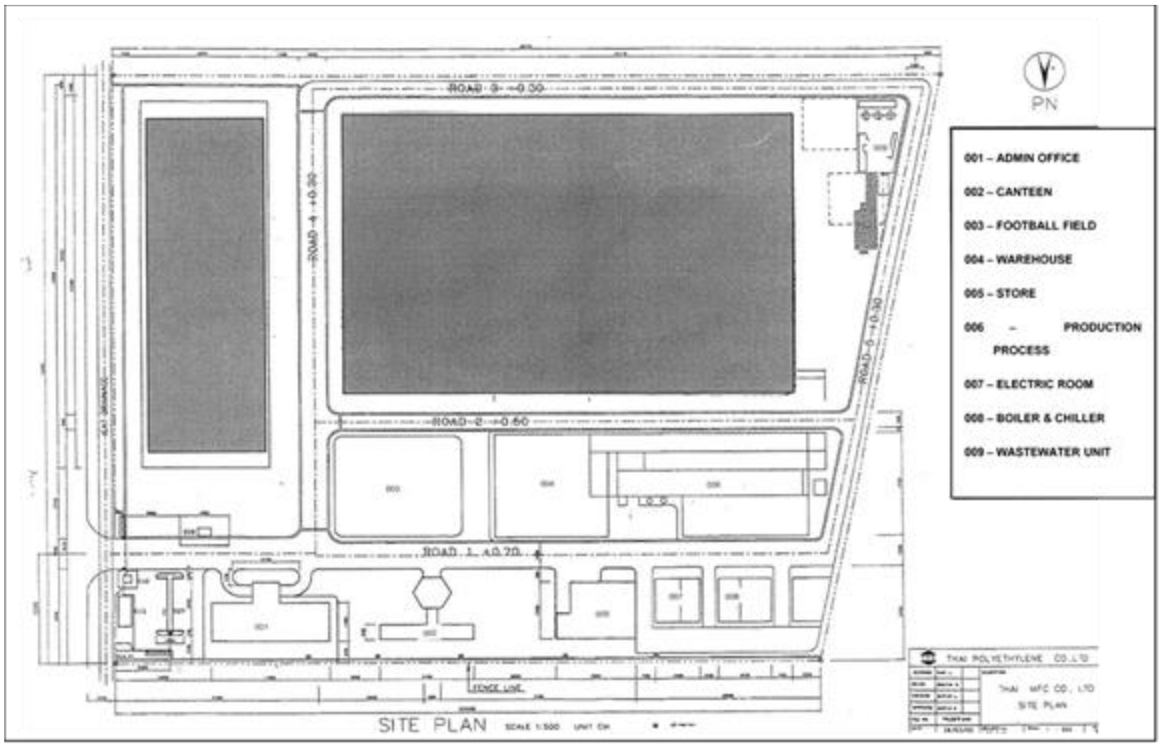
ตารางที่ 3-28 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. เก็บน้ำหล่อเย็นของ mechanical seal และระบบสุญญากาศปั๊มในส่วนผสมหัวเชื้อทั้งโรงงาน และในส่วนบรรจุ 6 สายการผลิต	Reuse	1,052,750	43,800	4.16
2. ก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียนำกลับมาใช้ใหม่	Recycle		131,400	12.48
3. ติดตั้ง IoT Flow Meter สำหรับวัดปริมาณน้ำเสียออกนอกโรงงาน	IoT		-	-
		รวม	**175,200**	**16.64**

5) บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

5.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

ชื่อโรงงาน	:	บริษัท ไทยเอ็มเอฟซี จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน	:	น.42(1)-3/2538 ญนพ.
ประเภทอุตสาหกรรม	:	สินค้าอุปโภค บริโภค
ที่อยู่	:	เลขที่ 5/2 ถนนไอ-หนึ่ง นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง 21150
เบอร์ติดต่อ	:	โทรศัพท์ 038-683-760 โทรสาร 035-684-250
พื้นที่โรงงาน	:	เนื้อที่ 16-1-87.83 (ไร่-งาน-ตารางวา)
จำนวนคนงาน	:	48 คน
เครื่องจักร	:	4,142.40 แรงม้า (H.P.)
แหล่งน้ำที่ใช้	:	1. น้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค 2. น้ำประปาจากการนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

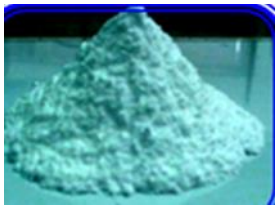
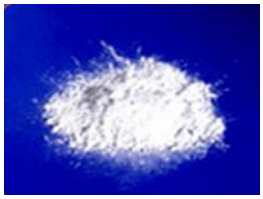


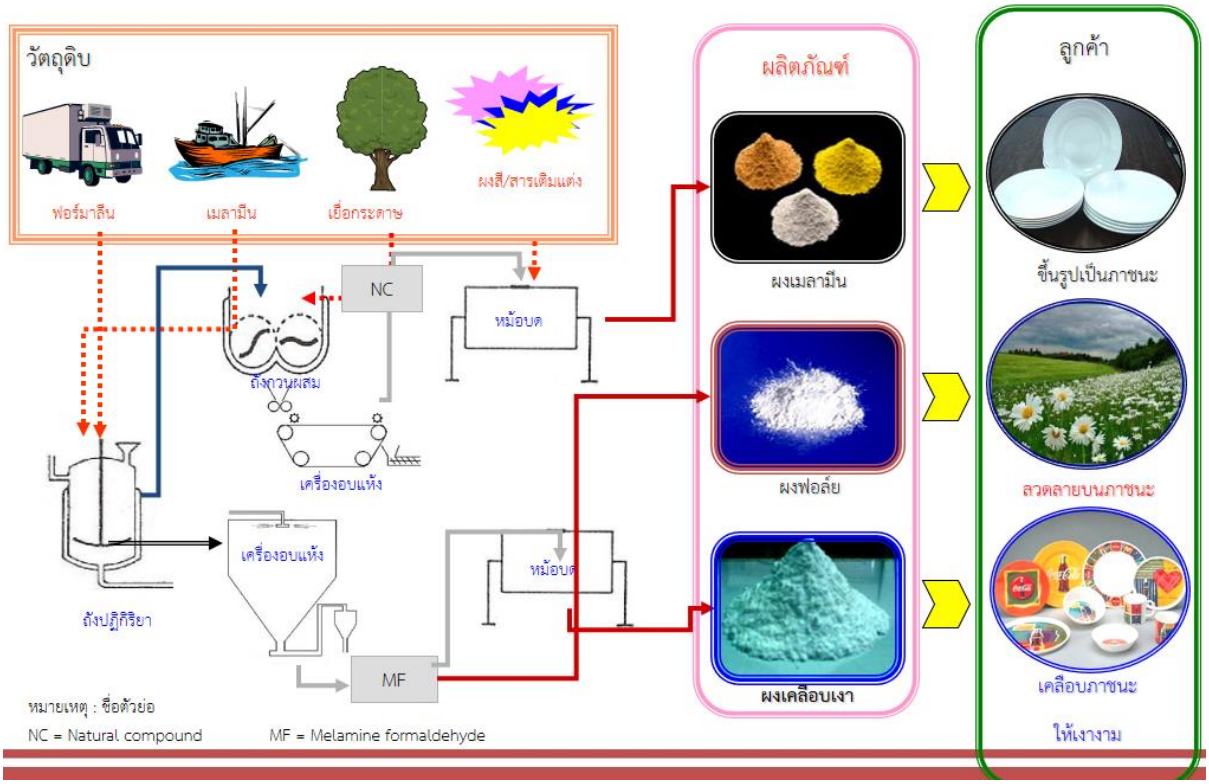
รูปที่ 3-46 แผนผังโรงงานของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

5.2) ข้อมูลการผลิตของของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

ตารางที่ 3-29 ข้อมูลการผลิตของของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

ผลิตภัณฑ์หลัก	1. Melamine Compound 2. Glazing 3. Foil Powder/Solution	
	ชื่อผลิตภัณฑ์	Melamine Compound
	หน่วยผลิตภัณฑ์	kg
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	20 kg
	ปริมาณการผลิต 5 ปี ย้อนหลัง	ปี 2558 : 14,041,400 kg/ปี ปี 2559 : 15,857,890 kg/ปี ปี 2560 : 15,077,130 kg/ปี ปี 2561 : 17,053,550 kg/ปี ปี 2562 : 15,243,830 kg/ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,000 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	97 %

	ชื่อผลิตภัณฑ์	Glazing
	หน่วยผลิตภัณฑ์	kg
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	20 kg
	ปริมาณการผลิต 5 ปี ย้อนหลัง	ปี 2558 : 261,180 kg/ปี ปี 2559 : 398,340 kg/ปี ปี 2560 : 267,700 kg/ปี ปี 2561 : 299,090 kg/ปี ปี 2562 : 395,980 kg/ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,100 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	2 %
	ชื่อผลิตภัณฑ์	Foil Powder/Solution
	หน่วยผลิตภัณฑ์	kg
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	20 kg
	ปริมาณการผลิต 5 ปี ย้อนหลัง	ปี 2558 : 219,720 kg/ปี ปี 2559 : 242,740 kg/ปี ปี 2560 : 164,740 kg/ปี ปี 2561 : 169,460 kg/ปี ปี 2562 : 160,170 kg/ปี
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1,100 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	1%



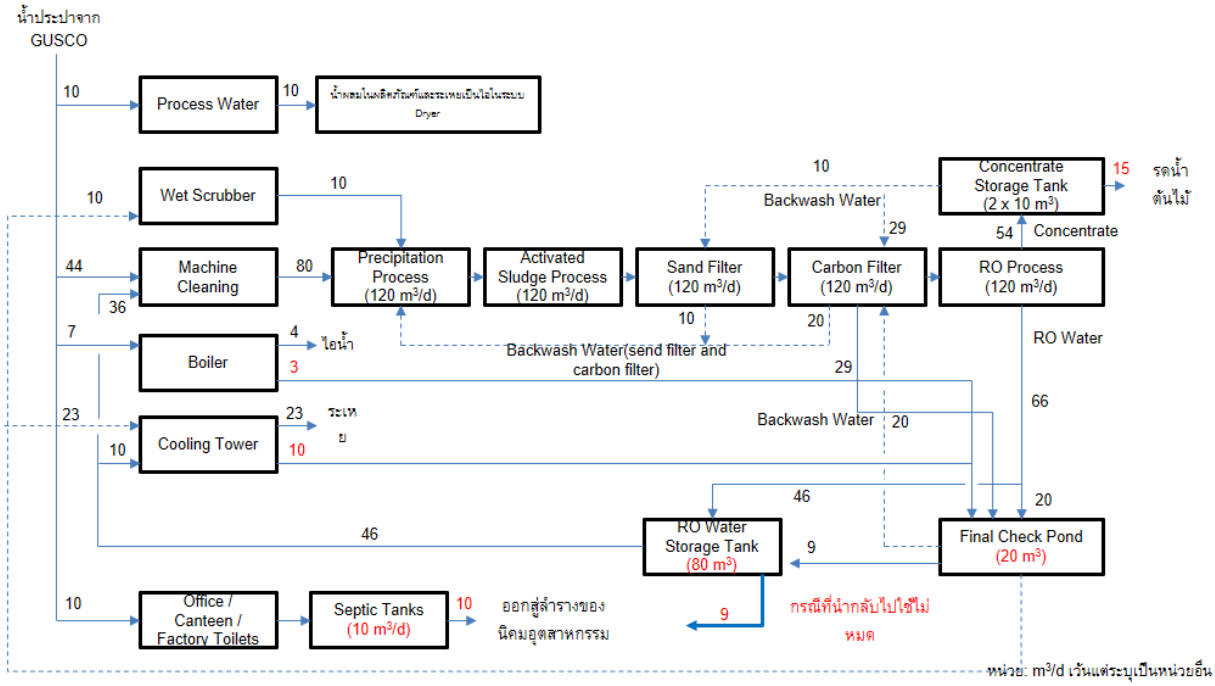
รูปที่ 3-47 ผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

5.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

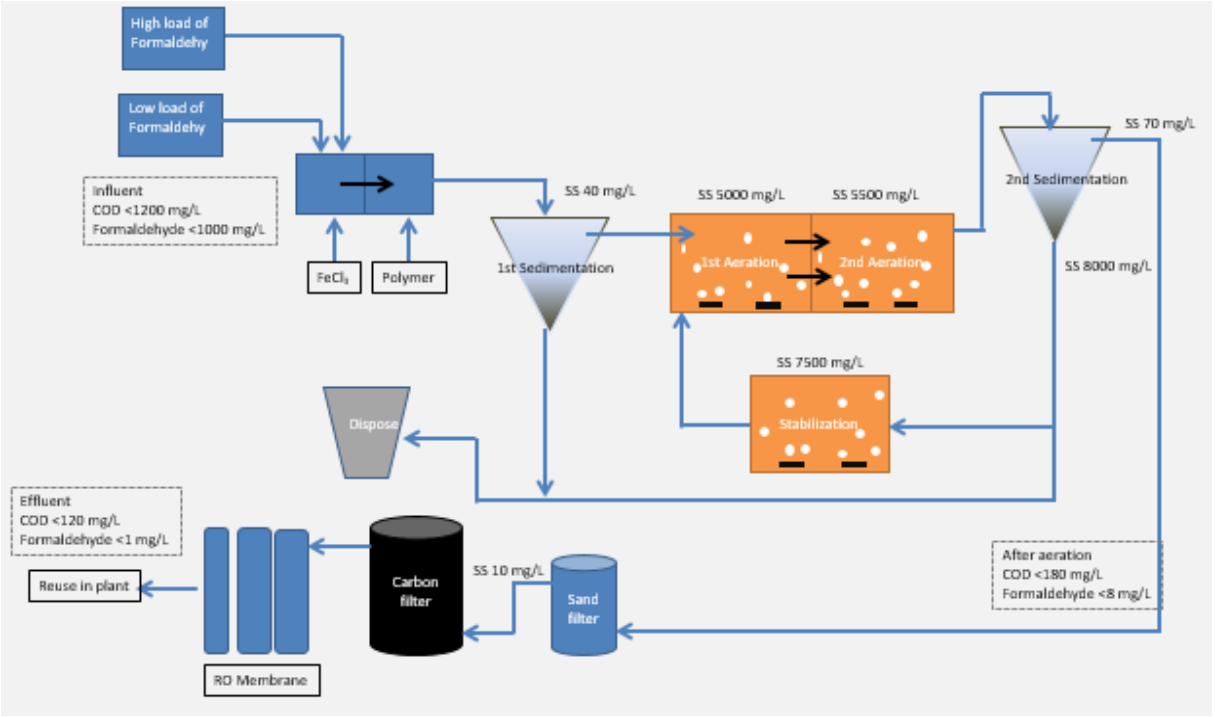
บริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด ใช้น้ำประปา 100% เป็นน้ำดิบ โดยซื้อน้ำประปาจาก GUSCO ในราคา 24.50 บาท/ลบ.ม.

ตารางที่ 3-30 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	42,147	39,498	52,291	48,798	47,594
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	34,970	32,797	47,105	42,755	36,260
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	7,177	6,701	5,186	6,043	11,334
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	NA	NA	NA	NA	NA
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	4,429.35	7,095.93	7,598.93	11,335.28	12,837
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	ไม่ทิ้งออกนอกโรงงาน				



รูปที่ 3-48 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด



รูปที่ 3-49 ผังระบบบำบัดน้ำเสียของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

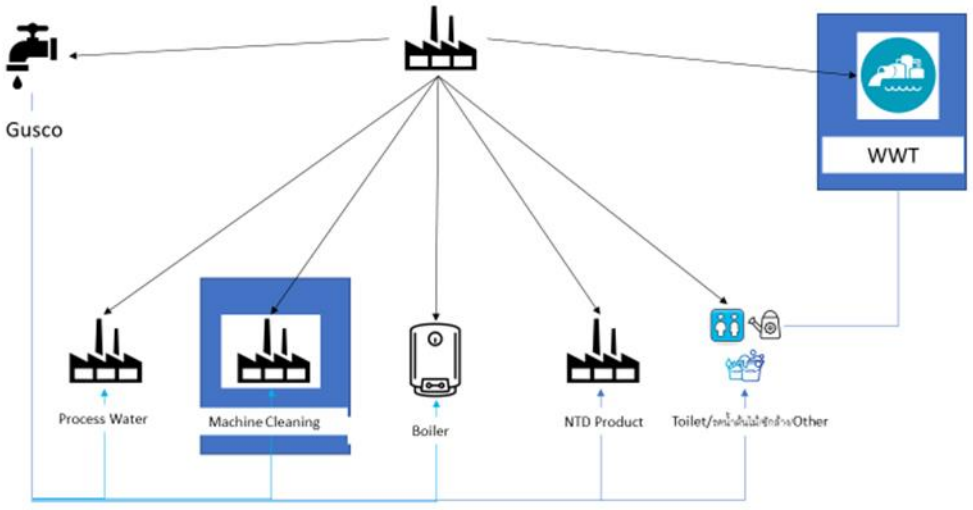
ตารางที่ 3-31 ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

ข้อมูลอื่นๆ	
การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก	ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Aerobic ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ RO
แหล่งน้ำสำรองของโรงงาน	จำนวน 2 แหล่ง แหล่งที่ 1 ขนาดบรรจุรวม 80 ลบ.ม. แหล่งที่ 2 ขนาดบรรจุรวม 40 ลบ.ม.
ปัญหาด้านด้านน้ำของโรงงาน	1. ปัญหาค่า TKN สูง ทำให้นำน้ำ Brine กลับมาใช้ใน Process ไม่ได้ 2. ปัญหาระบบ Cooling ที่นำน้ำ RO ไปใช้แล้วยังต้องเติมน้ำประปา

5.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร ได้สำรวจเห็นจุดที่ทำให้ระบบบำบัดเกิดข้อจำกัด และมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของน้ำหลังการบำบัดเพื่อให้เกิดโอกาสในการนำน้ำกลับมาใช้ทดแทนในกระบวนการต่างๆที่สามารถรองรับคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นได้ และกระบวนการล้างเครื่องจักรที่มีการใช้ปริมาณน้ำมากซึ่งอาจเกิดจากการวางแผนการผลิตชิ้นงานในแต่ละวัน



รูปที่ 3-50 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการของระบบการบำบัดน้ำเสีย คือค่า PH ที่สูง ทำให้การนำน้ำจากระบบบำบัดไปใช้ต่อยอดเพื่อทดแทนน้ำในกระบวนการอื่นๆเกิดข้อจำกัด ซึ่งทางทีมมีข้อเสนอแนะโดยการปรับค่าของบ่อเก็บน้ำเสียจากแต่ละกระบวนการให้มีคุณภาพที่เป็นกลางก่อนเข้าสู่บ่อส่วนกลาง หรือการเพิ่มขนาดเครื่องตีอากาศผิวน้ำในบ่อบำบัดกลาง

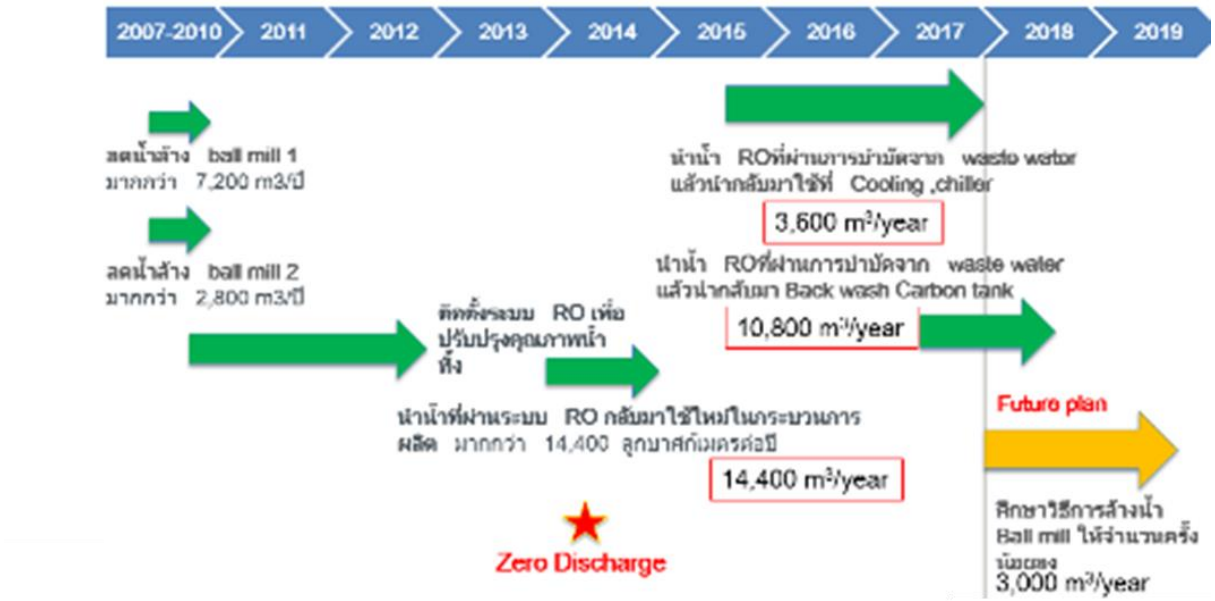
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

- มาตรการลดน้ำล้างเครื่องจักรที่ Ball Mill ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนสี Melamine molding compound จะต้องล้าง Ball mill จึงมีการจัดทำโครงการโดยจัดแผนงานให้ต่อการผลิตในกลุ่มสีเดียวกัน เพื่อลดปริมาณน้ำที่ล้างเครื่องจักร

โดยในปี 2560 เริ่มทดลองนำน้ำ RO มา Back wash carbon แทนการใช้น้ำประปา ปี 2562 ทดลองการผลิตต่อสีโดยไม่ต้องล้าง Ball mill ก่อนผลิต Lot ถัดไป โดยสามารถลดการล้าง Ball Mill ได้มากขึ้น โดยสามารถต่อสีเขียว ไปสีเหลือง ไปสีแดง และไปสีน้ำเงิน โดยไม่ต้องล้าง Ball mill ก่อนผลิต Lot ใหม่ได้

ตารางที่ 3-32 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce มาตรการลดน้ำล้างเครื่องจักรที่ Ball Mill โดยการวางแผนให้ผลิตสีต่อกัน โดยไม่ต้องล้าง Ball Mill ก่อนผลิต Lot ใหม่	2562	10,000
Recycle มาตรการ Recycle Steam Condensate water เพื่อเติมใน CTW, Chiller - รีไซเคิลน้ำจากกระบวนการผลิตมาใช้ล้างเครื่องจักร โดยติดตั้งระบบ RO - นำน้ำ Brine มาใช้กับระบบ Wet scrubber	 2554 2562	 14,400



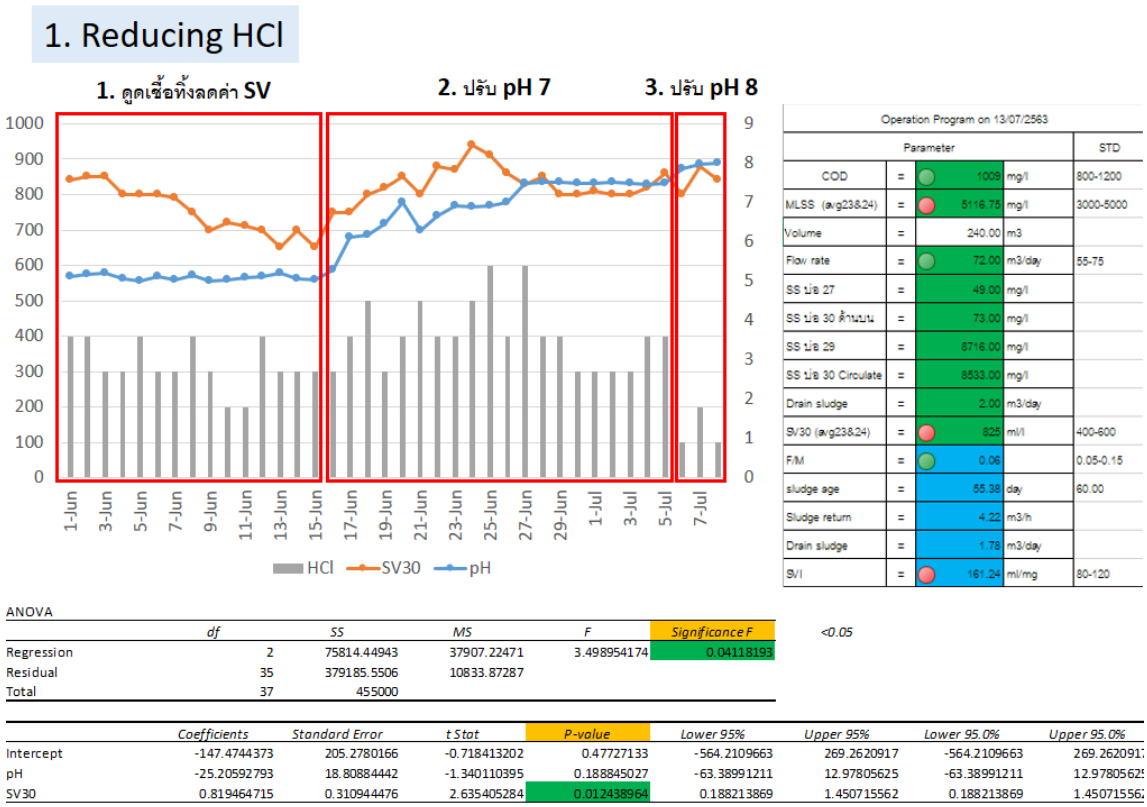
รูปที่ 3-51 เป้าหมายการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการ</u>

- การนำน้ำ Brine กลับมาใช้ซ้ำที่ Wet scrubber และการทำระบบ Automation back wash: จากเดิมน้ำ Brine เป็นน้ำที่มีการเจือปนเข้มข้นจากการผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียภายในโรงงาน โดยจะถูกนำไปใช้สำหรับรดน้ำต้นไม้ ซึ่งบริษัทเห็นโอกาสว่า หากสามารถนำน้ำ Brine กลับมาใช้ประโยชน์ได้ในกระบวนการผลิต จะสามารถลดการใช้น้ำประปาได้ถึง 30 ลบ.ม./วัน ภายใต้การดำเนินโครงการ มีการปรับปรุงกระบวนการทำให้คุณภาพน้ำเสียหลังผ่านการบำบัดดีขึ้น เพื่อให้สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ที่ Wet scrubber ได้ โดยการเปลี่ยน Carbon 1 ถัง ทำระบบ Automation back wash และลด Chloride ด้วยการปรับปรุงบ่อเชื้อให้มีค่า pH เพิ่มขึ้นจาก 5.5 เป็น 7.5

รูปที่ 3-52 ขั้นตอนการทำระบบ Automation back wash ของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

- การปรับค่า pH ที่บ่อเชื้อจาก 5.5 เป็น 7.5 : เนื่องด้วยเดิมทีมีการควบคุม pH ของบ่อบำบัดด้วยจุลินทรีย์ที่ pH 5.5 ทำให้ต้องใช้ HCl ในการปรับ pH ในปริมาณที่มาก และส่งผลให้น้ำหลังผ่านการบำบัดมีปริมาณ Chloride สูง ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตได้ ภายใต้โครงการนี้มีการควบคุมอายุ Sludge ให้สูงขึ้น และเติม Phosphoric acid ที่เป็นสารอาหารเสริมให้กับระบบตามปริมาณความต้องการของจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของเชื้อจุลินทรีย์ก่อนเข้าสู่ภาวะ pH ที่สูงขึ้น แล้วจึงค่อยๆ ปรับ pH ของระบบบำบัดบ่อเชื้อจาก 5.5 เป็น 6.5 และ 7.5 ตามลำดับ



ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	2	75814.44943	37907.22471	3.498954174	0.04118193
Residual	35	379185.5506	10833.87287		
Total	37	455000			

<0.05

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-147.4744373	205.2780166	-0.718413202	0.47727133	-564.2109663	269.2620917	-564.2109663	269.2620917
pH	-25.20592793	18.80884442	-1.340110395	0.188845027	-63.38991211	12.97805625	-63.38991211	12.97805625
SV30	0.819464715	0.310944476	2.635405284	0.012438964	0.188213869	1.450715562	0.188213869	1.450715562

รูปที่ 3-53 ผลการปรับค่า pH ที่บ่อเชื้อของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด จาก 5.2 เป็น 7.5

- ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดคุณภาพในน้ำเสีย : เนื่องด้วยวัตถุดิบหลักของบริษัทฯคือเมลามีนคริสตอล ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก จึงส่งผลให้น้ำเสียของบริษัทฯมีค่าไนโตรเจนในน้ำสูง ทำให้ไม่สามารถบำบัดได้หมด และมีผลทำให้ค่า TKN ในน้ำ Brine สูงซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถนำไปรดน้ำต้นไม้ได้ทั้งหมด และเกิดพืชน้ำบริเวณที่ใช้กักเก็บ ดังนั้นเพื่อติดตามและควบคุมระบบบำบัด จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องวัด TKN เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำ โดยจะกำหนดค่าควบคุม หากเกินค่าควบคุมให้นำกลับไปบำบัดใหม่ ส่งผลให้สามารถนำน้ำ Brine ไปใช้ประโยชน์ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น

- ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter >>Wet scrubber (WT-400,WT-600) : ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter เพื่อดูการนำน้ำ Brine ไปใช้ที่ Wet scrubber และให้พนักงานปฏิบัติการที่ระบบบำบัดน้ำเสีย ทำการบันทึกค่าตรวจวัด COD และ TKN เข้าในระบบ IoT เพื่อให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลสามารถทราบข้อมูล Online ดำเนินการติดตังใน 2 ตำแหน่ง ได้แก่

- Turbine flowmeter น้ำ Brine เข้า Wet scrubber (WT-400)
- Turbine flowmeter น้ำ Brine เข้า Wet scrubber (WT-600)

ตารางที่ 3-33 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse นำน้ำ Brine กลับมาใช้ซ้ำที่ Wet scrubber	10,800.00
IoT ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter >> Wet scrubber (WT-400,WT-600) และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งด้าน TKN เพื่อส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ให้มีประสิทธิภาพ	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2558 (ปีฐาน) 42,147 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 11,400 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 27.08

ตารางที่ 3-34 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทย เอ็มเอฟซี จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2558 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1.นำน้ำ Brine กลับมาใช้ซ้ำที่ Wet scrubber	Reuse	42,147	10,800	25.6
2. ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter >> Wet scrubber (WT-400,WT-600) และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งด้าน TKN เพื่อส่งเสริมการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ให้มีประสิทธิภาพ	IoT		-	-
		รวม	**10,800**	**25.6**

6) บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

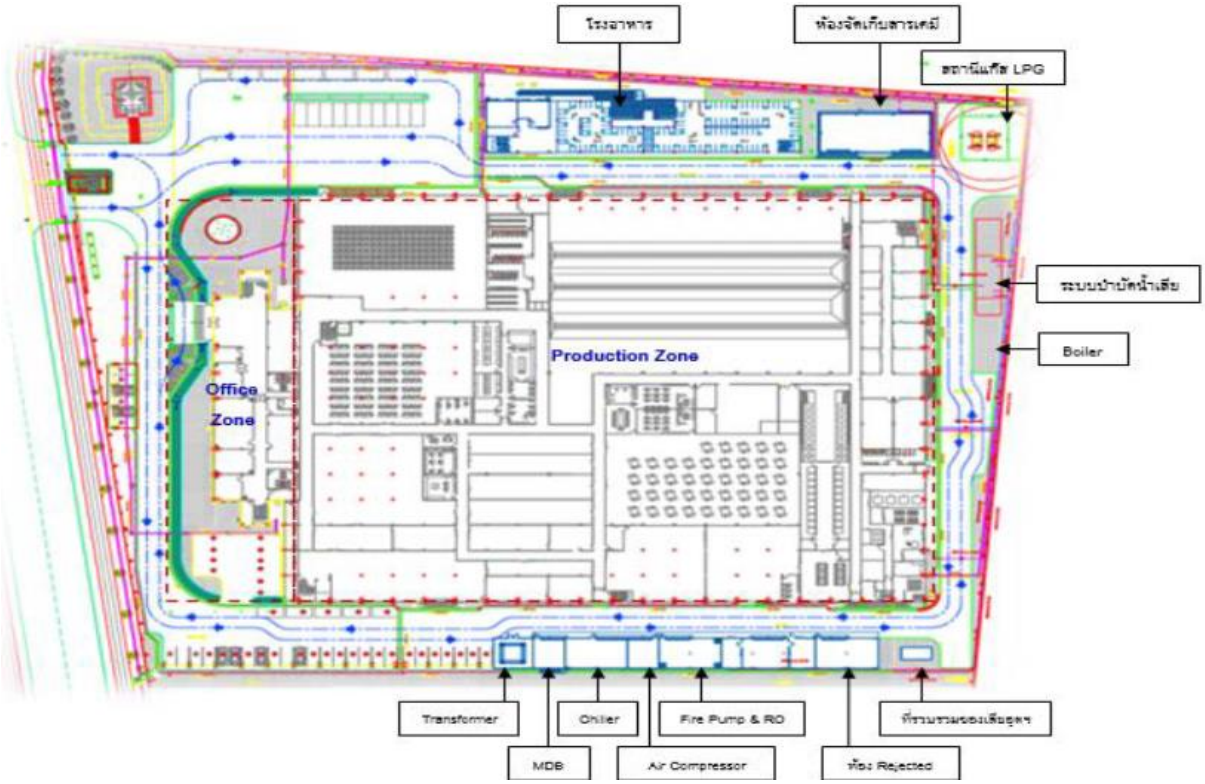
6.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

ชื่อโรงงาน : บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)
เลขทะเบียนโรงงาน : น.52(4)-1/2552-นปท
ประเภทอุตสาหกรรม : เครื่องมือแพทย์
ที่อยู่ : เลขที่ 789/139 หมู่ 1 นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง ถนน - ตำบล หนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20110 โทรศัพท์ 038-317999
พื้นที่โรงงาน : 10,000 ตร.ม.
จำนวนคนงาน : 1,080 คน
เครื่องจักร : 6,335 แรงม้า (H.P.)
แหล่งน้ำที่ใช้ : นิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง

6.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-35 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต	ถุงยางอนามัยและสารหล่อลื่น	
รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	One Touch, Playboy, and Niptex
	หน่วยผลิตภัณฑ์	Gross (144 Pcs.)
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	0.40 kg. (0.0028 kg/pcs.)
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	186 บาท/หน่วย



รูปที่ 3-54 แผนผังโรงงานของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

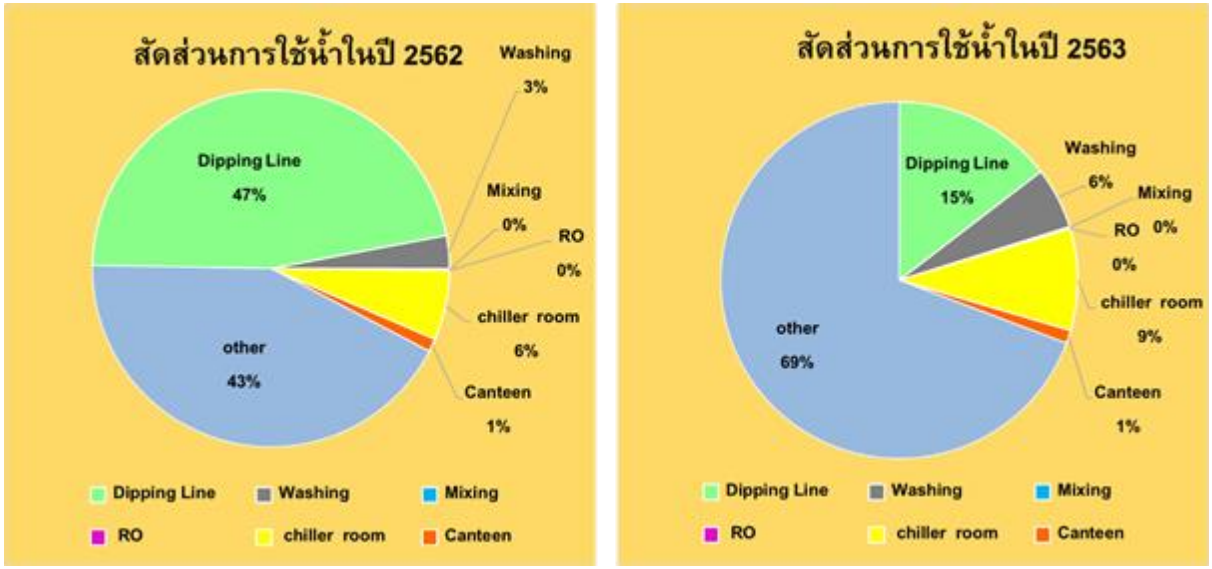
รูปที่ 3-55 แผนผังกระบวนการผลิตของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

6.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

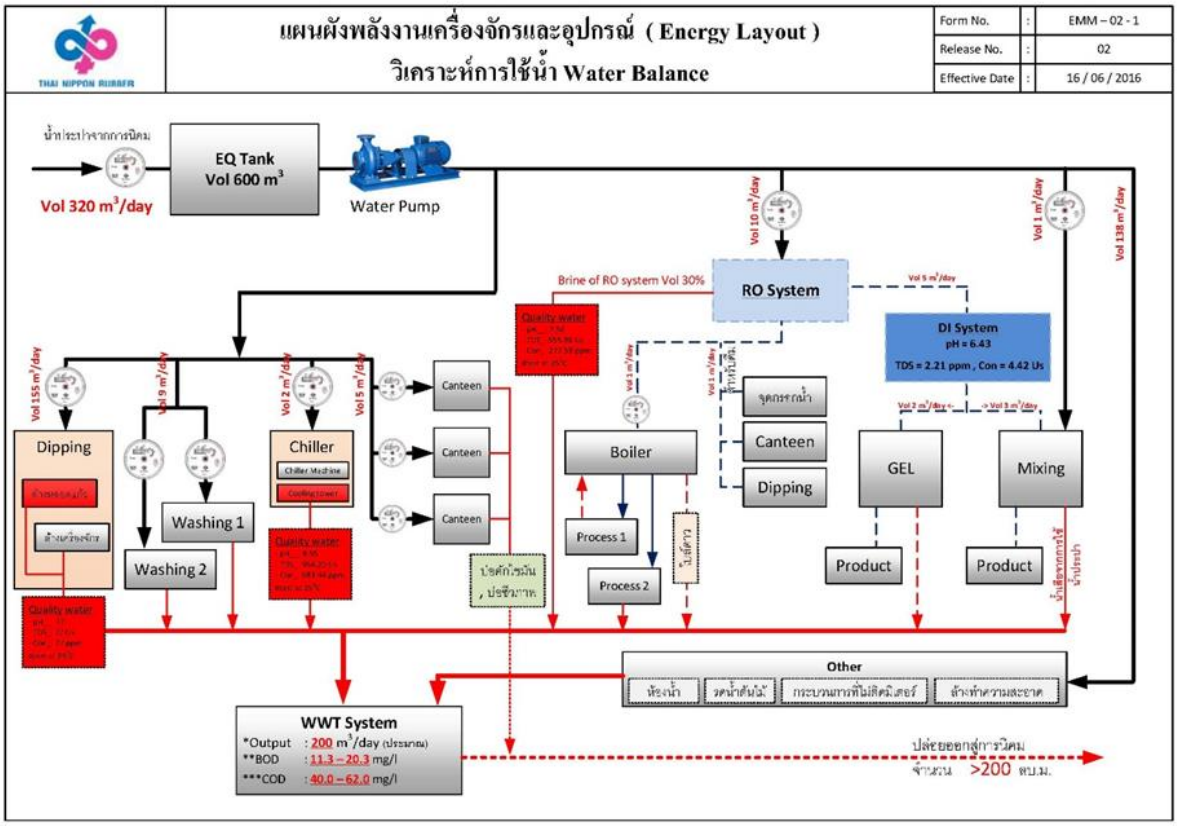
ตารางที่ 3-36 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	102,554.00	113,983.00
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	64,175.23	-
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	49,807.77*	-
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	91,186.40	-
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	6,060.98	-
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	91,186.40	-

หมายเหตุ : * หมายถึง ตัวเลขจากการคำนวณ



รูปที่ 3-56 สัดส่วนการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)



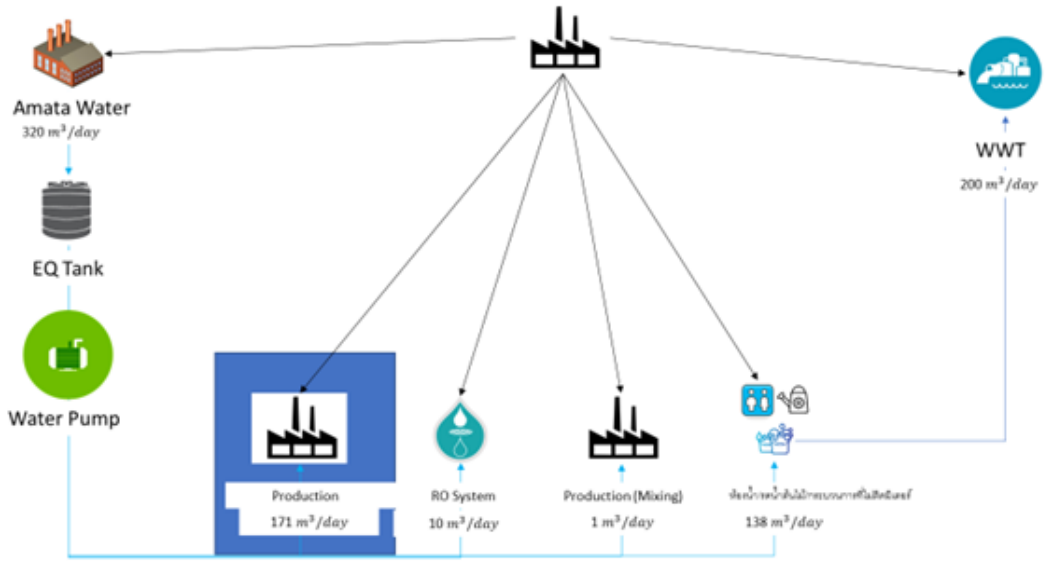
รูปที่ 3-57 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

6.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

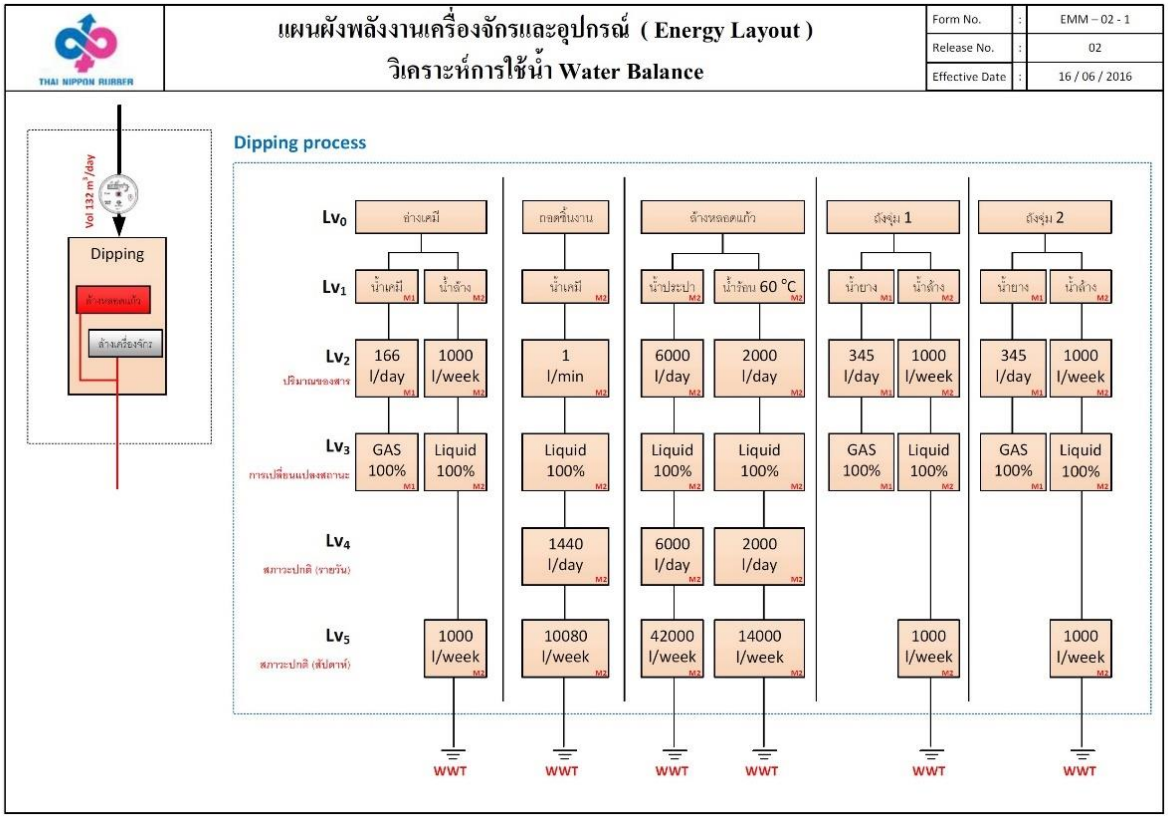
<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังการใช้น้ำขององค์กร และรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นในการบำบัดน้ำจากการลงพื้นที่หน้างาน นำมาวิเคราะห์สายธารคุณค่าในการใช้ทรัพยากรน้ำ พบว่า ในพื้นที่กระบวนการผลิตซึ่งเป็นจุดที่ใช้น้ำมากที่สุด จึงได้เข้าทำการศึกษากระบวนการผลิตเพิ่มเติม

เมื่อได้เข้าทำการศึกษากระบวนการผลิต กระบวนการที่ใช้น้ำปริมาณมากจะเป็นส่วนของกระบวนการ Dipping และกระบวนการ Washing จึงได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ และเล็งเห็นว่าจุดที่มีความสูญเปล่ามากที่สุด ซึ่งมีไลน์การผลิตหลายไลน์ คือกระบวนการ Dipping จึงได้นำข้อมูลกระบวนการทำงานแต่ละขั้นตอนมาวิเคราะห์หาจุดที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ



รูปที่ 3-58 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-59 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM) ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-37 การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

บริเวณสูญเสีย/การใช้สูญเปล่า/บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	สาเหตุ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ	หมายเหตุ
กระบวนการผลิต	ปรับเปลี่ยนสารเคมีเพื่อลดการใช้น้ำประปา	• การลดปริมาณการเติมกรด H_2SO_4 ด้วยกรด Formic และลดปริมาณการปรับ pH ให้เป็นกลาง เพื่อลดการใช้น้ำประปาในการทำน้ำด่างเพื่อปรับค่า pH ตะกอนน้ำยางจากกระบวนการผลิต	ดำเนินการภายใต้โครงการ
Cooling	ในระบบ Cooling ใช้น้ำประปาในการเติมเข้าระบบ cooling จำนวนมาก	ลดการใช้น้ำประปาในระบบ Cooling โดยนำน้ำ Brine น้ำหยดจากระบบแอร์ และน้ำทิ้ง Cooling กลับมาหมุนเวียนใช้ใน Cooling ใหม่	ดำเนินการภายใต้โครงการ
Dipping	บริเวณ Dipping จะมีการใช้น้ำประปาเพื่อล้างถุงยางอนามัยและปล่อยน้ำออก จึงสูญเสียน้ำค่อนข้างเยอะ	• ลดการใช้น้ำประปาโดยหมุนเวียนน้ำในกระบวนการผลิตที่ขั้นตอน DIPPING กลับมาใช้ใหม่ • ติดตั้งระบบ Ultra Filtration เพื่อปรับปรุงน้ำและวนกลับไปใช้ในกระบวนการ	ดำเนินการภายใต้โครงการ
ระบบบำบัดน้ำเสีย	เกิดตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี สูญเสียน้ำจากการบำบัดโดยไม่ใช้ประโยชน์	เพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียทางเคมี โดยการใช้ปรับเปลี่ยนสารตกตะกอนและหาปริมาณที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำน้ำที่ผ่านการบำบัดนำกลับไปใช้ในการรดน้ำต้นไม้ภายในโรงงาน หรือปรับปรุง	ดำเนินการภายใต้โครงการ

บริเวณสูญเสีย/การใช้สูญเปล่า/บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	สาเหตุ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ	หมายเหตุ
		คุณภาพน้ำให้สามารถนำมาใช้เป็นน้ำหมุนเวียนแทนน้ำประปาในระบบน้ำชักโครก	

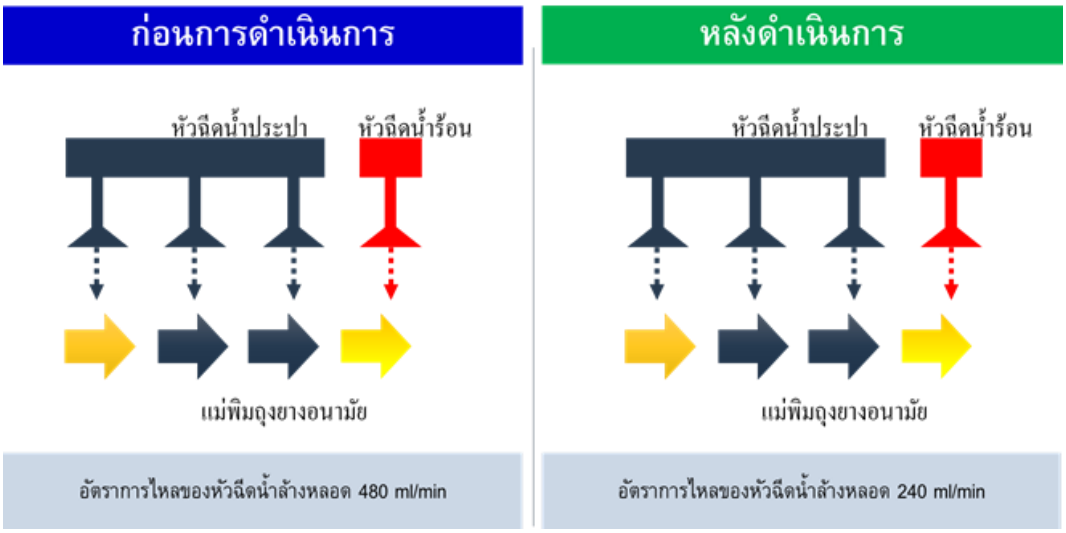
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3-38 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์ อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)	เงินลงทุน (บาท)
Reduce มาตรการ ติดตั้ง Cooling Tower ที่เครื่องผสมเจล ดำเนินการติดตั้ง Cooling Tower ที่กระบวนการผสมเจลเพื่อลดน้ำทิ้งที่เกิดจากการ Cool Down ในกระบวนการผสมเจลจากน้ำประปา	2561	3,015.36	16,750
Reuse มาตรการ การนำน้ำคอนเดนเสดกลับมาใช้อุ่นน้ำป้อนหม้อไอน้ำดำเนินการติดตั้งระบบท่อน้ำกลับหรือท่อคอนเดนเสดของระบบผลิตไอน้ำ เพื่อนำกลับมา ใช้ใหม่และลดค่าการใช้พลังงานจากความร้อน หลงเหลือ	2561	13,098.49	350,000

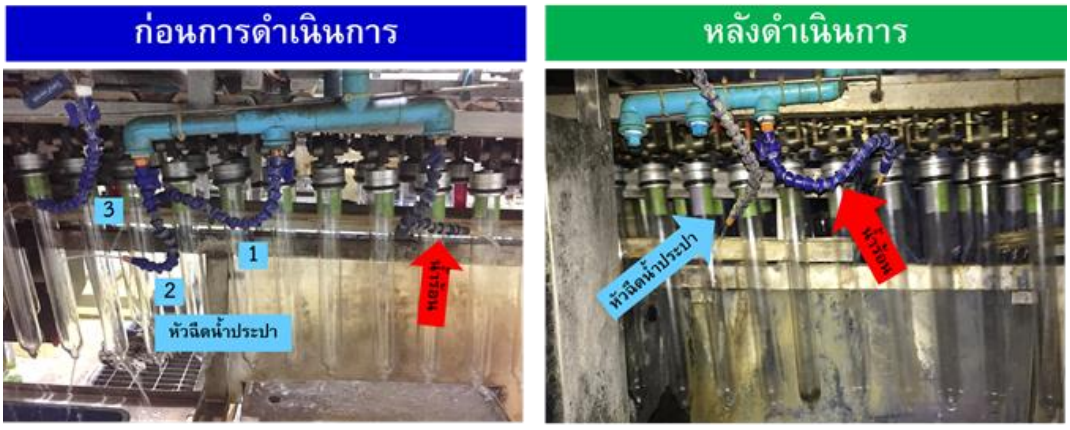
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ

- ปรับอัตราการไหลของน้ำที่หัวฉีดน้ำล้างหลอดให้เหมาะสม : จากเดิมโรงงานใช้อัตราการไหลของน้ำเพื่อล้างหลอด 480 มล.ลิตร/นาที ซึ่งเกินความจำเป็นในการใช้งาน ภายใต้การดำเนินโครงการจึปรับอัตราการไหลของน้ำล้างหลอดเป็น 240 มล.ลิตร/นาที สามารถลดการใช้น้ำประปาได้ประมาณ 68.56 ลบ.ม./ปี



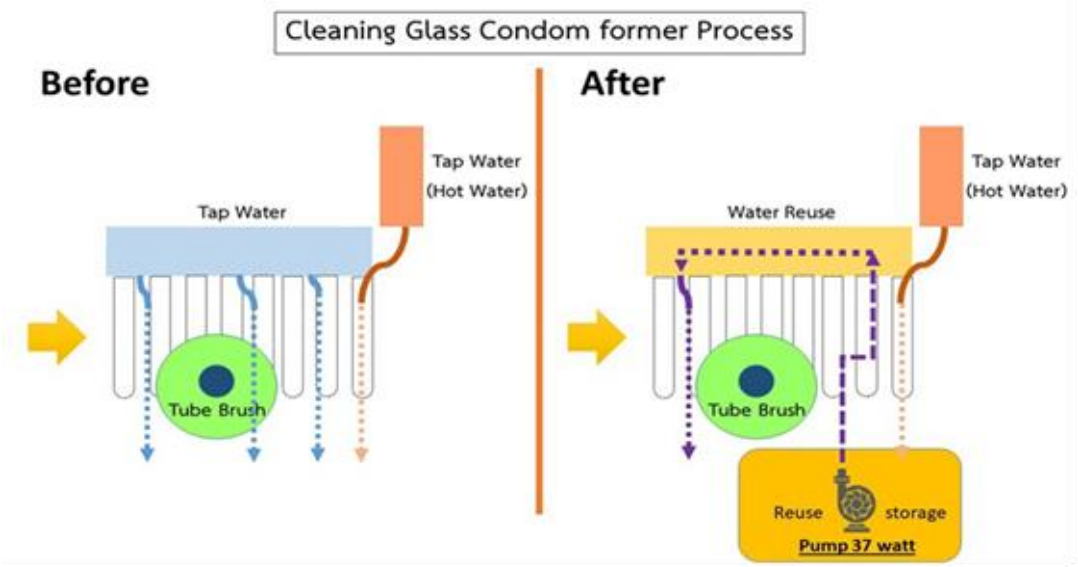
รูปที่ 3-60 รูปแบบการปรับอัตราการไหลของน้ำหลอดที่ปรับลดลงของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

- ลดการใช้หัวฉีดล้างหลอด 2 หัว/ไลน์ : จากเดิมโรงงานใช้หัวฉีดล้างหลอด 4 หัว/ไลน์ แบ่งเป็นหัวฉีดน้ำประปา 3 หัว และหัวฉีดน้ำร้อน 1 หัว ภายใต้การดำเนินโครงการปรับลดเหลือหัวฉีดน้ำประปา 1 หัว และหัวฉีดน้ำร้อน 1 หัว สามารถลดการใช้น้ำประปาได้ประมาณ 39.92 ลบ.ม./วัน



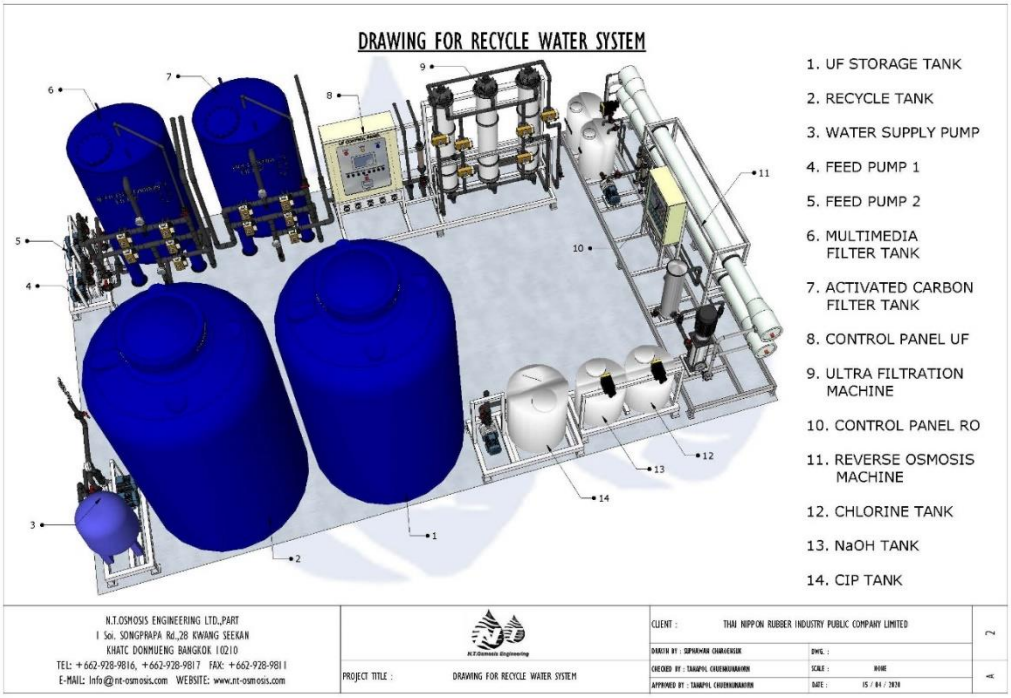
รูปที่ 3-61 รูปแบบการปรับลดจำนวนหัวฉีดล้างหลอดของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

- ติดตั้งปั๊มเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ล้างหลอดแก้ว : ติดตั้งปั๊มขนาด 37 วัตต์ เพื่อนำน้ำล้างหลอดหัวจ่ายน้ำร้อนมาใช้ซ้ำที่หัวจ่ายน้ำประปา สามารถลดการใช้น้ำประปาได้ประมาณ 55.59 ลบ.ม./วัน



รูปที่ 3-62 แผนการติดตั้งปั๊มเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ล้างหลอดแก้วของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

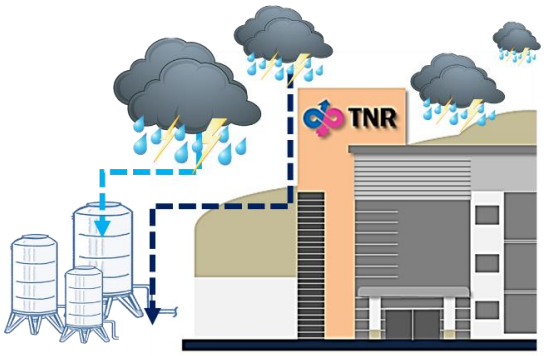
- นำน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ : ติดตั้ง RO membrane เพิ่มในระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำ Recycle ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ประมาณ 100 ลบ.ม./วัน

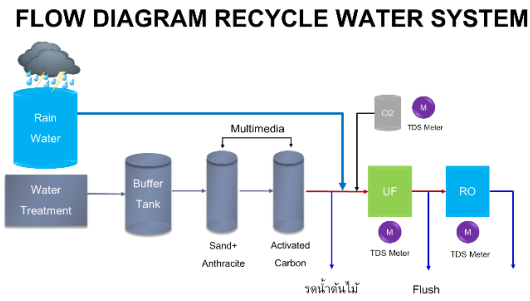


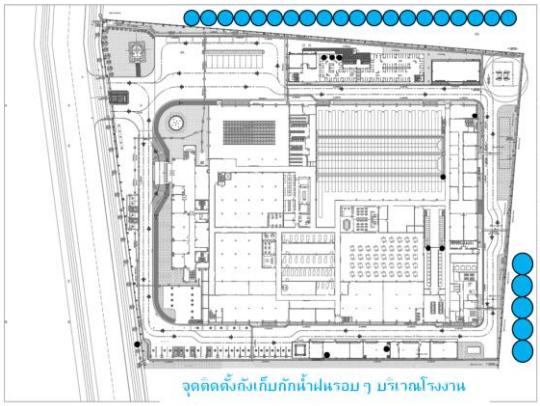
รูปที่ 3-63 ตำแหน่งในการติดตั้ง RO membrane ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

รูปที่ 3-64 การติดตั้ง RO membrane และทดสอบระบบของ
บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

- เก็บกักน้ำฝนกลับมาใช้ : ภายใต้การดำเนินโครงการ ทางโรงงานได้ติดตั้งถังรองรับน้ำฝน เพื่อเป็นน้ำใช้ภายในโรงงานที่รองรับน้ำฝนได้ประมาณ 65.05 ลบ.ม./วัน







รูปที่ 3-65 แผนการติดตั้งถังรองรับน้ำฝน เพื่อเป็นน้ำใช้ภายในโรงงาน
บริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

- ติดตั้ง sensor เข้ากับอุปกรณ์เดิมที่โรงงานมีอยู่แล้ว : ในปัจจุบันทางโรงงานที่มิเตอร์สำหรับตรวจวัดปริมาณและคุณภาพน้ำที่เข้าระบบบำบัดน้ำเสียอยู่แล้ว แต่ภายใต้การดำเนินโครงการได้พัฒนามาเป็นมิเตอร์อัจฉริยะที่บันทึกผล และรับ-ส่งข้อมูลแบบ Real time

รูปที่ 3-66 การเชื่อมต่อระบบการจัดการน้ำของโรงงานให้เป็นแบบ Real time ของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-39 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce	
1. ปรับอัตราการไหลของน้ำที่หัวฉีดน้ำล้างหลอดให้เหมาะสม	68.56
2. ลดการใช้หัวฉีดล้างหลอด 2 หัว/ไลน์	10,419.12
3. เก็บกักน้ำฝนกลับมาใช้	16,978.05
Reuse	
ติดตั้งปั๊มเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ล้างหลอดแก้ว	14,508.99
Recycle	
นำน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่	26,100.00
IoT	
ติดตั้ง sensor เข้ากับอุปกรณ์เดิมที่โรงงานมีอยู่แล้ว	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 102,554 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 11,400 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 27.08

ตารางที่ 3-40 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทยนิปปอนรับเบอร์อินดัสตรี้ จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. ปรับอัตราการไหลของน้ำที่หัวฉีดน้ำล้างหลอดให้เหมาะสม	Reduce	102,554	68.56	0.07
2. ลดการใช้หัวฉีดล้างหลอด 2 หัว/ไลน์	Reduce		10,419.12	10.16
3. เก็บกักน้ำฝนกลับมาใช้	Reduce		16,978.05	16.56
4. ติดตั้งปั๊มเพื่อนำน้ำกลับมาใช้ล้างหลอดแก้ว	Reuse		14,508.99	14.15
5. นำน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่	Recycle		26,100.00	25.45
6. ติดตั้ง sensor เข้ากับอุปกรณ์เดิมที่โรงงานมีอยู่แล้ว	IoT		-	-
		รวม	**68,074.72**	**66.38**

7) บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

7.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ชื่อโรงงาน : บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน : 3-42(1)-2/34 ชบ
ประเภทอุตสาหกรรม : ประเภทที่ 42 (ตาม 107 ประเภทของกรมโรงงานฯ)
ที่อยู่ : เลขที่ 688/3 หมู่ 1 ซอย ถนน ชลบุรี-ระยอง ตำบล คลองกิ่ว อำเภอ บ้านบึง จังหวัด ชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20220
เบอร์ติดต่อ : โทรศัพท์ 038-158-864-7 โทรสาร 038-742-325
พื้นที่โรงงาน : 26,875 ตร.ม.
จำนวนคนงาน : 180 คน

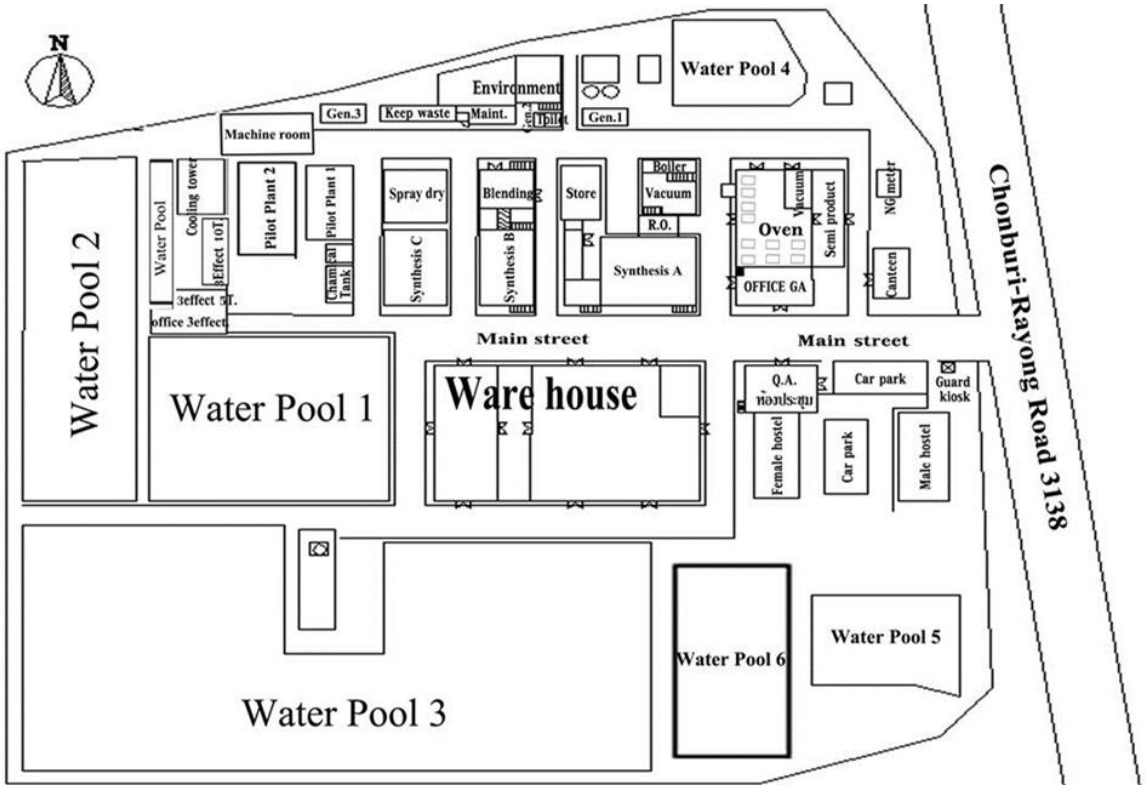
เครื่องจักร : 14,672.36 แรงม้า (H.P.)

แหล่งน้ำที่ใช้ : บ่อกักเก็บน้ำธรรมชาติ 19 ไร่

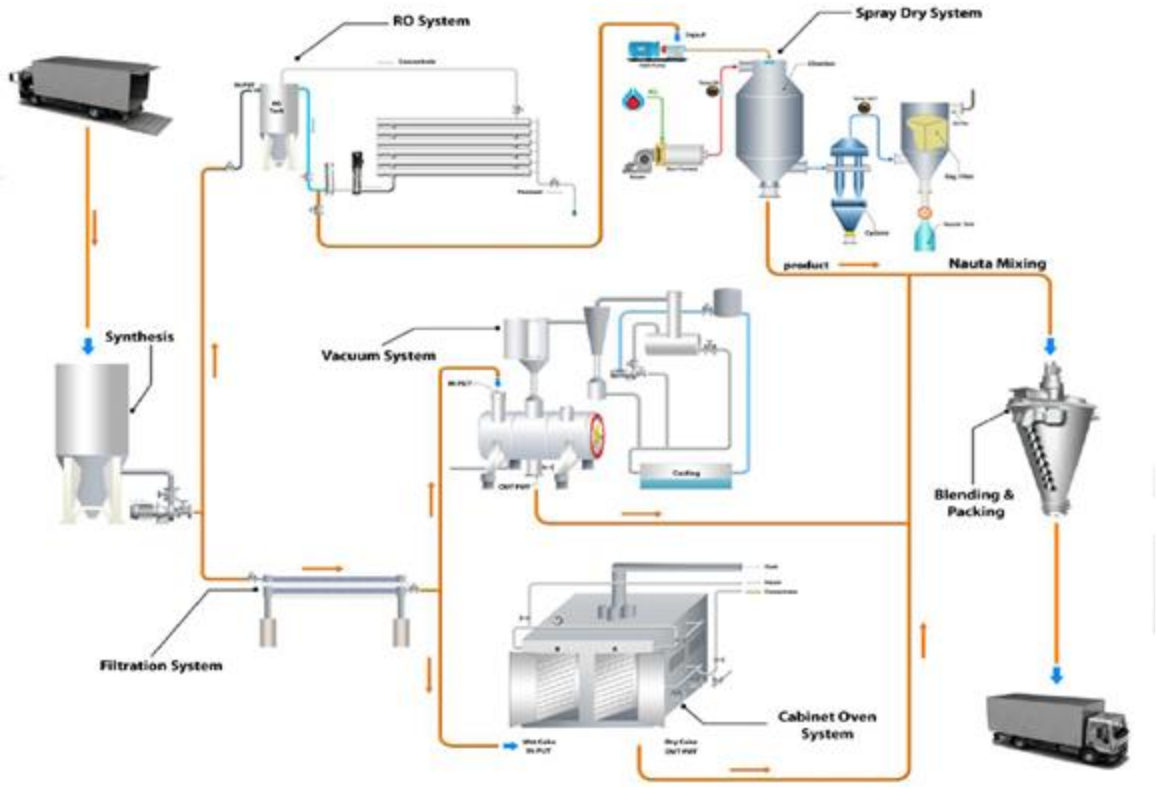
7.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ตารางที่ 3-41 ข้อมูลการผลิตของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต	สีย้อม (ผลิตภัณฑ์หลัก) สีย้อมหนัง,ผ้า,กระดาษ อื่นๆ	
รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	Moderlan
	หน่วยผลิตภัณฑ์	กิโลกรัม
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	200 บาท/กิโลกรัม
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	100 %



รูปที่ 3-67 ผังโรงงานของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

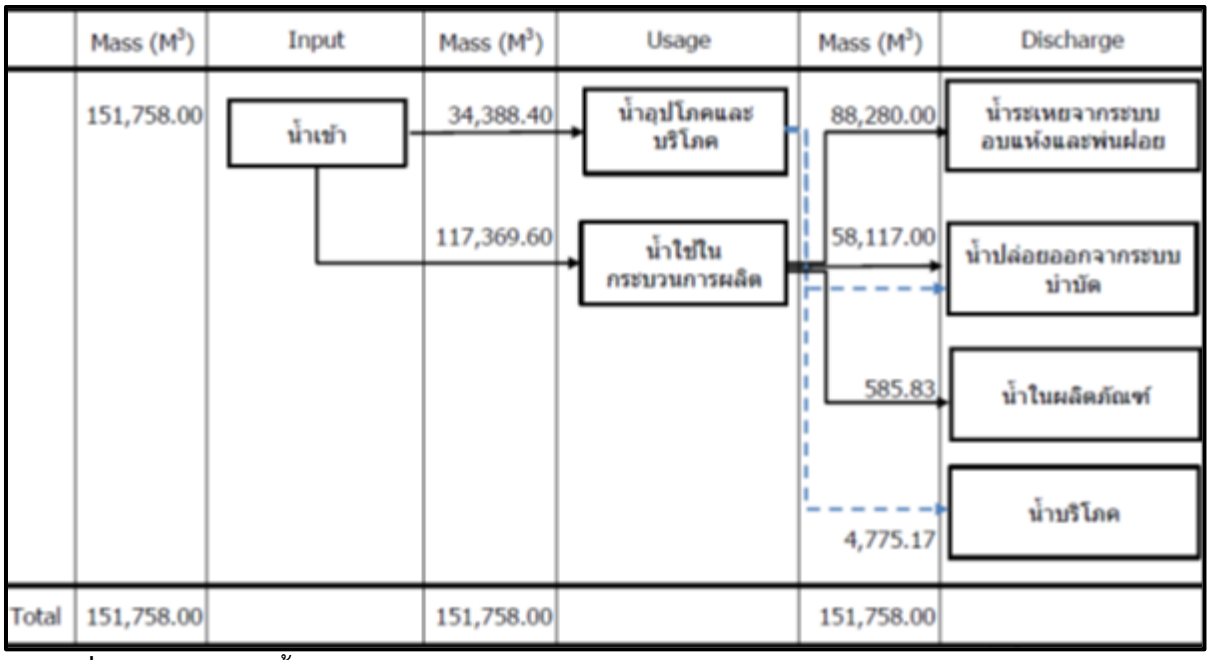


รูปที่ 3-68 แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) บริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

7.3) ข้อมูลการใช้น้ำและผังการใช้น้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ตารางที่ 3-42 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	128,846	119,189
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	7,833	7,130
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	1,244	735
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	3,252	4,411
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	8,400
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	-	-

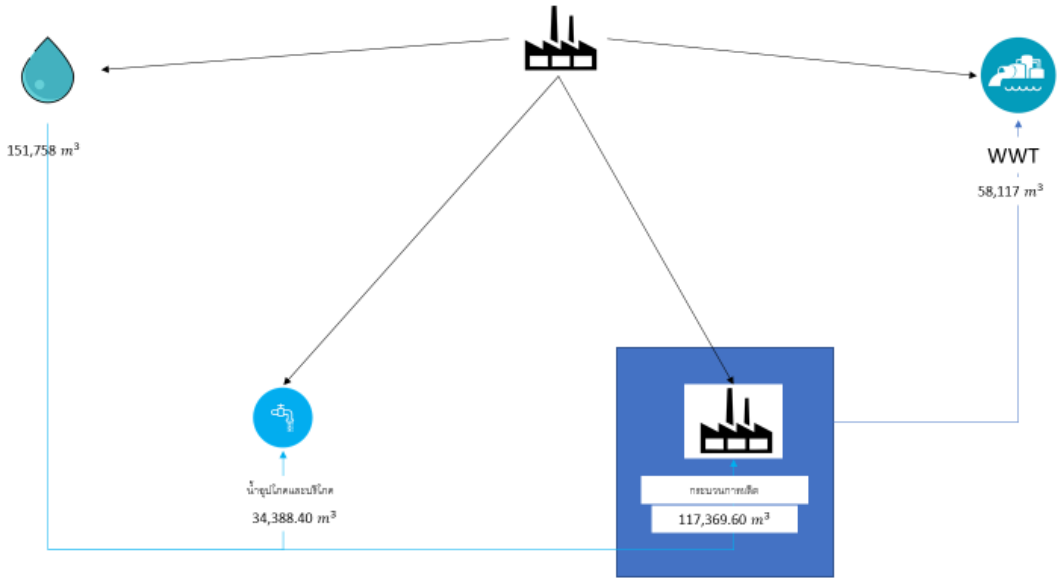


รูปที่ 3-69 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

7.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร ซึ่งได้มีข้อเสนอแนะในการติดตามการใช้น้ำต่อกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถวิเคราะห์หาแนวทางในการจัดการการใช้น้ำต่อกลุ่มผลิตภัณฑ์ได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในอนาคต และการลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร ได้สำรวจเห็นจุดที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรน้ำได้ดียิ่งขึ้น ได้แก่ กระบวนการ Filter Press หาแนวทางในการลดการใช้น้ำ การจัดการน้ำต้นทางให้มีคุณภาพที่เหมาะสม เพื่อไม่ต้องให้น้ำทุกส่วนผ่านระบบ RO เพื่อลดต้นทุนในการบำบัด เนื่องจากจุดที่ใช้น้ำในแต่ละจุดของโรงงานมีความต้องการที่จะใช้น้ำคุณภาพต่างๆแตกต่างกัน และการกักเก็บไอน้ำจากระบบ Boiler มาใช้ประโยชน์



รูปที่ 3-70 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ตารางที่ 3-43 การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	สาเหตุ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
1. บ่อน้ำดิบของโรงงาน	น้ำดิบของโรงงานเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติจากน้ำฝนและน้ำชะล้างจากกิจกรรมต่างๆ บริเวณนั้น ซึ่งจะมีสาหร่ายและสิ่งสกปรกต่างๆ มาก	1. บำบัดทางกายภาพด้วยการทำผนังกั้นและระบบกรองทรายกรวดเพื่อดักสิ่งสกปรกไม่ให้ลงบ่อเก็บน้ำดิบ 2. บำบัดสาหร่ายด้วยการเติมถังเก็บน้ำดิบและปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วย $CuSO_4$ ความเข้มข้นประมาณ 2 ppm พร้อมติดตั้ง Water Quality Controller เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้ 3. ลดปริมาณน้ำทิ้งจากการ Backwash ของระบบกรองทราย และ ประสิทธิภาพของการผลิตน้ำ Softwater และ น้ำ RO ดีขึ้น
2. Filter Press สำหรับแยกตะกอนสี	น้ำล้าง Filter Press สำหรับแยกตะกอนสี มีปริมาณมาก	1. เปลี่ยน Filter Press เป็น Belt Press เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำล้าง 2. ใช้เครื่องล้างแรงดันสูงเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำล้าง 3. การล้าง Filter Press จะล้าง 2 ครั้ง ด้วยน้ำสะอาดและน้ำยาผสมโซเดียมไฮโปรคลอไรด์เพื่อล้างโครงสร้างเคมีของสีจึงอาจสามารถเปลี่ยนน้ำล้างครั้งแรกเป็นน้ำ Reuse แทนได้
3. ระบบ RO		1. ปรับเปลี่ยนระบบ RO ใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพน้ำดิบและน้ำ brine (เนื่องจากระบบเก่ามีประสิทธิภาพ 50:50 เครื่องใหม่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพ 70:30) 2. นำน้ำทิ้งจากระบบ RO วนกลับมาใช้ในระบบใหม่ เพื่อลดการนำเข้าของน้ำดิบ

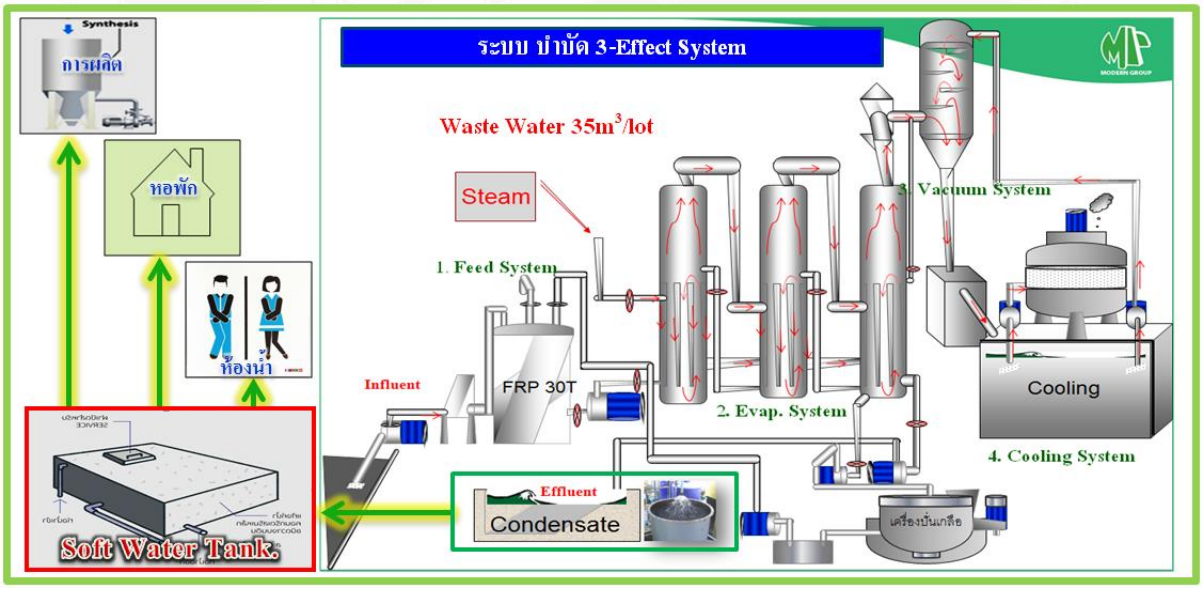
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3-44 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce		
1. มาตรการใช้ระบบพ่นแห้งที่กระบวนการแยกสีออกจากน้ำ เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำในระบบ Spray Dry	2559	10,000
2. มาตรการใช้ระบบอัดแห้ง พ่นแห้งที่กระบวนการแยกสีออกจากน้ำ เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ RO และลดการเกิดน้ำเสีย	2560	10,000
มาตรการด้านนำน้ำมารีไซเคิล (Recycle)		
มาตรการนำน้ำ condensate ที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ 3-effect มาป้อนหม้อน้ำ (Boiler)	2560	2,600

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- นำน้ำ condensate กลับมาใช้ซ้ำ (ใช้ภายในองค์กร) : จากเดิมน้ำ Condensate เป็นน้ำที่ได้จากกระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยระบบบำบัดด้วย 4-Effect เป็นน้ำที่มีความสะอาดและมีคุณภาพเทียบเท่ากับน้ำ Soft ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งก่อนการปรับปรุงน้ำ condensate ที่ได้ จะถูกปล่อยลงสู่ลำรางสาธารณะ แต่ภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการพิจารณาเห็นโอกาสในการปรับปรุงเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำจากธรรมชาติ จึงได้น้ำที่ได้ในส่วนนี้กลับมาใช้ในกระบวนการผลิตโดยไม่ส่องผลกระทบต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นจึงได้มีการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และระบบท่อเพื่อขนถ่ายน้ำ Condensate จากระบบบำบัดไปยังบ่อกักเก็บน้ำ Soft ก่อนส่งไปเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป รวมถึงระบบสาธารณูปโภคอาทิเช่น หอพัก และห้องน้ำเป็นต้น ซึ่งจากการดำเนินโครงการนี้ ช่วยลดต้นทุนในการผลิตน้ำใช้ และลดปริมาณการใช้น้ำดิบจากธรรมชาติ(บ่อกักเก็บน้ำ 19 ไร่)

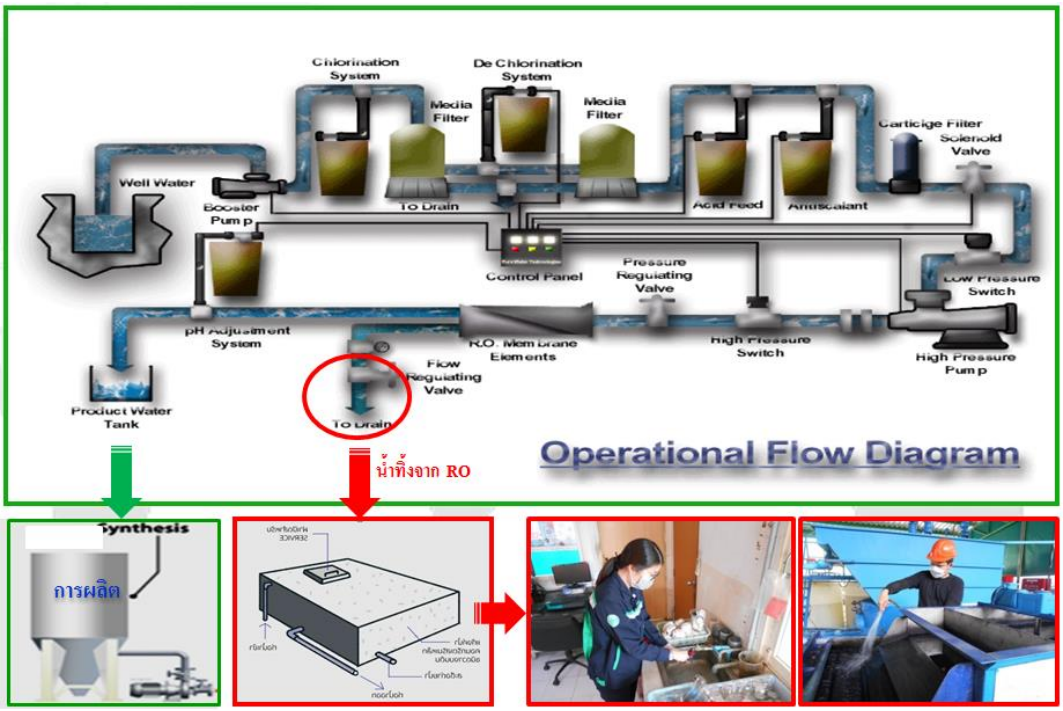


รูปที่ 3-71 ขั้นตอนการนำน้ำ condensate กลับมาใช้ซ้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

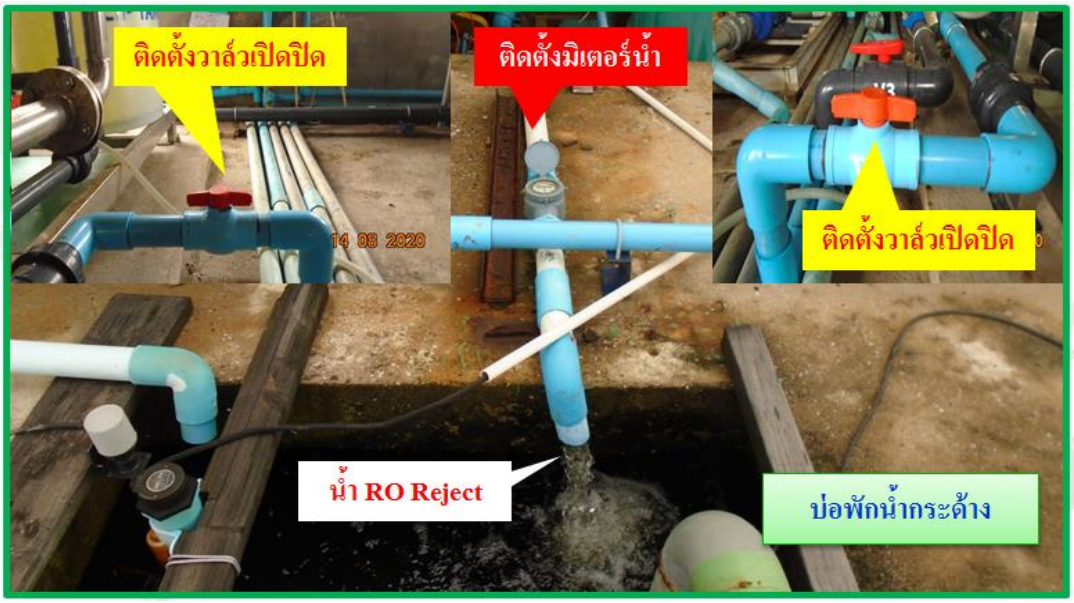
รูปที่ 3-72 เส้นทางการเดินท่อเพื่อนำน้ำ Condensate ลงถังบ่อน้ำ Soft ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

- นำน้ำ RO reject กลับมาใช้ซ้ำ : ในกระบวนการผลิตน้ำ RO จะได้ผลิตภัณฑ์คือน้ำ RO ที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิตสี และมีน้ำอีกส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้ที่เรียกว่า RO Reject ซึ่งจะถูกปล่อยทิ้งไป แต่จากภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการพิจารณาทบทวนถึงคุณสมบัติของน้ำทิ้งส่วนนี้ ได้เล็งเห็นว่าคุณภาพน้ำยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในด้านอื่นๆ จึงได้

ดำเนินการนำน้ำ RO Reject ส่งกลับไปยังบ่อพักน้ำ Hard (น้ำกระด้าง) เพื่อส่งไปให้กับฝ่าย Production ใช้ในการล้างพื้น-ล้างผ้า-ล้างถัง เป็นการช่วยลดปริมาณการใช้น้ำดิบจากธรรมชาติ (บ่อกักเก็บน้ำ 19 ไร่)

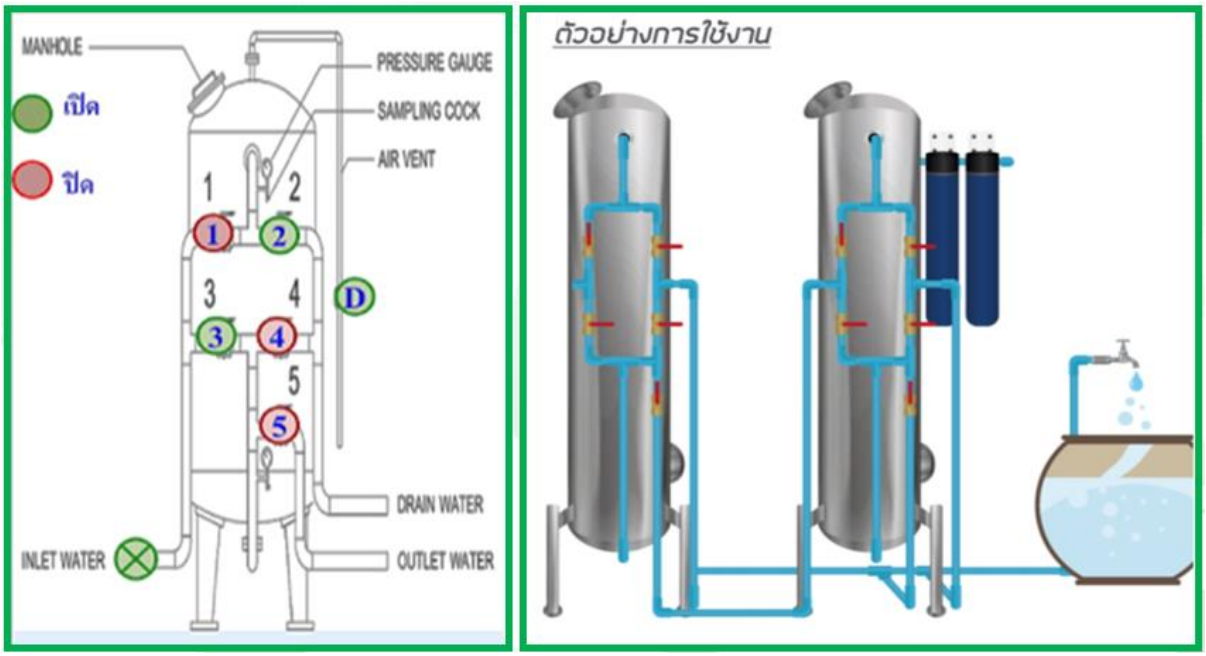


รูปที่ 3-73 ขั้นตอนการนำน้ำ RO Reject กลับมาใช้ซ้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

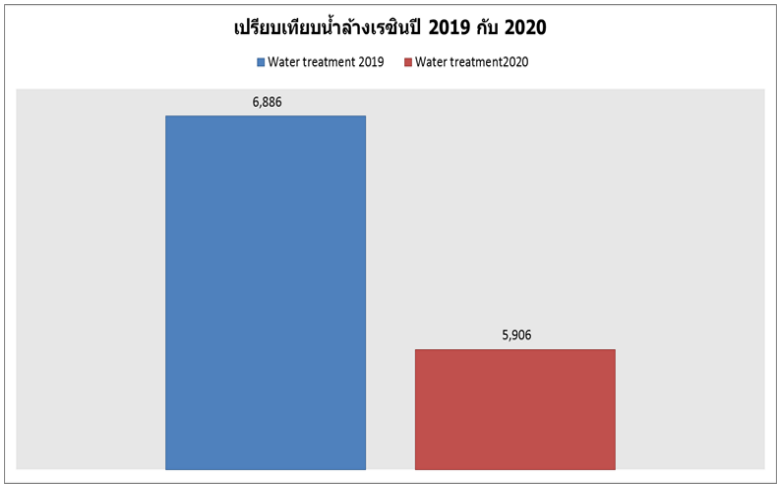


รูปที่ 3-74 การติดตั้งระบบท่อเพื่อส่งน้ำ RO Reject ลงบ่อกักเก็บน้ำ Hard ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

- ลดการใช้น้ำล้างเรซิน : ในกระบวนการเตรียมน้ำใช้ภายในโรงงานทั้งหมด จะมีการเตรียมโดยใช้ระบบการกรองผ่านเรซิน จึงจะได้น้ำสะอาดที่จะนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ภายในโรงงาน ซึ่งจะมีถังเรซินจำนวน 2ถัง แต่จะมีการใช้งานครั้งละ 1 ถังสลับหมุนเวียนกันไป แต่ละรอบเวลาจะใช้เวลาประมาณ 8-10ชั่วโมงตามคุณภาพน้ำธรรมชาติจากบ่อกักเก็บ หลังครบรอบเวลาในการใช้งานของเรซิน จะต้องทำการล้างเพื่อปรับสภาพเม็ดเรซินให้สามารถกลับมาใช้งานได้ใหม่ ซึ่งจะใช้น้ำครั้งละ 15 ตัน และจะมีการล้าง 3ครั้งต่อวัน ดังนั้นในหนึ่งวันจะมีน้ำที่ใช้ในการล้างถังเรซิน 45 ตันต่อวัน ซึ่งภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการลดปริมาณน้ำในการล้างเรซินลงเหลือ 10ตันต่อครั้ง แต่ประสิทธิภาพของเรซินยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการอื่นๆ ในการน้ำที่ผ่านการกรองด้วยเรซินนี้ไปใช้งาน ทำให้สามารถลดการใช้น้ำในการล้างได้อยู่ที่ประมาณ 15 ตันต่อวัน เป็นการช่วยลดการใช้น้ำดิบจากธรรมชาติ(บ่อกักเก็บน้ำ 19 ไร่)

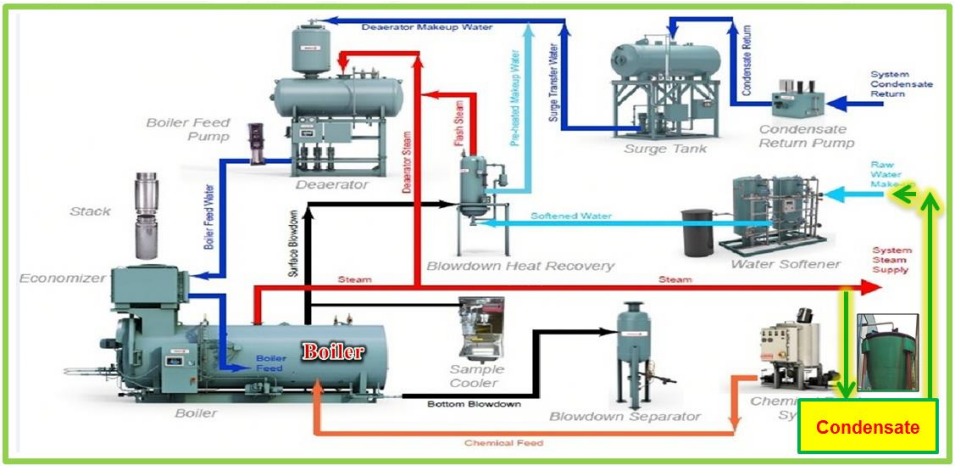


รูปที่ 3-75 ผังการล้างเรซินของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด



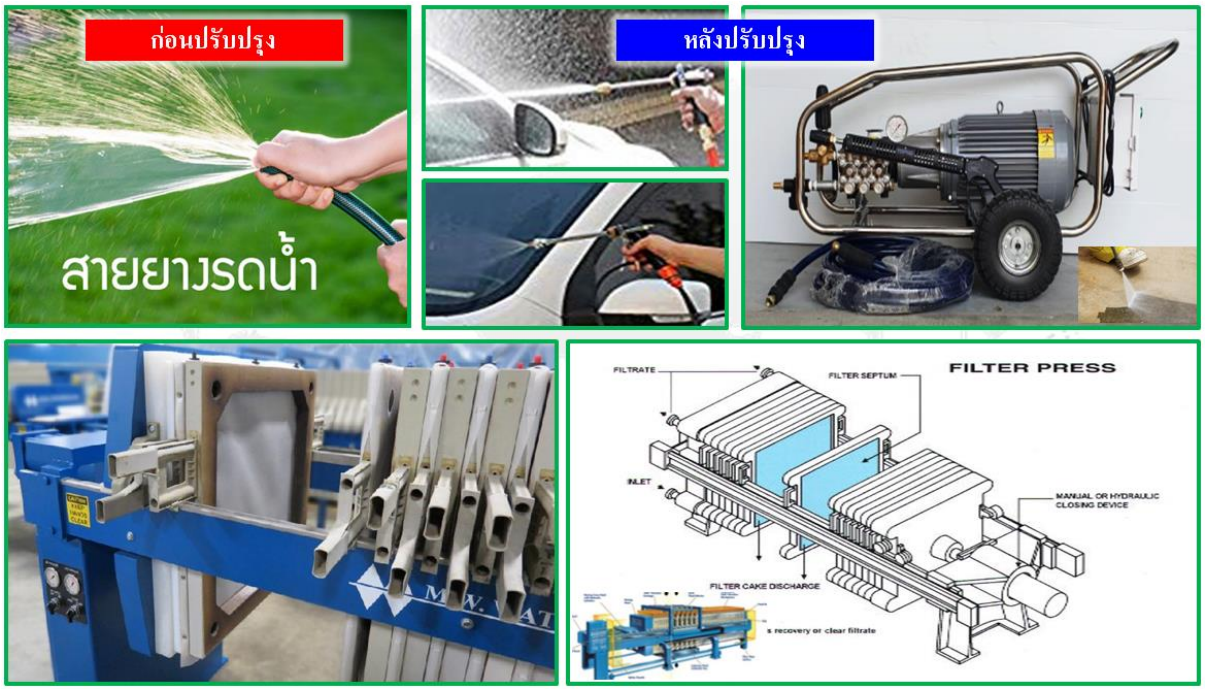
รูปที่ 3-76 กราฟเปรียบเทียบการใช้น้ำล้างเรซิน ปี 2019 กับ ปี 2020 (ตั้งแต่เดือน มกราคม-มิถุนายน) ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

- นำน้ำ Steam condensate กลับมาใช้ซ้ำที่ Boiler : น้ำ Steam condensate คือน้ำที่ได้จากไอน้ำ ที่กลั้นตัวเป็นน้ำและตกค้างในระบบท่อ steam ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับน้ำกลั่น ถือได้ว่าเป็นน้ำสะอาดและมีคุณภาพสูงที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ซึ่งก่อนการปรับปรุงน้ำในส่วนนี้จะถูกปล่อยทิ้งลงสู่ลำรางสาธารณะ แต่โดยภายใต้โครงการได้พิจยารณาเล็งเห็นว่าคุณภาพน้ำในส่วนนี้สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้ได้ที่เครื่อง Boiler ได้โดยมิต้องผ่านกระบวนการบำบัดใดๆ อีก และไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครื่องจักร และคุณภาพของไอน้ำที่ได้ จึงได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และระบบท่อต่างๆ เพื่อนำน้ำจากส่วนนี้กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และยังช่วยลดปริมาณการใช้น้ำธรรมชาติจากบ่อกักเก็บน้ำดิบ 19 ไร่อีกด้วย



รูปที่ 3-77 เส้นทางการเดินท่อเพื่อนำน้ำ Condensate ลงถังน้ำก่อนเข้า Boiler ของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

- ลดการใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดเครื่อง Filter Press : กรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต จะต้องมีการล้างทำความสะอาดเครื่อง Filter Press เพื่อมิให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างผลิตภัณฑ์ ซึ่งก่อนการปรับปรุงจะล้างทำความสะอาด โดยการใช้สายยางรดน้ำทำการฉีดล้าง ทำให้เกิดการสิ้นเปลืองน้ำเป็นจำนวนมากประมาณ 50 ลบม. ต่อครั้ง จึงทำการปรับปรุงโดยการใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงแทนสายยางรดน้ำในการล้างทำความสะอาดเครื่อง Filter Press ซึ่งช่วยให้คราบสีที่ตกค้างหลุดออกได้ง่ายมากขึ้น ส่งผลให้สามารถลดปริมาณการใช้น้ำในการล้างได้ถึง 50% และยังลดระยะเวลาที่ใช้ในการล้างได้อีกเช่นกัน



รูปที่ 3-78 ขั้นตอนการล้างเครื่อง Filter Press ด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

ตารางที่ 3-45 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์ส จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce	
1. ลดการใช้น้ำล้างเรซิน	12,000
2. ลดการใช้น้ำล้างเครื่อง Filter Press	1,000

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse	
1. นำน้ำ condensate กลับมาใช้ซ้ำ (ใช้ภายในองค์กร)	24,000
2. นำน้ำ RO reject กลับมาใช้ซ้ำ	30,000
3. นำน้ำ Steam condensate กลับมาใช้ซ้ำ(ใช้กับ Boiler)	5,000

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 128,846 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 72,000 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 55.88

ตารางที่ 3-46 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท โมเดอร์น ไดสตัฟส์ แอนด์ พิคเมนท์จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. ลดการใช้น้ำล้างเรซิน	Reduce	128,846	12,000	9.31
2. ลดการใช้น้ำล้างเครื่อง Filter Press	Reduce		1,000	0.78
3. นำน้ำ condensate กลับมาใช้ซ้ำ (ใช้ภายในองค์กร)	Reuse		24,000	18.63
4. นำน้ำ RO reject กลับมาใช้ซ้ำ	Reuse		30,000	23.28
5. นำน้ำ Steam condensate กลับมาใช้ซ้ำ (ใช้กับ Boiler)	Reuse		5,000	3.88
		รวม	**72,000**	**55.88**

8) บริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

8.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

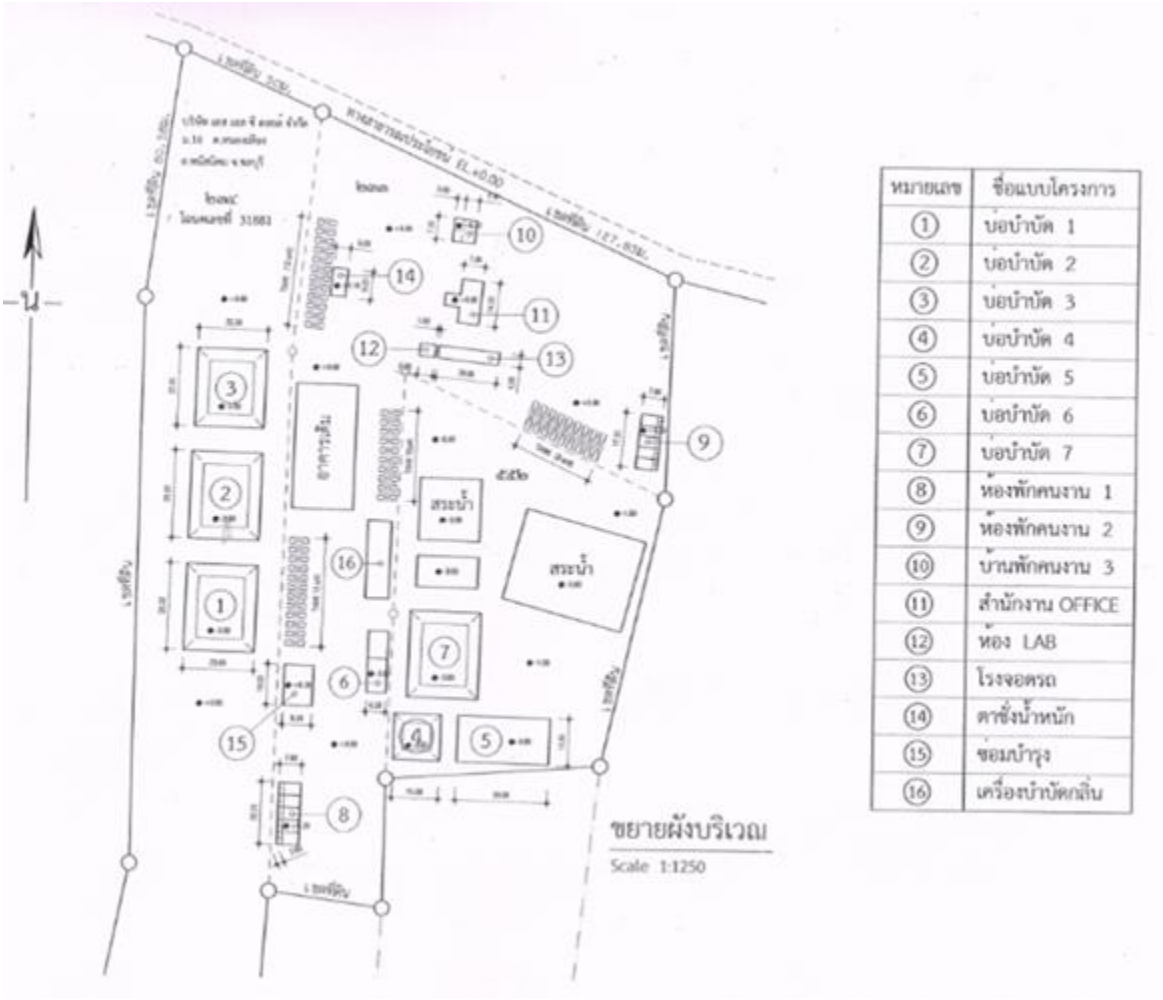
ชื่อโรงงาน	บริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน	3-106-4/52ชบ
ประเภทอุตสาหกรรม	106
ทุนจดทะเบียน	1500,000 บาท

ที่อยู่	เลขที่ 52 หมู่ 16 ตำบลหนองเหียง อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20140 โทรศัพท์ 082-2150550 โทรสาร 038-198652
พื้นที่ลุ่มน้ำ	ลุ่มน้ำ 16 แม่น้ำบางปะกง (ตาม 22 ลุ่มน้ำหลัก)
พื้นที่โรงงาน	80,000 ตร.ม.
จำนวนคนงาน	30 คน
เครื่องจักร	3,466 แรงม้า (H.P.)

8.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

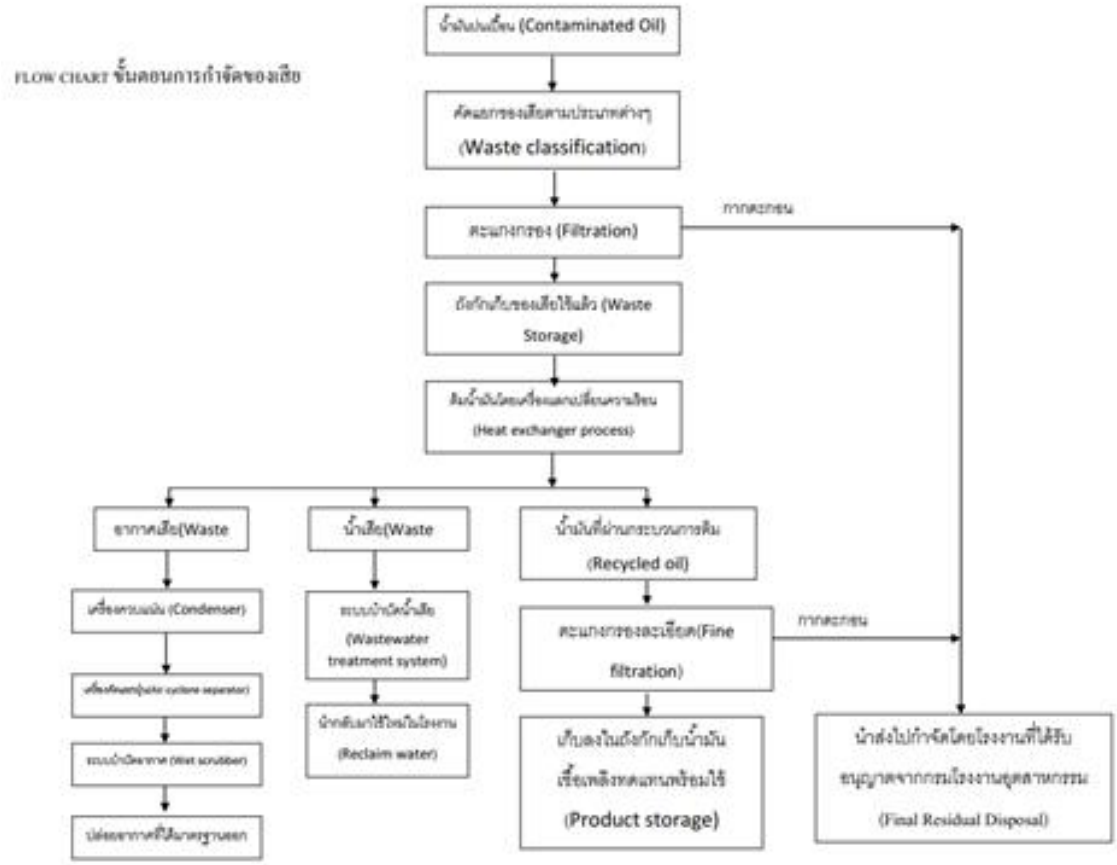
ตารางที่ 3-47 ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต	1. น้ำมันเชื้อเพลิงทดแทน	
รูปผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์หลัก)	ชื่อผลิตภัณฑ์	น้ำมันเชื้อเพลิงทดแทน
	หน่วยผลิตภัณฑ์	1 ลิตร
	น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	1 ลิตร เท่ากับ 0.9 กิโลกรัม
	ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	10 บาท/หน่วย
	สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	100 %



หมายเลข	ชื่อแบบโครงการ
①	บ่อบำบัด 1
②	บ่อบำบัด 2
③	บ่อบำบัด 3
④	บ่อบำบัด 4
⑤	บ่อบำบัด 5
⑥	บ่อบำบัด 6
⑦	บ่อบำบัด 7
⑧	ห้องพักคนงาน 1
⑨	ห้องพักคนงาน 2
⑩	บ้านพักคนงาน 3
⑪	สำนักงาน OFFICE
⑫	ห้อง LAB
⑬	โรงจอดรถ
⑭	ตาชั่งน้ำหนัก
⑮	ขอมบำรุง
⑯	เครื่องบำบัดกลิ่น

รูปที่ 3-79 ผังโรงงานของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

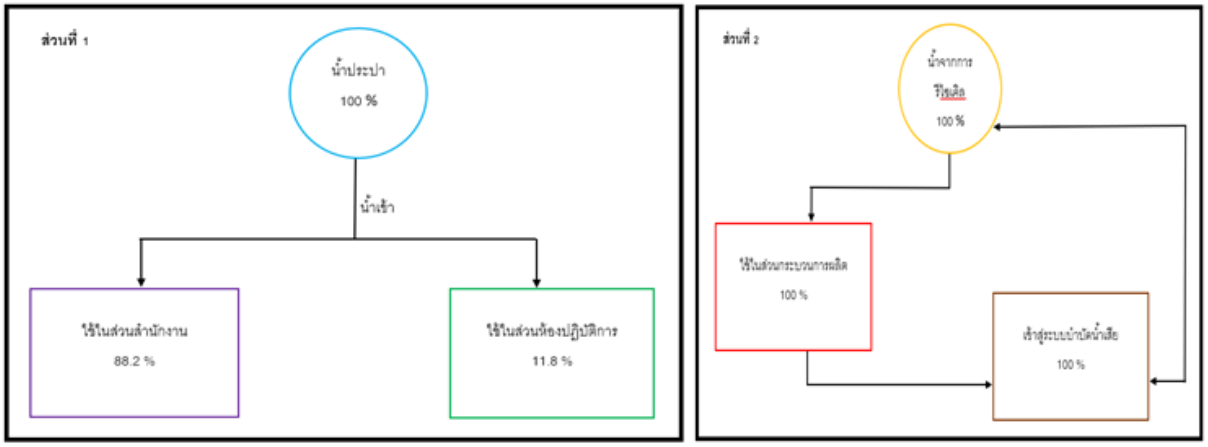


รูปที่ 3-80 แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

8.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

ตารางที่ 3-48 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	-	8,458
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	-	170
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	-	NA
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	-	8,458
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	8,458
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	-	-

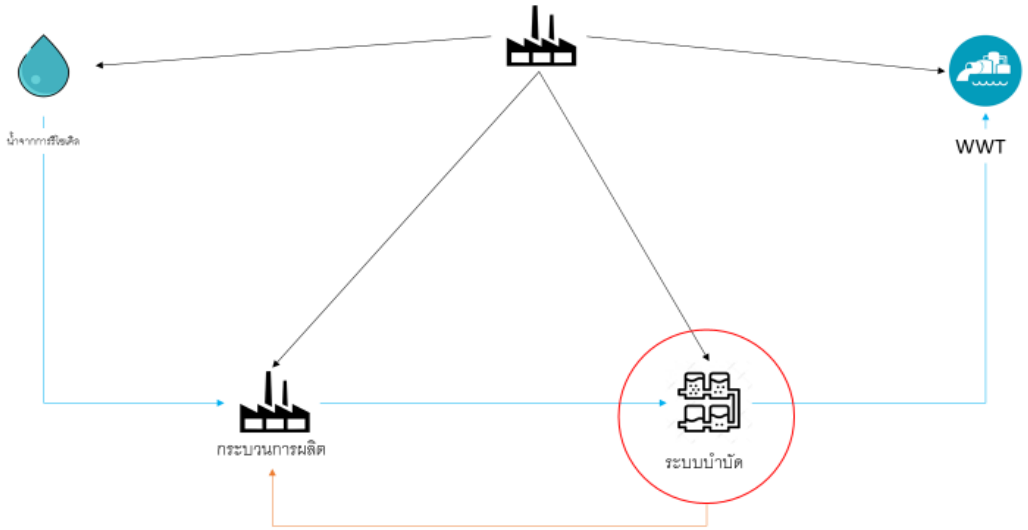


รูปที่ 3-81 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

8.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร ซึ่งทางสถานประกอบการดำเนินการเกี่ยวกับการบำบัดน่ำจากสารเคมี ส่วนที่สามารถพัฒนาการใช้ทรัพยากรน้ำเป็นการนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดให้ได้กีขึ้น



รูปที่ 3-82 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

ตารางที่ 3-49 การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

บริเวณสูญเสีย/การใช้สูญเปล่า/บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	สาเหตุ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
EQ Tank	ในถังพัก EQ Tank (Equalization tank) พบการปนเปื้อนของน้ำและน้ำมันในถังพัก	จัดการการกักเก็บน้ำปนเปื้อนน้ำมันในถังพัก EQ Tank ให้ตามลำดับ First in – Firs out โดยหลักการ Gravity ทำให้น้ำมันแยกออกจากน้ำเสีย และค่า COD (Chemical Oxygen Demand) ลดลง และได้น้ำมันกลับมาใช้ในกระบวนการรีไซเคิลต่อไป
ระบบบำบัดน้ำเสีย	ปัจจุบันระบบเคมีก่อนเข้าระบบบำบัดชีวภาพ Sequencing batch reactor (SBR) มีค่า COD Loading สูง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระการบำบัดด้วยระบบชีวภาพแบบ Sequencing batch reactor (SBR)	ปรับปรุงกระบวนการบำบัดน้ำที่ปนเปื้อนกับน้ำมัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดด้วยกระบวนการเฟนตัน ระหว่างกระบวนการเคมี (Coagulation) ผ่านเข้าสู่ระบบบำบัดชีวภาพแบบ Sequencing batch reactor (SBR)

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- การจัดการการกักเก็บน้ำปนเปื้อนน้ำมันในถังพัก EQ Tank ให้ตามลำดับ First in – Firs out เพื่อให้น้ำปนเปื้นน้ำมันมีการแยกตัวของน้ำมันด้วยหลัก Gravimetry และแยกการจัดการ (FIFO หรือ First In First Out) ที่เหมาะสม ทำให้สามารถลดน้ำเสียเข้าระบบบำบัดน้ำเสียได้ 25% (2,114.5 ลบ.ม./ปี) น้ำเสียเข้าระบบ 6,343.5 ลบ.ม./ปี
- การปรับปรุงปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี Coagulation Flocculation system และการติดตั้งระบบ IoT เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย โดยทำการทดสอบปริมาณการใช้สารเคมี PAC, Polymer โดยการปรับค่าพีเอช ที่เหมาะสมตามคุณลักษณะของน้ำเสียที่รับเข้ามากำจัด เพื่อการใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทดลองด้วยกระบวนการ Jar-test ก่อนเดินระบบบำบัดน้ำเสียทุกครั้ง และติดตั้งระบบ IoT system ซึ่งช่วยในการติดตามคุณภาพน้ำเสีย

ที่ผ่านการบำบัดด้วยการตกตะกอนทางเคมี อัตราการไหล การควบคุมค่าพีเอช การเฝ้าสังเกตการณ์ทำงานของระบบบำบัดบัดน้ำเสีย

<u>ก่อนทำการปรับปรุง</u>	<u>หลังทำการปรับปรุง</u>
น้ำเสีย 50 ลบ.ม./วัน	น้ำเสีย 70 ลบ.ม./วัน
ใช้สารเคมี PAC 300 กก./วัน	ใช้สารเคมี PAC 300 กก./วัน

$$\text{ประสิทธิภาพในการบำบัด} = \frac{70-50}{100} \; x \; 100$$

$$= 20\ \%$$

เมื่อทำการบำบัดการตกตะกอนทางเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว การบำบัดทางชีวภาพก็จะมีประสิทธิภาพเช่นกัน โดยภาพรวมจากสมดุลน้ำเสียที่รับเข้ามาบำบัด การใช้สารเคมีเท่าเดิมสามารถเพิ่มปริมาณอัตราการบำบัดน้ำเสียได้เพิ่มขึ้น 20% (1,2687 ลบ.ม./ปี)

รูปที่ 3-83 การทดสอบปริมาณการใช้สารเคมี PAC, Polymer ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

- การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย ด้วยระบบ IoT ทางโรงงานได้ทำการติดตั้ง sensor เพื่อทำการตรวจสอบอัตราการไหล และพารามิเตอร์ของน้ำที่เข้ามาบำบัด โดยมีการติดตั้ง ดังนี้

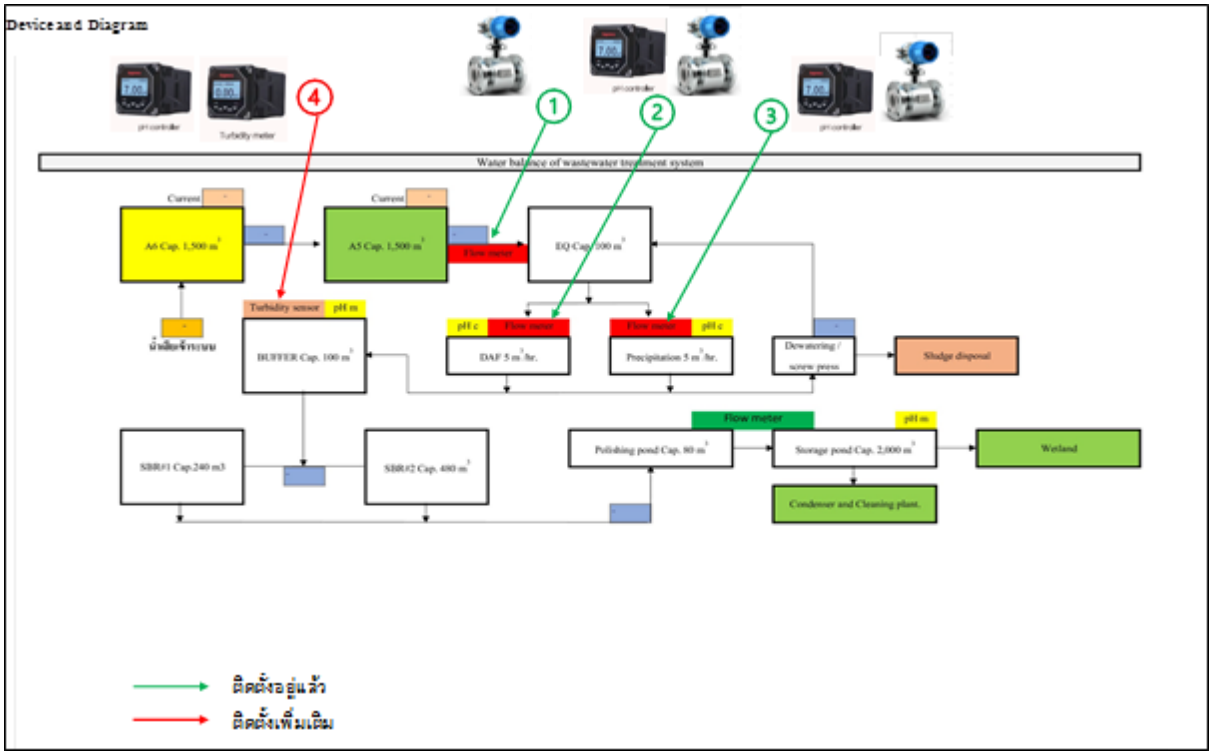
- Influent
  - Magnetic Flow meter วัดอัตราการไหล และปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดทั้งหมดในแต่ละวัน เพื่อเก็บเป็นข้อมูลทำสมดุลน้ำ และเฝ้าสังเกตการณ์ทำงานของระบบ Raw wastewater system.
- ระบบตกตะกอนทางเคมี Plant 1
  - Magnetic Flow meter วัดอัตราการไหล และปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบตกตะกอนทางเคมี Plant#1 เพื่อปรับสมดุลระหว่างอัตราการเติมสารเคมีที่เหมาะสมกับอัตราการเติมน้ำเสียเข้าสู่ระบบ ซึ่งการปรับสมดุลต่าง ๆ จะนำข้อมูลมาจากการทำ Jar-test ของแต่ละวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบตกตะกอนทางเคมีให้ดียิ่งขึ้น และเฝ้าสังเกตการณ์ทำงานของระบบ Clarifier feeding system.
    - pH Controller ควบคุมค่าพีเอช ให้อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งค่าเอาไว้ ซึ่งจะเป็นค่าที่เหมาะสมในการตกตะกอนทางเคมี (7.0-7.5) ซึ่งตัวควบคุมนี้จะเป็นตัวสั่งการทำงานของปั๊มเคมีเติมกรด-ด่างเพื่อให้ค่าพีเอช อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว
- ระบบตกตะกอนทางเคมี Plant 2
  - Magnetic Flow meter วัดอัตราการไหล และปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบตกตะกอนทางเคมี Plant#1 เพื่อปรับสมดุลระหว่างอัตราการเติมสารเคมีที่เหมาะสมกับอัตราการเติมน้ำเสียเข้าสู่ระบบ ซึ่งการปรับสมดุลต่าง ๆ จะนำข้อมูลมาจากการทำ Jar-test ของแต่ละวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบตกตะกอนทางเคมีให้ดียิ่งขึ้น และเฝ้าสังเกตการณ์ทำงานของระบบ Coagulation feeding system.
  - pH Controller ควบคุมค่าพีเอช ให้อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งค่าเอาไว้ ซึ่งจะเป็นค่าที่เหมาะสมในการตกตะกอนทางเคมี (7.0-7.5)

ซึ่งตัวควบคุมนี้จะเป็นตัวสั่งการทำงานของปั๊มเคมีเติมกรด-ด่าง เพื่อให้ค่าพีเอช อยู่ในเกณฑ์ดังกล่าว

- Buffer ทำหน้าที่เป็นบ่อพักน้ำที่ผ่านกระบวนการตกตะกอนด้วยสารเคมีก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งถ้าระบบบำบัดทางเคมีปีประสิทธิภาพสามารถบำบัดได้ดี ประสิทธิภาพของระบบบำบัดทางชีวภาพก็ดีตามไปด้วย
  - ติดตั้ง Turbidity Sensor (ติดตั้งเพิ่ม) เพื่อวัดค่าความขุ่นของน้ำเสียที่ผ่านกระบวนการตะกอนด้วยสารเคมี ซึ่งจากควบคุมคุณภาพน้ำที่ผ่านกระบวนการบำบัดขั้นต้นนั้นจะต้องมีการกำจัดสารแขวนลอยให้มากที่สุด เพราะสารแขวนลอยจะมีผลกับค่า COD ซึ่งถ้าระบบตกตะกอนไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจทำให้สารแขวนลอยนี้ไม่ตกตะกอน และหลุดปะปนมากับน้ำ ส่งผลให้ค่า COD ยังสูงอยู่ ในการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียนั้น ได้กำหนดว่าค่า COD ที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพนั้นจะต้องมีค่าไม่เกิน 3,000 มก./ล. ถ้ามีสารแขวนลอยหลุดมาเยอะ ทางฝ่ายฯจะทำการ Return น้ำในส่วนนี้กลับเข้าสู่ระบบตกตะกอนทางเคมีอีกครั้ง เพื่อให้น้ำที่จะเข้าระบบ SBR มีค่า COD ไม่มากจนเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิด COD loading มีค่าสูงเกินที่ระบบชีวภาพจะสามารถบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือ อาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เกิดภาวะ Shock load ได้ ข้อดีในการติดตั้ง Turbidity Sensor เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบตกตะกอน ก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ และเป็นการสอบย้อนประสิทธิภาพในการทำงานของระบบตกตะกอน
  - ติดตั้ง pH Sensor (ติดตั้งเพิ่ม) เพื่อวัดค่าพีเอช ของน้ำเสียที่ผ่านการตกตะกอนก่อนที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ ซึ่งได้กำหนดค่าพีเอช อยู่ในช่วง 6.5-8.5 เท่านั้น เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อโรค และเชื้อรา ในระบบบำบัดทางชีภาพ ซึ่งถ้าน้ำมีค่าพีเอช ที่ไม่อยู่ในช่วงค่าดังกล่าว ก็จะต้อง Return น้ำกลับเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นเพื่อทำการปรับค่าพีเอช ให้อยู่ใน

เกณฑ์ดังกล่าว ข้อดีในการติดตั้ง pH Sensor ที่จุดนี้ จะสามารถควบคุมคุณภาพน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ และสอบย้อนการทำงานของ pH Controller ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นอีกด้วย

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด จะถูกกักเก็บน้ำเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมของทางบริษัทฯ ซึ่งบริษัทฯ มีแผนจะนำน้ำส่วนนี้มาผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยกระบวนการ Reverse Osmosis (แผนอนาคต) เพื่อนำมาใช้ในส่วนของสำนักงาน ส่วนของโรงบำบัดกรด-ด่าง ห้องปฏิบัติการ หรือในส่วนต่างๆ ที่เหมาะสม เพื่อลดใช้ทรัพยากรน้ำจากแหล่งอื่นๆ



รูปที่ 3-84 ตำแหน่ง sensor ของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

ตารางที่ 3-50 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce 1. การจัดการการกักเก็บน้ำปนเปื้อนน้ำมันในถังพัก EQ Tank ให้ตามลำดับ First in – Firs out 2. การปรับปรุงปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี Coagulation Flocculation system	2,115
IoT เพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย ด้วยระบบ IoT	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2562 (ปีฐาน) 8,458 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 2,115 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 25.00

ตารางที่ 3-50 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท เอส เอส ซี ออยล์ จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2562 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. การจัดการการกักเก็บน้ำปนเปื้อนน้ำมันในถังพัก EQ Tank ให้ตามลำดับ First in – Firs out	Reduce	8,458	2,115	25.00
2. การปรับปรุงปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี Coagulation Flocculation system	Reduce			
3. เพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียด้วยระบบ IoT	IoT		-	-
		รวม	**2,115**	**25.00**

9) บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

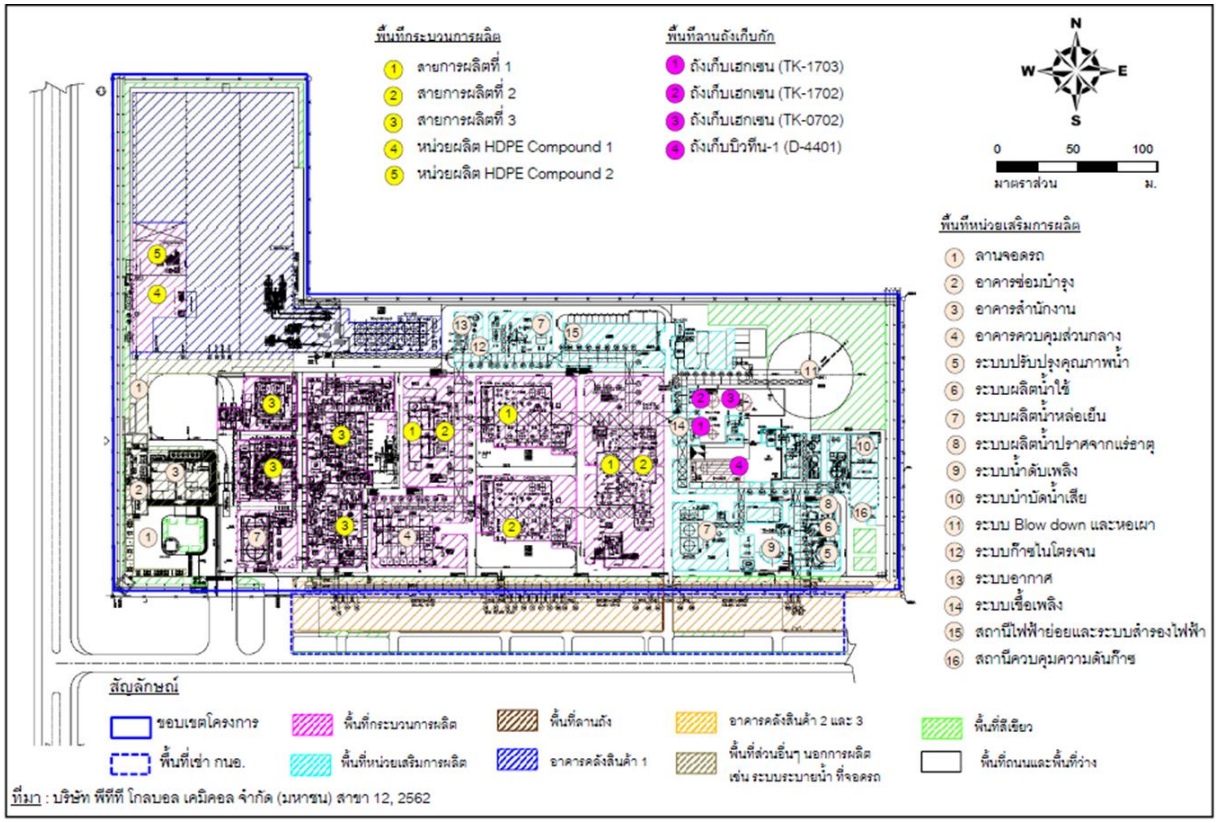
9.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

ชื่อโรงงาน	:	บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขาที่ 12
เลขทะเบียนโรงงาน	:	น.42(1)-6/2537-ญนพ.
ประเภทอุตสาหกรรม	:	ปิโตรเลียม
ที่อยู่	:	เลขที่ 8 หมู่ - ซอย - ถนน ไอ-สิบ ตำบล มาบตาพุด อำเภอ เมืองระยอง จังหวัด ระยอง รหัสไปรษณีย์ 21150
เบอร์ติดต่อ	:	โทรศัพท์ 038-976888
พื้นที่โรงงาน	:	147,408 ตร.ม.
คนงาน	:	106 คน

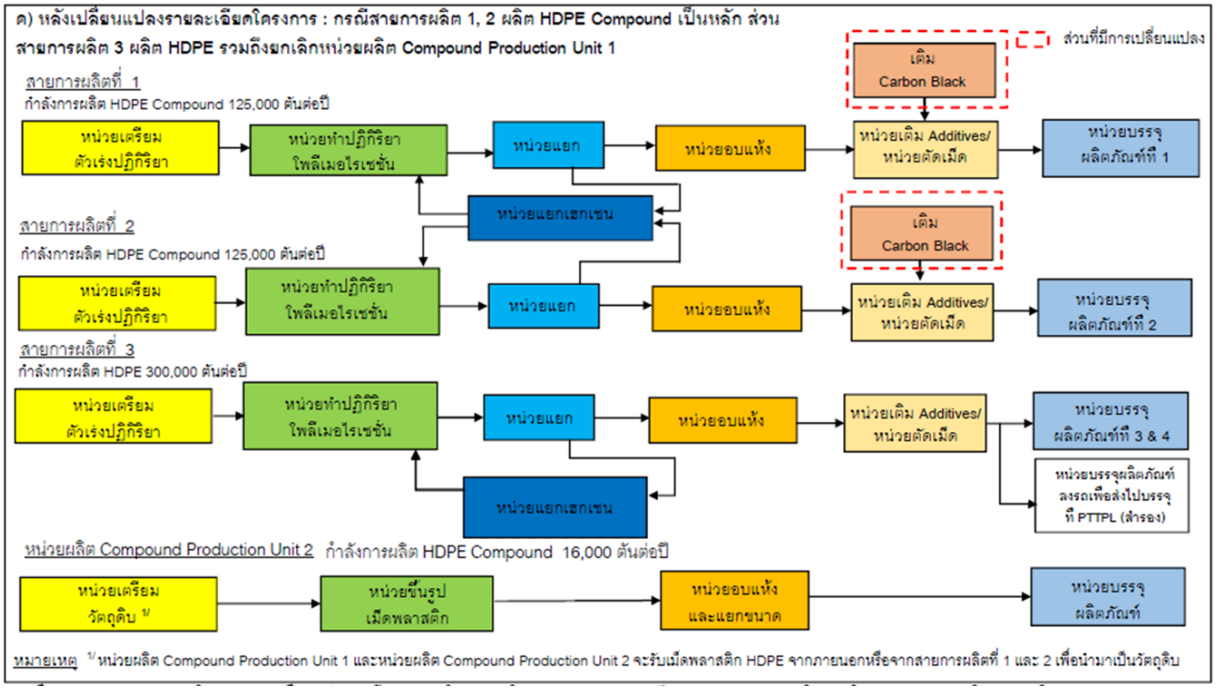
9.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

ตารางที่ 3-51 ข้อมูลการผลิตของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต	1.เม็ดพลาสติกโพลีเอททีลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) 2. HDPECOMPOUND	
รูปผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์หลัก)	ชื่อผลิตภัณฑ์	น้ำมันเชื้อเพลิงทดแทน
	หน่วยผลิตภัณฑ์	ตัน (ton)
	กำลังการผลิต	โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) 550,000 ตัน/ปี HDPECOMPOUND 24,000 ตัน/ปี



รูปที่ 3-85 ผังโรงงานของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12



รูปที่ 3-86 แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ข้อมูลการผลิตของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

9.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

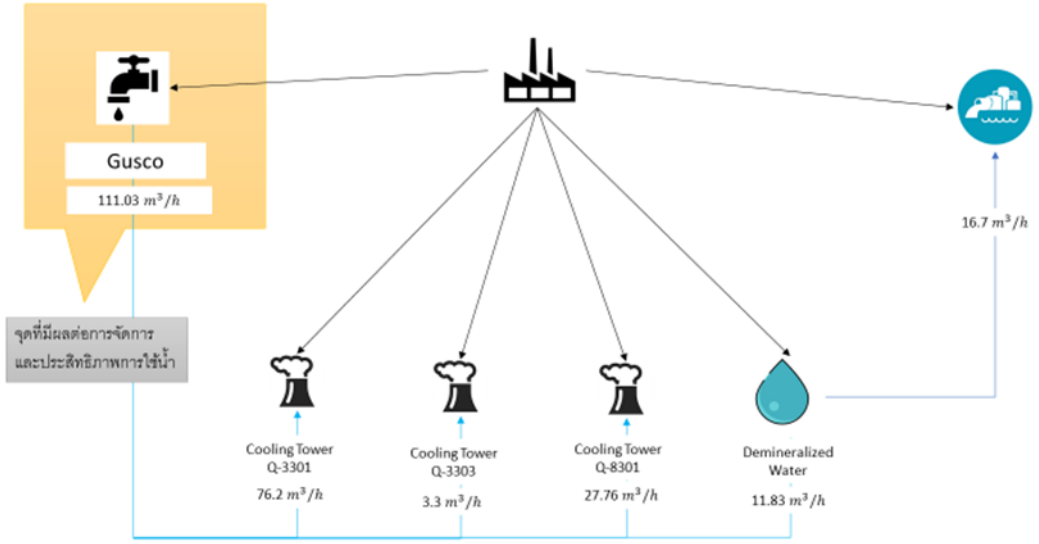
ตารางที่ 3-52 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	1,174,493	1,219,962
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	28,955	7,416
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	209,154	210,373
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	195,106	191,869
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	121,315	146,400

9.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังการใช้น้ำขององค์กร และรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นในการบำบัดน้ำจากการลงพื้นที่หน้างานพบว่า ในการบำบัดน้ำผลน้ำจากการบำบัดมีค่า TDS สูง ทำให้ไม่สามารถนำน้ำจากระบบบำบัดไปใช้ในจุดอื่นได้ ซึ่งไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดว่าค่า TDS ที่เกิดขึ้น เป็นส่วนที่มาจากน้ำดิบ น้ำจากกระบวนการผลิต หรือเกิดจากการเติมสารเคมีในระบบบำบัด ทำให้เสียโอกาสในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากค่าคุณภาพอื่นๆไม่มีปัญหานอกจากค่า TDS ทางทีมที่ปรึกษาจึงได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ และเล็งเห็นว่าการควบคุมคุณภาพน้ำต้น มีกระบวนการควบคุมคุณภาพที่ไม่คงที่เพียงพอทำให้เกิดความปั่นป่วนในระบบบำบัด จึงเล็งเห็นถึงการเพิ่มกระบวนการบำบัดน้ำดิบ การกำหนดคุณภาพน้ำก่อนปล่อยเข้าสู่กระบวนการ การควบคุมคุณภาพน้ำ



รูปที่ 3-87 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

- พิจารณานำน้ำ Blow down กลับมาใช้ให้มีคุณค่ามาที่สุด โดยแนะให้มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนเพื่อหาจุดที่เหมาะสมที่สุด โดยวางเป้าหมายจาก 23.85 ลบ.ม./ชั่วโมง สามารถนำกลับมาใช้/ใช้ใหม่ 10-15 %

- พิจารณา discharge to V-ditch นำกลับมาใช้ซ้ำตามจุดที่เหมาะสม น้ำจุดนี้มี 16.7 ลบ.ม./ชั่วโมง สามารถนำกลับมาใช้ / ใช้ใหม่ 3-5 %

- พิจารณาเรื่องการกำกับน้ำที่เข้าระบบ RO ซึ่งมีต้นทุน 13 บาท/ลบ.ม. โดยจุดที่เข้า Final Basin X-3815A/B/C = 38.01 ลบ.ม./ชั่วโมง

- สำรวจปริมาณ ความสกปรก และ ปัญหาเพื่อระบุต้นเหตุของปัญหาจากแหล่งกำเนิดแต่ละจุดงานก่อนเข้าระบบส่วนกลาง

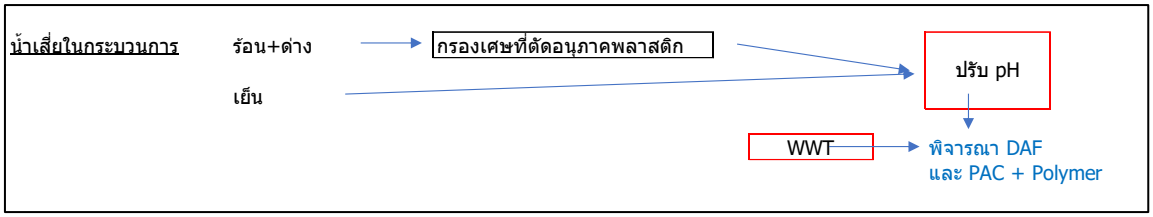
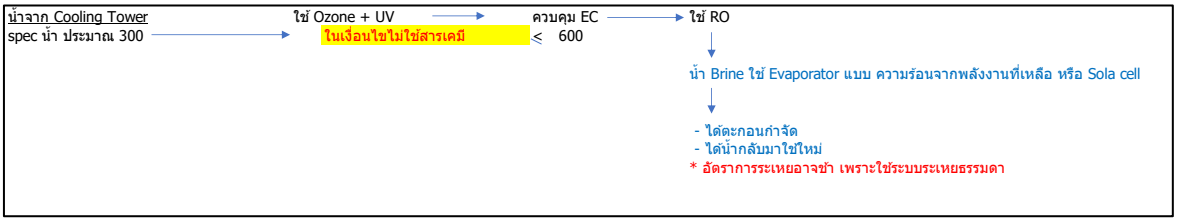
- พิจารณาลำดับความสำคัญและหามาตรการจัดการปัญหาจากน้ำต้นทางเพื่อสามารถแก้ไขก่อนส่งมายังระบบส่วนกลาง

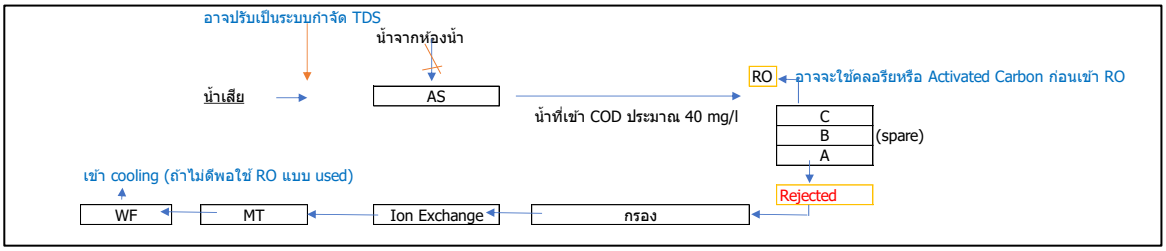
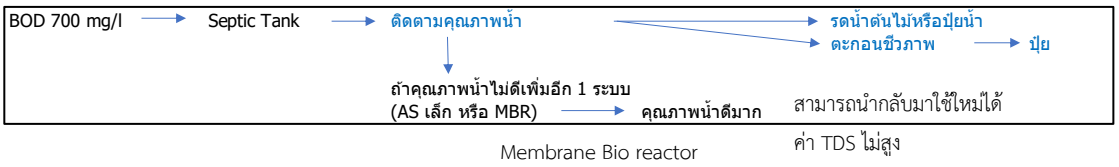
- พิจารณาเมื่อเจอปัญหาต้นทาง ควรมีการจัดสรร แยกส่วน หรือหาวิธีการจัดการอื่น โดยให้ความสำคัญของความสกปรกที่อยู่ในน้ำ เพื่อลดต้นทุนการบริการจัดการน้ำต่อหน่วย RO เช่น น้ำจากจุด X-8802 Surge Basin No.2 / X-3802 Surge Basin No.2 ทดสอบแล้วตั้งเป็น โปรเจคเพื่อแก้ไขปัญหาจากต้นทาง"

- น้ำเสียที่เกิดขึ้นในโรงงานมีปัญหาค่า TDS เป็นหลัก เนื่องจากมีการใช้สารเคมีใน Cooling และกระบวนการผลิตเป็นหลัก (การเติมสารเคมี คือการเพิ่ม TDS)

ตารางที่ 3-53 การประเมินศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
<u>น้ำดิบ</u>	
น้ำดิบ ปริมาณ 111.03 m3/hr นำเข้าระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ (Raw Treatment) ก่อนส่งไปเก็บในถังน้ำดิบ เพื่อนำไปใช้ในระบบ Cooling Tower และน้ำ DMW	- ทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ EC กรณีที่ค่า EC สูงขึ้นเรื่อย ๆ อาจต้องมีระบบ Pretreatment เพิ่ม o เพิ่มระบบ pre treatment ทางกายภาพก่อนเข้าระบบ(coagulation + Flocculation) เพราะคุณภาพน้ำแต่ละฤดูกาลแตกต่างกัน
น้ำประปา (GUSCO) ปริมาณ 29.3 m3/hr นำไปใช้ในสำนักงาน กระบวนการผลิต และระบบ Cooling Tower	
น้ำใต้ดิน (นำไปใช้ในระบบ RO)	- ปรับปรุงคุณภาพจากแหล่งน้ำบาดาลก่อนนำมาใช้เพื่อลดความกระด้างด้วย Ion exchange (ถ้าคุณภาพน้ำไม่ดีก็อาจต้องทำการ Regeneration บ่อย) o ประมาณการค่าใช้จ่ายเบื้องต้น 200 บาท Capacity ของ Ion Exchange 100 Q/day ที่ประสิทธิภาพ 80% - ติดตามคุณภาพน้ำเปรียบเทียบน้ำประปา ถ้าคุณภาพน้ำไม่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แนะนำให้ใช้ระบบกายภาพ กรองทราย กรวดถ่านกัมมันต์
<u>น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต</u>	
น้ำใช้ในกระบวนการกรองเศษที่ตัดอนุภาคพลาสติก ซึ่งจะมีการเพิ่มความร้อนและด่าง จำเป็นต้องมีการปรับค่า pH ให้มีความเหมาะสมก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียแบบเคมี	- โดยพิจารณาการใช้ถุงกรองเศษที่เกิดจากการตัด เพราะการใช้ระบบ DAF (Dissolved Air Flotation) ไม่ช่วยในการกำจัดเศษที่เกิดจากการตัด และเมื่อพิจารณาแล้วคุณภาพน้ำมี COD ค่อนข้างต่ำ การใช้ Coagulation + Flocculation อาจ

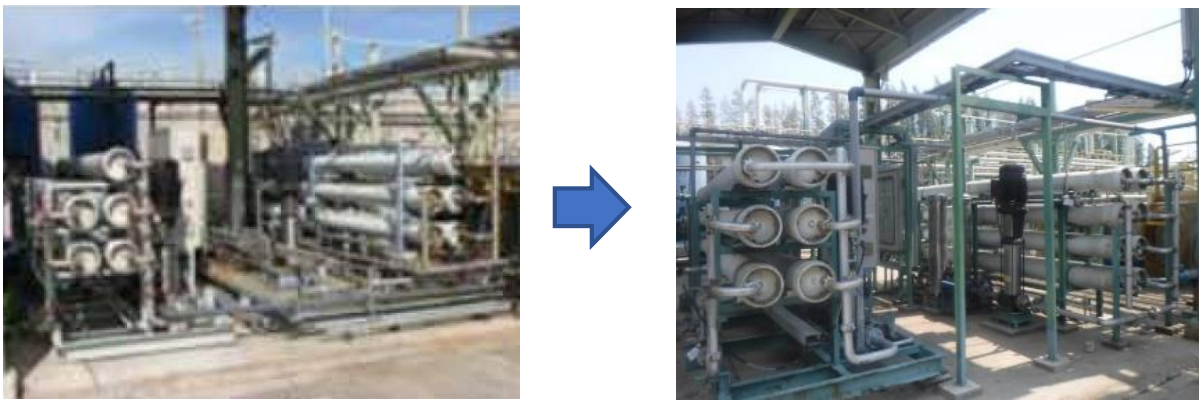
บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
	ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ยกเว้น กังวลมีคราบน้ำมันปนเปื้อน ซึ่งมีความจำเป็นต้องมี DAF+เคมี - ใช้วัสดุกรองเศษพลาสติกขนาดอนุภาพเล็กๆ โดยเลือกขนาดกรองและวัสดุให้เหมาะสมเพื่อลดภาระการบำบัดน้ำเสียด้วย DAF และ coagulation + Flocculation * โครงการนี้เคยทำแล้วอาจจะต้องนำขึ้นมาปรับใช้ใหม่ โดยพิจารณาความเป็นกรด-ด่าง และความร้อนที่เกิดขึ้น *
	
น้ำจาก cooling tower	- สามารถนำน้ำจาก cooling tower มาใช้ใหม่ โดยใช้ Ozone + UV (มาตรการลงทุน) และไม่ใช้สารเคมี โดยควบคุมค่า TDS หรือ EC ให้อยู่ในค่าที่ต้องการ จากนั้นเข้าสู่ระบบบำบัดกลับมาใช้ใหม่ได้
	
น้ำทิ้งจากระบบบำบัด	- สามารถนำน้ำที่ปล่อยออกภายนอกนำมาใช้ใหม่เพื่อเข้าสู่ระบบ cooling tower ได้ - โดยนำน้ำบ่อ C (บ่อที่ก่อนปล่อยออกภายนอก) ที่จะปล่อยสู่นอกการนิคม (ในเงื่อนไข TDS 3000 mg/l , COD 300 mg/l โดยมีประสิทธิภาพ 90%) เข้าระบบบำบัดน้ำ Rejection (RO + น้ำ Reject Ion Exchange) โดยใช้ระบบ RO/MD (Reverse Osmosis/Membrane distillation) ร่วมกับ

บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
	Evaporator อย่างง่ายโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ - ยกเลิกน้ำเสียจากบ่อ AS (แนะนำให้เข้าระบบเดียวกัน)
	
น้ำจากห้องน้ำ โรงอาหาร	
น้ำจากห้องน้ำ น้ำจากโรงอาหาร ซึ่งมีค่า BOD ประมาณ 700 mg/l จะผ่าน Septic Tank ก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	- สามารถปรับปรุงเพื่อใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้หรือทำปุ๋ยน้ำ + สารปรับปรุงคุณภาพดินโดยพิจารณาจากคุณภาพน้ำหรือปุ๋ยชีวภาพ
น้ำ Septic	- เดินท่อตรวจติดตามคุณภาพประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจาก Septic ระบบบำบัดเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพการบำบัด สามารถนำน้ำรดต้นไม้และปุ๋ยชีวภาพจากตะกอน ถ้าเหลือน้ำเข้าระบบเพิ่มประสิทธิภาพจาก RO
 Membrane Bio reactor	
แหล่งน้ำอื่น	- แนวทางเก็บน้ำฝนไว้ใช้ (กำลังเข้าสู่น้ำฝน) โดยพิจารณารวบรวมน้ำจากท่อน้ำฝนสู่ถังเก็บน้ำฝน ○ ปริมาณน้ำที่เก็บได้พิจารณาจากพื้นที่หลังคา (ตร.ม.) คูณกับ ปริมาณน้ำฝน 1,500 mm ปี/3 เดือน = 500 mm/3 เดือน = พื้นที่หลังคา x 0.05 เมตร (จะได้

บริเวณที่มีโอกาสเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ
	ปริมาณถังเก็บน้ำ) ค่าใช้จ่าย 10 m^3 = 10,000 บาท

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการ</u>

- การเพิ่ม cooling cycle ของระบบหล่อเย็น โดยการ
  - ประเมิน loss ใน process ของน้ำ Blowdown ของ cooling ทั้ง 3 เครื่อง
  - ปรับอัตราการระบายน้ำทิ้งใน cooling ใหม่ โดยเพิ่ม Cooling cycle ในการลดอัตราการระบายน้ำทิ้ง
- ปรับปรุงความสามารถของระบบ RO
  - ปรับปรุงความสามารถของระบบ RO โดย RO1 เพิ่มจาก 6 vessel เป็น 8 vessel และ RO2 เพิ่มจาก 4 vessel เป็น 6 vessel สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ 35,000 ลบ.ม./ปี



รูปที่ 3-88 การปรับปรุงความสามารถของระบบ RO ของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

- ระบบการ back wash มีความเปลืองน้ำจากการ back was ทำการติดตั้ง Turbidity Sensor แบบ auto เพื่อวัดค่าความขุ่นของน้ำที่ผ่าน RO ในการ back wash เพื่อลดการสูญเสียของน้ำโดยไม่จำเป็น

ตารางที่ 3-54 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse เพิ่ม cooling cycle ของระบบหล่อเย็น	387.00
Recycle ปรับปรุงความสามารถของระบบ RO	479,260.00

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2558 (ปีฐาน) 127,5870 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 479,647 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 37.59

ตารางที่ 3-55 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) สาขา 12

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2562 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. เพิ่ม cooling cycle ของระบบหล่อเย็น	Reuse	127,5870	387	0.03
2. ปรับปรุงความสามารถของระบบ RO	Recycle		479,260	37.56
			รวม	**479,647**	**37.59**

10) บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

10.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

ชื่อโรงงาน : บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน : น.52(4)-3/2543-ญอน และ น.52(4)-1/2546-นอน
ประเภทอุตสาหกรรม : ยางสังเคราะห์

ที่อยู่ : เลขที่ 700/452 หมู่ 7 ถนนบางนา-ตราด ตำบลดอนหัวฬ่อ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20000

เบอร์ติดต่อ : โทรศัพท์ 038-456-600 โทรสาร 0-3871-9214

พื้นที่โรงงาน : 96,266 ตร.ม.

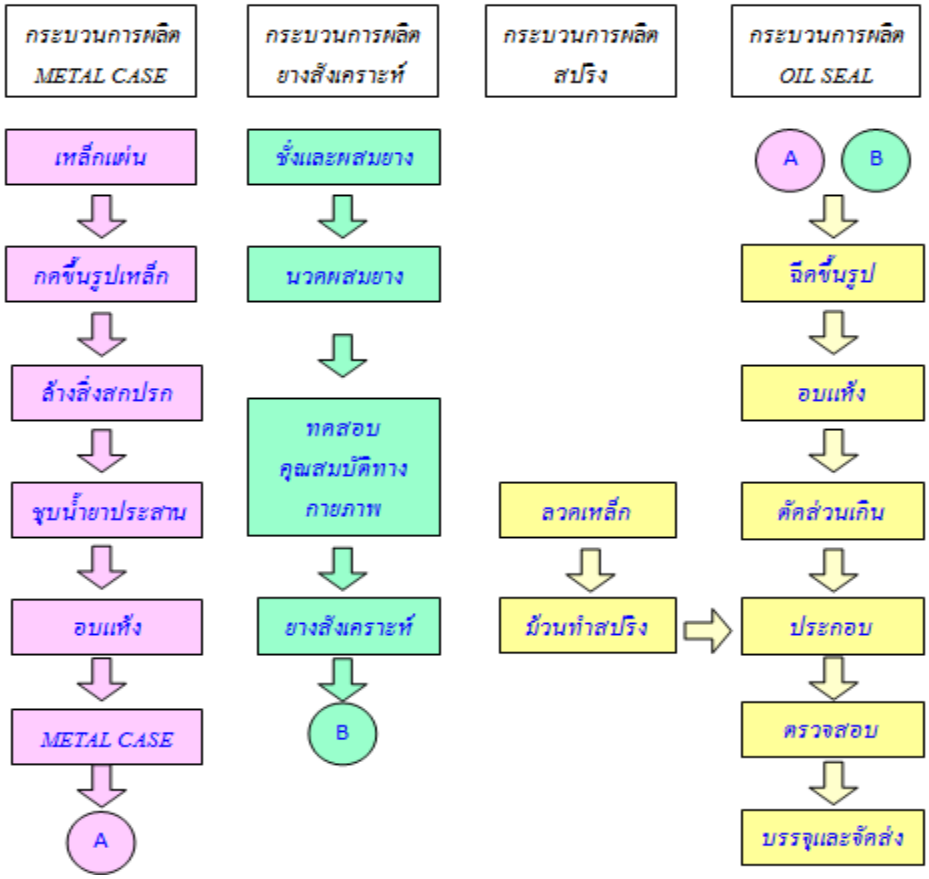
จำนวนคนงาน : 2,579 คน

เครื่องจักร : 79,979.67 แรงม้า (H.P.)

แหล่งน้ำที่ใช้ : นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

ตารางที่ 3-56 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

ผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิต	1. Oil seal 2. Anti-vibration rubber (Bush, Dust cover, Float valve)	
รูปผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์หลัก)	ชื่อผลิตภัณฑ์	Oil seal
	หน่วยผลิตภัณฑ์	pcs (หรือหน่วยอื่นๆ โปรดระบุ)
	สัดส่วนการขาย	73%
รูปผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์ 2)	ชื่อผลิตภัณฑ์	Bush, Dust cover, Float valve
	สัดส่วนการขาย	27 %

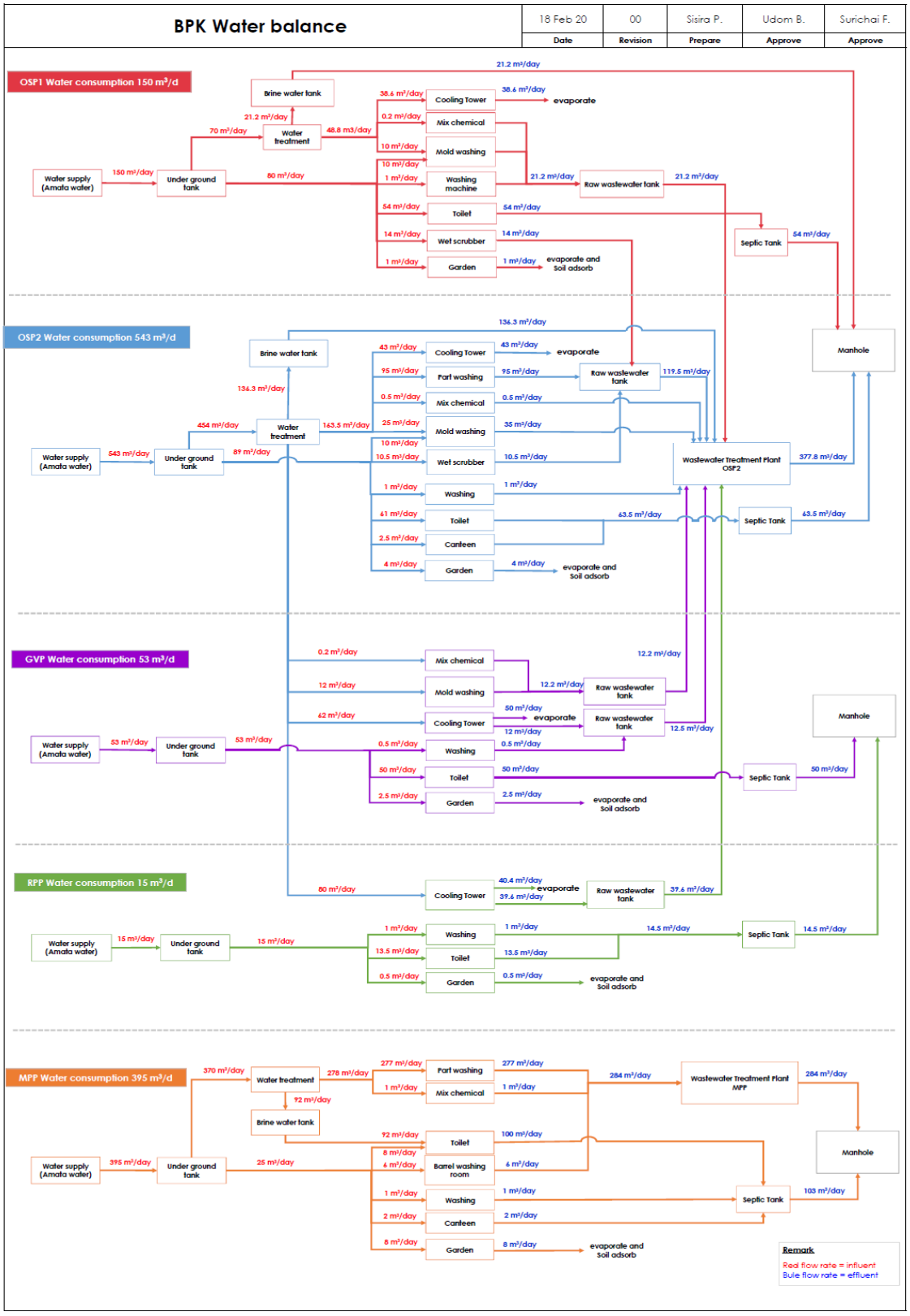


รูปที่ 3-89 แผนผังกระบวนการผลิต (Manufacturing Process) ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

10.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

ตารางที่ 3-57 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	375,736	340,424
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	263,015	231,488
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	112,721	108,936
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	210,412	185,191
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	1,344
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	210,412	183,847

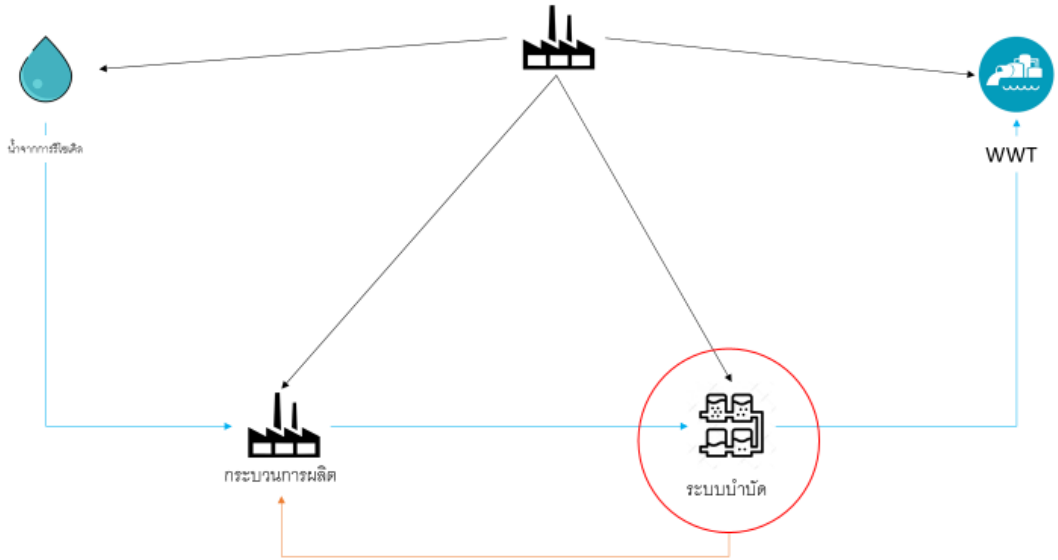


รูปที่ 3-90 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

10.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

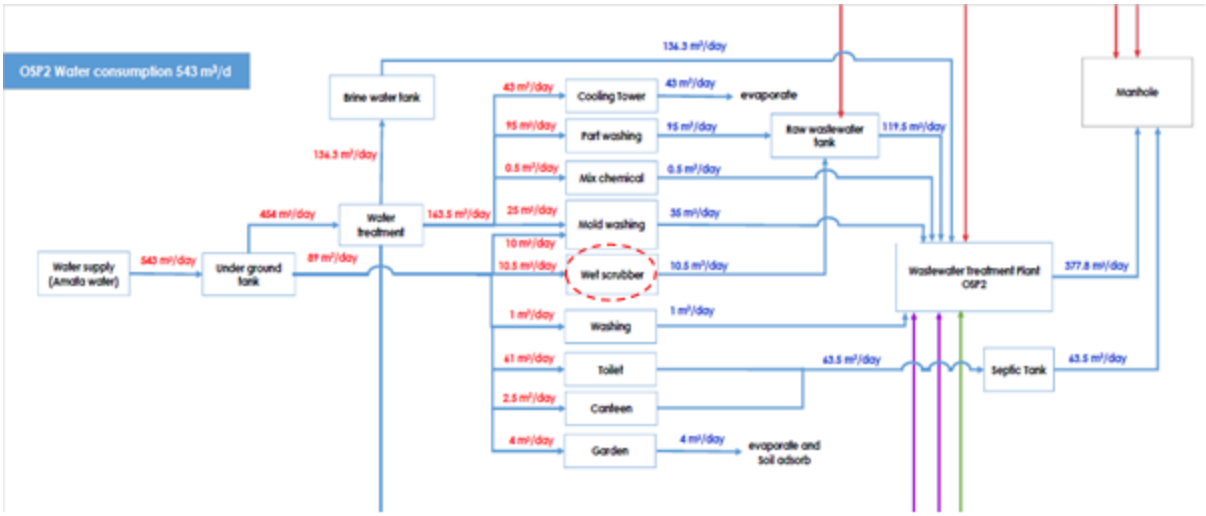
จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่ในกระบวนการทำงาน และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสียขององค์กร ซึ่งทางสถานประกอบการดำเนินการเกี่ยวกับการบำบัดน่ำจากสารเคมี ส่วนที่สามารถพัฒนาการใช้ทรัพยากรน้ำเป็นการนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดให้ได่กีขึ้น



รูปที่ 3-91 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- นำน้ำ brine จากการกรอง RO กลับมาใช้ซ้ำ : ที่ผ่านมาโรงงานได้นำน้ำเข้มข้นหลังการบำบัดด้วย RO หรือน้ำ brine ไปทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ซึ่งภายใต้การดำเนินโครงการได้นำน้ำ brine มาใช้กับระบบ Wet scrubber ซึ่งคาดว่าจะลดการใช้น้ำได้ประมาณ 70 ลบ.ม./เดือน



รูปที่ 3-92 ตำแหน่งการนำน้ำ brine ของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด กลับมาใช้

- เชื่อมต่อ IoT กับ SCADA monitoring ปริมาณ Flow rate ของน้ำเข้าโรงงาน Water treatment และ Wastewater treatment : ทางโรงงานมีระบบ SCADA ปริมาณ Flow rate ของน้ำเข้าโรงงานWater treatment และ Wastewater treatment ซึ่งภายใต้การดำเนินโครงการจะเชื่อม IoT กับอุปกรณ์ Smart device ของโรงงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ monitoring แบบ Real time

ตารางที่ 3-58 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce มาตรการ Control น้ำใช้ในกระบวนการล้างชิ้นงาน	1,344
Reuse 1. นำน้ำ Brine water มาใช้ในการผสมสารเคมีในระบบบำบัดน้ำเสีย 2. นำน้ำ brine จากการกรอง RO กลับมาใช้ซ้ำ 3. การ recycle น้ำที่ผ่านการบำบัดไปรดน้ำต้นไม้	 9,135 840 64,728
IoT เชื่อมต่อ IoT กับ SCADA monitoring ปริมาณ Flow rate ของน้ำเข้าโรงงานWater treatment และ Wastewater treatment	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 375,736 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 11,319 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 20.24

ตารางที่ 3-59 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด

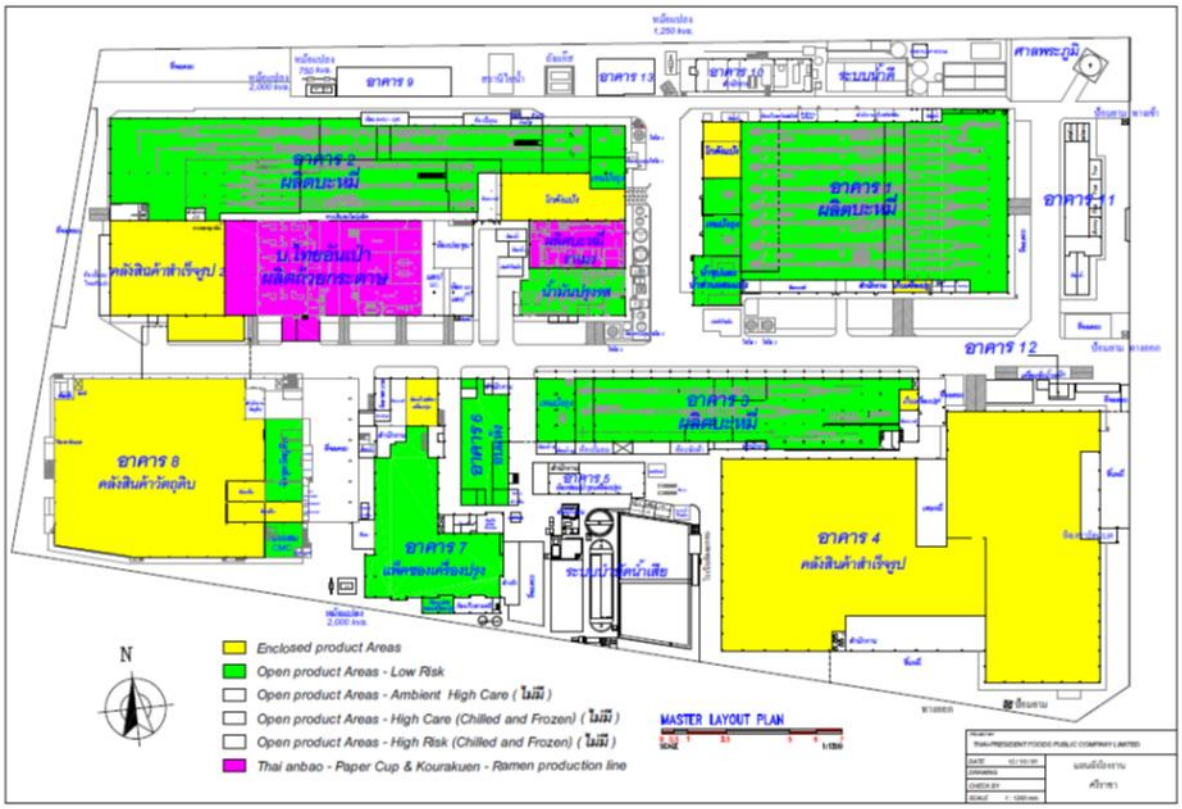
มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. มาตรการ Control น้ำใช้ในกระบวนการล้างชิ้นงาน	Reduce	375,736	1,344	0.36
2. นำน้ำ Brine water มาใช้ในการผสมสารเคมีในระบบบำบัดน้ำเสีย	Reuse		9,135	2.43
3. นำน้ำ brine จากการกรอง RO กลับมาใช้ซ้ำ	Reuse		840	0.22
4. การ recycle น้ำที่ผ่านการบำบัดไปรดน้ำต้นไม้	Recycle		64,728	17.23
5. เชื่อมต่อ IoT กับ SCADA monitoring ปริมาณ Flow rate ของน้ำเข้าโรงงานWater treatment และ Wastewater treatment	IoT		-	-
		รวม	**11,319.00**	**20.24**

11) บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

11.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

ชื่อโรงงาน : บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)
เลขทะเบียนโรงงาน : 3-10(3)-2/22ชบ
ประเภทอุตสาหกรรม : อุตสาหกรรมอาหาร
ที่อยู่ : เลขที่ 601 หมู่ 11 ถนนสุขาภิบาล 8 ต.หนองขาม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230
เบอร์ติดต่อ : โทรศัพท์ 038-480502 โทรสาร 038-480184
พื้นที่โรงงาน : 63,796 ตร.ม.
จำนวนคนงาน : 1,982 คน

เครื่องจักร	:	5,664.37 แรงม้า (H.P.)
แหล่งน้ำที่ใช้	:	น้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค และน้ำจากสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา
ผลิตภัณฑ์หลัก	:	บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป



รูปที่ 3-93 แผนผังโรงงานของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

11.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

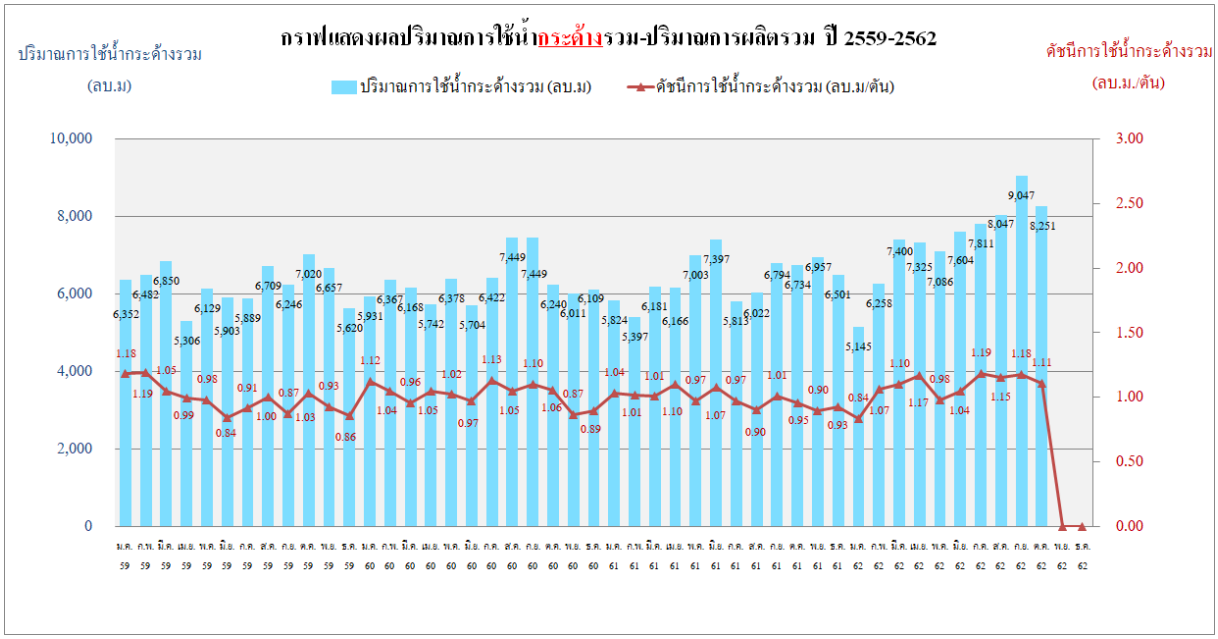
ตารางที่ 3-60 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

ผลิตภัณฑ์	รูปผลิตภัณฑ์	หน่วย	ปี	ปริมาณการผลิต
ผลิตภัณฑ์หลัก 1		ตัน	2558	61,260
			2559	67,492
			2560	64,822
			2561	66,515
			2562	-
ผลิตภัณฑ์หลัก 2		ตัน	2558	8,527
			2559	9,328
			2560	9,786
			2561	11,461
			2562	-

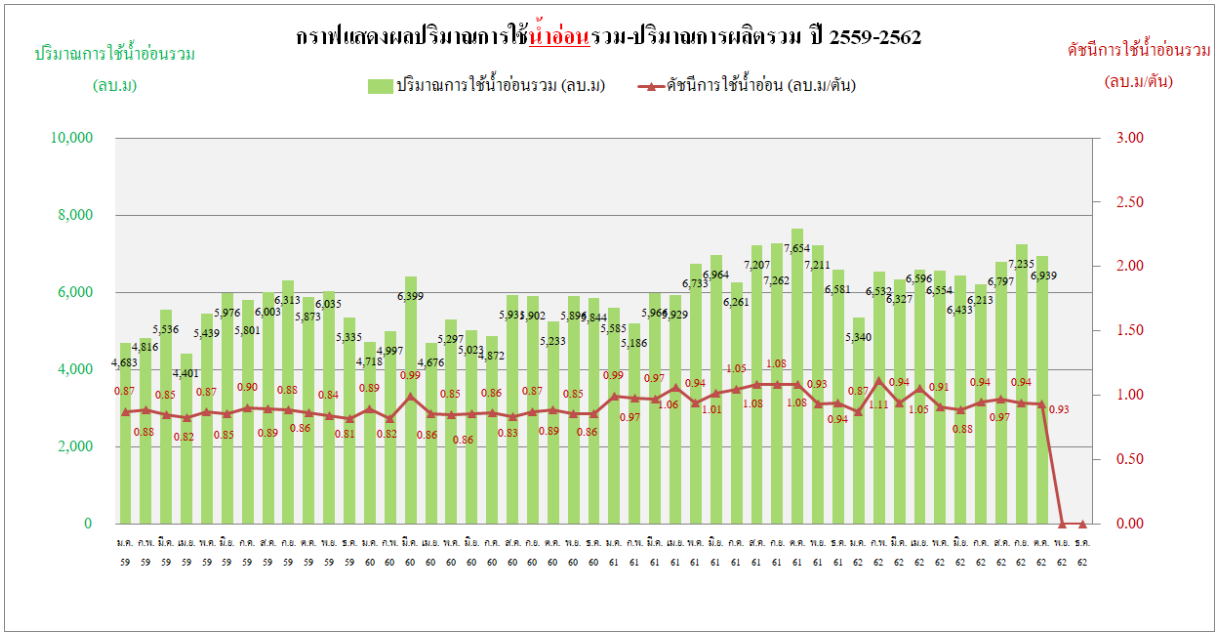
5.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-61 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

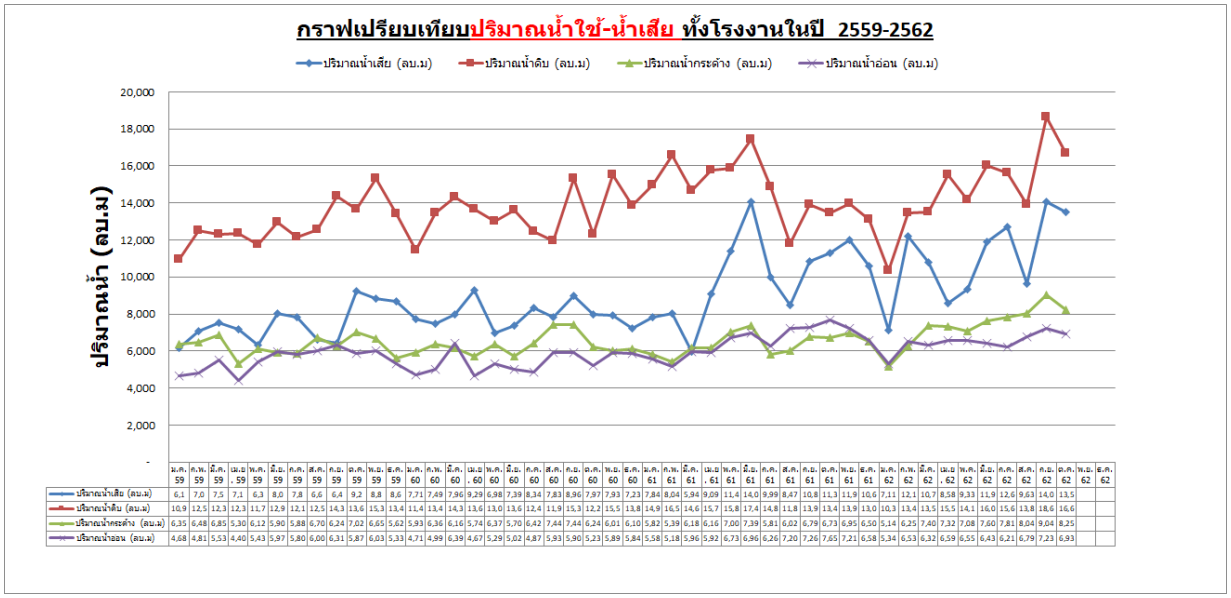
ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	-	123,749
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	-	84,296
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	-	25,922
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	-	100,816
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	4,530
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	-	96,286



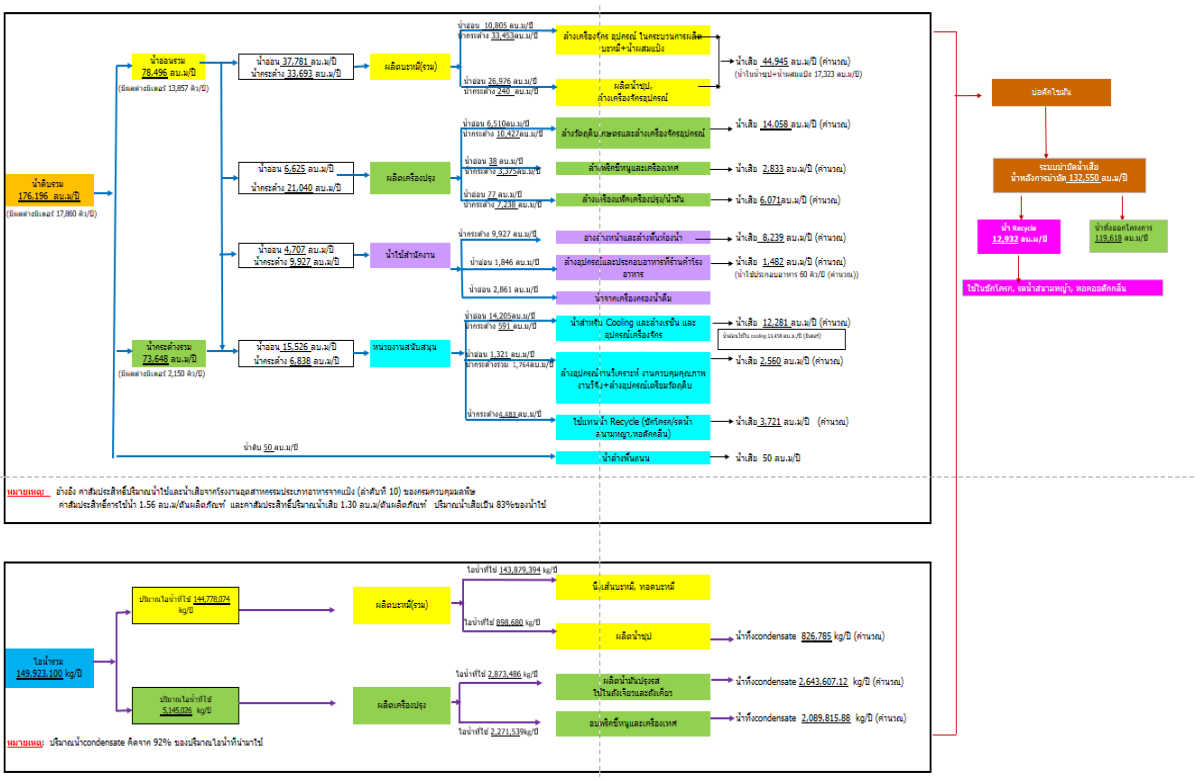
รูปที่ 3-94 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำกระด้างรวม – ปริมาณการผลิตรวม ปี 2559 – 2562 ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-95 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำอ่อนรวม – ปริมาณการผลิตรวม ปี 2559 – 2562 ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-96 กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ - น้ำเสีย ทั้งโรงงานใน ปี 2559 – 2562 ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

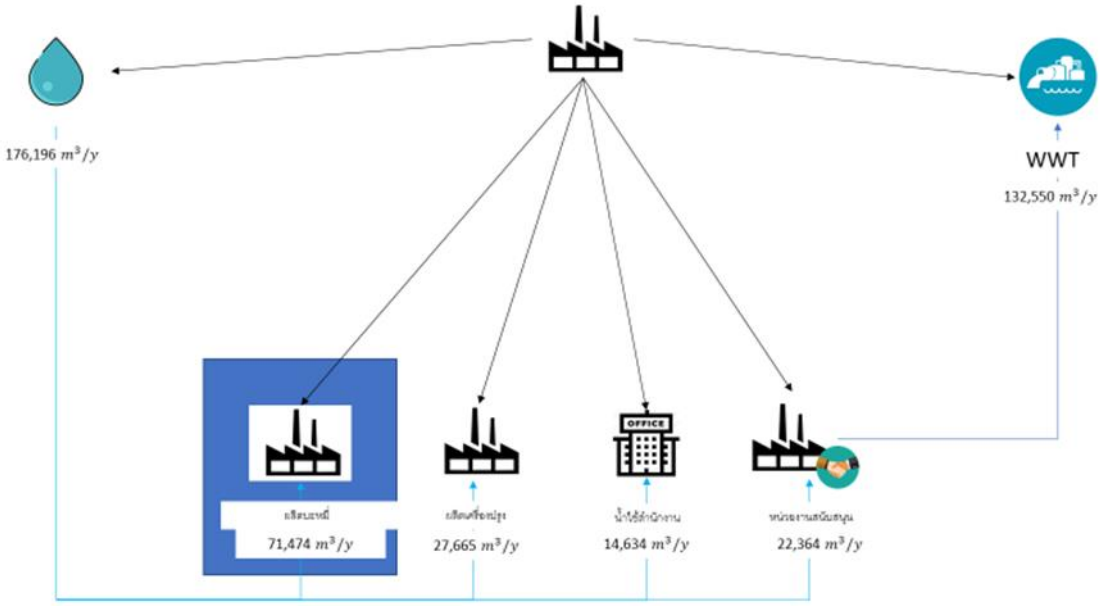


รูปที่ 3-97 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

11.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

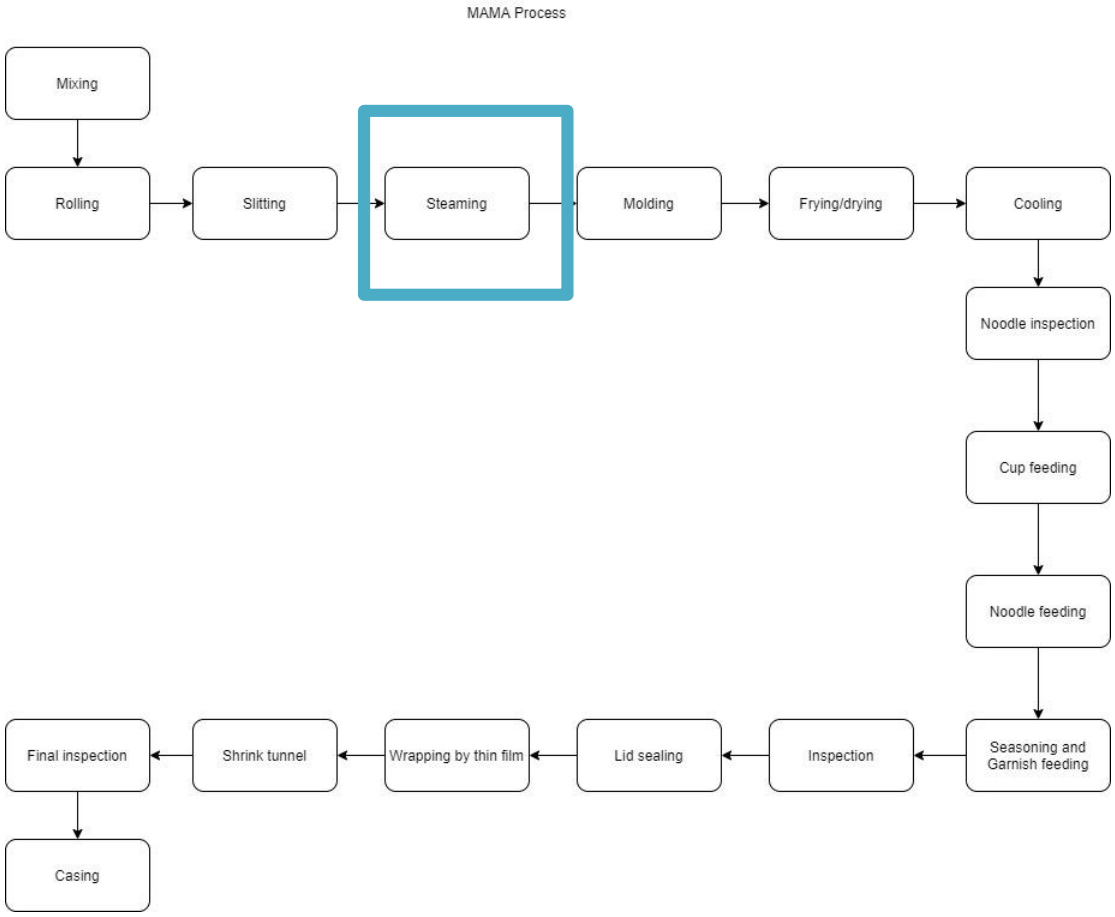
<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการข้อมูลแผนผังการใช้น้ำ นำมาแปลงเป็นแผนภาพสายธารคุณค่า จะเห็นได้ว่าจุดที่มีการใช้น้ำโดยภาพรวมมากที่สุดในกระบวนการอยู่ที่โรงงานผลิตบะหมี่



รูปที่ 3-98 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

ซึ่งทางทีมได้เข้าสำรวจพื้นที่ในกระบวนการผลิต ได้พบจุดที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการนำน้ำกลับมาใช้ ได้แก่ จุดที่ใช้ไอน้ำในการวอร์มน้ำซุป เป็นจุดที่ไอน้ำมีการควบแน่นกลับมากลายมาเป็นน้ำและไหลลงรางระบายน้ำไปยังบ่อบำบัดซึ่งทำให้บ่อบำบัดรับโหลดการบำบัดน้ำมากเกินไปซึ่งน้ำที่เกิดขึ้นจากการควบแน่นของไอน้ำอาจมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยไม่ผ่านระบบบำบัด ทางทีมที่ปรึกษาจึงเล็งเห็นว่าควรทำการเก็บข้อมูลน้ำทิ้งนี้ และเช็คคุณภาพน้ำเพื่อดำนินการจัดการในการนำไปใช้ต่อไป



รูปที่ 3-99 จุดที่บริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการนำน้ำกลับมาใช้

การนำน้ำทิ้งจากไอน้ำกระบวนการผลิตน้ำซุปกลับมาใช้ใหม่ จากข้อมูลตัวเลขที่ทางสถานประกอบการเก็บและคำนวณข้อมูลส่งมามีน้ำทิ้งอยู่ที่ประมาณ 800 ลบ.ม./ปี

โดยมีข้อเสนอแนะของขั้นตอนในการดำเนินการได้ดังนี้

- การจับปริมาณน้ำทิ้งจากกระบวนการจริงโดยการนำถังน้ำมารองน้ำจากหม้ออุ่นซุป และจับเวลา การได้ข้อมูลน้ำทิ้งเสียจริง จะช่วยให้การเลือกใช้ถังเก็บน้ำส่วนนี้เหมาะสมเพื่อควบคุมค่าใช้จ่ายในการลงทุน

- การวัดคุณภาพน้ำทิ้งจากหม้ออุ่นน้ำซุป

- การตรวจสอบเส้นทาง และวาดผังรางระบายน้ำเพื่อหาจุดแยกของน้ำทิ้งดังกล่าวเพื่อดักเก็บมาใช้ประโยชน์เพิ่มในกระบวนการอื่น

- พิจารณาจุดติดตั้งถังกักเก็บน้ำ

- จากปริมาณน้ำที่เหลือต่อวันเสนอแนะให้ใช้ถังกักเก็บประมาณ 5 ลบ.ม. สำหรับหมุนเวียนน้ำที่ถูกปล่อยออกมาได้ประมาณ 2 วัน เพื่อ Lead Time ในการนำน้ำไปใช้

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- นำน้ำ brine จากการกรอง RO กลับมาใช้ซ้ำ : ที่ผ่านมาโรงงานได้นำน้ำเข้มข้นหลังการบำบัดด้วย RO หรือน้ำ brine ไปทิ้งที่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง ซึ่งภายใต้การดำเนินโครงการได้นำน้ำ brine มาใช้กับระบบ Wet scrubber ซึ่งคาดว่าจะลดการใช้น้ำได้ประมาณ 70 ลบ.ม./เดือน

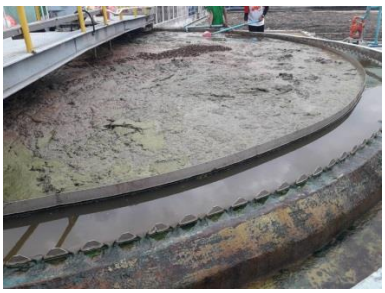
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

ตารางที่ 3-62 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse มาตรการ ใส่ hand control valve ปลายสายยาง มาตรการ เช็คการรั่วไหลของท่อและวาล์ว	2557	NA
Recycle มาตรการ นำน้ำทิ้งมาผ่านขั้นตอนการทำน้ำ Recycle นำไปใช้ในโถชักโครกห้องน้ำ,รดน้ำสนามหญ้า และ wet scrubber	2557	เฉลี่ย 9,990 ลบ.ม/ปี (ปี 2557 – 2561)

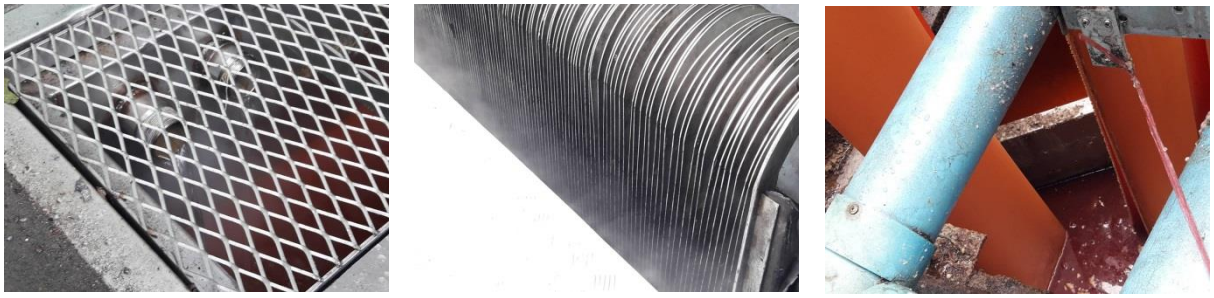
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำน้ำ Recycle กลับมาใช้ภายในโรงงาน : ระบบบำบัดของโรงงานมีตะกอนค่อนข้างมาก ค่า BOD และ COD สูง ภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการปรับปรุงสารกรองทราย และสารกรองคาร์บอนถังกรองน้ำ Recycle เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ

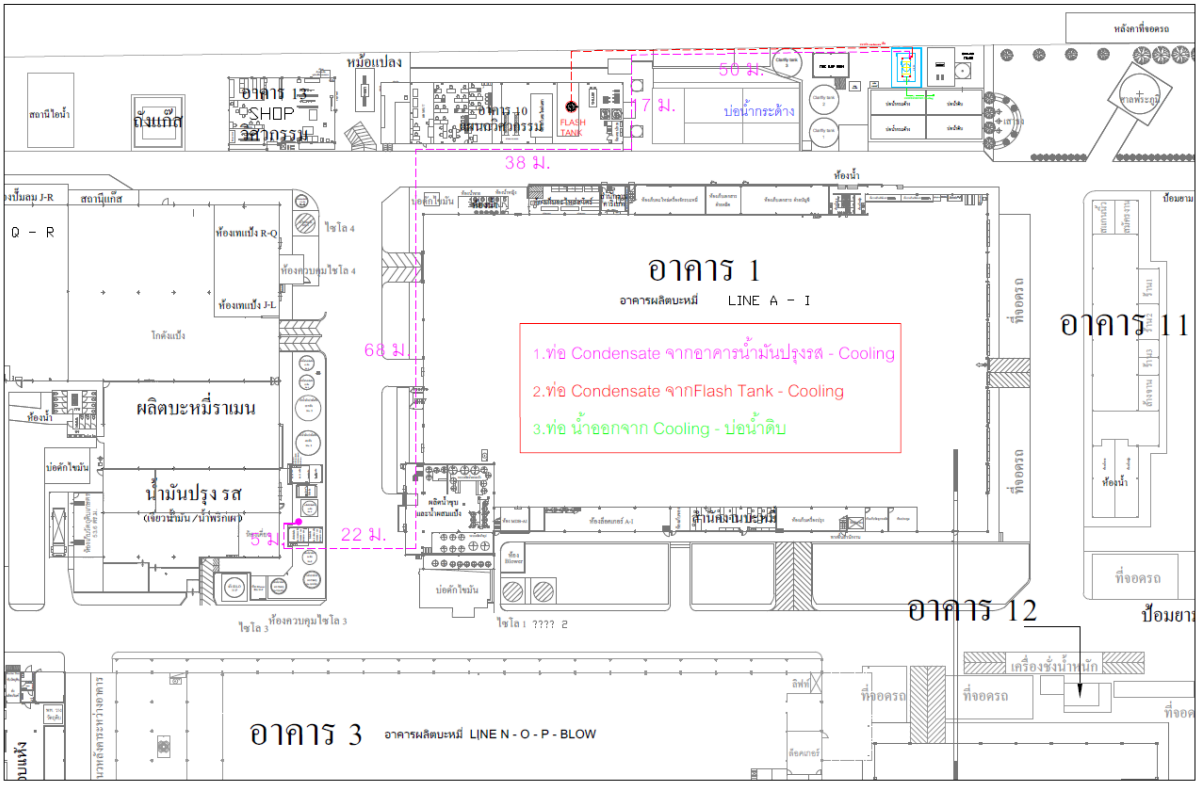


รูปที่ 3-100 ลักษณะของระบบบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

- นำน้ำ condensate กลับมาใช้ใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ : ปัจจุบันน้ำ condensate ที่ใช้สำหรับล้างเครื่องจักร ซึ่งเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิสูงและมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีจะถูกปล่อยไปรวมกับน้ำเสียที่บ่อดักไขมัน ส่งผลให้ไขมันละลายและไหลผ่านตะแกรงกรองทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียจึงรับภาระหนักขึ้น (ค่า BOD / COD สูง) ภายใต้การดำเนินโครงการจะทำการแยกท่อน้ำ condensate ไปยัง cooling ก่อนส่งไปเก็บที่บ่อน้ำดิบ เพื่อนำมาใช้งานในกิจกรรมต่างๆ ของโรงงาน ฯลฯ



รูปที่ 3-101 ลักษณะของน้ำ condensate ที่ผ่านกระบวนการล้างเครื่องจักรของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-102 แนวเส้นท่อในการนำน้ำ condensate มาใช้ของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

- ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter ของระบบบำบัด : โรงงานมีมิเตอร์แบบ analog ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้แบบ real time อีกทั้งยังเกิดความผิดพลาดจาก human error ภายใต้แผนการดำเนินโครงการได้ทำการติดตั้ง IoT - Flow meter ที่ท่อน้ำเสียออกจากบ่อดักไขมัน เพื่อตรวจวัดประมาณน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด

รูปที่ 3-103 IoT - Flow meter ที่ท่อน้ำเสียออกจากบ่อดักไขมันของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-63 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse นำน้ำ condensate กลับมาใช้ใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	23,875
Recycle ปรับปรุงระบบบำบัด เพื่อนำน้ำ Recycle กลับมาใช้ภายในโรงงาน	12,095
IoT ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter ของระบบบำบัด	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2558 (ปีฐาน) 120,956 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 35,970 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 29.00

ตารางที่ 3-64 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทยเพรซิเดนท์ฟูดส์ จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2558 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. ปรับปรุงระบบบำบัด เพื่อนำน้ำ Recycle กลับมาใช้ภายในโรงงาน	Recycle	120,956	12,095	10.00
2. นำน้ำ condensate กลับมาใช้ใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ	Reuse		23,875	19.00
3. ติดตั้ง IoT เข้ากับ Flow Meter ของระบบบำบัด	IoT		-	-
		รวม	**35,970**	**29.00**

12) บริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

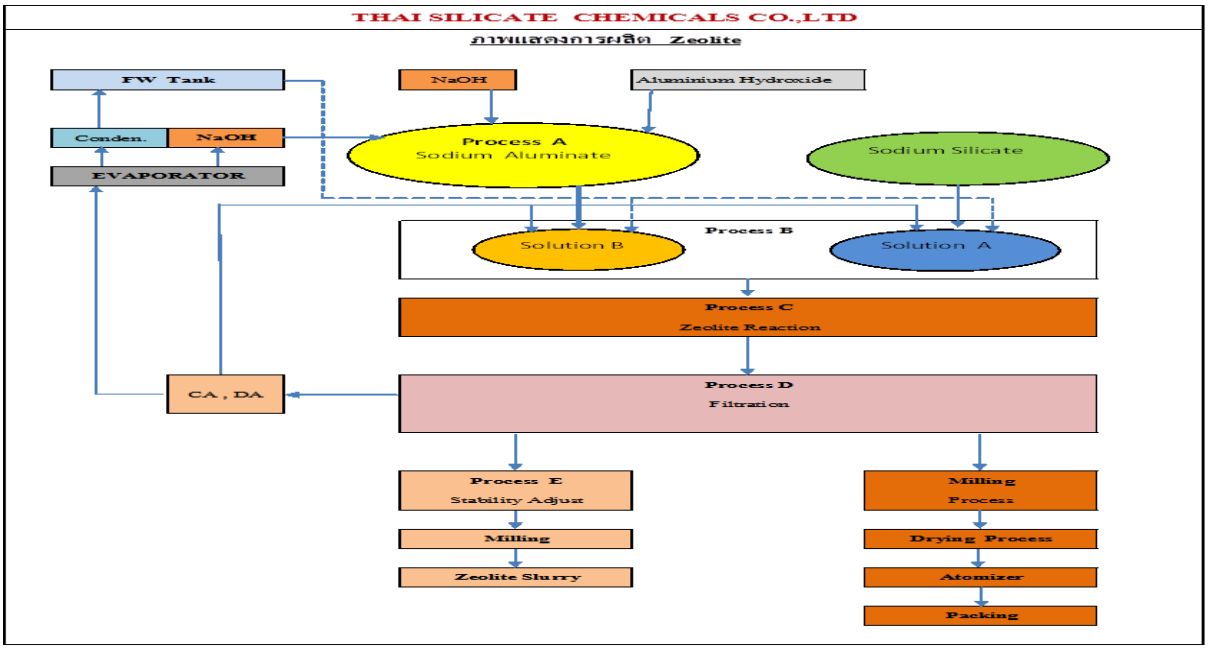
12.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

ชื่อโรงงาน : บริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน : 3-42(1)-1/34 ชบ
ประเภทอุตสาหกรรม : ผลิตสารเคมีตั้งต้น
ที่อยู่ : เลขที่ 602/1 หมู่ 11 ถนนสุขาภิบาล 8 ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
เบอร์ติดต่อ : โทรศัพท์ 038 480481-3 โทรสาร 038 480484
พื้นที่โรงงาน : 1,000 ตร.ม.
จำนวนคนงาน : 40 คน
เครื่องจักร : 2,053 แรงม้า (H.P.)
แหล่งน้ำใช้ : น้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค น้ำดิบจากสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ ศรีราชา และน้ำ Condensate ของโรงงาน
ผลิตภัณฑ์หลัก : Zeolite

12.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

ตารางที่ 3-65 ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

ชื่อผลิตภัณฑ์	Zeolite
หน่วยผลิตภัณฑ์	kg
น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	500 kg
ปริมาณการผลิต 5 ปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 14,807,564 kg/ปี ปี 2559 : 15,786,221 kg/ปี ปี 2560 : 14,013,656 kg/ปี ปี 2561 : 14,540,175 kg/ปี ปี 2562 : 11,061,754 kg/ปี
ราคาผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	17.0 บาท/หน่วย
สัดส่วนการขายต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	100 %

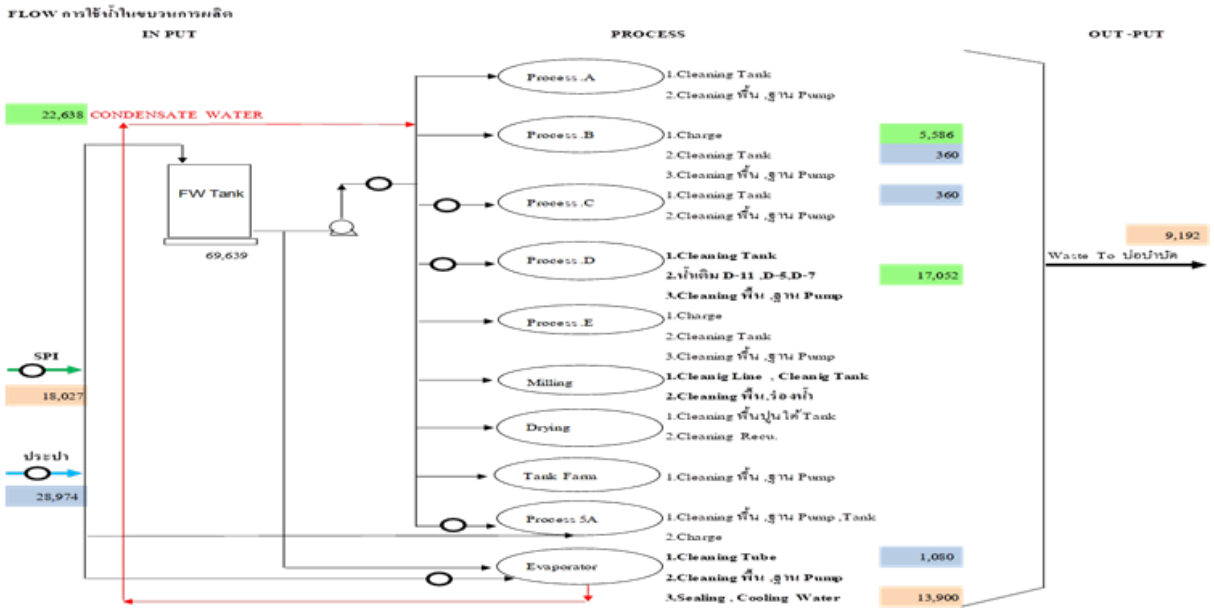


รูปที่ 3-104 ผังกระบวนการผลิต (Process flow diagram) ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

11.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

ตารางที่ 3-66 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	69,639	53,078
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	69,639	53,078
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	-	-	-	528	468
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	13,622	10,388
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	-
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	13,622	10,388

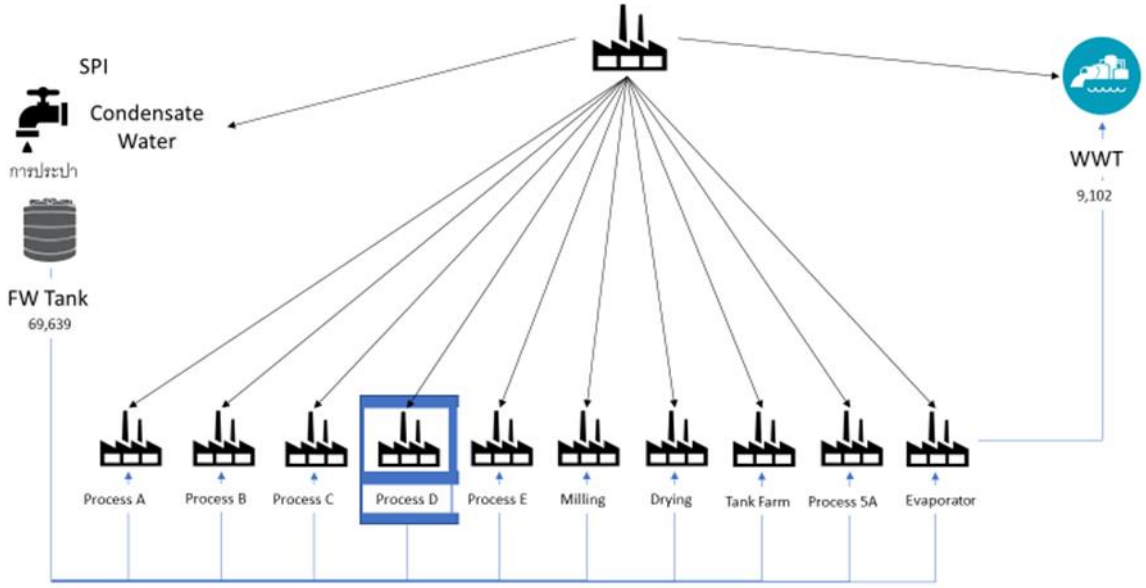


รูปที่ 3-105 แผนผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

12.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังการใช้น้ำขององค์กร และรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นในการบำบัดน้ำจากการลงพื้นที่หน้างาน นำมาวิเคราะห์สายธารคุณค่าในการใช้ทรัพยากรน้ำ พบว่า กระบวนการ D มีรูปแบบการใช้น้ำที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้สูงขึ้น



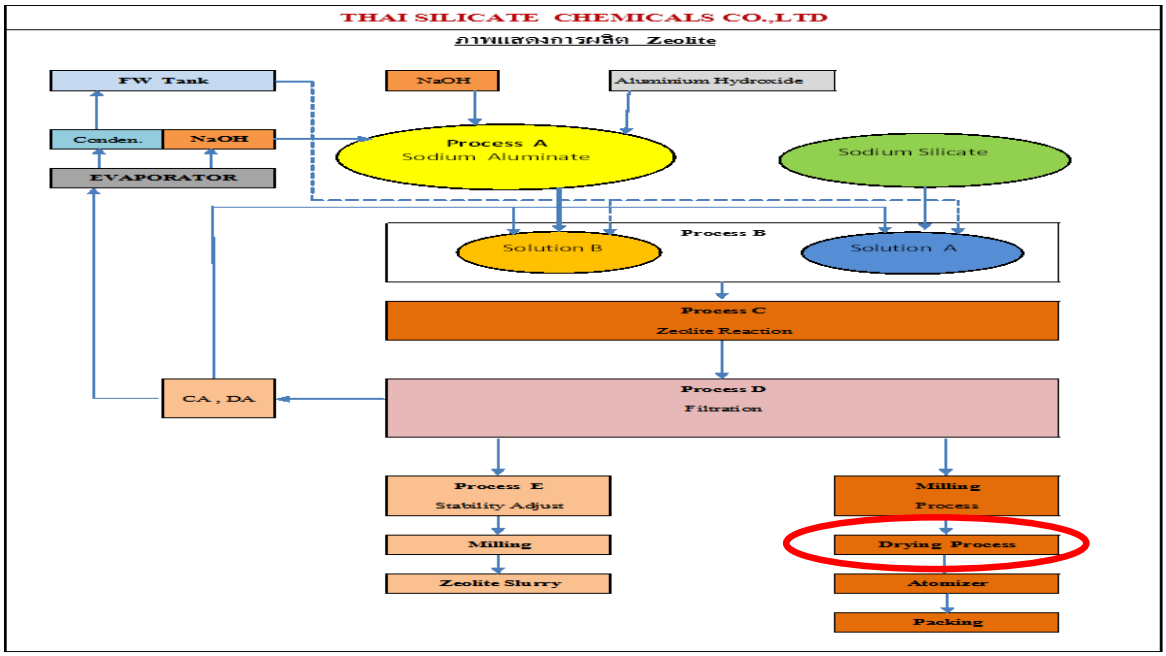
รูปที่ 3-106 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

ศึกษากระบวนการการใช้น้ำโดยภาพรวมใน Water Balance ของโรงงาน ซึ่งจะต้องประกอบด้วย ประเภทของน้ำที่ใช้ในสถานประกอบการ เส้นทางการใช้น้ำไปยังกระบวนการต่างๆ ปริมาณการใช้น้ำในแต่ละจุด

จากข้อมูลการภาพรวมการใช้น้ำ น้ำโดยส่วนใหญ่จะใช้สำหรับ Cleaning ในกระบวนการ แต่ในส่วนของ Process D มีการใช้น้ำนอกจากการ Cleaning มีการเติมน้ำเพื่อใช้ในการลดอุณหภูมิของผลึกซิลิกา และเป็นจุดที่มีปริมาณการใช้น้ำสูงที่สุดโดยมีการใช้น้ำรวมอยู่ที่ 17,052 ลบ.ม./ปี ลงพื้นที่เพื่อศึกษากระบวนการทำงานตามแผนผังการใช้น้ำ ได้เล็งเห็นจุดที่มีแนวโน้มในการลดปริมาณการใช้น้ำ โดยสามารถนำหลักการ Mapping Process มาช่วยรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ระบวนการที่ใช้น้ำใน Process D ได้แก่ กระบวนการ Drying Process เป็นกระบวนการการใช้น้ำในการลดอุณหภูมิผลึกซิลิกา ตัวหัวฉีดน้ำในการลดอุณหภูมิเป็นแบบหยดน้ำทำให้หยดน้ำถูกพื้นผิวของผลึกได้น้อยทำให้ต้องใช้ปริมาณน้ำในการลดอุณหภูมิมาหาต้องการปรับกระบวนการ ควรดำเนินการดังนี้การวัดปริมาณน้ำที่ใช้เติมในกระบวนการลดอุณหภูมิ หาปริมาณการใช้ต่อวันเพื่อแยกส่วนของน้ำล้างและน้ำในกระบวนการออกจากตัวเลขรวม 17,052 ลบ.ม.

แนวทางในการดำเนินการเพื่อตรวจสอบวิธีการในการลดปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการโดยทดลองใช้หัวก๊อกใหม่ 1 ไลน์เป็นหัว Spray Nozzles ซึ่งขนาดของสายพานอยู่ประมาณ 36 CM ประมาณ 4-5 หัวต่อหนึ่งจุดระบาย ราคาอยู่ประมาณ 100-200 บาท/อัน ใช้ปั๊มแรงดัน 5 บาร์ขึ้นไป สามารถใช้กับหัวก๊อกได้ประมาณ 10 หัว ขึ้นอยู่กับแรงดัน ราคาปั๊ม 1 ตัวประมาณ 20000 บาท งบประมาณโดยรวมต่อ 2 ไลน์ กระบวนการอยู่ที่ประมาณ 25,000 บาท



รูปที่ 3-107 ตำแหน่งที่ควรลดการใช้น้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด ตามแนวคิดลีน

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

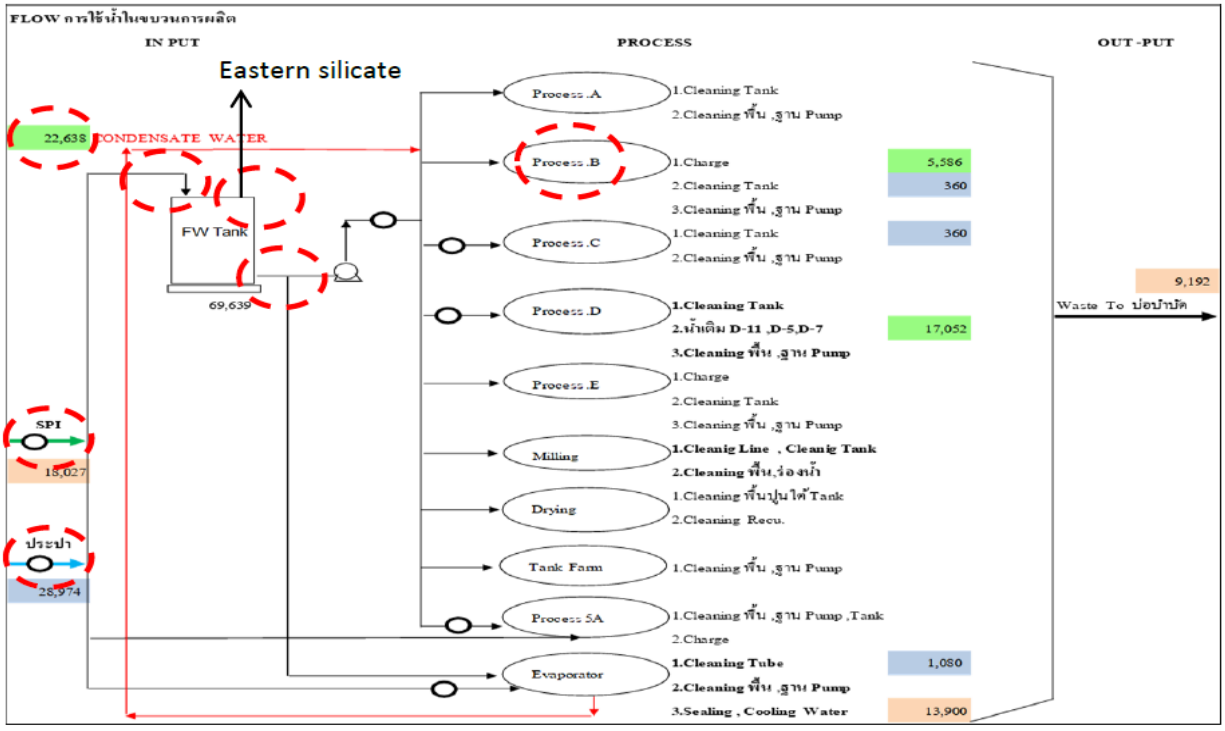
ก่อนการดำเนินโครงการโรงงานไม่ได้มีการบันทึกและตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งในแต่ละกระบวนการ จึงเป็นการสูญเสียน้ำโดยไม่เกิดประโยชน์

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ

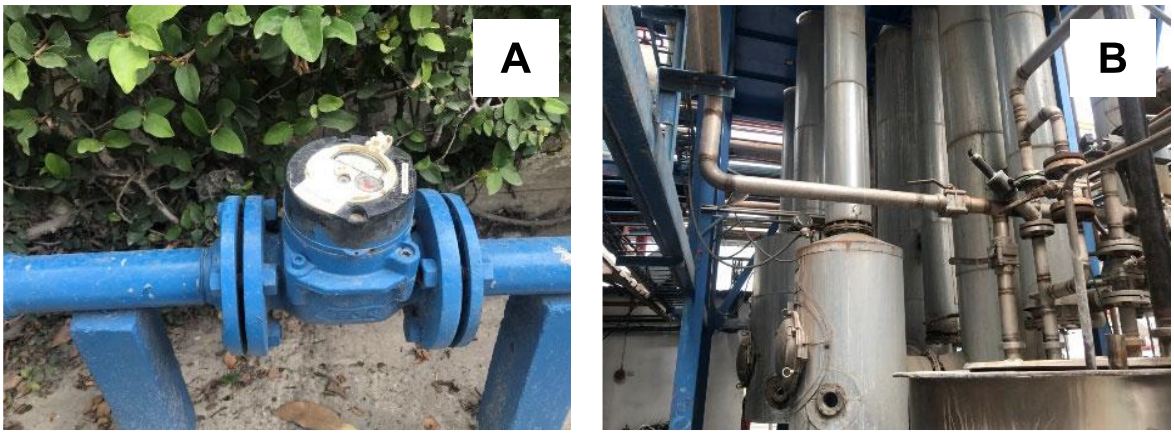
- condense ไอน้ำที่ปล่อยทิ้งตรง Drying Process กลับมาใช้ใหม่ : แต่เดิมกระบวนการ Drying Process จะมีไอน้ำเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ภายใต้การดำเนินโครงการจึงได้ควบแน่นไอน้ำ เพื่อนำมาใช้สำหรับลดค่าใช้จ่ายในการรับน้ำประปา

- ติดตั้งมิเตอร์บันทึกปริมาณการใช้น้ำเข้าโรงงาน : ปัจจุบันโรงงานมีการติดตั้งมิเตอร์แบบ analog แล้ว 7 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่งรับน้ำเข้าจากการประปา น้ำเข้าจากสวนฯ สหพัฒน์ น้ำเข้าไลน์การผลิตหลัก น้ำเข้า process C, D, 5A และ Evaporator ส่วนกระบวนการที่เหลือจะเป็นการคำนวนตาม water balance ของโรงงาน ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนอยู่พอสมควร ภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะในตำแหน่งน้ำขาเข้าของโรงงาน สำหรับบันทึก และควบคุมปริมาณการใช้น้ำของโรงงานแบบ Real time

- ติดตั้งมิเตอร์ตำแหน่งการนำน้ำ Condensate กลับมาใช้ : นอกจากมิเตอร์อัจฉริยะ ณ ตำแหน่งน้ำเข้าของโรงงาน ภายใต้การดำเนินโครงการได้มีการติดตั้งเพิ่มเติมอีก 1 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งน้ำ Condensate ที่นำกลับมาใช้ เพื่อบันทึกปริมาณ รวมถึงควบคุมการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ



รูปที่ 3-108 แผนผังการใช้น้ำของโรงงาน โดย ○ คือ ตำแหน่งที่มีการติดตั้งมิเตอร์แบบ analog ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด



รูปที่ 3-109 ตำแหน่งติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะ A คือ ตำแหน่งน้ำขาเข้าโรงงาน B คือ ตำแหน่งท่อน้ำ Condensate ที่นำกลับมาใช้ของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

- เพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย : ปัจจุบันทางโรงงานมีปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัดประมาณ 9,000 ลบ.ม./ปี ซึ่งคาดว่าจะสามารถนำกลับมาใช้ได้ประมาณ 2,800 ลบ.ม./ปี คิดเป็น 5% ของการใช้น้ำทั้งโรงงาน

- ปรับการหยดของน้ำในการลดอุณหภูมิของ Sodium Silicate เป็นการสเปรย์ : ปัจจุบันขั้นตอนการลดอุณหภูมิ Sodium Silicate ของโรงงานจะใช้วิธีน้ำหยดและไหลตามสายพานลำเลียงผลิตภัณฑ์ น้ำที่ใช้ต้องมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และไม่มีสารปนเปื้อน ซึ่งเป็นการใช้น้ำที่ค่อนข้างสิ้นเปลือง ภายใต้การดำเนินโครงการจึงมีแผนในการปรับรูปแบบการลดอุณหภูมิมาเป็นการใช้น้ำสเปรย์ เพื่อลดปริมาณการสูญเสียน้ำในขั้นตอนนี้

รูปที่ 3-110 ขั้นตอนการใช้น้ำหยดลดอุณหภูมิของ Sodium Silicate ของบริษัท ไทยซิลิเกต เคมีคัล จำกัด

ตารางที่ 3-67 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce ปรับการหยดของน้ำในการลดอุณหภูมิของ Sodium Silicate เป็นการสเปรย์	2,800.00
Reuse condense ไอน้ำที่ปล่อยทิ้งตรง Drying Process กลับมาใช้ใหม่	5,594.80
Recycle เพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย	2,800.00
IoT 1. ติดตั้งมิเตอร์บันทึกปริมาณการใช้น้ำเข้าโรงงาน 2. ติดตั้งมิเตอร์ตำแหน่งการนำน้ำ Condensate กลับมาใช้	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 69,639 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 11,195 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.08

ตารางที่ 3-68 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทยซิลิเกตเคมีคัล จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. ปรับการหยดของน้ำในการลดอุณหภูมิของ Sodium Silicate เป็นการสเปรย์	Reduce	69,639	2,800.00	4.02
2. condense ไอน้ำที่ปล่อยทิ้งตรง Drying Process กลับมาใช้ใหม่	Reuse		5,594.80	8.03
3. เพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย	Recycle		2,800.00	4.02
4. ติดตั้งมิเตอร์บันทึกปริมาณการใช้น้ำเข้าโรงงาน	IoT		-	-
5. ติดตั้งมิเตอร์ตำแหน่งการนำน้ำ Condensate กลับมาใช้	IoT		-	-
		รวม	**11,194.80**	**16.08**

13) บริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

13.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

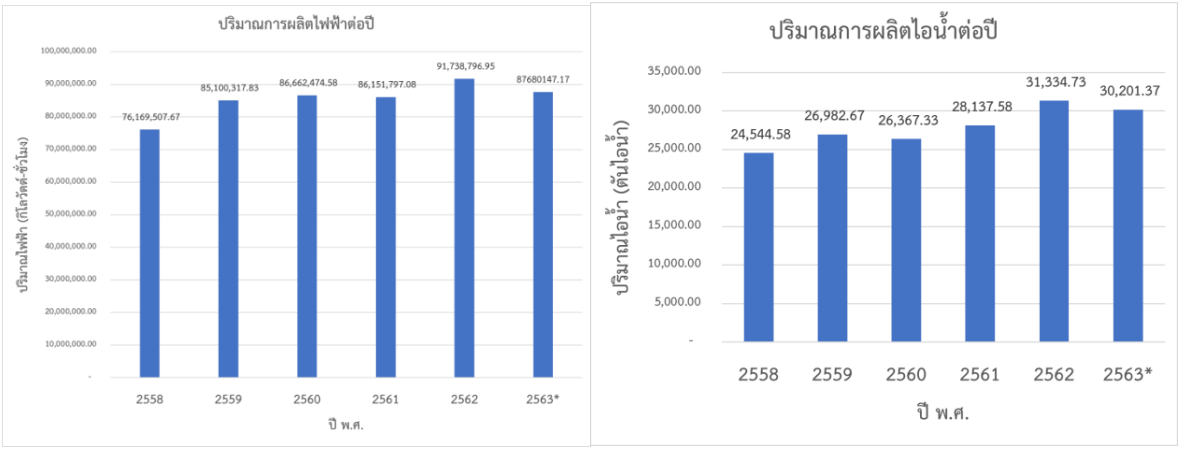
ชื่อโรงงาน	:	บริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)
เลขทะเบียนโรงงาน	:	3-88-13/48
ประเภทอุตสาหกรรม	:	ผลิตไฟฟ้า ไอน้ำ
ที่อยู่	:	เลขที่ 636 หมู่ 11 ถนนสุขาภิบาล 8 ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
เบอร์ติดต่อ	:	โทรศัพท์ 038-481-555 โทรสาร 038-481-551
พื้นที่โรงงาน	:	47,551 ตร.ม.
จำนวนคนงาน	:	57 คน
เครื่องจักร	:	590,930 แรงม้า (H.P.)
แหล่งน้ำที่ใช้	:	1. สวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ ศรีราชา 2. East Water Group
ผลิตภัณฑ์หลัก	:	1. ไฟฟ้า (MWh) 2. ไอน้ำ (Ton (Steam))

13.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-69 ข้อมูลการผลิตของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

ชื่อผลิตภัณฑ์	ไฟฟ้า
หน่วยผลิตภัณฑ์	เมกะวัตต์-ชั่วโมง
ปริมาณการผลิตย้อนหลัง	ปี 2558 : 76,169,507.67 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปี 2559 : 85,100,317.83 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปี 2560 : 86,662,474.58 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปี 2561 : 86,151,797.08 กิโลวัตต์-ชั่วโมง
ชื่อผลิตภัณฑ์	ไอน้ำ
หน่วยผลิตภัณฑ์	ตันไอน้ำ
ปริมาณการผลิตปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 24,544.58 ตันไอน้ำ ปี 2559 : 26,982.67 ตันไอน้ำ ปี 2560 : 26,367.33 ตันไอน้ำ ปี 2561 : 28,137.58 ตันไอน้ำ

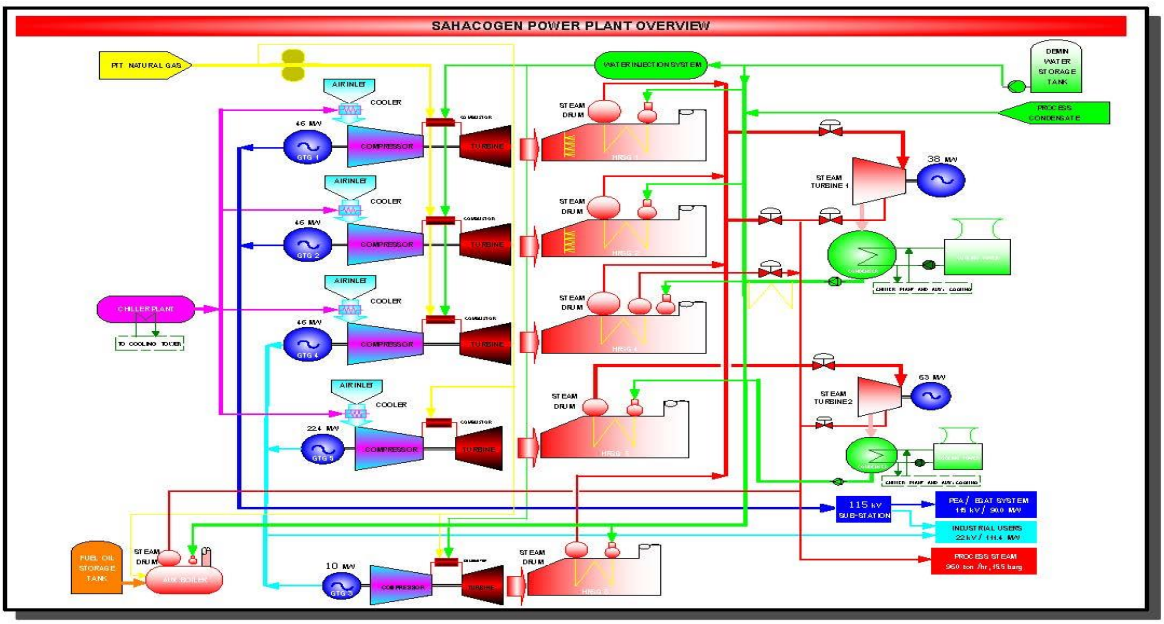
ผลิตภัณฑ์ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) มีอยู่ 2 ส่วนหลัก คือ ไฟฟ้า และไอน้ำ โดยผลิตและส่งให้กับโรงงานอุตสาหกรรมในสวนอุตสาหกรรมสหพัฒน์ เครือสหพัฒน์ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี มีกำลังเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2558 – ปี 2562 ผลิตไฟฟ้าได้ ประมาณ 85,164,578.82 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี และผลิตไอน้ำได้ ประมาณ 27,473.38 ตันไอน้ำ/ปี



(ก) (ข)

หมายเหตุ ข้อมูลปี 2563 (ข้อมูลเฉลี่ยเดือน ม.ค.-ก.ค.63)

รูปที่ 3-111 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปี (ก) และ ปริมาณการผลิตไอน้ำต่อปี (ข) ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

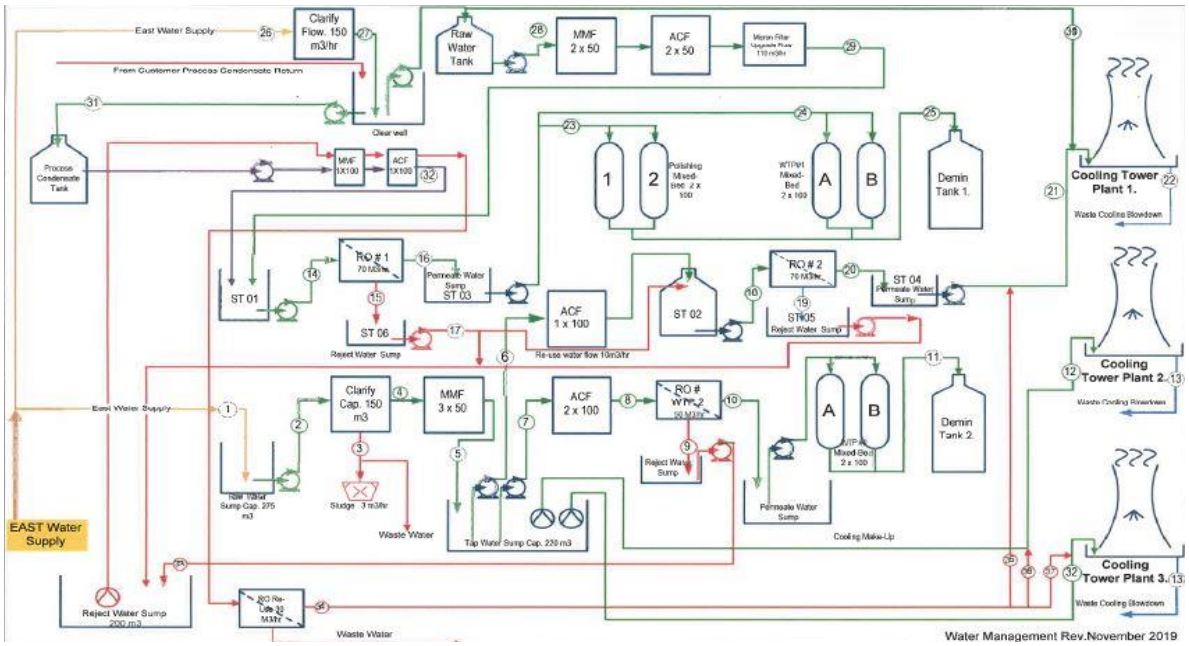


รูปที่ 3-112 ผังกระบวนการผลิต (Process flow diagram) ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

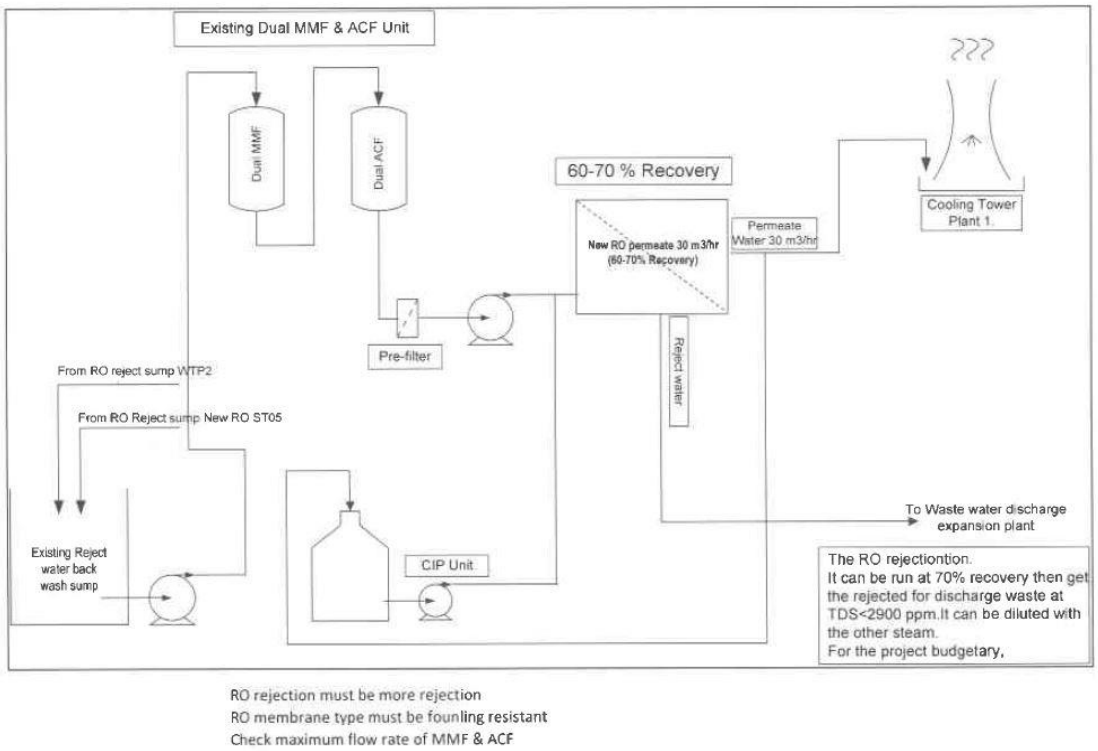
13.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 3-70 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

ข้อมูลการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	1,709,784	1,808,336	1,779,687	1,787,015	1,791,901
ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิต	1,701,435	1,808,096	1,779,163	1,787,838	1,799,669
ปริมาณน้ำใช้ในส่วนสำนักงานและอื่นๆ	3,626.4	8,002.3	5,856.5	4,214.5	3,650
ปริมาณน้ำที่ผ่านระบบบำบัด	-	-	-	-	498,055
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	-
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	498,383	533,406	505,474	463,690	498,055



รูปที่ 3-113 แผนผังการใช้น้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-114 แผนผังกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และนำน้ำกลับมาใช้ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

13.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

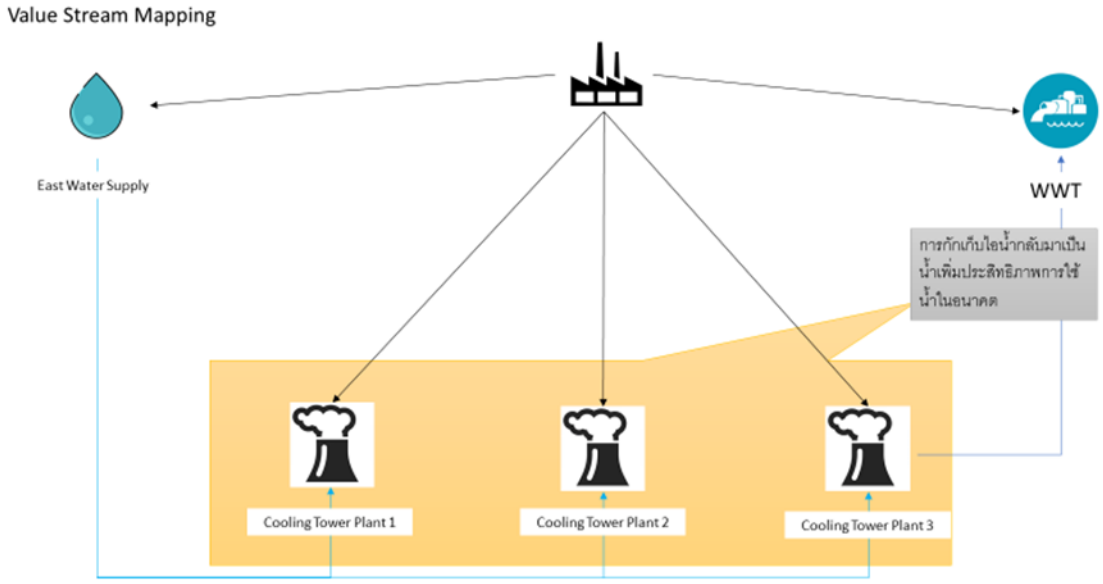
<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากความสามารถในการติดตามน้ำในกระบวนการผลิตไอน้ำที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีจุดที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพการใช้น้ำให้ดียิ่งขึ้นอีกได้ดังนี้

- การบันทึกและตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งในแต่ละกระบวนการ ข้อมูลบางจุดจะมีการวิเคราะห์ปริมาณโดยใช้ปริมาณการเก็บน้ำที่สามารถกักเก็บได้ แต่อาจทำให้ไม่เห็นปริมาณการปล่อยน้ำเสียอย่างแท้จริง อีกทั้งคุณภาพของน้ำเพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำมาพิจารณาตัดสินใจการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป เช่น น้ำจาก condense ที่มีการระบายทิ้ง น้ำหลังการบำบัด การจะดำเนินการนำน้ำส่วนต่างไปใช้ควรพิจารณาปริมาณน้ำที่ทิ้งที่เกิดขึ้นว่าจะมีปริมาณเท่าไหร่ คุณภาพน้ำเป็นอย่างไร สามารถนำไปใช้ทดแทนในจุดต่างๆในปริมาณเท่าใด และจะเกิดงบประมาณในการจัดการการนำน้ำทิ้งไปใช้จุดต่างๆหรือไม่ ซึ่งจากการหารือร่วมกันเร่งเห็นการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะด้วยระบบ IoT ในตำแหน่งการใช้น้ำที่สำคัญของโรงงาน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่งจาก Raw Water Supply ไปยัง Water Treatment Plant

1 และ 2 และตำแหน่งจาก RO Reject ไปยังบ่อเก็บน้ำ RO Reject เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม และตรวจสอบการวัดปริมาณน้ำตลอด 24 ชั่วโมง ทั้งนี้แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์และสายสัญญาณสำหรับระบบ IoT ไปยังห้องควบคุมการผลิต

- ดำเนินการพิจารณาการกักเก็บน้ำจากไอน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และถูกปล่อยออกจากปล่อง Cooling Tower จากข้อมูลการใช้น้ำในกระบวนการจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่เข้าสู่กระบวนการ และหลังออกจากกระบวนการเข้าสู่ระบบบำบัดมีปริมาณที่ต่างกันมาซึ่งจุดหนึ่งเกิดจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำจากน้ำกลายเป็นไอน้ำออกจากระบบการผลิต ซึ่งถูกส่งไปยังบริษัทคู่ค้า และปล่อยออกเข้าสู่บรรยากาศจากในพื้นที่ของบริษัทเอง ซึ่งอาจจะสามารถหาวิธีการดักเก็บไอน้ำกลับมาใช้ในอนาคต

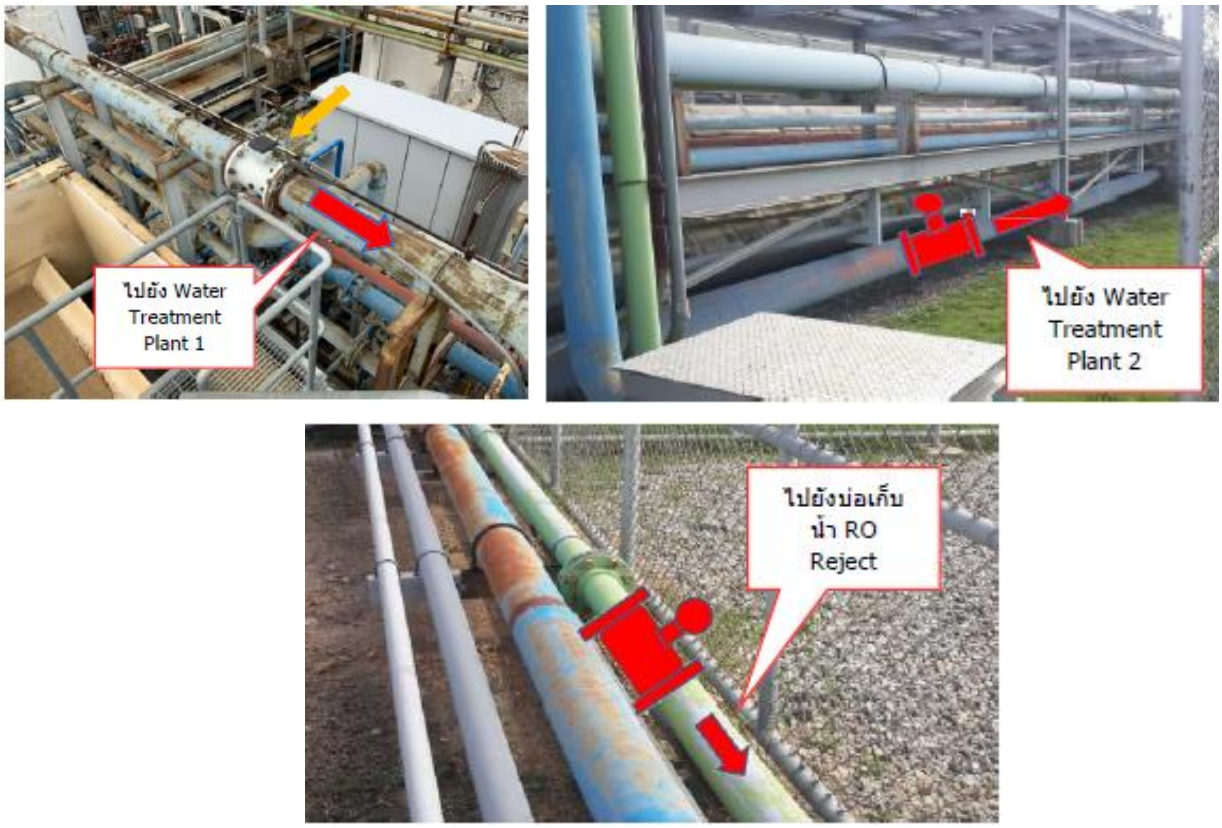


รูปที่ 3-115 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี)

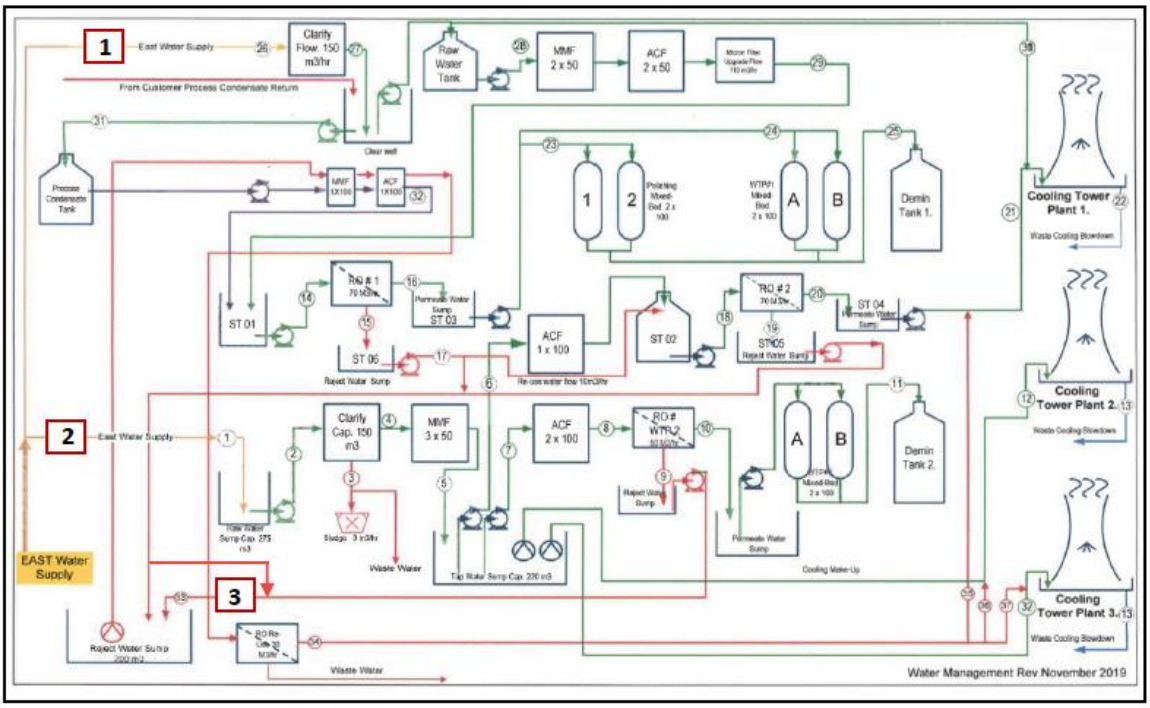
<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

จากสภาพปัญหาในการไม่มีระบบบันทึกข้อมูลการใช้น้ำ ส่งผลให้โรงงานไม่ทราบปริมาณน้ำเข้า – ออก และน้ำที่สูญเสียในแต่ละกระบวนการ ภายใต้การดำเนินโครงการจึงได้ดำเนินการรวมถึงนำเสนอมาตรการในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของบริษัทฯ ดังนี้

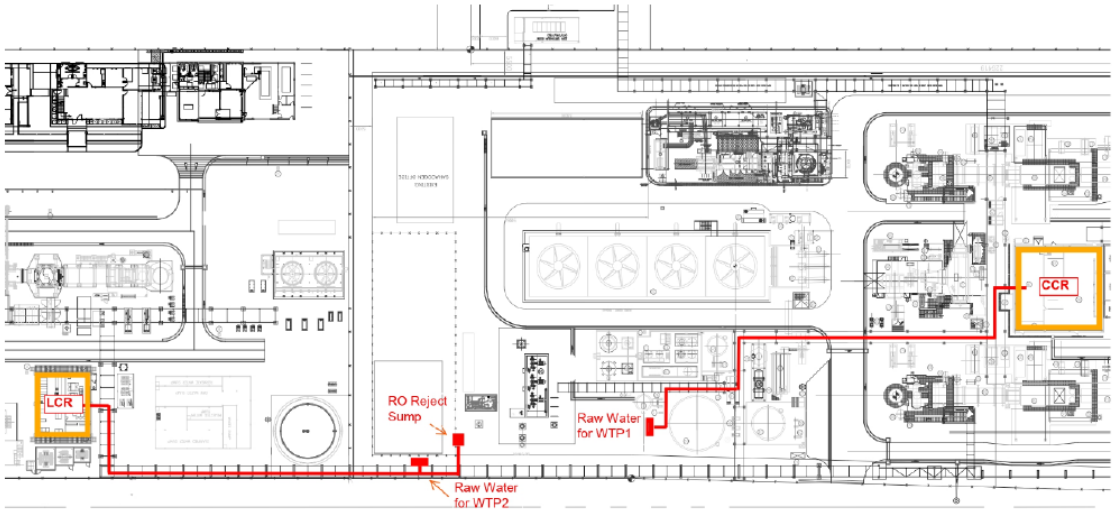
- มาตรการติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะด้วยระบบ IoT ในตำแหน่งการใช้น้ำที่สำคัญของโรงงาน 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่งจาก Raw Water Supply ไปยัง Water Treatment Plant 1 และ 2 และตำแหน่งจาก RO Reject ไปยังบ่อเก็บน้ำ RO Reject เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม และตรวจสอบการวัดปริมาณน้ำตลอด 25 ชั่วโมง (โรงงานขอเบิกงบภายใต้โครงการ)



รูปที่ 3-116 ตำแหน่งติดตั้งระบบ IoT ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-117 แผนผังในการติดตั้งระบบ IoT โดยตำแหน่งที่ 1 จาก Raw Water Supply ไปยัง Water Treatment Plant 1 ตำแหน่งที่ 2 จาก Raw Water Supply ไปยัง Water Treatment Plant 2 และตำแหน่งที่ 3 จาก RO Reject ไปยังบ่อเก็บน้ำ RO Reject ของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)



รูปที่ 3-118 แผนผังการเดินสายสัญญาณระบบ IoT ไปยังห้องควบคุมการผลิตของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

นอกจากมาตรการที่ดำเนินการภายใต้โครงการทางบริษัทฯ ยังให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง จึงได้มีมาตรการอื่นๆ ที่ส่งเสริมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้นโยบายของบริษัท ดังนี้

- โครงการ RO Reject Recycle โดยนำน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต กลับเข้ากระบวนการ RO อีกครั้งแล้วนำเข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อเป็นการลดปริมาณน้ำดิบและน้ำเสียเป็นจำนวน 12,600 ลบ.ม./เดือน (151,200 ลบ.ม./ปี)

- โครงการ Increase flow RO Reuse เป็นการลดปริมาณน้ำทิ้งที่จะเข้าสู่กระบวนการ Back Wash เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำ RO Reject Recycle โดยสามารถลดปริมาณน้ำทิ้งได้วันละ 200 ลบ.ม. (73,000 ลบ.ม./ปี)

- โครงการ Addition Condensate Piping from GTG5 Ait Filter เป็นการนำน้ำที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความร้อนจาก Air Filter House ของ GTG5 มาเติมให้กับ Cooling Tower 3 ทำให้ลดการใช้น้ำดิบเดือนละ 2,160 ลบ.ม. (25,920 ลบ.ม./ปี)

ตารางที่ 3-71 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce	
Increase flow RO Reuse	73,000.00
Reuse	
1. Addition Condensate Piping from GTG5 Ait Filter	23,875.00
2. การนำน้ำ Condense ตรง Gas Turbine ที่เป็นน้ำเย็นกลับมาใช้	34,195.68
Recycle	
RO Reject Recycle	151,200.00
IoT	
การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะด้วยระบบ IoT ในตำแหน่งการใช้น้ำที่สำคัญของโรงงาน	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2558 (ปีฐาน) 1,709,784 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 284,316 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 16.63

ตารางที่ 3-72 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท สหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน)

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2558 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. Increase flow RO Reuse	Reduce	1,709,784	73,000	4.20
2. Addition Condensate Piping from GTG5 Ait Filter	Reuse		25,920	1.50
3. RO Reject Recycle	Recycle		151,200	9.00
4. การนำน้ำ Condense ตรง Gas Turbine ที่เป็นน้ำเย็นกลับมาใช้	Reuse		34,195.68	2.00
5. การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะด้วยระบบ IoT ในตำแหน่งการใช้น้ำที่สำคัญของโรงงาน	IoT			
		รวม	**284,315.68**	**16.63**

14) บริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์

14.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์

ชื่อโรงงาน	:	บริษัท S&J International Enterprises Co.,Ltd
เลขทะเบียนโรงงาน	:	น.47(3)-1/2554.นปท.
ประเภทอุตสาหกรรม	:	Skin Care
ที่อยู่	:	เลขที่ 789/159 หมู่ 1 ถนนแหลมฉบัง – หนองค้อ ตำบลหนองขาม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
เบอร์ติดต่อ	:	038 348512
พื้นที่โรงงาน	:	16,725 ตารางเมตร
จำนวนคนงาน	:	243 คน

เครื่องจักร : 3,115 แรงม้า

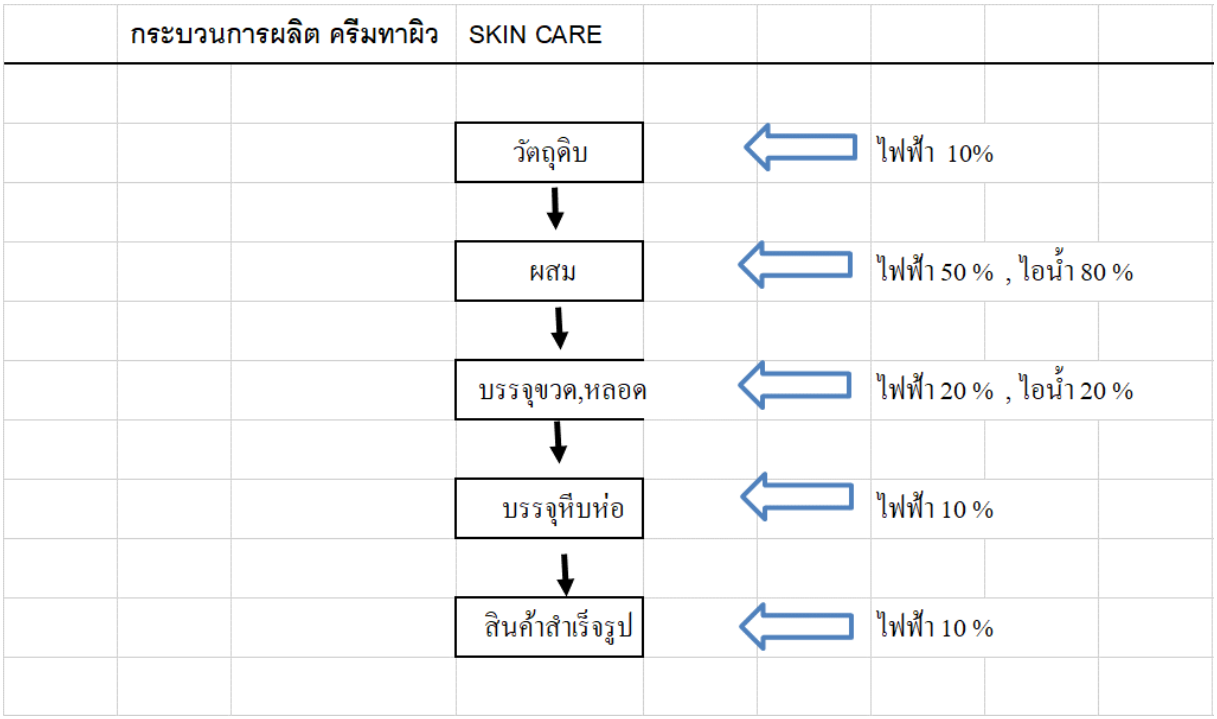
แหล่งน้ำที่ใช้ : น้ำประปาจากการนิคมอุตสาหกรรมปิ่นทอง

ผลิตภัณฑ์หลัก : โลชั่น แชมพู

14.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์

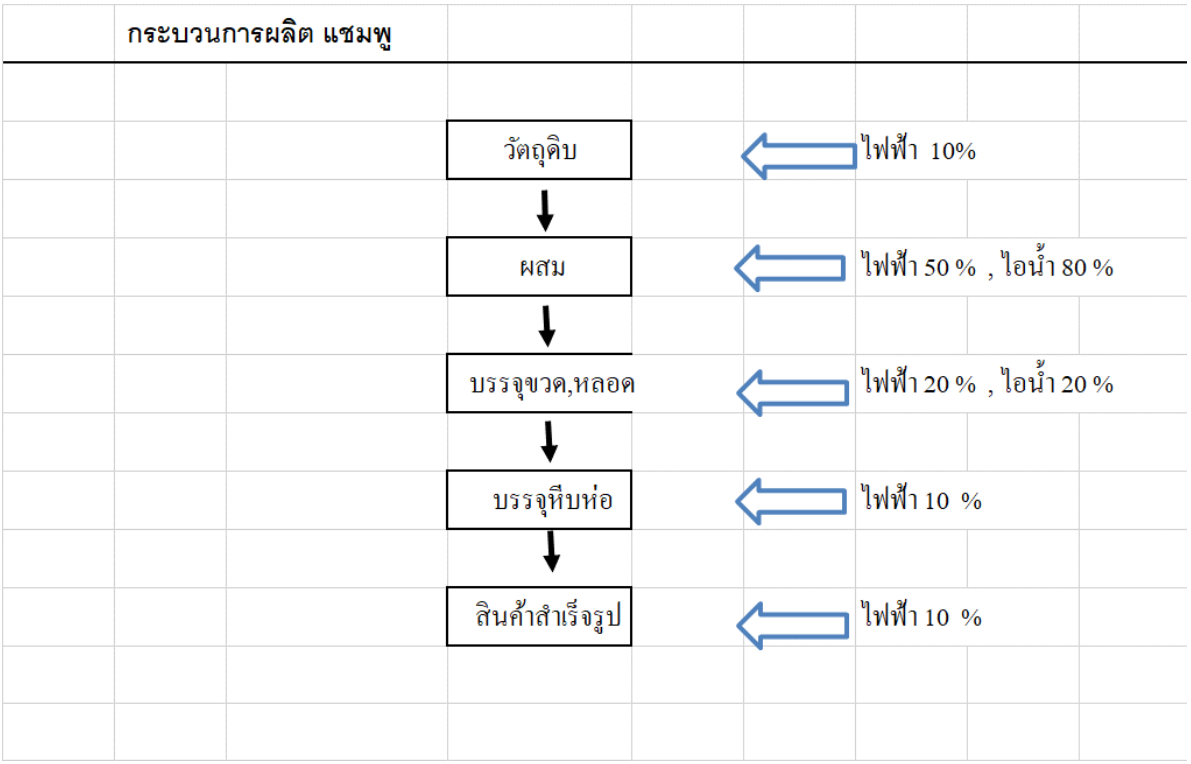
ตารางที่ 3-73 ข้อมูลการผลิตของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล เอนเตอร์ไพรส์

ชื่อผลิตภัณฑ์	โลชั่น แชมพู
หน่วยผลิตภัณฑ์	KG
น้ำหนักเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย	0.435 kg
ปริมาณการผลิต5ปีย้อนหลัง	ปี 2558 : 10,744,316. kg/ปี ปี 2559 : 10,379,341 kg/ปี ปี 2560 : 11,453,244 kg/ปี ปี 2561 : 10,482,867 kg/ปี ปี 2562 : 6,041,356 kg/ปี



รูปที่ 3-119 ผังกระบวนการผลิตครีมทาผิว (Process flow diagram) ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

ในกระบวนการผลิตครีมทาผิว เบิกวัตถุดิบจากแผนกสต๊อกโดยทางแผนกผสมครีมทำการผสมวัตถุดิบให้เป็นครีม จากนั้นจะส่งไปยังกระบวนการบรรจุขวดและหลอด บรรจุเสร็จแล้วจะไปบรรจุลงหีบห่อและสุดท้ายจะเป็นสินค้าสำเร็จรูป



รูปที่ 3-120 ผังกระบวนการผลิตแชมพู (Process flow diagram) ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

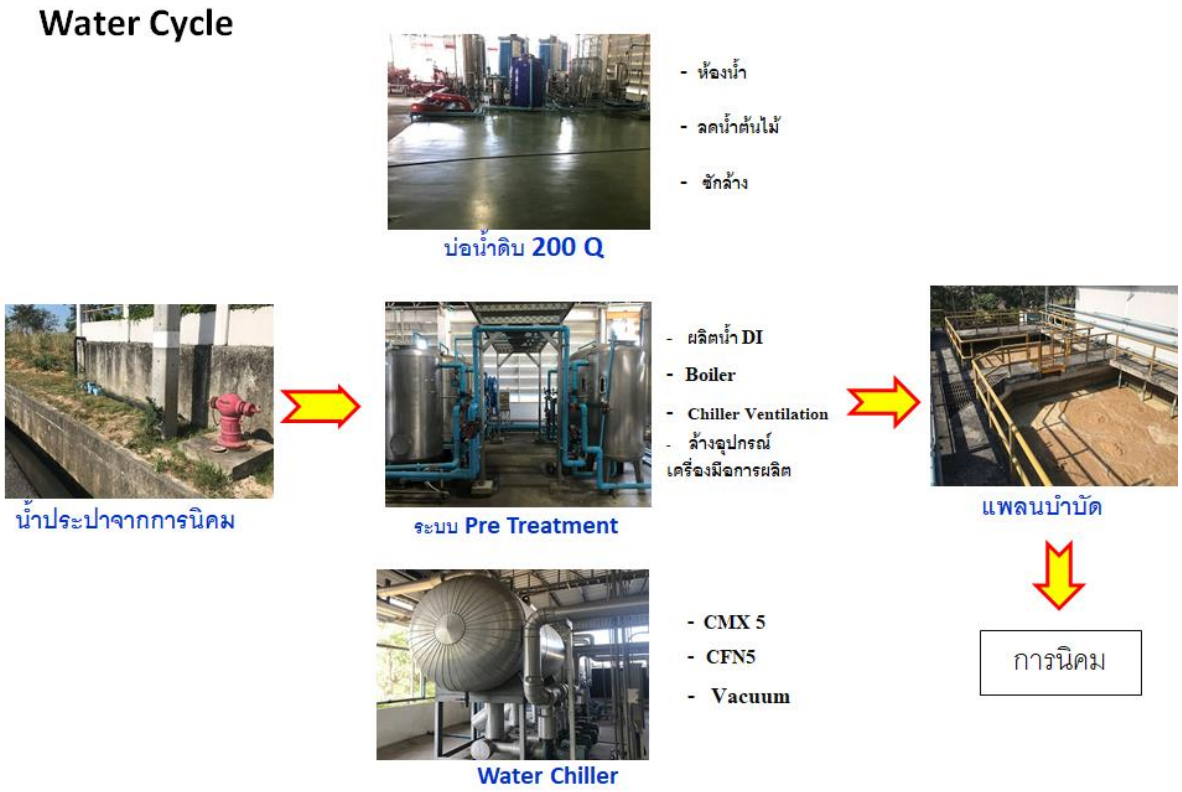
ในกระบวนการผลิตแชมพู เบิกวัตถุดิบจากแผนกสต๊อกโดยทางแผนกผสมครีมทำการผสมวัตถุดิบให้เป็นแชมพู จากนั้นจะส่งไปยังกระบวนการบรรจุขวดและหลอด บรรจุเสร็จแล้วจะไปบรรจุลงหีบห่อและสุดท้ายจะเป็นสินค้าสำเร็จรูป

14.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

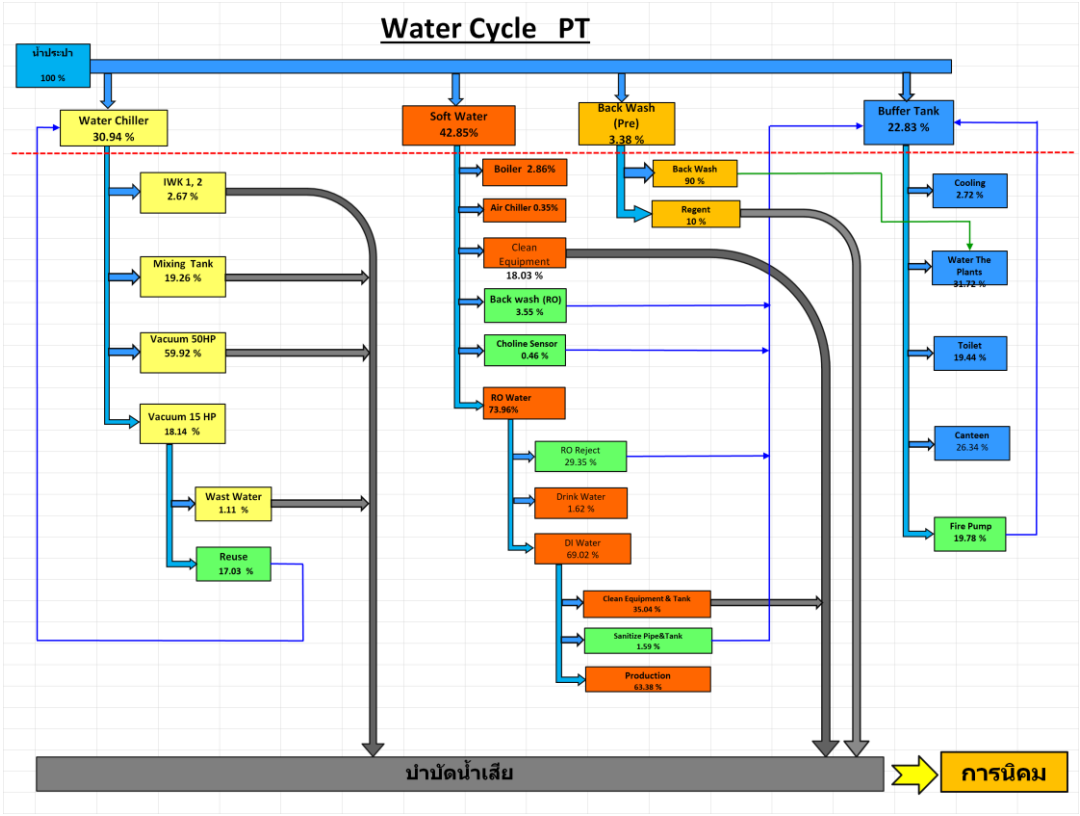
ตารางที่ 3-74 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

ข้อมูลการใช้น้ำภาพรวม (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	-	60,820	42,513
ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	15,755	10,530
ปริมาณน้ำที่ผ่านการบำบัด	-	-	-	42,275	29,923

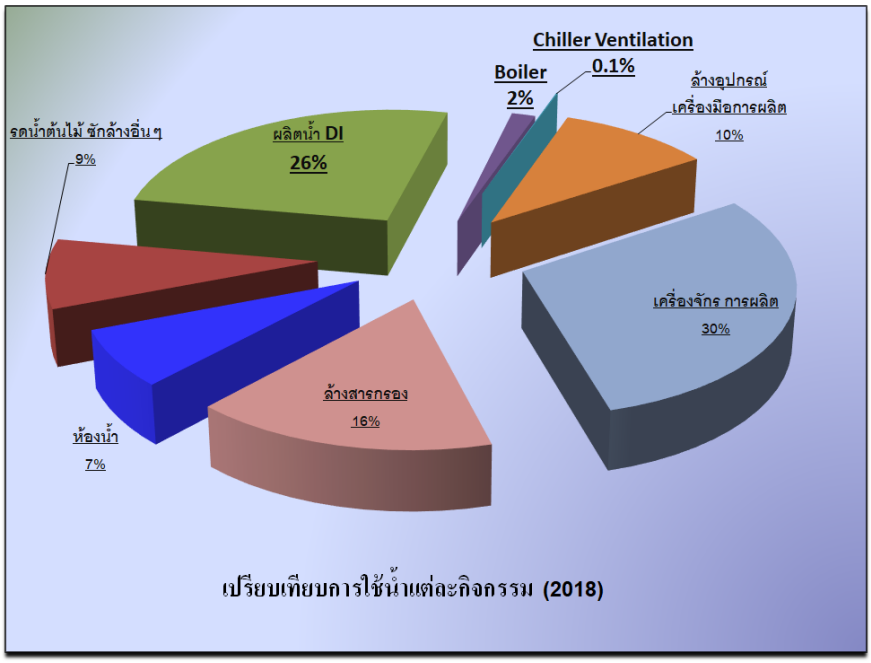
ข้อมูลการใช้น้ำภาพรวม (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	67,01	4,630
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	-	42,275	29,923



รูปที่ 3-121 ขั้นตอนการใช้น้ำของข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์



รูปที่ 3-122 แผนผังกระบวนการใช้น้ำของข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์



รูปที่ 3-123 การใช้น้ำแต่ละกิจกรรมของข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

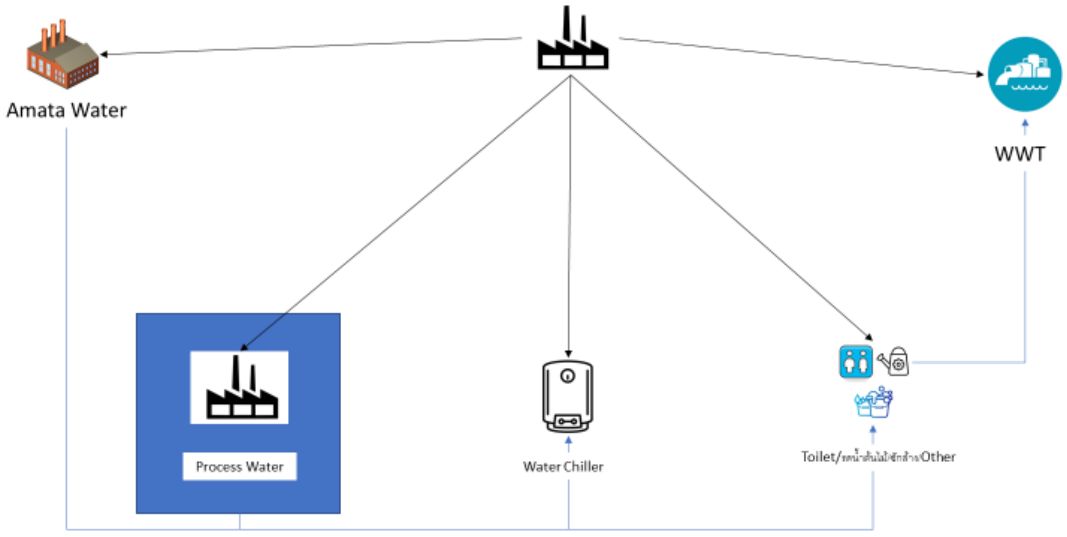
ตารางที่ 3-75 ข้อมูลอื่นๆ ที่สำคัญของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

ข้อมูลอื่นๆ	
ระบบบำบัดน้ำเสีย	เคมี, ชีวภาพ แหล่งกำเนิดหลักมาจาก 1. การ Vac ฟองและล้างถังผสม 2. การล้างถัง Bulk เก็บตัวยา 3. การล้างอุปกรณ์การผลิต 4. จากการ Regenerate ระบบผลิตน้ำ
แหล่งน้ำสำรองของโรงงาน	แหล่งที่ 1 ขนาดบรรจุรวม 200 ลบ.ม.

10.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร ตัวเลขการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการทำงานอาจยังไม่สามารถติดตามส่วนของกระบวนการที่มีการใช้น้ำเพื่อนำข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำมาประเมินวิเคราะห์ผลเพื่อนำน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการมาใช้ประโยชน์ทดแทนการใช้น้ำดิบต่อไป เพื่อเพิ่มศักยภาพในการนำน้ำกลับมาใช้ประโยขน์ได้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น อาจสามารถนำมาต่อยอดในการลดปริมาณน้ำที่เข้าสู่ระบบบำบัดได้ต่อไป



รูปที่ 3-124 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

เนื่องจากสถานประกอบการมีนโยบายในการดำเนินงานเพื่อจัดการทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพอยู่หลายโครงการ แต่อาจจะยังไม่ได้ลงรายละเอียดการติดตามข้อมูลจนถึงระดับกระบวนการการเสริมเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการติดตามจัดเก็บข้อมูล เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำได้ที่ยิ่งขึ้น

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3-76 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

มาตรการ	ปี พ.ศ. ดำเนินการ	ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
มาตรการลดการใช้น้ำ (Reduce)		
1) มาตรการ นำน้ำ Back Wash มารดน้ำต้นไม้	2561	2,805
มาตรการนำน้ำมาใช้ซ้ำ (Reuse)		
1) มาตรการ RO Reject มาเติมบ่อน้ำดิบ	2561	6,701
2) มาตรการ น้ำหล่อเย็น Vacuum กลับมาทำเย็นต่อ	2561	2,500
3) มาตรการ นำน้ำที่ผ่าน Sensor วัดค่าคลอรีน มาเติมบ่อน้ำดิบ		
4) มาตรการ นำน้ำที่จ่ายเข้าหน้าวาล์วVacuum 15 HP กลับมาเติมเข้าระบบ		

มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ

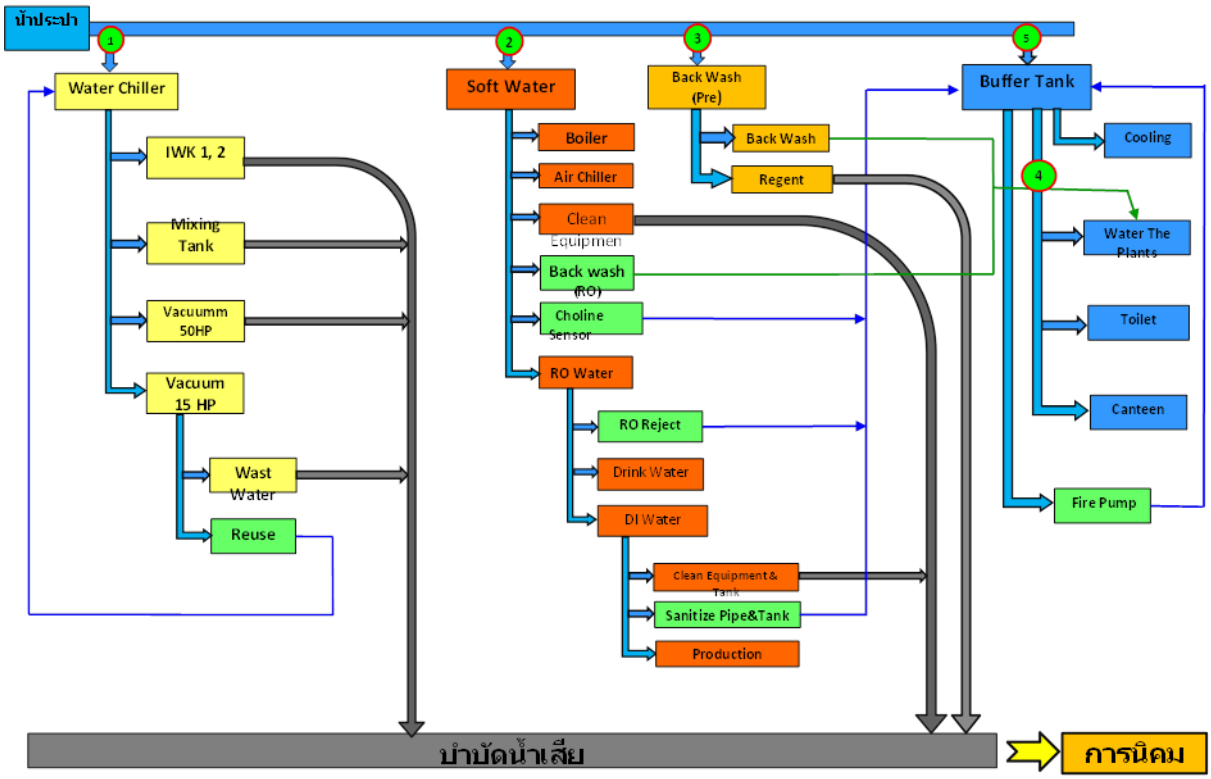
- นำน้ำ Back wash กลับมาเติมบ่อน้ำดิบ : ภายใต้การดำเนินโครงการโรงงานได้ทำการเดินทางเพื่อนำน้ำ Back wash มาลงบ่อน้ำดิบ สำหรับนำมาใช้รดน้ำต้นไม้ภายในโรงงาน ซึ่งเป็นการลดการใช้น้ำดิบที่ซื้อลงได้ 289.81 ลบ.ม./เดือน (3,477.70 ลบ.ม./ปี)

- นำน้ำ DI จากการล้างเครื่องจักรรอบสุดท้ายกลับมาใช้ประโยชน์ : จากเดิมที่น้ำ DI จากการล้างเครื่องจักรจะถูกส่งเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ภายใต้การดำเนินโครงการจะนำน้ำ DI มาเติมใน Buffer tank เพื่อนำใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของโรงงาน เช่น ใช้กับสุขภัณฑ์ห้องน้ำ รดน้ำต้นไม้ และโรงอาหาร เป็นต้น คาดว่าจะลดการใช้น้ำลงได้ 173.89 ลบ.ม./เดือน (2,086.62 ลบ.ม./ปี)

- นำน้ำหลังการบำบัดกลับมาใช้ใหม่ : จากเดิมที่น้ำหลังการบำบัดส่วนมากจะถูกส่งไปยัง Central Treatment ของนิคมอุตสาหกรรม ภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการพัฒนาระบบนำน้ำที่ผ่านกระบวนการ Recycle กลับมาใช้ประโยชน์ ได้ประมาณ 579.62 ลบ.ม./เดือน (6,955.40 ลบ.ม./ปี)

- ติดตั้ง online meter รวมถึง flow meter สำรวจตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำในโรงงาน : จากเดิมที่โรงงานมี meter ในการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำเฉพาะตำแหน่งน้ำขาเข้าโรงงาน ภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการติดตั้ง meter เพิ่ม เพื่อให้ทราบถึงปริมาณน้ำที่ใช้จริงในแต่ละกระบวนการดังนี้

  - น้ำเติม Water Chiller ถังแคปซูล ติดตั้ง flow meter
  - น้ำ Soft ติดตั้ง flow meter
  - น้ำ Back Wash จากระบบ Pre-Treatment และ Multimedia RO ติดตั้ง flow meter
  - จุดเมนน้ำประปาที่จ่ายสำนักงาน ติดตั้ง flow meter
  - จุดเมนน้ำประปาที่จ่ายเข้าถัง Buffer (บ่อน้ำดิบ 200 Q) ติดตั้ง online meter



รูปที่ 3-125 ตำแน่งติดตั้ง meter ของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

ตารางที่ 3-77 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reduce	
นำน้ำ Back wash กลับมาเติมบ่อน้ำดิบ	3,477.70
Reuse	
1. นำน้ำ DI จากการล้างเครื่องจักรรอบสุดท้ายกลับมาใช้ประโยชน์	2,086.62
2. นำน้ำหลังการบำบัดกลับมาใช้ใหม่	6,955.40
IoT	
การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะด้วยระบบ IoT ในตำแหน่งการใช้น้ำที่สำคัญของโรงงาน	

<u>ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม</u>

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2561 (ปีฐาน) 69,554 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 12,520 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 18.00

ตารางที่ 3-78 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท เอส แอนด์ เจ อินเตอร์เนชั่นแนล แอนเตอร์ไพรส์

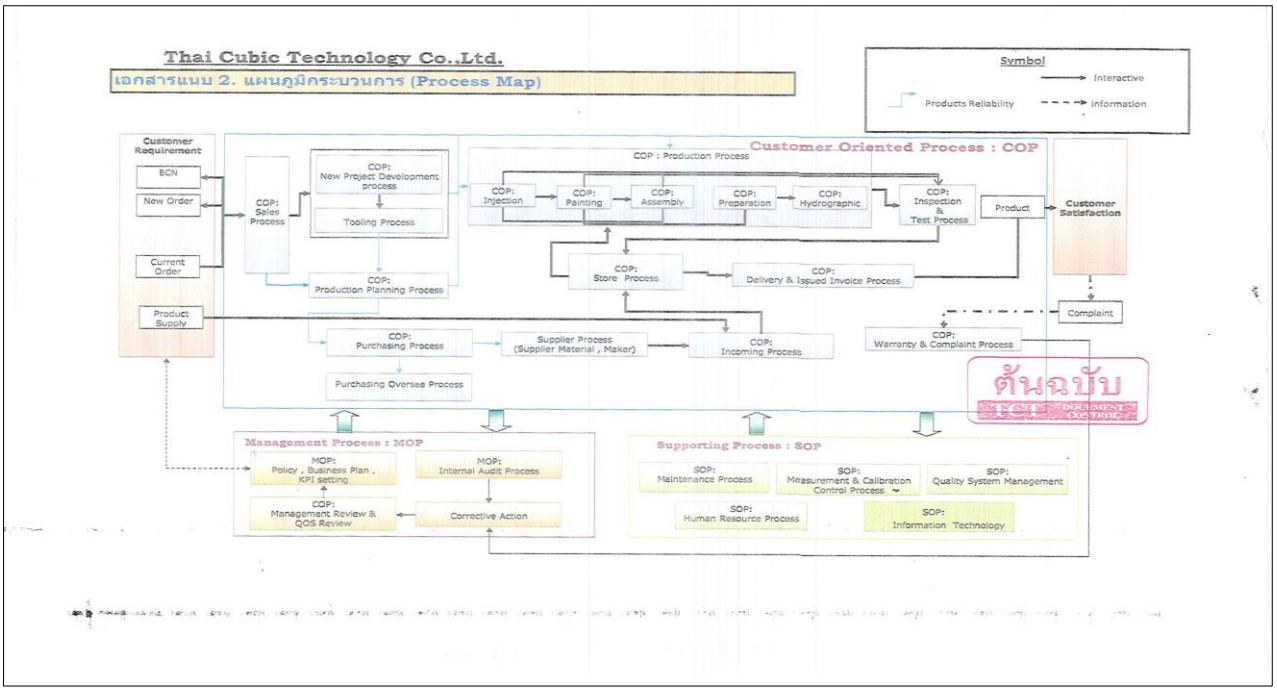
มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2561 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. นำน้ำ Back wash กลับมาเติมบ่อน้ำดิบ	Reduce	69,554	3,477.70	5.00
2. นำน้ำ DI จากการล้างเครื่องจักรรอบสุดท้ายกลับมาใช้ประโยชน์	Reuse		2,086.62	3.00
3. นำน้ำหลังการบำบัดกลับมาใช้ใหม่	Reuse		6,955.40	10.00
4. การติดตั้ง Online Meter เพื่อ monitor ค่า Conductivity ในการล้างเครื่องจักร	IoT			
		รวม	**12,519.72**	**18.00**

15) บริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

15.1) ข้อมูลทั่วไปของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

ชื่อโรงงาน	:	บริษัท ไทยคิวบิค เทคโนโลยี จำกัด
เลขทะเบียนโรงงาน	:	จ3-100(1)-4/58ชบ
ประเภทอุตสาหกรรม	:	จ3-100(1)-4/58ชบ
ที่อยู่	:	85/30 ม.4 ต.บึง อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230
เบอร์ติดต่อ	:	038-481236
พื้นที่โรงงาน	:	48,836 ตร.ม.
เครื่องจักร	:	482.05 แรงม้า (HP)

15.2) ข้อมูลการผลิตของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

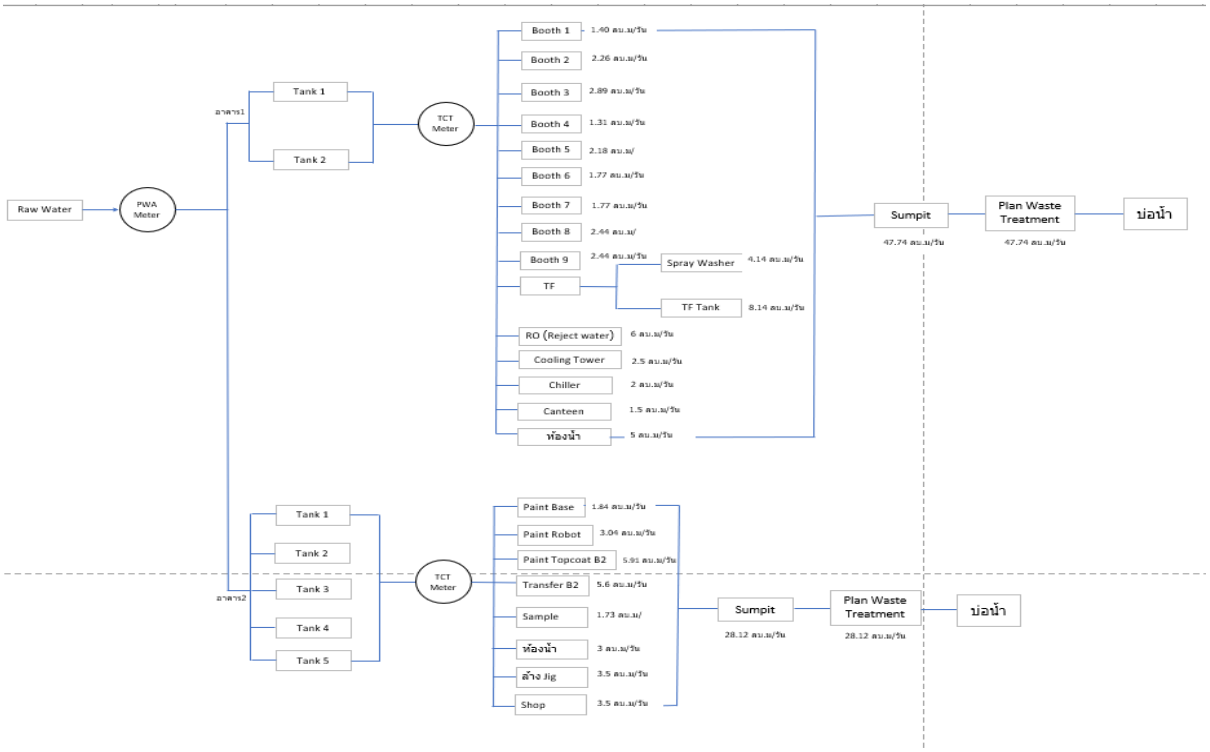


รูปที่ 3-126 ผังกระบวนการผลิต (Process flow diagram) บริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

15.3) ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

ตารางที่ 3-79 ข้อมูลการใช้น้ำของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

ข้อมูลการใช้น้ำภาพรวม (ลบ.ม./ปี)	ปี พ.ศ.				
	2558	2559	2560	2561	2562
ปริมาณน้ำที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด	-	-	41,324	40,322	25,181
ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต	-	-	-	-	9,539
ปริมาณน้ำที่ผ่านการบำบัด	-	-	-	-	-
ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ	-	-	-	-	5.18
ปริมาณน้ำทิ้ง (Water discharge)	-	-	264.96	264.96	264.96

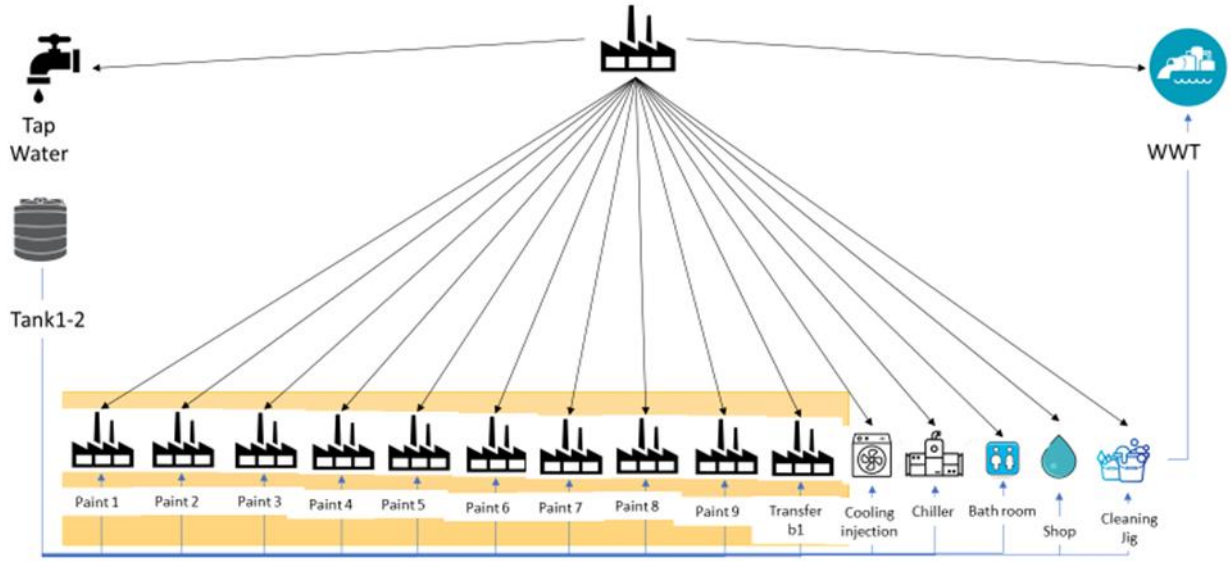


รูปที่ 3-127 ผังการใช้น้ำรวม (Water Balance) ของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

15.4) การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System) ของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

<u>การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping, VSM)</u>

จากการศึกษาแผนผังและตัวเลขข้อมูลการใช้น้ำขององค์กร การลงพื้นที่หน้างานในไลน์กระบวนการผลิต และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำ นำมาวิเคราะห์สายธารคุณค่าในการใช้ทรัพยากรน้ำ พบว่า การติดตามปริมาณและคุณภาพของน้ำอาจยังไม่เพียงพอในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ หากใช้วิธีการจัดการโดยภาพรวมอาจจะไม่เหมาะสมกับทุกจุดของกระบวนการ การติดตามปริมาณและคุณภาพของน้ำที่เกิดขึ้นจากกระบวนการจะช่วยในการจัดการให้เกิดคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆ หรือใช้ในพื้นที่สีเขียวแทนการใช้น้ำประปาต่อไป



รูปที่ 3-128 การวิเคราะห์แผนผังสายธารคุณค่าของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำก่อนดำเนินโครงการ</u>

ก่อนการดำเนินโครงการโรงงานไม่ได้มีการบันทึกและตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งในแต่ละกระบวนการ จึงเป็นการสูญเสียน้ำโดยไม่เกิดประโยชน์

<u>มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้โครงการ</u>

- นำน้ำหลังบำบัดกลับมาใช้ใหม่ : ระบบบำบัดของโรงงานมีน้ำทิ้งหลังการบำบัด ปริมาณมาก ซึ่งไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ ภายใต้การดำเนินโครงการได้ทำการติดตั้งจุดสำรองน้ำหลังการบำบัดเพื่อนำไปใช้งานในกระบวนล้างจิ๊กพ่นสี และรดน้ำต้นไม้ เพื่อลดค่าใช้จ่ายจากใช้น้ำประปาซึ่งมีต้นทุนสูง

- ติดตั้งมิเตอร์น้ำในตำแหน่งต่างๆ เพื่อมอนิเตอร์และจดบันทึกเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการต่างๆ สำหรับหาแนวทางปรับปรุง ลดการใช้น้ำหรือหาวิธีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

- ติดตั้งชักโครกและก๊อกน้ำเป็นอุปกรณ์ประหยัดน้ำ เพื่อควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้เหมาะสม ลดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์

รูปที่ 3-129 การติดตั้งถังสำรองน้ำหลังกระบวนการบำบัดของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

รูปที่ 3-130 ลักษณะการติดตั้งมิเตอร์น้ำ ห้องพ่นสี ของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

ตารางที่ 3-80 มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภายใต้การดำเนินโครงการของบริษัท ไทยคิวบิค เทคโนโลยี่ จำกัด

มาตรการ	คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ลดได้ (ลบ.ม./ปี)
Reuse	
1. นำน้ำจากกระบวนการล้างชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่	2,066.20
2. นำน้ำจากกระบวนการชุบเคลือบชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่	2,066.20
3. นำน้ำในกระบวนการพ่นสีชิ้นงาน (ม่านน้ำ) กลับมาใช้ใหม่	864.48
Recycle นำน้ำหลังการบำบัดกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้ และใช้ในกระบวนผลิตที่ไม่สัมผัสชิ้นงาน	2,066.20
IoT การติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะด้วยระบบ IoT ในตำแหน่งการใช้น้ำที่สำคัญของโรงงาน	

ศักยภาพการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาพรวม

- ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมด ปี พ.ศ. 2560 (ปีฐาน) 41,324 ลบ.ม./ปี
- คาดการณ์ปริมาณน้ำที่ใช้จะลดลงได้ 7,063 ลบ.ม./ปี
- ปริมาณน้ำที่ใช้ลดลงคิดเป็นร้อยละ 17.00

ตารางที่ 3-81 สรุปผลการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำของบริษัท ไทยคิวบิคเทคโนโลยี่ จำกัด

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2560 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
1. นำน้ำจากกระบวนการล้างชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่	Reuse	41,324	2,066.2	5.00
2. นำน้ำจากกระบวนการชุบเคลือบชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่	Reuse		2,066.2	5.00
3. นำน้ำในกระบวนการพ่นสีชิ้นงาน (ม่านน้ำ) กลับมาใช้ใหม่	Reuse		864.48	2.00

มาตรการ	3R/IoT	ปริมาณน้ำปีฐาน 2560 (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ลด (ลบ.ม.)	%
4. นำน้ำหลังการบำบัดกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้ และใช้ในกระบวนผลิตที่ไม่สัมผัสชิ้นงาน	Recycle		2,066.2	5.00
5. ติดมิเตอร์ในแต่ละ Process ที่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต	IoT		-	-
		รวม	**7,063.08**	**17.00**

3.2 การวิเคราะห์องค์ความรู้การประยุกต์ใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของอุตสาหกรรมต้นแบบ

ภายใต้การดำเนินโครงการฯ ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการประเมินและวิเคราะห์รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบแต่ละแห่ง จากการประยุกต์ใช้ระบบอัจฉริยะ โดยทำการจัดกลุ่มจากการถอดบทเรียนและวิเคราะห์องค์ความรู้ได้ 8 กลุ่ม ดังนี้

3.2.1 กลุ่มอุตสาหกรรมระดับนิคม

สถานการณ์ปัจจุบัน

กลุ่มอุตสาหกรรมในระดับนิคม เป็นกลุ่มที่ทำการบริหารจัดการน้ำในภาพรวม โดยวางแผนการใช้น้ำ เพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ภายใต้การดูแล ทั้งการจ่ายน้ำ และการนำน้ำเสียจากโรงงานมาบำบัดให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

ปัญหาที่พบ

ปัญหาที่พบสำหรับอุตสาหกรรมต้นแบบกลุ่มนี้ มี 2 ลักษณะ ได้แก่

1) ปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับจ่ายให้กับโรงงานภายใต้การดูแล ซึ่งน้ำที่นำมาใช้ส่วนมากมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และบริษัท East Water พบว่ามีความเสี่ยงในช่วงฤดูแล้งที่ปริมาณน้ำอาจมีไม่เพียงต่อความต้องการของทุกโรงงาน

2) ภาระในการรับน้ำเสียจากโรงงาน โดยน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดส่วนกลางจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปตามกิจกรรมของแต่ละโรงงาน แต่ปัญหาที่พบมากที่สุดคือค่า TDS ระบบที่เป็นปัญหาในการ Recycle น้ำกลับมาใช้ใหม่

รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ

1) สร้างแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่นิคม เน้นการรองรับน้ำฝนสำหรับใช้ในช่วงฤดูแล้ง รวมถึงการนำน้ำล้น (overflow) สูบเก็บในถังเก็บน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ภายในนิคม และทดแทนการซื้อน้ำบางส่วนจากบริษัท East Water

2) พัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสูงเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำ Recycle ที่สามาถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยการเพิ่มประสิทธิภาพตัวกรอง Membrane หรือระบบ RO และลดค่า TDS ในน้ำหลังผ่านการบำบัดด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้ ZLD evaporator น้ำที่ผ่านระบบสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ทั้งการใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า และนำมาใช้ใหม่โดยตรง เนื่องจากมีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำประปา

3) การใช้ IoT สำหรับเพิ่มศักยภาพในการบริหารจัดการน้ำ ควรติดตั้งในระดับ API to Platform ในตำแหน่ง flowmeter น้ำดีขาเข้า และน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดส่วนกลาง เพื่อวิเคราะห์และควบคุมปริมาณและคุณภาพของน้ำ ไปจนถึงระดับ Network of IoT เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลที่บันทึกได้เข้ากับระบบออนไลน์ของนิคม สำหรับใช้ในการวางแผนจัดการปัญหาด้านน้ำ (Water Crisis) ในปัจจุบัน และอนาคต

<u>กลุ่มเป้าหมายในการขายผล</u>

นิคมอุตสาหกรรม สวนอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรมทั่วประเทศ

3.2.2 กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม

<u>สถานการณ์ปัจจุบัน</u>

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้ใช้น้ำเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต บางโรงงานอาจใช้เพื่อเป็นวัตถุดิบมากถึง 90% ซึ่งต้องเป็นน้ำที่มีคุณคุณภาพสูงกว่าการใช้ในกิจกรรมอื่นๆ

<u>ปัญหาที่พบ</u>

เนื่องด้วยน้ำเป็นวัตถุดิบในการผลิต ส่งผลให้การลดการใช้น้ำในกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำได้ยาก ต้องอาศัยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในตำแหน่งอื่นทดแทน

<u>รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ</u>

1) การลดการปล่อยน้ำเสีย และเพิ่มปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้

- Reuse : เดินท่อนำน้ำออกจากระบบที่มีคุณภาพดีกลับมาใช้ซ้ำ เช่น น้ำจาก Stream Condensate หรือน้ำจากระบบ Mechanical Seal เป็นต้น

- Recycle : เพิ่มประสิทธิภาพการ Recycle น้ำเสีย เช่น ใช้ระบบ RO หรือใช้ตัวกรองคาร์บอน เป็นต้น

2) ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะที่ Flow Meter น้ำเข้า และน้ำออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย และอาจ Link เข้าระบบออนไลน์ที่มีอยู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการน้ำของโรงงาน

<u>กลุ่มเป้าหมายในการขายผล</u>

โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มอาหารและเครื่องดื่ม จำนวน 52 แห่ง ใน EEC และจำนวน 499 แห่ง ทั่วประเทศ

3.2.3 กลุ่มสินค้าอุปโภค-บริโภค

<u>สถานการณ์ปัจจุบัน</u>

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำค่อนข้างน้อย ถึงปานกลาง ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงานและชนิดของผลิตภัณฑ์ Flow Meter ในโรงงานส่วนมากเป็นแบบ Analog บันทึกข้อมูลแบบ Manual ข้อมูลที่ใช้ในการจัดการน้ำในแต่ละกระบวนการจึงเกิดจากการคำนวนเป็นส่วนใหญ่

<u>ปัญหาที่พบ</u>

กระบวนการที่ใช้น้ำมากที่สุดของอุตสาหกรรมประเภทนี้ คือ ระบบหล่อเย็น ทำให้มีไอน้ำเกิดขึ้นแต่ยังไม่มีการนำกลับมาใช้

<u>รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ</u>

1) การนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) แบ่งได้เป็น 2 ส่วน

- น้ำที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยไม่ต้อง Pre-treatment เช่น น้ำ Condensate
- น้ำที่ต้องผ่านการ Pre-treatment และไม่ควรนำมาใช้สัมผัสชิ้นงาน หรือร่างการพนักงาน เช่น น้ำ Concentrate สำหรับน้ำ Recycle ที่ได้ส่วนใหญ่นำมาใช้เป็นน้ำ make-up ทดแทนน้ำหล่อเย็นที่ระเหย

2) ติดตั้งมิเตอร์ในทุก process การใช้น้ำ และใช้มิเตอร์อัจฉริยะควบคุมในตำแหน่งที่ใช้น้ำมาก เช่น ระบบหล่อเย็น รวมถึงระบบที่มีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

<u>กลุ่มเป้าหมายในการขายผล</u>

โรงงานอุตสาหกรรมในสินค้าอุปโภค-บริโภค จำนวน 48 แห่ง ใน EEC และจำนวน 367 แห่งทั่วประเทศ

3.2.4 กลุ่มอุตสาหกรรมยาง และยางสังเคราะห์

<u>สถานการณ์ปัจจุบัน</u>

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำในระดับปานกลาง ถึงมาก มี Flow Meter ติดตั้งอยู่แล้วในแต่ละ process ที่มีการใช้น้ำ ข้อมูลที่ใช้ในการจัดการน้ำในแต่ละกระบวนการจึงเกิดจากการบันทึกข้อมูลร่วมกับการคำนวน

ปัญหาที่พบ

กระบวนการที่ใช้น้ำมากที่สุดของอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ คือ การขึ้นรูป และการล้างชิ้นงาน โดยเฉพาะการล้างชิ้นงานที่ยังขาดการนำน้ำกลับมาใช้

รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ

1) เพิ่มปริมาณน้ำใช้การ และลดปริมาณการใช้น้ำใน process

- Reduce : ดำเนินการได้หลากหลาย ดังนี้
  - สร้างถังหรือบ่อกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้ในโรงงาน
  - ลดปริมาณน้ำล้างอุปกรณ์ขึ้นรูปชิ้นงาน
- Reuse : ทำระบบหมุนเวียนน้ำมาใช้ในการล้างอุปกรณ์ขึ้นรูปชิ้นงาน และล้างชิ้นงาน
- Recycle : เพิ่มประสิทธิภาพระบบ Recycle น้ำเสีย

2) ติดตั้ง Sensor เข้ากับ Flow Meter ที่โรงงานมีอยู่แล้ว โดยเน้นที่กระบวนการใช้น้ำที่สำคัญ เช่น การขึ้นรูปชิ้นงาน และระบบ Recycle น้ำ เป็นต้น

กลุ่มเป้าหมายในการขายผล

โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มอุตสาหกรรมยาง และยางสังเคราะห์ จำนวน 137 แห่ง ใน EEC และจำนวน 647 แห่ง ทั่วประเทศ นอกจากนี้การสร้างถังหรือบ่อเก็บน้ำฝน สามารถใช้เป็นต้นแบบให้กับทุกภาคส่วน

3.2.5 กลุ่มอุตสาหกรรมเคมี และปิโตรเคมีภัณฑ์

สถานการณ์ปัจจุบัน

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำค่อนข้างหลากหลายตั้งแต่น้อย จนถึงมาก ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงาน และผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

ปัญหาที่พบ

คุณภาพน้ำที่เข้าระบบบำบัดน้ำเสีย มักมีสารเคมีปนเปื้อน และนำกลับมาใช้ยาก

รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ

1) Recycle : ศึกษาแนวทางการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

1.1) หาสาเหตุ หรือปัญหาในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละโรงงาน

1.2) ปรับสภาพน้ำเสีย (แก้ไขปัญหา) ก่อนนำน้ำเสียเข้าระบบ Recycle เช่น ปรับค่า pH ลดการใช้สารเคมีบางตัว ไปจนถึงปรับอาหารเลี้ยงเชื้อในระบบ เป็นต้น

1.3) เพิ่มประสิทธิภาพระบบ Recycle ด้วยตัวกรองขั้นสูง เช่น RO และตัวกรองคาร์บอน เป็นต้น สำหรับน้ำ Recycle ที่ได้ส่วนใหญ่นำมาใช้เป็นน้ำ make-up ทดแทนน้ำหล่อเย็นที่ระเหยและใช้ในระบบ wet scrubber

2) ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะที่น้ำเข้า และน้ำออกจากระบบ Recycle น้ำเสีย เพื่อตรวจสอบศักยภาพในการทำงานของระบบแบบ Real Time

<u>กลุ่มเป้าหมายในการขายผล</u>

โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มอุตสาหกรรมเคมี และปิโตรเคมีภัณฑ์ จำนวน 197 แห่ง ใน EEC และจำนวน 459 แห่ง ทั่วประเทศ

3.2.6 กลุ่มอุตสาหกรรมประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าและชิ้นส่วนรถยนต์

<u>สถานการณ์ปัจจุบัน</u>

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำเพื่อล้างชิ้นงานและใช้ในระบบ Cooling Tower เป็นส่วนใหญ่

<u>ปัญหาที่พบ</u>

น้ำจากการล้างชิ้นงานและระบบ Cooling ยังไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่

<u>รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ</u>

1) การเพิ่มประสิทธิภาพระบบ Cooling Tower

- Reduce : นำน้ำจากกระบวนการล้างชิ้นงานกลับมาใช้ในกระบวนการอื่น
- Reuse :นำน้ำ condensate กลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำ

2) ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุด และอาจ Link เข้าระบบออนไลน์ที่มีอยู่ของโรงงาน

<u>กลุ่มเป้าหมายในการขายผล</u>

โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าและชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 232 แห่ง ใน EEC และจำนวน 802 แห่ง ทั่วประเทศ

3.2.7 กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า ไอน้ำ

สถานการณ์ปัจจุบัน

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำในระบบ Cooling Tower ระบบ RO และสามารถดักเก็บไอน้ำกลับมาใช้ได้

ปัญหาที่พบ

พบว่ามีไอน้ำที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความร้อน และยังไม่มีแนวทางในการนำกลับมาใช้

รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ

1) การนำน้ำกลับมาหมุนเวียนใช้ซ้ำ

- Reduce : นำน้ำ Condensate ที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความร้อนบริเวณชุดกรองอากาศขาเข้าเครื่องยนต์กังหันก๊าซ ไปใช้ในระบบหอผึ่งเย็น (Cooling Tower)

: Increase flow RO Reuse ลดปริมาณน้ำทิ้งที่จะเข้าสู่กระบวนการ Back Wash

- Recycle : RO Reject Recycle โดยนำน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต กลับเข้ากระบวนการ RO อีกครั้ง

2) ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะที่ Flow Meter น้ำเข้า และจุดที่มีการใช้น้ำ และอาจ link เข้าระบบออนไลน์ที่มีอยู่

- Raw Water Supply ไปยัง Water Treatment Plant
- จาก RO Reject ไปยังบ่อเก็บน้ำ RO Reject

กลุ่มเป้าหมายในการขายผล

โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มผลิตไฟฟ้า ไอน้ำจำนวน 35 แห่ง ใน EEC และจำนวน 492 แห่งทั่วประเทศ

3.2.8 กลุ่มอุตสาหกรรมบำบัดของเสีย

สถานการณ์ปัจจุบัน

อุตสาหกรรมกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำเพื่อบำบัดน้ำเสีย และ Recycle น้ำกลับมาใช้ใหม่ การลดการใช้น้ำจึงเป็นไปได้ยาก จึงควรใช้วิธีเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำแทน

ปัญหาที่พบ

รับภาระจากการรับน้ำเสียของโรงงานค่อนข้างสูง คุณภาพน้ำที่เข้าระบบแปรผันตามการผลิตของโรงงานที่ส่งน้ำมาบำบัด

รูปแบบการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำ

1) เพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย

- กักเก็บน้ำปนเปื้อนน้ำมันในถังพัก EQ Tank ตามลำดับ First in – Firs out เพื่อให้น้ำปนเปื้อนน้ำมันมีการแยกตัวของน้ำมันด้วยหลัก Gravimetry

- ปรับปรุงปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี Coagulation Flocculation system

- ระบบ Recycle น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง (ระบบ Pretreatment + Reverse Osmosis)

2) ติดตั้งมิเตอร์อัจฉริยะที่ Flow Meter น้ำเข้า น้ำออกจากระบบและเชื่อมต่อสายสัญญาณจาก flow meter ในตำแหน่งการใช้น้ำแต่ละจุดเข้ากับระบบ Network

กลุ่มเป้าหมายในการขายผล

โรงงานอุตสาหกรรมในกลุ่มบำบัดของเสีย จำนวน 284 แห่ง ใน EEC และจำนวน 938 แห่ง ทั่วประเทศ

3.3 การสำรวจข้อมูลการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

การสำรวจข้อมูลการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมด้วยแบบสอบถาม ทำได้โดยการสุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC 107 ประเภทหลัก (311 ประเภทย่อย) ตามกรมดรงงานอุตสาหกรรม ด้วยสมการทาโร่ยามาเน่ ดังสมการที่ 1

$$\boldsymbol{n = \frac{N}{1+Ne^2}} \quad (1)$$

เมื่อ n = ขนาดของตัวอย่างที่ต้องการ

N = ขนาดของประชากรทั้งหมด

e = ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

ซึ่งจากการสุ่มตัวอย่างพบว่า จำนวนตัวอย่างที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนของโรงงานในพื้นที่ EEC มีจำนวน 2,100 แห่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 80% โดยจำนวนตัวอย่างในแต่ละประเภทจะแสดงในภาคผนวก ง

3.3.1 ความต้องการการใช้น้ำของโรงงานในกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการสำรวจพบว่าโรงงานที่มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนมากที่สุด 5 ลำดับ คือ ประเภท 09000 (โรงผลิตน้ำดิบ) มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 2,745,456.85 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ ประเภท 04900 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 411,600 ประเภท 08000 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 106,844 ลูกบาศก์เมตร ประเภท 10200 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 85,000 ลูกบาศก์เมตร และประเภท 01700 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 75,000 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนประเภทที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุด 5 ลำดับ คือ ประเภท 07405 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 24 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ ประเภท 00201 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 27.77 ลูกบาศก์เมตร ประเภท 03500 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 35 ลูกบาศก์เมตร ประเภท 06400 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 38 ลูกบาศก์เมตร และประเภท 03402 มีปริมาการใช้น้ำเฉลี่ย 38.81 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 3-82 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของโรงงานประเภทต่างๆ

รหัสประเภทโรงงาน	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)	ช่วงปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)
00201	43.38	5.50-119.00
00205	1,260.00	176.00-2,095.00
00301	684.00	120.00-1,350.00
00302	518.00	12.00-900.00

รหัสประเภทโรงงาน	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)	ช่วงปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)
00303	179.00	42.00-375.00
00401	8,445.37	83.33-29,000.00
00403	1,645.20	75.78-5,843.00
00405	12,900.00	3,800.00-22,000.00
00503	1,263.00	932.20-1,595.00
00601	1,883.00	110.00-3,656.00
00602	2,436.88	120.00-7,500.00
00603	4,745.00	42.86-9,447.14
00701	4,120.00	1,850.00-6,389.68
00705	7,035.50	1,500-12,571
00801	20,624.25	140.00-81,725.00
00802	27,159.00	270.00-89,383.00
00901	3,561.00	104.00-10,000.00
00902	55,011.33	387.00-140,016.00
00903	226.00	28.00-424.00
00904	1,593.00	153.00-4,000.00
00906	426.50	53.00-800.00
01002	2,794.33	500.00-4,600.00
01003	826.75	155.31-2,400.00
01103	524.50	49.00-1,000.00
01106	39,100.00	15,600.00-62,600.00
01205	244.00	72.00-416.00
01302	915.30	36.00-3,500.00
01400	2,826.25	600.00-7,000.00
01501	2,674.00	45.00-4,500.00
01502	115.49	15.00-300.00
02001	5,294.22	216.00-10,000.00
02201	377.50	215.00-540.00

รหัสประเภทโรงงาน	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)	ช่วงปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)
02202	54.39	23.00-85.77
02203	24,345.00	2,500.00-66,535.00
02301	1,745.00	50.00-3,440.00
02303	5,317.00	2,300.00-8,333.00
02304	800.00	200.00-1,400.00
02400	1,127.76	196.28-1,687.00
02703	4,274.67	216.00-8,333.33
02706	402.50	125.00-680.00
02801	188.20	160.40-216.00
03201	435.18	73.00-1,515.00
03303	4,554.67	59.00-12,690.00
03401	902.09	11.00-4,924.00
03402	38.81	15.00-64.39
03403	1,517.40	20.00-3,913.00
03601	189.00	60.00-750.00
03700	377.99	15.00-2,310.00
03900	293.07	20.00-850.00
04001	726.25	100.00-1,622.00
04002	1,450.00	500.00-3,000.00
04101	997.25	16.00-3,210.00
04102	213.51	14.00-701.00
04201	20,501.65	94.00-105,900.00
04202	1,334.96	60.00-5,200.00
04301	509.60	90.00-1,500.00
04400	50,053.67	2,340.00-108,000.00
04501	148.59	65.00-410.42
04601	3,522.00	44.00-7,000.00
04602	1,990.33	783.00-3,265.00

รหัสประเภทโรงงาน	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)	ช่วงปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)
04701	23,435.00	3,000.00-43,870.00
04703	4,275.25	651.00-9,300.00
04803	435.50	171.00-700.00
04806	46,255.67	521.00-73,246.00
04809	156.50	113.00-200.00
04900	411,600.00	240,000.00-583,200.00
05001	2,540.79	23.00-5,058.57
05004	63.67	26.00-105.00
05100	13,446.00	20.00-45,618.00
05203	63,924.99	1,400.00-155,000.00
05204	2,838.64	215.00-11,000.00
05301	1,209.58	24.00-5,715.00
05304	2,367.35	30.00-7,400.00
05305	2,878.72	30.00-25,792.00
05306	741.73	30.00-4,011.00
05307	2,438.67	186.00-5,130.00
05400	3,990.99	280.00-15,868.00
05500	6,650.00	300.00-13,000.00
05600	576.75	63.00-1,124.00
05801	389.29	140.00-1,001.00
05803	5,968.50	81.00-11,856.00
05804	459.53	46.00-1,026.00
05900	28,816.00	226.00-195,000.00
06000	2,649.42	21.00-10,642.00
06100	435.50	32.00-1,162.00
06200	937.00	450.00-1,717.00
06301	1,164.70	75.00-6,994.83
06302	514.51	47.00-3,076.92

รหัสประเภทโรงงาน	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)	ช่วงปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)
06305	2,170.00	184.00-7,901.00
06401	514.67	145.00-1,237.00
06402	1,413.82	39.00-6,980.00
06405	9,570.80	30.00-35,090.00
06406	1,828.03	11.00-16,580.00
06408	38,042.70	312.50-186,480.00
06409	699.91	72.80-2,623.00
06410	2,145.25	853.00-4,000.00
06411	657.30	68.18-1,032.00
06412	508.67	50.00-1,300.00
06413	149.13	20.00-679.00
06414	1,013.00	10.00-4,000.00
06500	1,980.25	26.00-9,545.00
06600	182.20	18.00-508.00
06702	113.84	86.68-141.00
06707	171.20	22.00-419.71
06708	122.05	36.00-225.00
06800	1,274.03	82.00-16,000.00
06900	2,103.50	396.52-4,193.00
07000	909.35	43.00-4,805.67
07100	374.98	28.00-1,606.00
07200	890.91	14.00-2,291.00
07300	152.20	20.00-328.00
07402	1,169.00	500.00-2,276.00
07403	432.34	43.00-830.67
07405	4,428.00	2,575.00-7,709.00
07701	6,874.86	35.00-44,902.00
07702	1,796.29	40.00-4,320.00

รหัสประเภทโรงงาน	ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)	ช่วงปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ เดือน)
07801	1,110.67	60.00-2,800.00
07802	4,325.33	72.00-17,117.00
07902	2,124.50	1,417.00-2,832.00
08103	343.65	40.00-510.95
08600	983.26	254.05-1,737.00
08701	127.50	120.00-135.00
08705	209.67	106.00-318.00
08802	80,607.78	65,810.00-150,000.00
08900	65,095.86	140.00-154,597.00
09000	2,745,456.85	1,000.00-27,000,000.00
09101	331.32	15.00-996.90
09102	542.83	10.00-2,450.00
09200	337.29	175.00-602.50
09501	314.26	10.00-820.00
09700	208.25	20.00-500.00
10001	1,256.54	70.00-4,027.33
10005	4,490.67	160.00-19,440.00
10006	1,925.00	850.00-3,000.00
10100	15,480.02	38.10-90,030.00
10400	1,877.00	120.00-3,634.00
10500	114.64	18.24-256.00
10600	1,782.73	11.43-23,107.00

หมายเหตุ : ประเภทของแต่ละรหัสโรงงานแสดงดังภาคผนวก ง

นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาด้านการใช้น้ำ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนี้

<u>ปัญหาเชิงปริมาณ</u>

- ปัญหาด้านแรงดันน้ำไม่สม่ำเสมอ และมีความกังวลในเรื่องการขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้ง

<u>ปัญหาเชิงคุณภาพ</u>

- ประสบปัญหาตะกอนและน้ำมีความขุ่น รวมถึงมีการปนเปื้อนในบางครั้ง เช่น มีกลิ่นครอลีน และสีของสนิม เป็นต้น

โดยกลุ่มตัวอย่างมีข้อเสนอต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ดังนี้

- สนับสนุนการหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม โดยเพิ่มอ่างเก็บน้ำ และหาแหล่งน้ำสำรองในพื้นที่

- การปรับปรุงแหล่งน้ำเดิม ทำได้โดยการดูแล จัดสรรน้ำในแหล่งเก็บน้ำที่มีอยู่อย่างเหมาะสม ทำการขุดลอกคลองเพื่อลดความตื้นเขิน

- การสร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ให้ภาครัฐสนับสนุนการจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรมให้มีความเหมาะสม

3.3.2 ความคิดเห็นของชุมชนโดยรอบนิคมและสวนอุตสาหกรรมต้นแบบการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบด้วยระบบอัจฉริยะ (Smart System)

การสำรวจความคิดเห็นของชุมชนดำเนินการในระดับของครัวเรือนโดยรอบนิคมและสวนอุตสาหกรรมต้นแบบด้วยระบบอัจฉริยะ 2 แห่งๆ ละ 50 ครัวเรือน ต่อผลของการดำเนินมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ดังนี้

1) ความคิดเห็นต่อการดำเนินการของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

<u>ปัญหาด้านการใช้น้ำ</u>

พบว่ากว่าร้อยละ 60 มีปัญหาน้ำใช้ไม่เพียงพอ และน้ำที่ใช้มีตะกอนปนเปื้อนเป็นบางครั้ง

<u>ความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม</u>

มากกว่าร้อยละ 90 เห็นด้วย และพร้อมสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

2) ความคิดเห็นต่อการดำเนินการของสวนอุตสาหกรรมเครือสหพัฒน์ศรีราชา

ปัญหาด้านการใช้น้ำ

ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบคือแรงดันน้ำในเส้นท่อมีความไม่สม่ำเสมอ รวมถึงน้ำมีสีขุ่น และรสชาติกร่อยในบางครั้ง

ความคิดเห็นต่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

เช่นเดียวกับชุมชนโดยรอบนิคมฯ อมตะซิตี้ ชลบุรี มากกว่าร้อยละ 90 เห็นด้วย และพร้อมสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

3.4 ผลการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายภายใต้การดำเนินโครงการ

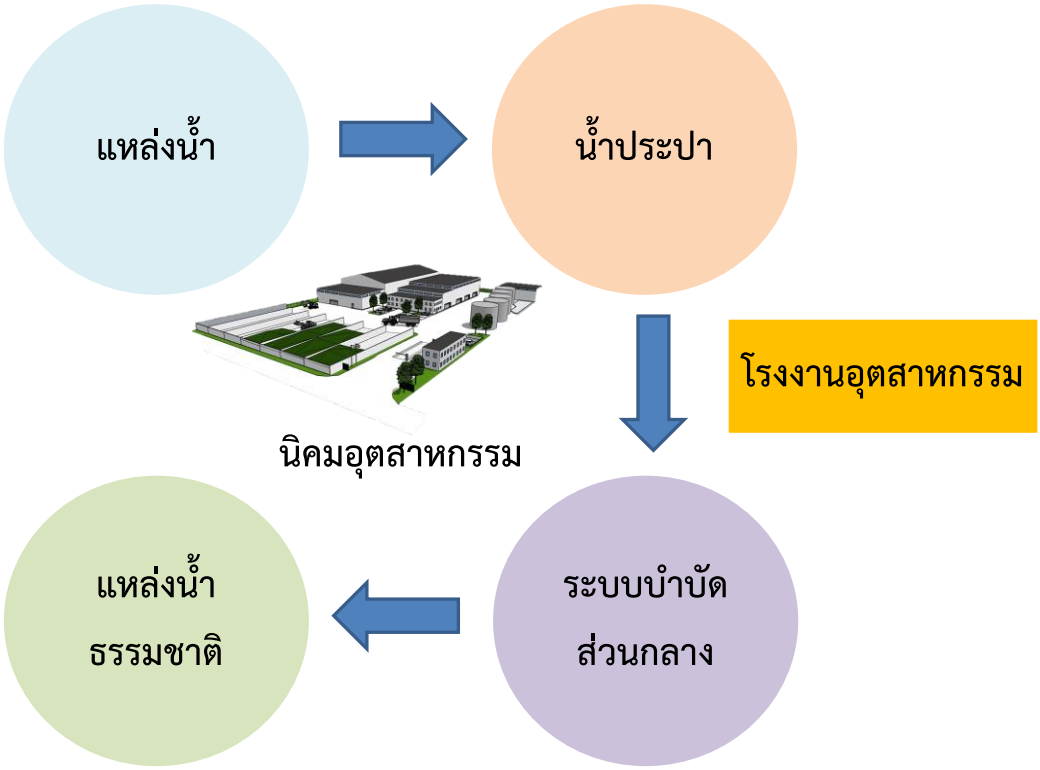
3.4.1 ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม

การจะบริหารจัดการน้ำให้เกิดผลสำเร็จนั้นนอกจากจะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่ช่วยในการประหยัดน้ำแล้ว ยังต้องอาศัยปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงผลักดัน และสร้างความตระหนักในการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าให้กับผู้บริหารของนิคมอุตสาหกรรม และโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการบริหารจัดการน้ำที่ดีไม่ควรมองแค่การสร้างความมั่นคงในการใช้น้ำให้กับองค์กรใดองค์กรหนึ่ง แต่ควรพิจารณาเป็นภาพรวมตั้งแต่ระดับต้นน้ำ กลางน้ำ ไปจนถึงปลายน้ำ โดยการผสมผสานแนวคิดในการจัดการหลายๆ ด้าน อย่างบูรณาการ ทั้งในด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี ด้านกฎหมายจากภาครัฐ ด้านเศรษฐศาสตร์ รวมถึงด้านสังคม

1) แนวทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยี

ลักษณะการประกอบกิจการของอุตสาหกรรมในประเทศไทย เมื่อแบ่งตามลักษณะของพื้นที่จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ คือ โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในนิคมฯ และโรงงานที่ตั้งอยู่นอกนิคมฯ โดยทั่วไปแล้วโรงงานที่อยู่ในนิคมฯ จะมีข้อได้เปรียบในเรื่องสิทธิประโยชน์บางประการที่มากกว่าโรงงานที่อยู่นอกนิคม เนื่องจากนิคมฯ ส่วนใหญ่มักทำหน้าที่ส่งเสริมขีดความความสามารถในการผลิตสำหรับเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้ผู้ประกอบการ ไปจนถึงการวางโครงสร้างพื้นฐาน และสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ระบบการสื่อสาร ถนน ไฟฟ้า น้ำดิบ น้ำประปา และระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

ตามที่ได้กล่าวมา นิคมฯ ได้เปรียบเสมือนทำหน้าที่จัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ประกอบการ ซึ่งการจะจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานทุกแห่งจำเป็นต้องมีระบบการบริหารจัดการที่ดี เนื่องจากสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้ล้วนแต่มีต้นกำเนิดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรน้ำ ที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของทุกกิจกรรมไม่ว่าจะเป็นระบบหล่อเย็น การล้างเครื่องจักร เป็นวัตถุดิบตั้งต้นของอุตสาหกรรมบางประเภท ตลอดจนสำหรับการใช้ในสำนักงาน และการอุปโภค บริโภคของบุคลากรในโรงงาน โดยทั่วไปรูปแบบการบริหารจัดการน้ำจะเป็นไปในลักษณะทางเดียว (Water Management in Linear (One-Way) consumption) คือ นิคมหรือโรงงานใช้น้ำจากแหล่งเก็บน้ำของนิคมและการจัดหาน้ำดิบจากภายนอก สำหรับนำมาผลิตน้ำ และขายให้กับโรงงานในนิคมเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ เมื่อการใช้ในแต่ละกิจกรรมสิ้นสุดลงโรงงานจะทำการบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ก่อนจะปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดส่วนกลาง (Central Treatment) ของนิคม และปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ตามลำดับ ซึ่งการบริหารจัดการน้ำในลักษณะนี้นอกจากเป็นการสร้างภาระในการฟื้นตัวของแหล่งน้ำธรรมชาติแล้ว ยังเป็นการสูญเสียทรัพยากรที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย



รูปที่ 3-131 รูปแบบการบริหารจัดการน้ำแบบทางเดียว

การจะยกระดับระบบบริหารจัดการน้ำของภคอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย และต้องเริ่มวิเคราะห์ตั้งแต่ต้นทาง อาจแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์หลักๆ ได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1.1) การประเมินแหล่งน้ำต้นทาง เป็นการรวบรวมข้อมูลของแหล่งน้ำทั้งหมดที่ใช้ รวมถึงแหล่งน้ำทางเลือกที่อาจจำเป็นต้องใช้ในอนาคต เช่น น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน รวมไปถึงน้ำ Recycle และน้ำจืดจากน้ำทะเล เป็นต้น

1.2) ติดตามและวิเคราะห์สถานการณ์น้ำอย่างใกล้ชิด เพื่อเป็นการประเมินปริมาณน้ำของทุกแหล่งสำหรับรับมือกับปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

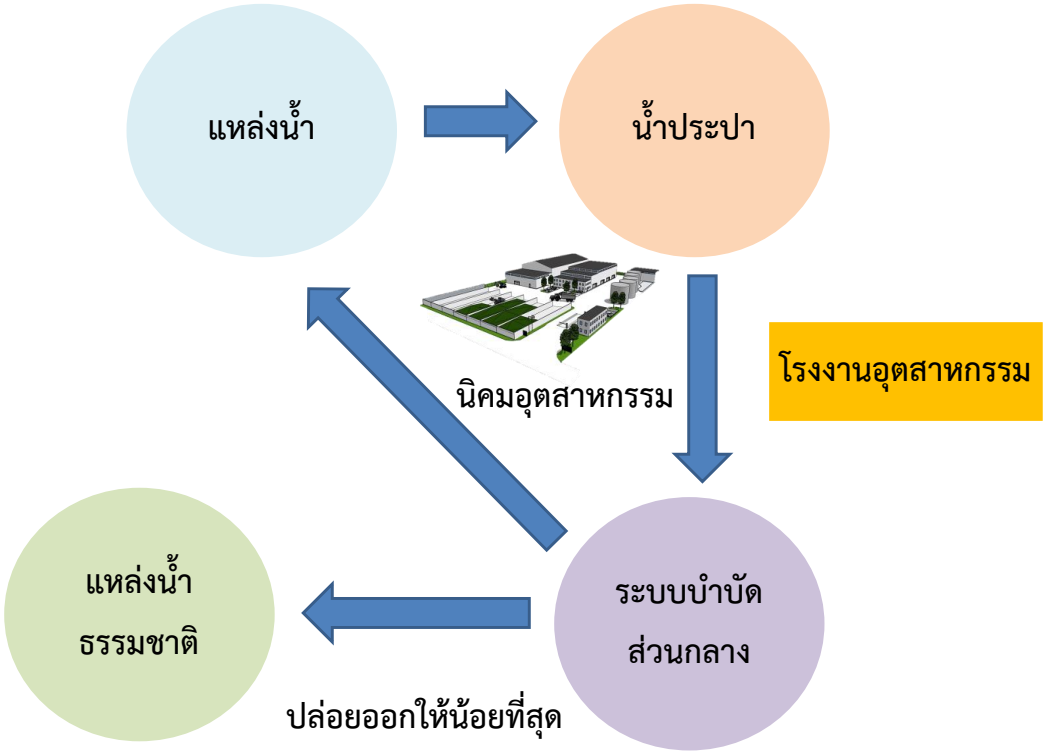
1.3) บำรุงรักษาและพัฒนาแหล่งน้ำที่มีอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มีแหล่งรองรับน้ำที่มากพอต่อความต้องการของโรงงานในพื้นที่

1.4) ใช้ระบบการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ ในการบริหารจัดการน้ำจำเป็นต้องมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ อยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีในการ Recycle น้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

1.5) ลดการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยการนำน้ำที่ผ่านการ Recycle มาใช้มากขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เนื่องจากสภาพอากาศที่แปรปรวนและความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้น

1.6) นโยบายอยู่ร่วมกับชุมชน การบริหารจัดการน้ำให้เกิดความยั่งยืน นอกจากจะคำนึงถึงปริมาณน้ำที่เพียงพอแล้ว อีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่ขาดไม่ได้ คือ การอยู่ร่วมกับชุมชน เพราะภาคอุตสาหกรรมมิใช่ภาคส่วนเดียวที่ใช้น้ำในพื้นที่ ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงผู้ใช้น้ำทุกภาคส่วนตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อพิพาทจากการแย่งชิงน้ำในพื้นที่

จะเห็นว่าการจะยกระดับการบริหารจัดการน้ำต้องอาศัยแนวคิดพึงพาตนเองเป็นหลัก ซึ่งการจะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องนำหลักการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนมา (Circular Economy) มาประยุกต์ใช้ จากเดิมที่น้ำผ่านระบบบำบัดส่วนกลางจะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ให้เปลี่ยนเป็นการนำมาใช้ประโยชน์ในส่วนต่างๆ รวมไปถึงปรับปรุงระบบ Recycle ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อทำให้น้ำที่ผ่านระบบบำบัดสามารถนำมาใช้หมุนเวียนในระบบได้อีกครั้ง



รูปที่ 3-132 แนวทางบริหารจัดการน้ำแบบ Circular Economy

2) แนวทางมาตรการทางกฎหมาย

ส่งเสริมการให้มีกฎหมายหรือระเบียบในการส่งเสริมการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายส่งเสริมการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่โดยตรง ยังไม่มีความชัดเจนและครอบคลุมในส่วนการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ในต่างประเทศมีกฎหมายส่งเสริมการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ภาคอุตสาหกรรม ได้หันมาสนใจการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำ การแก้ปัญหาน้ำขาดแคลน รวมทั้งเป็นการลดมลพิษอีกด้วย ทั้งนี้หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมเช่นการนิคมอุตสาหกรรม ก็ได้ส่งเสริมนิคมอุตสาหกรรมที่ตั้งใหม่ให้เป็นนิคมอุตสาหกรรมสีเขียว ซึ่งก็ได้มีเป้าหมายการประหยัดน้ำอยู่ที่ 15% สำหรับกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีแผนงานให้โรงงานอุตสาหกรรมมุ่งสู่โรงงานอุตสาหกรรมสีเขียวที่เป็นมิตรต้อสิ่งแวดล้อม แต่ยังไม่ได้กำหนดเป้าหมายการประหยัดน้ำที่เป็นตัวเลขชัดเจน

สำหรับกฎหมายใหม่ของกรมควบคุมมลพิษที่อยู่ในช่วงดำเนินการศึกษาอยู่ได้แก่ มาตรการควบคุมการปล่อยมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ (Pollution Permit) จะช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมต้องมีนโยบายลดการปล่อยทิ้งมลพิษลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องหมุนเวียนน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ อย่างไรก็ตามกฎหมายนี้ก็ยังต้องใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำต่างๆอีกนานพอสมควร

ในที่นี้ ทางคณะผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการส่งเสริมการใช้แนวทางกฎหมายหรือระเบียบในการส่งเสริมการประหยัดน้ำและการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่นี้สำหรับนิคมอุตสาหกรรม และโรงงานขนาดใหญ่ที่มีการใช้น้ำปริมาณมากในพื้นที่ EEC เพื่อให้มีแรงขับเคลื่อน (driving force) ในการผลักดันนโยบายการประหยัดน้ำและการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่นี้ ซึ่งข้อมูลงานวิจัยนี้ก็มีตัวอย่างของประเภทอุตสาหกรรมต่างๆที่มีแนวทางในการนำไปปฏิบัติได้จริงในเชิงเทคนิคและความคุ้มทุนทางการลงทุน

3) แนวทางมาตรการทางเศรษฐศาสตร์

- แรงจูงใจมาจากมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ (economic force)ได้แก่นโยบายด้านภาษี ค่าปรับ สิทธิพิเศษ แรงจูงใจ และแรงขับเนื่องจากภาวะการขาดแคลนน้ำ

- การสนับสนุนจากภาครัฐ ได้แก่การลดภาษีด้านการดำเนินธุรกิจด้านสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนงบประมาณในรูปแบบ Shadow price สำหรับระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานของชุมชน เป็นต้น

- การสนับสนุนเงินช่วยเหลือและเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำของรัฐส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่น

- การส่งเสริมธุรกิจรีไซเคิลน้ำแบบ BOT โดยมีการลงทุนโดยเอกชนรายอื่นที่ไม่ใช่โรงงานเอง

Build-Operate-Transfer (BOT) หรือ Build-Transfer-Operate (BTO) เอกชนเป็นผู้ลงทุน พัฒนาและดำเนินโครงการรับความเสี่ยงจากผลประกอบการและต้องมีการส่งมอบกรรมสิทธิ์ทรัพย์สินของโครงการ ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมเมื่อพร้อมเริ่มเปิดให้บริการ (BTO) หรือเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาสัญญา (BOT) โดยอาจกำหนด สิทธิพิเศษเพื่อจูงใจเอกชน เช่น สิทธิ์ในการให้บริการ หรือสัญญาซื้อขายบริการเพื่อประกันรายได้เป็นต้น

4) แนวทางมาตรการทางสังคม ได้แก่

- การมีส่วนร่วมของผู้ประกอบการในการลดการใช้น้ำ การสร้างแรงกดดันทางสังคม การสร้างความตระหนัก การให้รางวัลและการยกย่องเชิดชู

- กิจกรรมชุมชนสัมพันธ์ระหว่างชุมชนและภาคอุตสาหกรรม แนวทาง CSR เพื่อลดผลกระทบด้านน้ำให้กับชุมชน

- ภาครัฐควรส่งเสริมการอบรมให้ความรู้กับภาคอุตสาหกรรม แนวทางของ Circular economy ในการลดการใช้น้ำและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

ตามที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่าแนวทางการส่งเสริมให้ภาคอุตสาหกรรมใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเกิดจากการผสมผสานกันระหว่างมาตรการการส่งเสริมของภาครัฐ อาทิ มาตรการส่งเสริมการประหยัดน้ำ มาตรการการนำน้ำ Recycle กลับมาใช้ใหม่ รวมถึงมาตรการส่งเสริมการลงทุน เช่น การลดภาษีด้านการดำเนินธุรกิจด้านสิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนเงินช่วยเหลือและเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ เป็นต้น เมื่อภาคอุตสาหกรรมได้รับมาตรการเหล่านี้ก็ควรที่จะตระหนักถึงความจำเป็นในการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และจัดหาแนวทางในการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยต้องคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดต่อชุมชนในบริเวณรอบข้าง เพื่อให้เกิดการพัฒนาในด้านการใช้น้ำน้ำอย่างมั่นคง และยั่งยืน

3.4.2 ข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำสำหรับภาคอุตสาหกรรม

ในการจัดทำร่างข้อเสนอเครื่องมือเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรมนั้น จำเป็นต้องให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจวัตถุประสงค์และหลักการของเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ให้ถูกต้องเพื่อจักได้นำไปประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทของภาคอุตสาหกรรมและภาคส่วนอื่นที่เชื่อมโยงกัน นอกจากนี้ เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในทางทฤษฎีอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติ โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่บริบทของสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่เป็นระบบหรือไม่เชื่อมประสานกับแนวทางการดำเนินงานของเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ดังนั้น การจัดทำร่างข้อเสนอฯ ดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีกิจกรรมที่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม นั่นคือ กิจกรรมเกมกระดานน้ำ เพื่อให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำ และ เพื่อให้คณะผู้วิจัยมีความเข้าใจบริบทของภาคอุตสาหกรรมในด้านการใช้น้ำในภูมิภาคตะวันออกได้มากยิ่งขึ้น จักได้นำเสนอร่างข้อเสนอฯ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในทางปฏิบัติในแต่ละห้วงเวลาของสถานการณ์น้ำในภูมิภาคตะวันออก

เนื้อหาในหัวข้อนี้ประกอบด้วย การออกแบบกิจกรรมเกมกระดานน้ำ สำหรับใช้จำลองสถานการณ์การใช้และการจัดสรรน้ำในพื้นที่ รายงานผลการประชุมเชิงปฏิบัติการเฉพาะกลุ่ม (Focus Group) ภาคอุตสาหกรรม เพื่อทำความเข้าใจกลไกการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม และข้อเสนอเครื่องมือเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

1) การออกแบบเกมกระดานน้ำสำหรับใช้จำลองสถานการณ์การใช้และการจัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรม

1.1) วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการจัดทำกิจกรรมเกมกระดานน้ำในครั้งนี้ คือ การถ่ายทอดความรู้และทำความเข้าใจหลักการเรื่องเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำ (water management) ในภาคอุตสาหกรรม ให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ได้แก่ ผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม เจ้าหน้าที่หน่วยงานด้านการจัดหาน้ำ เจ้าหน้าที่หน่วยงานกำหนดนโยบาย กิจกรรมเกมกระดานจึงได้ออกแบบเป็นการประชุมเชิงปฏิบัติการ (workshop) ในลักษณะการจำลองสถานการณ์ผ่านเกมกระดาน โดยกำหนดบทบาทให้ผู้เข้าร่วมประชุมเป็นผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม (role play) ที่จะต้องตัดสินใจผลิตสินค้าภายใต้สถานการณ์น้ำรวมถึงนโยบายที่แตกต่างกัน และมีการนำเครื่องมือทางกฎหมายและเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์มาใช้ในการจัดสรรน้ำ (water allocation) ได้แก่ มาตรการสั่งการ

(Command and Control: CAC) การโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ (Water Tradable Permit or Water Trading Scheme: WTS) และการเก็บค่าน้ำ (Water Charge: WC)

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการเกมกระดานน้ำ ประกอบด้วย (1) เพื่อนำเสนอเครื่องมือและกลไกทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดสรรน้ำ ที่เชื่อมโยงมิติทางเศรษฐกิจ สังคม และ คำนึงถึงความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ (2) เพื่อให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าใจในเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (ค่าใช้จ่ายด้านน้ำ หรือการกำหนดโควต้าการใช้น้ำ) เครื่องมือทางสังคม (กติกาทางสังคม) และเครื่องมือทางกายภาพ (แหล่งกักเก็บน้ำ ระบบกระจายน้ำ) ในการจัดสรรน้ำ และ (3) เพื่อระดมสมองข้อเสนอแนะเกณฑ์การจัดสรรน้ำใน 10 ปีข้างหน้า สำหรับลุ่มน้ำภาคตะวันออกและพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

1.2) รูปแบบและกติกา

<u>รูปแบบและกติกาของเกมกระดานน้ำมีดังนี้</u>

1.2.1) การแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมประชุม 20 - 25 คน โดยกำหนดบทบาทผู้เข้าร่วมเป็นเจ้าของโรงงานอุตสาหกรรม และแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มโรงงานที่ใช้น้ำน้อยและมูลค่าสินค้าน้อย กลุ่มโรงงานที่ใช้น้ำน้อยแต่มูลค่าสินค้ามาก กลุ่มโรงงานที่ใช้น้ำมากและมูลค่าสินค้าสูง และกลุ่มโรงงานที่ใช้น้ำมากแต่มูลค่าสินค้าต่ำ ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์เพื่อนำมาตรการทางเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ในกติกาการจัดสรรน้ำ

1.2.2) เป้าหมายที่ต้องบรรลุ คือ กำไรของธุรกิจของแต่ละกลุ่ม โดยมีตัวชี้วัด 2 ตัว คือ อัตราการเติบโตของธุรกิจ (ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น) และอัตราการเพิ่มขึ้นของกำไร ภายใต้ข้อกำหนดของปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรร ทั้งนี้ปริมาณน้ำรวมที่จะจัดสรรให้โรงงานทุกกลุ่มจะลดลงร้อยละ 10 จากกรณีปกติ

1.2.3) ข้อสมมติ (Assumptions) ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจและปริมาณการใช้น้ำของแต่ละอุตสาหกรรม โดยกำหนดสมการการผลิต (production function) ที่ขึ้นกับปริมาณน้ำ นอกจากนี้ แต่ละกลุ่มจะถูกกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับ ปริมาณผลผลิต ราคาผลผลิต ปริมาณความต้องการน้ำใช้ และ มูลค่าของสินค้าที่ปัจจัยการผลิตคือน้ำนั้นสร้างขึ้น (marginal value of product of water : MVPw)

1.2.4) อุปกรณ์เกม

- “กระดาน” สำหรับแทนพื้นที่หรือที่ตั้งของโรงงานจำนวน 4 กระดาน
- Assumption Card ที่กำหนดข้อมูลของแต่ละกลุ่ม จำนวน 4 Assumption Cards

- Investment Card สำหรับการลงทุนสร้างบ่อเก็บกักน้ำ (น้ำฝนและน้ำจัดสรร) เพื่อเป็นกลไกหรือทางเลือกในการประหยัดน้ำใช้ที่ดึงจากระบบประปาหรือระบบจ่ายน้ำดิบ ทั้งนี้ “บ่อเก็บกักน้ำ” ถือเป็นตัวแทน (representative) ของระบบการรีไซเคิลน้ำ (recycled water) หรือการประหยัดการใช้น้ำของกลุ่มโรงงาน
- เม็ดน้ำ (แทนปริมาณน้ำในระบบท่อส่งน้ำ)
- เงินกระดาษ

1.2.5) เหตุการณ์สมมติ แบ่งเป็น 2 มาตรการ ได้แก่

มาตรการสั่งการ (Command and Control: CAC) แบ่งออกเป็น 2 กรณี

- กรณีปริมาณน้ำใช้การได้รวมมากกว่าหรือเท่ากับความต้องการใช้น้ำรวม (Supply > or = Demand) จะแจกโควตาการใช้น้ำให้แต่ละรายโรงงาน เท่ากับ ความต้องการใช้น้ำของแต่ละรายโรงงาน โดยสมมติให้ปริมาณน้ำจัดสรรสำหรับภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออก (โรงงานทั้ง 4 กลุ่ม) เท่ากับ 45 หน่วย

- กรณีปริมาณน้ำใช้การได้รวมน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำรวม (Supply < Demand) ร้อยละ 10 เนื่องจากสภาพภูมิอากาศแปรปรวน และกำหนดให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำคงที่เท่ากับกรณีแรก (45 หน่วย) จะแจกโควตาการใช้น้ำ กลุ่มละ 90% ของปริมาณความต้องการน้ำ และหากความต้องการใช้น้ำรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายกำลังการผลิตของโรงงาน จนทำให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำมากกว่าปริมาณน้ำที่จะจัดสรรให้ แต่ละโรงงานจะได้รับการจัดสรรน้ำลดลงจากความต้องการใช้น้ำของแต่ละโรงงานในอัตราที่เท่ากัน (เช่น ลดลงร้อยละ 15 เท่ากันทุกโรงงาน)

มาตรการการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ (WTS) (อ้างอิงการออกใบอนุญาตใช้น้ำตามมาตรา 43-44 ของ พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561) แบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

- กรณีปริมาณน้ำใช้การได้รวมเท่ากับหรือมากกว่าความต้องการใช้น้ำรวม (Supply = or > Demand) จะแจกใบอนุญาตใช้น้ำเท่ากันทุกโรงงาน (สมมติ ผลรวมของปริมาณน้ำใช้ไม่เกิน 45 units)

- กรณีปริมาณน้ำใช้การได้รวมน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำรวม (Supply < Demand) ร้อยละ 10 และกำหนดให้ปริมาณความต้องการคงที่เท่ากับกรณีแรก (45 units) จะเปิดโอกาสให้แต่ละโรงงานสามารถเจรจา “ซื้อขายสิทธิการใช้น้ำ” ได้ โดยสามารถดำเนินการได้ใน 2 รูปแบบ คือ (ก)

การเจรจาระหว่างโรงงาน และ (ข) การเปิดโอกาสให้รวมกลุ่มในนามของ “ภาคอุตสาหกรรม” หรือ “นิคมอุตสาหกรรม” เพื่อไปเจรจาซื้อสิทธิในการใช้น้ำจากภาคเกษตรและภาคบริการ (ที่ไม่รวมการประปา)

อนึ่ง ในการประชุมเชิงปฏิบัติการเกมกระดานครั้งนี้ จะกำหนดให้มีมาตรการเก็บค่าใช้น้ำ (water charge) (อิงการออกใบอนุญาตใช้น้ำ ตาม มาตรา 49-50 ของพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561) กล่าวคือ แต่ละกลุ่มจะต้อง “จ่ายค่าน้ำ” ให้แก่หน่วยงานที่จัดสรรน้ำให้ ในอัตราเดียวกันทุกโรงงานและการใช้น้ำทุกประเภท (กิจกรรมครั้งนี้ไม่ได้แบ่งประเภทของทรัพยากรน้ำ) ยกเว้น “น้ำฝน” ซึ่งไม่ต้องจ่ายเงินเพราะไม่มีต้นทุนในการนำน้ำฝนมาให้โรงงาน (ฝนตกในบริเวณโรงงาน ซึ่งโรงงานสามารถเก็บกักน้ำฝนไว้ใช้ได้)

มาตรการเก็บค่าน้ำในเกมกระดาน จะเป็นมาตรการที่แสดงให้เห็นถึง ต้นทุนของ “น้ำ” ที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องรับภาระอยู่แล้วในปัจจุบัน อย่างไรก็ดี มาตรการเก็บค่าน้ำในเกมกระดานจะไม่มีการปรับเปลี่ยน เพื่อให้ง่ายในการทำความเข้าใจกับมาตรการสั่งการจากส่วนกลาง (command-and-control) และ มาตรการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ (water tradable system) เป็นสำคัญ

อย่างไรก็ดี ในกระบวนการของการประชุมเชิงปฏิบัติการจะมีการอธิบายมาตรการเก็บค้าน้ำใช้ตามที่ปรากฏใน พ.ร.บ.ทรัพยากรน้ำ และแนวคิดการกำหนดอัตราค่าน้ำที่เน้นต้นทุนที่แท้จริงของการได้น้ำดิบ (raw water) มาใช้ ทั้งนี้ ในทางทฤษฎีเพื่อให้ผู้ใช้น้ำตระหนักถึงความขาดแคลนและต้นทุนการกักเก็บน้ำ “อัตราค่าน้ำใช้” ควรจะสะท้อนต้นทุนอย่างน้อย 5 รายการดังนี้ (ก) ต้นทุนการก่อสร้างแหล่งเก็บกักน้ำ (investment) (ข) ต้นทุนการจัดส่งน้ำดิบ (O&M) (ค) ต้นทุนด้านมลพิษจากการใช้น้ำ (external cost) (ง) ต้นทุนการอนุรักษ์น้ำ (conservation) และ (จ) ต้นทุนการหามาได้ยาก (scarcity)

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองและพัฒนากิจกรรมเกมกระดานเพื่อทดสอบรูปแบบและกติกาของเกมกระดานน้ำ เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2563 ซึ่งจัดประชุมออนไลน์ผ่าน Microsoft TEAM โดยมีเจ้าหน้าที่ของสถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน (WEIS) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศ และรับฟังความเห็นจากผู้ร่วมพัฒนาฯ เพื่อนำมาปรับปรุงกิจกรรมเกมกระดานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2) รายงานผลการประชุมเชิงปฏิบัติการเฉพาะกลุ่ม (Focus Group) ภาคอุตสาหกรรม เพื่อทำความเข้าใจกลไกการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม

2.1) เพื่อให้กิจกรรมเกมกระดานน้ำบรรลุวัตถุประสงค์ของการจัดทำร่างข้อเสนอฯ จึงกำหนดการประชุมเชิงปฏิบัติการเฉพาะกลุ่มจำนวน 2 ครั้ง โดยแต่ละครั้งมีกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1.1) การประชุมเชิงปฏิบัติการเฉพาะกลุ่ม (focus group) ครั้งที่ 1

กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก จำนวนผู้เข้าร่วมประชุม 25 คน จากเจ้าหน้าที่หน่วยงานด้านการจัดหาน้ำ เจ้าหน้าที่หน่วยงานกำหนดนโยบาย หรือกลุ่ม Supply Side โดยวัตถุประสงค์ของกิจกรรม คือ เพื่อทำความเข้าใจหลักการและกลไกของมาตรการเก็บค่าน้ำใช้ และมาตรการการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ รวมทั้งรับฟังความเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม ด้วยการใช้กระบวนการประชุมเชิงปฏิบัติการ (workshop) ผ่านกิจกรรม “เกมกระดานด้านน้ำ (water board game)” นอกจากนี้ กระบวนการเกมกระดานด้านน้ำ ยังจะสะท้อนหลักการเท่าเทียมและเป็นธรรมในการจัดสรรและการใช้น้ำในสังคมอีกด้วย

การประชุมเชิงปฏิบัติการ Focus Group (Supply side) จัดขึ้นในวันอังคารที่ 23 มิถุนายน 2563 เวลา 08.00 - 12.00 น. ณ ห้องทรงบาดาล ชั้น 1 อาคารอมตะเซอร์วิส เซ็นเตอร์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี โดยผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีจำนวน 30 คน จาก 20 หน่วยงานดังนี้ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก สำนักงานชลประทานภาค 9 สำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งภาค 2 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรภาค 6 สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดฉะเชิงเทรา กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมอุตุนิยมวิทยา การประปาส่วนภูมิภาคเขต 1 การประปาส่วนภูมิภาคสาขาชลบุรี การประปาส่วนภูมิภาคสาขาบางประกง การประปาส่วนภูมิภาคสาขาบ้านฉาง การประปาส่วนภูมิภาคสาขาบ้านบึง การประปาส่วนภูมิภาคสาขาพัทยา การประปาส่วนภูมิภาคสาขาพนัสนิคม การประปาส่วนภูมิภาคสาขาศรีราชา การประปาส่วนภูมิภาคสาขาแหลมฉบัง การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และ บริษัท East Water จำกัด (มหาชน)

กระบวนการในการประชุมเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย (ก) แนะนำเกมกติกา และระบบของเกมกระดาการจัดสรรน้ำ (ข) ทดลองเครื่องมือเกณฑ์การจัดสรรน้ำ โดยการสั่งการจากรัฐส่วนกลาง (ค) ทดลองเครื่องมือเกณฑ์การจัดสรรน้ำ โดยใช้มาตรการโอนสิทธิการใช้น้ำ (มาตรการ Transferable Water Permit) และ (ง) ผู้เข้าร่วมประชุมอภิปรายเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือต่างๆ ที่ทดลองใช้ และเครื่องมืออื่นที่น่าจะเกิดขึ้นได้ในอนาคตและมาตรการที่น่าจะเหมาะสม

การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ได้รับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากตัวแทนหน่วยงานด้าน Supply ดังนี้

(ก) กระบวนการเกมกระดาน มีความน่าสนใจ สามารถสะท้อนให้เห็นภาพการใช้น้ำในปัจจุบันได้ ยกตัวอย่างเช่น การจำกัดจำนวนบ่อน้ำในเกมกระดานซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงที่ในพื้นที่ EEC แทบจะไม่มีพื้นที่ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำแล้ว

(ข) มาตรการ Tradable Permit สะท้อนให้เห็นภาพของการบริหารจัดการน้ำในระดับมหภาคมากขึ้น และเป็นระบบที่ให้อำนาจการตัดสินใจของระดับโรงงานได้มากกว่ามาตรการ

Command and Control กล่าวคือ โรงงานสามารถที่จะตัดสินใจ “ซื้อ” หรือ “ขาย” สิทธิหรือโควตาการใช้น้ำได้ และ สามารถวิเคราะห์การผลิตที่ต้องพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรและที่ซื้อหรือขายสิทธิการใช้น้ำ ในขณะที่ ถ้าเป็นมาตรการ Command-and-Control จะไม่สามารถปรับเปลี่ยนสายการผลิต หรือไม่สามารถ “หาน้ำเพิ่ม” ได้ (หากต้องการใช้น้ำเพิ่ม) เฉกเช่นกรณีของการซื้อขายโควตาการใช้น้ำ

(ค) ปัจจุบันนี้ ภาคอุตสาหกรรมจ่ายค่าน้ำถูกกว่าความเป็นจริง เพราะต้นทุนของการใช้น้ำ หรือ ราคาน้ำ 1 ลบ.ม. ควรต้องรวมต้นทุนค่าก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ระบบส่งน้ำ และค่าบำรุงรักษา ซึ่งราคาที่ภาคอุตสาหกรรมจ่ายไม่ได้สะท้อนต้นทุนทั้งหมด เนื่องจากว่า การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำและระบบส่งน้ำบางส่วนมาจากงบประมาณแผ่นดิน (ผ่านหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบการสร้างอ่างเก็บน้ำและระบบส่งน้ำ) ดังนั้น การขยายพื้นที่อุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ EEC จึงทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้น้ำ และความต้องการใช้น้ำดังกล่าวเป็นไปอย่างไม่มีขีดจำกัด เพราะ “คิดว่าราคาน้ำค่อนข้างถูก” โดยราคาน้ำทีภาคอุตสาหกรรมจ่ายนั้น มักเป็นต้นทุนของระบบส่งน้ำของหน่วยงานที่จัดหาน้ำ และต้นทุนการบำรุงรักษาระบบส่งน้ำ รวมทั้งในบางกรณียังมีค่าชลประทาน หากมีการใช้น้ำชลประทานเพื่อกิจการอุตสาหกรรมและการประปา (เช่น การประปาส่วนภูมิภาค บริษัท East Water และ นิคมอุตสาหกรรม)

(ง) มาตรการ Tradable Permit จะทำให้สะท้อน “ต้นทุนของน้ำ” มากขึ้น อีกทั้ง มาตรการนี้ยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับ Supply ของน้ำที่มีอยู่จริง และยังเป็นมาตรการที่สะท้อนการพึ่งพาตนเองของนิคมอุตสาหกรรม ได้อีกด้วย

2.1.2) การประชุมเชิงปฏิบัติการเฉพาะกลุ่ม (focus group) ครั้งที่ 2

กลุ่มเป้าหมายคือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก จำนวนผู้เข้าร่วมประชุม 25 คน จากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้น้ำน้อย-ใช้น้ำปานกลาง-ใช้น้ำมาก (จำนวน 15 แห่ง) หรือกลุ่ม Demand Side โดยวัตถุประสงค์ของกิจกรรม คือ เพื่อทำความเข้าใจหลักการและกลไกของมาตรการเก็บค่าน้ำใช้ และมาตรการการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ รวมทั้งรับฟังความเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม ด้วยการใช้กระบวนการประชุมเชิงปฏิบัติการ (workshop) ผ่านกิจกรรม “เกมกระดานด้านน้ำ (water board game)” นอกจากนี้ กระบวนการเกมกระดานด้านน้ำ ยังจะสะท้อนหลักการเท่าเทียมและเป็นธรรมในการจัดสรรและการใช้น้ำในสังคมอีกด้วย

การประชุมเชิงปฏิบัติการ Focus Group (Demand side) จัดขึ้นในวันอังคารที่ 23 มิถุนายน 2563 เวลา 13.00 - 16.00 น. ณ ห้องทรงบาดาล ชั้น 1 อาคารอมตะเซอร์วิส เซ็นเตอร์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี โดยผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีจำนวน 17 คน จาก 6 หน่วยงานดังนี้ บริษัท ไดกิ้นคอมเพรสเซอร์อินดัสทรีส์ จำกัด บริษัท ซันโทรี่ เป๊ปซี่โค เบเวอเรจ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท ไทยคิวบิค เทคโนโลยี จำกัด บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด บริษัท สหพัฒนาอินเตอร์โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) และ บริษัท อมตะวอเตอร์ จำกัด

กระบวนการในการประชุมเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย (ก) แนะนำเกม กติกา และระบบของเกมกระดาการจัดสรรน้ำ (ข) ทดลองเครื่องมือเกณฑ์การจัดสรรน้ำ โดยการสั่งการจากรัฐส่วนกลาง (ค) ทดลองเครื่องมือเกณฑ์การจัดสรรน้ำ โดยใช้มาตรการโอนสิทธิการใช้น้ำ (มาตรการ Transferable Water Permit) และ (ง) ผู้เข้าร่วมประชุมอภิปรายเปรียบเทียบระหว่างเครื่องมือต่าง ๆ ที่ทดลองใช้ และเครื่องมืออื่นที่น่าจะเกิดขึ้นได้ในอนาคตและมาตรการที่น่าจะเหมาะสม

การประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ได้รับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากตัวแทนหน่วยงานด้าน Demand ดังนี้

(ก) มาตรการ Tradable Permit ควรจะมีมาตรการเสริม คือ ควรให้ภาครัฐเข้ามามีบทบาทในการควบคุมราคาซื้อขายใบอนุญาต หรือสร้างเงื่อนไขให้รัดกุม เพื่อให้สามารถตกลงการโอนใบอนุญาตหรือการโอนโควตาการใช้น้ำระหว่างผู้ประกอบการง่ายขึ้น เช่น อาจจะตั้งเพดานราคา (price ceiling)

(ข) มาตรการ Tradable Permit ยังมีประเด็นที่ต้องระมัดระวัง คือ ลักษณะของหน่วยผลิตที่แตกต่างกันภายในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือในพื้นที่อุตสาหกรรมเดียวกัน อาจจะทำให้ การเจรจาซื้อขายโควตาการใช้น้ำ เป็นไปอย่างยากลำบาก เพราะต้นทุนการใช้น้ำหรือผลตอบแทนจาการใช้น้ำของแต่ละหน่วยผลิตจะมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของการผลิต ขนาดของธุรกิจ และสภาพการแข่งขันของธุรกิจ

(ค) ในสภาพความเป็นจริงนั้น โรงงานมีข้อจำกัดในการจัดสร้างบ่อเก็บกักน้ำ ที่ส่งผลต่อการขยายการผลิต โดยเฉพาะโรงงานที่ใช้น้ำมาก ดังนั้น หากโรงงานไม่สามารถจัดหาน้ำมาใช้ในสายการผลิตได้ โดยเฉพาะในระยะยาว อาจจะทำให้โรงงานสามารถตัดสินใจขายหรือหยุดสายการผลิตแทนการดำเนินธุรกิจ (ที่มีรายได้หรือกำไรน้อย)

จากข้อเสนอแนะของการประชุมเชิงปฏิบัติการ สามารถสรุปได้ว่า มาตรการ Tradable Permit เป็นมาตรการที่มีความเป็นไปได้ ที่ภาคอุตสาหกรรมจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างโรงงานอตุสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือ ระหว่างนิคมอุตสาหกรรม อีกทั้งยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (เช่น ร้อยละ 10 จากกรณีปกติ)

3) ข้อเสนอเครื่องมือเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

ข้อเสนอเครื่องมือเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก มีเป้าหมายเพื่อสร้างแรงจูงใจในการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพ และลดการใช้น้ำได้ (ประหยัดการใช้น้ำ) หากในอนาคตปริมาณน้ำต้นทุนมีจำนวนลดลงตามสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) อีกทั้งบริบทการขยายตัวทางเศรษฐกิจของภาคตะวันออกนั้น จะยิ่งกระตุ้นให้มีการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตลอดจนความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร (พืชสวน) ที่ต้องการใช้น้ำในปริมาณที่สม่ำเสมอ จึงทำให้ การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในภูมิภาคนี้ยังต้องเผชิญกับการแบ่งปันน้ำ (หรืออาจนำไปสู่การแย่งชิงน้ำ) กับภาคการผลิตอื่นอีกด้วย ด้วยเหตุนี้ (ร่าง) ข้อเสนอเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในครั้งนี้ จึงเน้นเรื่องการจัดสรรน้ำในปริมาณน้ำที่จำกัด

3.1) แนวคิดในการจัดการน้ำในยามภาวะน้ำขาดแคลน

หากทุกภาคส่วน ภาคครัวเรือน ภาคบริการ ภาคการเกษตร และภาคอุตสาหกรรม มีพฤติกรรมการใช้น้ำแตกต่างตามฤดูกาล (ฤดูฝน-ร้อน) และหากสมมติว่า “ปริมาณน้ำใช้การได้” มีเพียงพอกับ “ปริมาณการใช้น้ำ” ในแต่ละช่วงฤดูกาล (เช่น ในช่วงฤดูร้อน มีปริมาณการใช้น้ำลดลงกว่าช่วงฤดูฝน และปริมาณการใช้น้ำก็สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนที่มีน้อย) และหากสมมติว่า ภาคตะวันออกของไทยไม่เผชิญปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) หรือ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ (weather variation) จึงทำให้ปัญหาน้ำเค็มรุก หรือ ปัญหาการแย่งชิงน้ำระหว่างสาขาการผลิตต่าง ๆ หรือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำจะไม่เกิดขึ้น

หากสมมติว่าในอนาคต ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ในช่วงฤดูร้อน (summer) ปริมาณน้ำที่มีตามธรรมชาติลดลงจากปกติ (สมมติปีฐานคือ พ.ศ. 2560) ในขณะที่ความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูร้อนของทุกภาคส่วนยังคงเหมือนเดิม ปัญหาทางสังคมที่จะเกิดขึ้นตามมาคือ ปัญหาน้ำเค็มรุกทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ใช้ทรัพยากรน้ำในการผลิตประสบปัญหา หรือปัญหาการแย่งชิงน้ำระหว่างสาขาการผลิตต่าง ๆ หรือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ (จืด) ก็จะเกิดขึ้น

เมื่อเกิดสถานการณ์ดังกล่าว ภาครัฐส่วนกลางที่กำหนดนโยบายส่งเสริมสนับสนุนทุกภาคการผลิตในประเทศและดูแลความเป็นสุขของชุมชน ดังนั้น เพื่อมิให้เกิดปัญหาขัดแย้งทางสังคมและเศรษฐกิจดำเนินการไปอย่างราบรื่น รัฐบาลจึงอาจจะต้องกำหนดมาตรการเชิงกายภาพหรือวางแผนด้านโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ (hard infrastructure) ในการเก็บกักน้ำต้นทุนให้มากขึ้น หรือ ส่งเสริมมาตรการทางวิศวกรรม (technology) ในการประหยัดหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ หรือ พัฒนามาตรการเชิงสังคม (social infrastructure) หรือการพัฒนาระบบทางกฎหมายและกระบวนการการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งภาคประชาสังคม

มาตรการทางเศรษฐศาสตร์เป็นมาตรการหนึ่งของมาตรการเชิงสังคม ที่มุ่งเน้นให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำ (ที่เริ่มมีจำนวนจำกัด) อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ขัดขวางความเป็นธรรมทางสังคมระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ ซึ่งอาจจำแนกมาตรการเป็น 4 ประเภท ที่สามารถประยุกต์กับทุกภาคส่วนในสังคมให้มี

การปรับเปลี่ยนวิถีการใช้น้ำให้สอดคล้องกับบริบทของน้ำต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไป (เนื่องจาก climate change) ได้แก่

(ก) มาตรการทางการเงิน (financial measures) อาทิ การลดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การตั้งกองทุนเพื่อการลงทุนด้านสาธารณูปโภคด้านน้ำ ฯลฯ

(ข) มาตรการทางการคลัง (fiscal measures) อาทิ การเก็บค่าใช้น้ำดิบ (water charge) การเก็บค่าธรรมเนียมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน/บ้านเรือน/สถานประกอบการ (effluent charge) การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลหากมีการลงทุนด้านการประหยัดน้ำภายในโรงงาน (tax deduction) ฯลฯ

(ค) มาตรการเชิงปริมาณภาคบังคับ อาทิ การควบคุมปริมาณการใช้น้ำ (quota) ให้เป็นไปตามที่วางแผนไว้หรือได้รับอนุญาตและมีแผนรองรับหากเกิดภาวะภัยแล้ง การห้ามใช้น้ำเพื่อกิจกรรมที่ไม่จำเป็น (ban) การอนุญาตให้มีการโอนโควตาหรือสิทธิการใช้น้ำระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำ (transferable quota หรือ tradable permit) ฯลฯ

(ง) มาตรการภาคสมัครใจที่สร้างผลประโยชน์สุทธิแก่สังคม อาทิ การอุดหนุนซื้อสินค้าและบริการที่เป็นมิตรต่อทรัพยากรน้ำ (ลดการใช้น้ำ) การส่งเสริมกิจกรรมการปลูกป่า การตอบแทนคุณผู้ดูแลระบบนิเวศ (payment for ecological services: PES) ฯลฯ

3.2) กรอบแนวคิดมาตรการการควบคุมปริมาณการใช้น้ำ (quota)

อย่างไรก็ดี มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวที่จะทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น ให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนที่ลดลงในฤดูร้อนหรือในช่วงที่ภาคตะวันออกเผชิญกับปริมาณน้ำต้นทุนมีน้อย (ไม่ว่าจะเป็นฤดูฝนหรือฤดูร้อน) นั้น จะต้องออกแบบ (design) มาตรการมิให้สร้างผลเสียต่อภาคส่วนอื่น เช่น ไม่ส่งผลเสียต่อการใช้น้ำในภาคเกษตร หรือการแย่งชิงน้ำกับภาคบริการ หรือปัญหาคุณภาพน้ำประปาสำหรับภาคครัวเรือน เป็นต้น

หากสมมติว่า ปริมาณน้ำต้นทุนในช่วงฤดูร้อนของภาคตะวันออกมีการคาดการณ์แล้วว่า จะมีปริมาณลดลงร้อยละ 10 จากกรณีปกติ (เช่น ปี 2560 สมมติในฤดูร้อนมีปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้การได้เท่ากับ 10,000 ล้าน ลบ.ม.) และปริมาณน้ำต้นทุนจะมีแนวโน้มเช่นนี้ตลอดไป (เช่น สมมติเหลือน้ำต้นทุนที่ใช้การได้ เท่ากับ 9,000 ล้าน ลบ.ม.) ดังนั้น ในขั้นแรกของการออกแบบมาตรการ จะสมมติว่าลักษณะของภูมิประเทศและภูมิอากาศของภาคตะวันออก ทำให้ความเป็นไปได้ที่จะมีการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่แห่งใหม่หลายแห่งนั้นมีน้อยมาก ที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและทรัพยากรป่าไม้อนุรักษ์ของภาคตะวันออก และอาจจะยังไม่สามารถก่อสร้างเสร็จได้ทันกับความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและที่กำลังจะเพิ่มขึ้นในอนาคต ดังนั้น มาตรการที่ภาครัฐส่วนกลางดำเนินการได้รวดเร็วกว่า คือ มาตรการเชิงสังคม เช่น มาตรการทางกฎหมาย/มาตรการทางเศรษฐศาสตร์

หากสมมติว่าภาครัฐส่วนกลางควรจะต้องกำหนดมาตรการเพื่อให้ทุกภาคส่วนปรับความต้องการใช้น้ำของตนให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนรวมของภาคตะวันออก โดยสมมติว่าในกรณีปกติ (2560) ภาคเกษตร ภาคการท่องเที่ยวและอุปโภคบริโภค และภาคอุตสาหกรรม มีปริมาณการใช้น้ำในช่วงฤดูร้อนเท่ากับ 9,000 500 และ 500 ล้าน ลบ.ม. (อ้างอิงสัดส่วนความต้องการใช้น้ำในภาคตะวันออกของแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ, 2558, เล่มหลัก ตารางที่ 2-6, 2-7 และ 2-8) ดังนั้นเป้าหมายของภาครัฐคือ การให้ทุกภาคส่วนต้องลดการใช้น้ำลงในฤดูร้อน ให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนที่ลดลง ในกรณีนี้จะสมมติว่า ภาครัฐมีมาตรการสั่งการ (command-and-control) ให้ทุกภาคส่วนลดความต้องการใช้น้ำลงในอัตราเดียวกัน คือ ลดลงร้อยละ 10 จากกรณีปกติ

มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ของภาคอุตสาหกรรม จะพิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำที่ใช้จำนวน 500 ล้าน ลบ.ม. และมีเป้าหมายในการลดลงร้อยละ 10 นั่นคือ ปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมจะเหลือเพียง 450 ล้าน ลบ.ม. เท่านั้น ดังนั้น มาตรการที่อาจจะนำมาใช้เพื่อ “ช่วยให้ภาคอุตสาหกรรมลดการใช้น้ำลง” ได้หลายทางเลือก เช่น

ทางเลือกที่ 1 Quota Allocation โดยมีเงื่อนไขว่า ให้แต่ละโรงงานลดการใช้น้ำลง ร้อยละ 10 ทางเลือกนี้จะต้องมีระบบการจัดสรรโควตา ให้มีความชัดเจน และมีการรายงานการใช้น้ำของแต่ละโรงงาน เพื่อการตรวจสอบได้หากรายใดไม่สามารถดำเนินการได้ จะมีบทลงโทษ หรือถูกปรับ หรือถูกระงับกิจการห้ามโอนโควตาปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรร หากไม่ต้องการใช้น้ำหรือใช้น้ำน้อยกว่าปริมาณที่ได้รับจัดสรร ให้แจ้งแก่หน่วยงานของรัฐ เพื่อจัดได้เก็บน้ำที่ไม่ได้ใช้ไว้ในแหล่งกักเก็บน้ำของรัฐ

ทางเลือกที่ 2 Transferable Quota โดยมีหลักการในการจัดสรรโควตาการใช้น้ำให้แต่ละโรงงาน ลดลงร้อยละ 10 ทางเลือกนี้จะต้องต้องมีระบบการจัดสรรโควตา ให้มีความชัดเจน และมีการรายงานการใช้น้ำของแต่ละโรงงาน เพื่อการตรวจสอบได้ หากรายใดไม่ต้องการใช้น้ำที่ได้รับจัดสรรมา ก็อาจจะโอนให้แก่โรงงานอื่นที่ต้องการใช้น้ำมากกว่าปริมาณที่ได้รับจัดสรร โดยกระบวนการ “โอนโควตา” นั้นเป็นการตกลงระหว่างโรงงาน และจะต้องเป็นไปได้ทางด้านการจัดการ เช่น มีระบบโครงข่ายน้ำเดียวกัน หรือสามารถขนย้ายน้ำได้

ทั้งนี้ ภาครัฐมีหน้าที่เพียงเป็นหน่วยงานจัดสรรน้ำตามระบบโครงข่ายเพื่อเข้าสู่โรงงาน และทำหน้าที่ตรวจสอบ และหากมีรายใดใช้น้ำเกินกว่าปริมาณที่ได้รับจัดสรร จะมีบทลงโทษหรือเสียค่าปรับหรือระงับกิจการ

ทางเลือกที่ 3 การเก็บค่าใช้น้ำ (water charge) ในอัตราที่สูงกว่าเดิม ในกรณีของน้ำประปาที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคของสำนักงานหรือในการผลิต อาจจะเก็บ “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” ในอัตราร้อยละ 10 ของค่าน้ำประปา กล่าวคือ มีการจ่ายค่าน้ำประปา 20 บาทต่อหน่วย (อ้างอิงอัตราค่าน้ำประปาส่วน

ภูมิภาคที่อยู่ระหว่าง 18.25 – 32.50 บาทต่อหน่วย สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม) จะต้องจ่ายเงินค่าน้ำดิบอีก 2 บาทต่อหน่วย เพื่อให้ผู้ใช้น้ำตระหนักถึง “ความหามาได้ยาก” หรือ “การขาดแคลนน้ำดิบ” เนื่องจาก “ค่าน้ำ” จะเป็นแรงจูงใจทางการเงินในการประหยัดน้ำ

ในกรณีของน้ำดิบ เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม อาจจะเก็บ “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” ในอัตราร้อยละ 10 ของค่าน้ำดิบที่บริษัท East Water จำหน่ายเพื่อการอุตสาหกรรม (11 – 13 บาท/ลบ.ม.) เช่น อัตราค่าน้ำดิบ 12 บาทต่อลบ.ม. และจ่ายเงินอีก 1.2 บาทต่อลบ.ม. เพื่อให้ผู้ใช้น้ำตระหนักถึงการประหยัดการใช้น้ำ

เงินที่เก็บได้จำนวนดังกล่าวสามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ของการพัฒนาแหล่งน้ำ หรือ การบำรุงรักษาระบบโครงข่ายน้ำ หรือ เป็นกองทุนเพื่อให้กู้ยืมสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีประหยัดน้ำ หรือ การลดการสูญเสียน้ำภายในโรงงาน เป็นต้น ทั้งนี้ ผู้ดูแลรายรับของเงิน “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” อาจจะเป็นหน่วยงานของรัฐส่วนกลาง หรือ หน่วยงานของรัฐท้องถิ่นที่มีหน้าที่ในการจัดสรรน้ำให้ภาคอุตสาหกรรมหรือกำกับดูแลการใช้น้ำของอุตสาหกรรมให้เป็นไปตามแผนการใช้น้ำของโรงงาน เช่น คณะกรรมการลุ่มน้ำ เป็นต้น

อนึ่ง อัตราค่าน้ำประปา อัตราค่าน้ำดิบ และ อัตราค่าอนุรักษ์น้ำท่า เป็นตัวเลขสมมติ เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ไม่มีวัตถุประสงค์ในการคิดคำนวณอัตราดังกล่าว และในกรณีของน้ำบาดาลนั้น กรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้กำหนดอัตราค่าอนุรักษ์น้ำบาดาลไว้ แต่จะใช้ในเขตอนุรักษ์น้ำบาดาลเท่านั้น (เขตท้องที่ กทม. นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สมุทรปราการ สมุทรสาคร และ นครปฐม) ซึ่งจัดเก็บกับภาคธุรกิจ และหากในอนาคต ก็สามารถเพิ่มพื้นที่เขตอนุรักษ์น้ำบาดาลในภาคตะวันออกก็ได้

มาตรการทางเศรษฐศาสตร์สำหรับภาคอุตสาหกรรมดังกล่าวนั้น จะมีผลกระทบต่อโรงงานมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ แหล่งที่มาของน้ำดิบและน้ำประปา ที่ทางเลือกของมาตรการดังกล่าวอาจจะสร้างภาระค่าใช้จ่ายให้แก่โรงงานที่แตกต่างกันไป ได้ โดยแบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 3-83 ทางเลือกมาตรการทางเศรษฐศาสตร์สำหรับภาคอุตสาหกรรม

กรณีของการใช้น้ำ	ทางเลือกที่ 1 Quota Allocation	ทางเลือกที่ 2 Transferable Quota	ทางเลือกที่ 3 Water Charge
1. กรณีที่คิดน้ำรวมของทั้งโรงงาน ทั้งจากกระบวนการผลิต และน้ำในสำนักงาน	อาจจัดสรรน้ำตามปริมาณน้ำรวม	อาจจัดสรรน้ำตามปริมาณน้ำรวม	คิด “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” แยกตามหน่วยงานที่จัดส่งน้ำให้โรงงาน เช่น East water และ การประปาภูมิภาค (กปภ.)
2. กรณีที่คิดน้ำแยกภายในโรงงาน คือ น้ำจากกระบวนการผลิตที่เป็นน้ำดิบกับน้ำใช้ในสำนักงาน	อาจจัดสรรน้ำดิบเฉพาะที่ใช้ในกระบวนการผลิต (ต้องมีระบบตรวจสอบหรือมิเตอร์)	อาจจัดสรรน้ำดิบเฉพาะที่ใช้ในกระบวนการผลิต (ต้องมีระบบตรวจสอบหรือมิเตอร์)	

กรณีของการใช้น้ำ	ทางเลือกที่ 1 Quota Allocation	ทางเลือกที่ 2 Transferable Quota	ทางเลือกที่ 3 Water Charge
3. กรณีที่โรงงานมีแหล่งน้ำเป็นของตัวเอง	อาจไม่ต้องเข้าระบบการจัดสรรโควตา	อาจไม่ต้องเข้าระบบการจัดสรรโควตา	ไม่ต้องชำระ “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” ยกเว้น จะประยุกต์ให้มีการชำระ “ค่าอนุรักษ์น้ำดิบ” ได้ ในกรณีที่ กรมทรัพยากรน้ำ (ทน.) ออกกฎระเบียบเรื่อง “ค่าใช้น้ำ” ตามมาตรา 49 และมาตรา 50 ของ พรบ. ทรัพยากรน้ำ 2561
	อาจต้องเข้าระบบจัดสรรโควตา ถ้าแหล่งน้ำของตนเข้าข่ายกฎหมายของ พรบ. ทรัพยากรน้ำ 2561 หากหน่วยงานของรัฐสามารถเข้าพื้นที่เพื่อนำน้ำไปบรรเทาความเดือดร้อนกรณีภาวะน้ำแล้ง (มาตรา 60)	มาตรา 60 ของ พรบ. ทรัพยากรน้ำ 2561 จะจ่ายเงินค่าทดแทนจากการสูญเสียน้ำที่กักเก็บไว้	

อนึ่ง ทางเลือกต่าง ๆ ของมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ได้ออกแบบกติกาและนำไปทดลอง (ผ่านกระบวนการเกมกระดาน) เพื่อทดสอบความมีประสิทธิผลของมาตรการ และรับฟังความเห็นจากผู้เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยที่ประชุมดังกล่าวได้ให้ความเห็นและสนับสนุนมาตรการโอนโควตาการใช้น้ำ (tradable quota) เพราะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือ ระหว่างนิคมอุตสาหกรรมได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำให้สอดคล้องกับเป้าหมายของการลดการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม (เช่น ร้อยละ 10 จากกรณีปกติ) ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงกำหนดร่างข้อเสนอมาตรการโอนโควตาการใช้น้ำดังหัวข้อถัดไป

3.3) ร่างข้อเสนอมาตรการโอนโควตาการใช้น้ำ (transferable quota)

ร่างข้อเสนอเครื่องมือเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม คือ มาตรการ "การจัดสรรโควตาการใช้น้ำ (quota)" และ "การโอนโควตาการใช้น้ำ (transferable quota)" ที่โควตาสามารถแยกเป็นหน่วยย่อยได้ (เพื่อแบ่งโอนโควตาที่ไม่ได้ใช้ในปีนั้น ให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้น้ำเพิ่มเติมจากโควตาที่ได้รับจัดสรร) ทั้งนี้ "ใบอนุญาตการใช้น้ำของแต่ละโรงงาน/ผู้ขออนุญาต" ประกอบด้วย ปริมาณน้ำทั้งหมดจากแหล่งน้ำต้นทุนต่าง ๆ (แหล่งน้ำสาธารณะ คลองชลประทาน และน้ำใต้ดิน) ที่แต่ละโรงงาน/ผู้ขออนุญาตใช้น้ำต้องการใช้ในแต่ละปี และเสนอให้ หน่วยงานของรัฐ 1 แห่งทำหน้าที่กำกับดูแลการกำหนดและจัดสรรโควตา (regulator) โดยมีองค์ประกอบของมาตรการดังนี้

(1) ประเภทของน้ำที่นำมาจัดสรรโควตา คือ ทรัพยากรน้ำสาธารณะในแหล่งน้ำที่ดูแลโดยกรมทรัพยากรน้ำ น้ำชลประทานที่ดูแลโดยกรมชลประทาน และ น้ำบาดาลที่ดูแลโดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

(2) ผู้มีสิทธิขออนุญาตใช้น้ำ คือ ผู้ผลิตน้ำประปา ผู้จัดส่งน้ำดิบให้โรงงานนิคมอุตสาหกรรม (ทั้งของรัฐและเอกชน) โรงงานอุตสาหกรรมที่มิได้อยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรม

อนึ่ง ขนาดของโรงงานที่จะมีสิทธิขออนุญาตใช้น้ำ ยังไม่สามารถกำหนดได้ในขั้นนี้ เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก (ต่ำกว่า 50 กำลังแรงม้า) อยู่ภายใต้การกำกับดูแลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (ตั้งแต่ 50 กำลังแรงม้า) อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงอุตสาหกรรม

ในทางปฏิบัติ ควรจะต้องมีการแบ่งกลุ่มโรงงานให้ชัดเจน เช่น แบ่งตามปริมาณการใช้น้ำ โดยแบ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้น้ำมาก-ใช้น้ำปานกลาง-ใช้น้ำน้อย เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการแบ่งกลุ่มจัดสรรปริมาณน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการใช้น้ำ และเพื่อประโยชน์ในการเจรจาการโอนโควตาการใช้น้ำ

(3) การกำหนดปริมาณโควตาน้ำรวม (Total Quota) ของภาคอุตสาหกรรมสำหรับแต่ละลุ่มน้ำสาขา ในภาคตะวันออก คือ การกำหนดปริมาณน้ำสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ทั้งหมด (total cap) ของทรัพยากรน้ำแต่ละประเภทในแต่ละปีและแต่ละลุ่มน้ำสาขา เช่น ปริมาณน้ำบาดาลสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ (groundwater cap) ปริมาณน้ำชลประทานสูงสุด (irrigation water cap) และ ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ใช้ได้ที่อยู่ในการดูแลของกรมทรัพยากรน้ำ (surface water cap)

(4) หน่วยงานกำกับการจัดสรรโควตา (regulator) ทำหน้าที่ในการจัดสรรโควตาการใช้น้ำ ตามข้อ (5) และ ตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำจริงกับโควตาที่ได้รับจัดสรรและที่ซื้อหรือขาย รวมถึงควบคุม “เพดานราคา” ซื้อขายโควตาการใช้น้ำ

(5) การจัดสรรโควตา (quota allocation) ให้แก่ผู้ขออนุญาตใช้น้ำมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(5.1) คำนวณปริมาณน้ำแต่ละประเภทที่ต้องการใช้ของผู้ขออนุญาตใช้น้ำทุกรายในลุ่มน้ำสาขานั้น

(5.2) หน่วยงานกำกับฯ เปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำรวม (total demand) จากข้อ (5.1) กับปริมาณน้ำที่ใช้การได้ (supply) ของน้ำแต่ละประเภทตามข้อ (1)

(5.3) หน่วยงานกำกับฯ จัดสรรปริมาณโควตาการใช้น้ำทั้งหมดให้แก่ผู้ขออนุญาต ต้องไม่เกินปริมาณน้ำที่ใช้การได้ ของน้ำแต่ละประเภท ในแต่ละลุ่มน้ำสาขา

(5.4.) การจัดสรรปริมาณโควตาการใช้น้ำให้แต่ละโรงงาน นั้นจำเป็นต้องมีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดสรรโควตา ในรายละเอียดต่อไป

เนื่องจากแต่ละโรงงานมีปริมาณความต้องการใช้น้ำที่แตกต่างกัน และแต่ละโรงงานมีความสำคัญทางเศรษฐกิจแตกต่างกัน การจัดสรรโควตาการใช้น้ำจึงต้องมีกติกาที่โปร่งใส ยอมรับได้ และต้องมีหลักเกณฑ์เงื่อนไขให้เกิดประสิทธิภาพและความเป็นธรรมของมาตรการ Tradable Quota เช่น แต่ละโรงงานมีต้นทุนการประหยัดน้ำแตกต่างกัน และการสร้างมูลค่าเพิ่ม (value added) จากการใช้น้ำที่แตกต่างกัน หรือ การจัดลำดับความสำคัญ (priority) ของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรม A ต้องได้รับจัดสรรโควตาน้ำตามความต้องการร้อยละ 100 เพราะเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายของนโยบายรัฐ ขณะที่อุตสาหกรรม B ได้รับจัดสรรโควตาน้ำได้เพียงร้อยละ 90 เป็นต้น แต่ในทางทฤษฎีเพื่อประสิทธิภาพการใช้น้ำควรจัดสรรโควต้าน้ำให้กับอุตสาหกรรม B ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่าอุตสาหกรรม A

นอกจากนี้ จำเป็นต้องมีกติกาการจัดสรรโควตาการใช้น้ำให้แก่ New Comer หรือ การขยายกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิม ซึ่งย่อมต้องการใช้น้ำเพิ่มเติมในอนาคต ดังนั้น การจัดสรรปริมาณน้ำที่ใช้การได้ ทั้งหมดไปเป็นโควตาการใช้น้ำ คงจะไม่เหมาะสม และจะไม่เพียงพอสำหรับการเติบโตของอุตสาหกรรมหรือการเกิดอุตสาหกรรมใหม่ในพื้นที่ภาคตะวันออก นอกจากจะมีแหล่งน้ำต้นทุนแห่งใหม่

(5.5) กลไกการโอนโควตาการใช้น้ำ หรือ กลไกการซื้อขายโควตาการใช้น้ำ คือ กระบวนการแบ่งโควตาน้ำเพื่อซื้อขายนั้น ให้แบ่งย่อยได้ เช่น โควตาน้ำที่ซื้อขายขั้นต่ำคือ 1 ล้าน ลบ.ม. (ตัวเลขสมมติ)

ร่างมาตรการดังกล่าว จะมีส่วนช่วยให้การใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมลดลงร้อยละ 10 ได้ ก็ต่อเมื่อการกำหนด Total Cap ในข้อ (3) น้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำในปัจจุบัน (BAU) ของภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออก ร้อยละ 10 กล่าวคือ ปริมาณน้ำที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกจำนวน 500 ล้าน ลบ.ม. และมีเป้าหมายในการลดลงร้อยละ 10 นั่นคือ ปริมาณการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมจะเหลือเพียง 450 ล้าน ลบ.ม. เท่านั้น นั่นหมายความว่า Total Cap เท่ากับ 450 ล้าน ลบ.ม. จากนั้นจัดสรรโควตาให้แก่ผู้ขออนุญาตแต่ละรายลดลงร้อยละ 10 หากรายใดสามารถประหยัดการใช้น้ำได้มากกว่าร้อยละ 10 (จาก BAU) ก็สามารถขายโควตาน้ำให้แก่รายอื่นที่ไม่สามารถประหยัดการใช้น้ำได้ ซึ่งทั้งผู้ซื้อและผู้ขายโควตาการใช้น้ำจะได้รับประโยชน์ทั้งคู่ในเชิงธุรกิจ โดยราคาซื้อขายโควตาน้ำจะต้องเป็นที่พอใจทั้งสองฝ่าย (ในฐานะผู้ขาย ราคาขายโควตาน้ำจะสูงกว่าต้นทุนการประหยัดน้ำของตน และในฐานะผู้ซื้อ ราคาซื้อโควตาน้ำจะต่ำกว่าต้นทุนการประหยัดน้ำของตน)

บทที่ 4

ข้อเสนอแนะจากการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินการส่งเสริมโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ จำเป็นต้องหามาตรการส่งเสริมโครงการนำน้ำกลับมาใช้เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ในเชิงปฏิบัติ ได้แก่

<u>พิจารณาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์</u>

- แรงจูงใจมาจากมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ (economic force) ได้แก่ นโยบายด้านภาษี ค่าปรับ สิทธิพิเศษ แรงจูงใจ และแรงขับเนื่องจากภาวะการขาดแคลนน้ำ

- การสนับสนุนจากภาครัฐ ได้แก่การลดภาษีด้านการดำเนินธุรกิจด้านสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนงบประมาณในรูปแบบ Shadow price สำหรับระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน เป็นต้น

<u>พิจารณาความเป็นไปได้ทางกฎหมาย</u>

- ส่งเสริมการให้มีกฎหมายหรือระเบียบในการส่งเสริมการนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ทั้งนี้ปัจจุบันระเบียบข้อบังคับบางเรื่องยังไม่เอื้อให้สถานประกอบการให้ความสำคัญกับการลดการใช้น้ำ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมในนิคมอุตสาหกรรมต้องเสียค่าบำบัดน้ำเสีย โดยคิดจากร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำใช้ โดยไม่ได้พิจารณาปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบจริง ซึ่งในอนาคตควรมีการนำประเด็นโรงงานที่มีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ การรีไซเคิลน้ำกลับมาใช้มาพิจารณาควบคู่เป็นนโยบายการส่งเสริมด้วย

<u>พิจารณาความเป็นไปได้และมาตรการทางสังคม</u>

- การมีส่วนร่วมของผู้ประกอบการในการลดการใช้น้ำ การสร้างแรงกดดันทางสังคม การสร้างความตระหนัก การให้รางวัลและการยกย่องเชิดชู

- การสำรวจความคิดเห็นของผู้นำชุมชน ผู้ประกอบการและประชาชนในชุมชน

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การจัดกิจกรรมภายใต้การดำเนินโครงการ

ภาคผนวก ก

การจัดกิจกรรมภายใต้การดำเนินโครงการ

ก.1 จัดการประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด

ก.1.1 ประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด จังหวัดฉะเชิงเทรา

การจัดประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราได้จัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 31 มกราคม 2563 เวลา 09.00 – 12.00 น. ณ ห้องประชุมมรุพงษ์ศิริพัฒน์ ศาลากลางจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้รับเกียรติจาก นายประสงค์ คงเคารพธรรม รองผู้ว่าราชการจังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นประธานในการประชุม โดยมีผู้เข้าร่วมการประชุมทั้งสิ้น 94 คน แบ่งเป็นภาครัฐ 73 คน และภาคเอกชน 21 คน รายละเอียดในการชี้แจงโครงการมี ดังนี้

- ภาพรวมของแผนงานการพัฒนาระบบการวางแผนน้ำในพื้นที่ EEC การจัดทำข้อเสนอแนะสมดุลน้ำ และมาตรการลดการใช้น้ำเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดย รศ.ดร.บัญชา ขวัญยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- แผนการจัดการน้ำด้านอุปสงค์ และการพัฒนาอุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ โดย ศ.ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- แผนการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการ โดย ดร.วินัย เชาวน์วิวัฒน์ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ และ ดร.จตุภูมิ ภูมิบุญชู คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- แผนการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม โดย นางสรวงระวี คุณธนกาญจน์ และนายกันตพัฒน์ กสิบุตร สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

รูปที่ ก.1 บรรยากาศการประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

ก.1.2 ประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด จังหวัดชลบุรี

การจัดประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดชลบุรีได้จัดขึ้นในวันจันทร์ที่ 18 พฤศจิกายน 2562 เวลา 13.00 – 16.00 น. ณ ห้องประชุมพระพิพิธโภไคย ศาลากลางจังหวัดชลบุรี ได้รับเกียรติจาก นายวิวัฒน์ มหาผลศิริกุล รองผู้ว่าราชการจังหวัดชลบุรี เป็นประธานในการประชุม โดยมีผู้เข้าร่วมการประชุมทั้งสิ้น 100 คน แบ่งเป็นภาครัฐ 55 คน และภาคเอกชน 45 คน รายละเอียดในการชี้แจงโครงการมีดังนี้

รูปที่ ก.2 บรรยากาศการประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดชลบุรี

- ภาพรวมของแผนงานการพัฒนาระบบการวางแผนน้ำในพื้นที่ EEC การจัดทำข้อเสนอแนะสมดุลน้ำ และมาตรการลดการใช้น้ำเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดย รศ.ดร.บัญชา ขวัญยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และนายศักย์ สกุลไทย นักวิจัยอานวยการแผนงานการพัฒนาระบบการวางแผนน้ำในพื้นที่ EEC

- แผนการจัดการน้ำด้านอุปสงค์ และการพัฒนาอุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ โดย ศ.ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แผนการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการ โดย ผศ.ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

- แผนการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม โดย นางสรวงระวี คุณธนกาญจน์ สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

- กรณีตัวอย่าง อุตสาหกรรมที่มีระบบบริหารจัดการน้ำที่ดี โดย นายชูชาติ สายถิ่นกรรมการ สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

ก.1.3 ประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด จังหวัดระยอง

การจัดประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดระยองได้จัดขึ้นในวันจันทร์ที่ 23 ธันวาคม 2562 เวลา 13.00 – 16.00 น. ณ ห้องประชุมภักดีศรีสงคราม ศาลากลางจังหวัดระยอง ได้รับเกียรติจาก ร้อยตรี พิรุณ เหมะรักษ์ รองผู้ว่าราชการจังหวัดระยอง เป็นประธานในการประชุม โดยมีผู้เข้าร่วมการประชุมทั้งสิ้น 92 คน แบ่งเป็นภาครัฐ 58 คน และภาคเอกชน 34 คน รายละเอียดในการชี้แจงโครงการมี ดังนี้

- ภาพรวมของแผนงานการพัฒนาระบบการวางแผนน้ำในพื้นที่ EEC การจัดทำข้อเสนอแนะสมดุลน้ำ และมาตรการลดการใช้น้ำเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดย รศ.ดร.บัญชา ขวัญยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- แผนการจัดการน้ำด้านอุปสงค์ และการพัฒนาอุตสาหกรรมและเมืองโดยการใช้น้ำเสียที่บำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ โดย ศ.ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แผนการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม โดย นางสาวพรรรัตน์ เพชรภักดี ผู้อำนวยการอาวุโส สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

- แผนการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะสำหรับภาคบริการ โดย ผศ.ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

รูปที่ ก.3 บรรยากาศการประชุมชี้แจงโครงการระดับจังหวัด พื้นที่จังหวัดระยอง

ก.2 การสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ

คณะผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ จำนวน 10 หน่วยงาน จำนวน 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 เพื่อสัมภาษณ์แนวทางการบริหารจัดการน้ำ สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาร่างข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม ตามรายละเอียดในบทที่ 3.4.2

ครั้งที่ 2 เพื่อสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อร่างข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม สรุปรายละเอียดและข้อคิดเห็นจากการสัมภาษณ์ดังนี้

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ นางสาวอิศริยา แสงเจริญ ผู้อำนวยการกองสิ่งแวดล้อมและพลังงาน, การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

จากประสบการณ์ของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยซึ่งเป็นผู้จัดการด้านพื้นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตนิคมอุตสาหกรรม จะกำหนดหรือจัดสรรโควตาปริมาณการใช้น้ำดิบ (เช่น ประมาณ 5-7 ล้าน ลบ.ม.ต่อวันต่อไร่) รวมถึงกำหนดปริมาณการปล่อยน้ำทิ้งและของเสียจากโรงงาน ดังนั้นเมื่อโรงงานสามารถประหยัดน้ำ หรือ ลดการปล่อยน้ำทิ้ง/ของเสียได้ ก็จะสามารถโอนโควตาการใช้/การทิ้งให้กับโรงงานอื่น (ภายในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน) ที่ต้องการใช้น้ำหรือทิ้งของเสียมากกว่าโควตาที่ได้ โดย กนอ. จะมีหน้าที่ในการออกหนังสือรับรองการโอนสิทธิการใช้น้ำ/ทิ้งของเสีย จะเห็นว่ากรณีนี้สามารถโอนสิทธิฯ กันได้เอง เนื่องจากมีที่ตั้งของโรงงานอยู่ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน ที่มีระบบท่อและมาตรวัดที่เชื่อมถึงกันภายในนิคมอุตสาหกรรม และมีการดูแลโดองค์กรเดียวกัน แต่หากจะเทียบกับกรณีอื่น ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่นอกพื้นที่เขตนิคมอุตสาหกรรม คงไม่น่าจะการจัดการในลักษณะดังกล่าวได้ เนื่องจากที่ตั้งของโรงงานที่กระจัดกระจาย ควบคุมบริหารจัดการได้ลำบาก

สำหรับประเด็นการจัดหาแหล่งน้ำดิบเพื่อการอุตสาหกรรมนั้น พบว่า ปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมคือที่ตั้งของโรงงาน ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ โรงงานบางแห่งที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม การจัดหาแหล่งน้ำเป็นหน้าที่ของผู้ให้บริการ (นิคมอุตสาหกรรมของภาครัฐและภาคเอกชน) ส่วนโรงงานที่ตั้งอยู่นอกนิคมอุตสาหกรรม จะต้องมีการขออนุญาตจากคณะกรรมการลุ่มน้ำเองโดยตรง และอาจจะหาแหล่งน้ำได้หลายแหล่ง เช่น ผู้ให้บริการประปา แหล่งน้ำชลประทาน (ซึ่งต้องขออนุญาตจากกรมชลประทาน) แหล่งน้ำผิวดิน (ซึ่งต้องขออนุญาตจากกรมทรัพยากรน้ำ) แหล่งน้ำใต้ดิน (ซึ่งต้องขออนุญาตกรมทรัพยากรน้ำบาดาล) การจัดหาแหล่งน้ำที่มีที่มาหลายแหล่งดังกล่าวแล้วก็อาจจะมีปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำดิบที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึงข้อจำกัดเรื่องปริมาณน้ำที่จะได้ (อาจจะมีปริมาณที่ไม่แน่นอน)

แนวคิดของ กนอ. เรื่องของการเข้ามาของโรงงานรายใหม่/การขยายโรงงาน คือ การเผื่อปัจจัยความปลอดภัย (safety factor) โดยจะประยุกต์จากมาตรการควบคุมมลพิษในเขตควบคุมมลพิษของจังหวัดระยอง กล่าวคือ บทเรียนของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดในอดีตที่ผ่านมา จึงนำไปสู่การกำหนด Safety Factor

สำหรับค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมไว้ร้อยละ 20 ของค่ามาตรฐาน เช่น จะต้องควบคุมคุณภาพอากาศในบรรยากาศให้ต่ำกว่ามาตรฐานร้อยละ 20 เพื่อนำปริมาณมลพิษที่ลดลงดังกล่าวเปิดโอกาสให้กับแหล่งปล่อยมลพิษประเภทอื่น/รายใหม่ มาตรการควบคุมมลพิษดังกล่าวอาจนำมาประยุกต์ใช้กับกรณีการจัดสรรโควตาการใช้น้ำของโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมได้ กล่าวคือ การกำหนด Safety Factor ของปริมาณน้ำสำรอง เช่น อาจจะต้องคำนวณสัดส่วนปริมาณการใช้น้ำกับปริมาณน้ำสำรอง คือ 80:20 เป็นต้น

หน่วยงานที่มีศักยภาพเพียงพอในการดูแลการจัดการน้ำทั้งหมดของภาคตะวันออกนั้นอาจจะเป็นไปได้ยาก เพราะว่ามีปัญหาที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก และปัญหาเรื่องน้ำก็มีหน่วยงานและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องมาก ประกอบกับการตั้งโรงงานที่มีหน่วยงานกำกับ ทั้งการนิคมอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรมของเอกชน และกรมโรงงานอุตสาหกรรม อาจจะทำให้การบริหารจัดการน้ำในภาพรวมเป็นไปอย่างลำบาก สำหรับหน่วยงานที่พึ่งจัดตั้งคือ คณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก แม้จะมีกฎหมายรองรับ ให้อำนาจในการบริหารจัดการ แต่อาจจะยังขาดแคลนบุคลากรที่จะเข้ามากำกับดูแล

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ นายวิทยา มีนิสัย ผู้อำนวยการสำนักควบคุมกิจการน้ำบาดาล, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

การโอนใบอนุญาตการใช้น้ำคาดว่าจะมีผลน้อยต่อการลดการใช้น้ำจนอาจจะนับว่าไม่มีนัยยะสำคัญ เนื่องจากปริมาณน้ำบาดาลที่จัดสรรให้ไปนั้นพบว่าจัดสรรไปเกินกว่าอัตราการใช้จริงเกือบ 50% (พิจารณาจากปริมาตรน้ำบาดาลที่ใช้ ควบคู่กับการจ่ายค่าน้ำบาดาล) กล่าวอีกนัยหนึ่ง โดยทั่วไป ผู้ขอใช้น้ำบาดาลมักจะขอในปริมาณเกินกว่าปริมาณที่ใช้จริง เหตุผลที่โรงงานขออนุญาตใช้น้ำบาดาลเกินกว่าที่ใช้จริงนั้น คือเหตุผลทางด้านการผลิตของโรงงานเพราะต้องเผื่อช่วงที่มีการใช้น้ำในปริมาณมาก หรือช่วง peak-load ไว้ด้วย ซึ่งกรมฯ เองก็ยอมรับได้ด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ดี หากมีการตรวจสอบการใช้น้ำตามช่วงเวลาหรือเดือนก็สามารถติดตามการใช้น้ำบาดาลได้ เทียบกับปริมาณผลผลิตที่ผลิตออกมาจริง

ด้วยเหตุนี้ กรมทรัพยากรน้ำบาดาลเองก็มีแนวคิดว่าจะปรับระบบการใช้ใบอนุญาตการใช้น้ำ โดยจะกำหนดปริมาณการอนุญาตใช้ให้เท่ากับปริมาณที่ใช้จริง นั่นคือ หน่วยงานจะต้องรู้หรือประมาณการปริมาณการใช้น้ำที่ใกล้เคียงความจริง และจัดสรรการใช้น้ำบาดาลให้ตามปริมาณที่คาดว่าจะใช้จริงนั้นหรือจัดสรรให้น้อยกว่าที่แจ้งความจำนงไว้ และกำหนดให้ผู้ประกอบการใช้มาตรการ 3R มากขึ้นซึ่งจะเป็นเห็นผลของการประหยัดน้ำมากกว่า หรือมาตรการ 3R น่าจะมีความสำคัญมากขึ้น

กรมทรัพยากรน้ำบาดาลซึ่งเป็นผู้อนุญาตให้ใช้น้ำบาดาล 3 วัตถุประสงค์ คือ เพื่ออุปโภคบริโภค เพื่อการเกษตรกรรม และ เพื่อธุรกิจ และในปัจจุบันนี้กฎหมายของทรัพยากรน้ำบาดาล ได้กำหนดเขตอนุรักษ์น้ำบาดาลและเขตวิกฤตน้ำบาดาลเป็นเขตเดียวกัน ซึ่งครอบคลุม 7 จังหวัด (ควบคุมทั้งจังหวัด คือ กรุงเทพและ

ปริมณฑล อยุธยา และนครปฐม) และในอนาคตจะควบคุมเพิ่มในเขตที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งหนาแน่น โดยจะขยายไปทีละจุด เช่น ในจังหวัดระยองจะกำหนดเขตฯ ที่มาบตาพุด เป็นต้น

เนื่องด้วยน้ำบาดาลเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป หรือใช้เวลานานกว่าจะสะสมน้ำบาดาลได้ในปริมาณที่จะนำมาใช้ประโยชน์ การใช้น้ำบาดาลจึงต้องเก็บค่าใช้น้ำบาดาลสำหรับการใช้น้ำในทุกประเภท แต่ข้อยกเว้นคือ ถ้าใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค จะยกเว้นการจัดเก็บค่าน้ำบาดาล (โดยคำนึงถึงสิทธิการเข้าถึงน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค) และ ถ้าใช้น้ำบาดาลเพื่อการเพาะปลูกและปศุสัตว์ จะยกเว้นการจัดเก็บค่าน้ำบาดาลหากใช้น้ำต่ำกว่า 50 ลบ.ม.ต่อวัน (คำนึงถึงสิทธิการเข้าถึงการใช้น้ำเพื่อการยังชีพ) แต่การใช้น้ำบาดาลหน่วยที่ 51 จะเริ่มเก็บค่าน้ำบาดาล

รายได้จากค่าน้ำบาดาล (กองทุนน้ำบาดาล) ส่วนหนึ่งนำไปจัดทำ “ผังน้ำบาดาล” โดยเริ่มดำเนินการในเขตพื้นที่ที่มีการใช้น้ำบาดาลจำนวนมากก่อน เช่น บางพื้นที่ในเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก แต่ไม่ได้ทำผังน้ำบาดาลครอบคลุมทั้งจังหวัด ทั้งนี้เนื่องจากผังน้ำบาดาลมีความยุ่งยากกว่าผังลุ่มน้ำ เนื่องจากน้ำบาดาลไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าและยังมีความไม่แน่นอน อีกทั้ง ประชาชนมักไม่ค่อยยอมรับว่าน้ำบาดาลบางจุดมีการเชื่อมกัน เพราะเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่พิสูจน์การเคลื่อนย้ายของน้ำบาดาลใช้เวลานาน (น้ำบาดาลวันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 3 เมตร)

ในกรณีที่ผู้ขอรับใบอนุญาตการใช้น้ำ จำเป็นต้องการใช้น้ำจากหลายแหล่ง (น้ำผิวดิน น้ำบาดาล และน้ำชลประทาน) จึงต้องดำเนินการขออนุญาตการใช้น้ำจากหลายหน่วยงาน นั้น หน่วยงานผู้อนุญาต (เช่น คณะกรรมการลุ่มน้ำ) ตะต้องเห็นภาพรวมของความต้องการใช้น้ำทั้งหมดของโรงงานแต่ละราย (มิควรพิจารณาเฉพาะแหล่งน้ำใดแหล่งน้ำหนึ่ง) ขณะเดียวกันก็ต้องมีข้อมูลปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ ทั้งหมดในลุ่มน้ำ เพื่อเปรียบเทียบสมดุลน้ำ อย่างไรก็ดี หลักการในการจัดสรรน้ำของผู้มีอำนาจฯ ควรจะเป็นแบบ Conjunctive Use กล่าวคือ มีการเชื่อมโยงการใช้น้ำแบบร่วมกันในทุกภาคส่วน โดยต้องเริ่มต้นที่การใช้น้ำผิวดิน (surface water) เป็นลำดับแรกก่อน และใช้น้ำผิวดินให้เกิดประโยชน์สูงสุด (เช่น ต้องมีมาตรการ 3R ด้วย) แล้วจึงค่อยใช้น้ำบาดาลเป็นลำดับถัดไป ยกตัวอย่างเช่น ในช่วง 12 เดือน คือ ให้มีการใช้น้ำบาดาล 3 เดือน (ระหว่างเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม) นอกนั้นให้ใช้น้ำผิวดิน และครัวเรือนเองก็ควรจะเก็บน้ำฝนด้วย (เพื่อช่วยบรรเทาการใช้น้ำด้านอุปโภค)

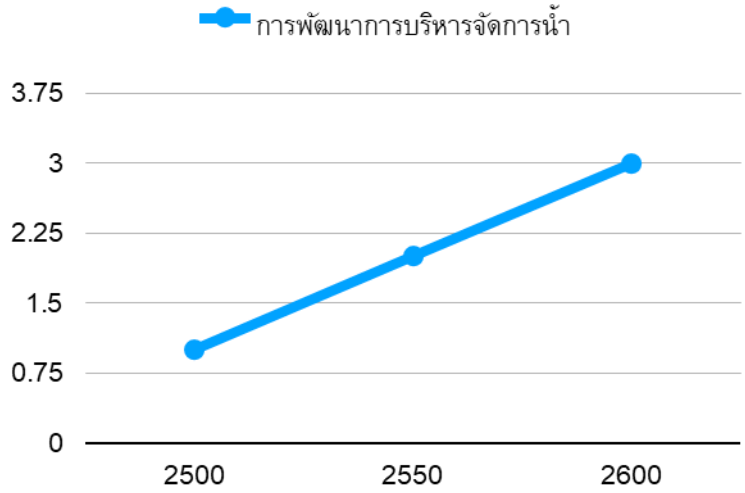
หลักการ Conjunctive Use นั้นทุกภาคส่วนเห็นด้วย แต่การอนุญาตการใช้น้ำยังมีการแบ่งแยกโดยมีการกำหนดพื้นที่กำกับดูแลที่ยังไม่อาจก้าวก่ายกันได้ กล่าวคือ กรมชลประทานดูแลพื้นที่ชลประทาน (มีการกำหนดขอบเขตพื้นที่ชลประทาน) ซึ่งกรมทรัพยากรน้ำและกรมทรัพยากรน้ำบาดาลจะเข้าไปดูแลในพื้นที่ชลประทานไม่ได้ กล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัญหาการจัดอนุญาตการใช้น้ำการเกิดจากความซ้ำซ้อนของหน่วยงานในสามมิติ คือ ด้านพื้นที่ ด้านกฎหมายหรือนโยบาย และด้านการบริหารจัดการ หากเมื่อใดสามารถนำทั้งสามมิติมาควบรวมกันได้ก็จะทำให้หลักการ Conjunctive Use ประสบผลสัมฤทธิ์

ในปัจจุบันนี้ ในแต่ละจังหวัดมีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บไว้ (น้ำต้นทุน) โดยประมาณการว่าจะมี Storage ยังเหลืออยู่ 2 ใน 3 หรือมีน้ำบาดาลรวม 45,000 ลบ.ม.ต่อปี แต่มีการใช้น้ำบาดาลไปแล้ว 15,000 ลบ.ม.ต่อปี (ภาคอุตสาหกรรมเครื่องดื่มใช้น้ำบาดาลมากที่สุด) ซึ่งยังสามารถพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลได้อีก แต่เนื่องจากหลักการของ Conjunctive Use กรมฯ จึงสงวนการใช้น้ำบาดาลให้ใช้เป็นอันดับสุดท้าย (ให้มีการใช้น้ำผิวดินก่อน)

"ใบอนุญาตการใช้น้ำ" ต้องรวมน้ำทุกอย่างให้เสร็จแล้วค่อยแจกจ่าย ซึ่งเป็นไปตามหลัก Conjunctive Use ดังนั้น หน่วยงานที่จะดูแลการจัดสรรน้ำควรเป็น "กองอำนวยการน้ำแห่งชาติ" (คัดเลือกจากกลุ่มย่อย) ซึ่ง นายกรัฐมนตรีเป็นประธานคณะกรรมการกองอำนวนการฯ และ สทนช.เป็นเลขานุการคณะกรรมการฯ และส่วนหน่วยงานที่เหลืออยู่ภายใต้ในระดับเดียวกัน ซึ่งการใช้น้ำจะอยู่บนพื้นฐานทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ หากกระทรวงหรือหน่วยงานใดต้องการก็ต้องมาอยู่ภายใต้กฎระเบียบเดียวกันและอยู่ในระดับเดียวกันกับหน่วยงานอื่นๆ

การเกิด "แผ่นดินทรุด" ไม่เกี่ยวกับ "ปริมาณน้ำบาดาล" โดยตรง เป็นภาวการณ์ปกติ ที่แผ่นดินจะมีการทรุดตัวอยู่แล้วตามธรรมชาติ เงื่อนไขของการแผ่นดินทรุดประกอบด้วยปัจจัยต่อเนื่องกัน คือ (1) ต้องอยู่บนแผ่นดินอ่อน ซึ่งใช้หรือไม่ใช้น้ำบาดาลก็ทรุด (2) น้ำหนักที่กดทับ (3) การสั่น เช่น การจราจร และ (4) น้ำบาดาล คือ หากสูบน้ำบาดาลมาก เกินสมดุล น้ำจะออกจากชั้นดิน แล้วแผ่นดินจะอ่อน สรุป น้ำบาดาลเป็นแค่ตัวเร่งให้ทรุดเร็วขึ้น/มากกว่าปกติ "น้ำบาดาลเป็นตัวเร่งให้แผ่นดินทรุดในอัตราเร็วขึ้น"

ในอนาคตจะต้องทีระบบการบริหารจัดการน้ำใหม่ เนื่องจากรายได้ประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้น จะทำให้มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเศรษฐกิจและความเป็นอยู่มากขึ้น และมีการเรียกร้องให้มีการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำ คุณภาพน้ำและการเข้าถึงน้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่ประชาชนก็มีความยินยอมที่จะจ่ายค่าน้ำที่สูงขึ้นได้ ดังนั้น Model การบริหารจัดการน้ำบาดาล จะมีทิศทางดังแสดงตามภาพข้างล่างนี้ โดย แกนตั้งแสดง รายได้ต่อหัวของประชากร เมื่อมีการพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำ คุณภาพน้ำและการเข้าถึงน้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะทำให้ประชาชนยินยอมที่จะจ่ายค่าน้ำที่สูงขึ้น ส่วน แกนนอน แสดง ปี พ.ศ. หรือช่วงเวลา



ปี 2500 เดิมเจาะน้ำบาลดาล 1 บ่อ (แบบโยก) แล้วแจกจ่าย จะมีบ่อน้ำบาดาลประมาณ 300,000 บ่อ ต่อมา ปี 2550 มีบ่อบาดาล 1 บ่อแต่ติดเครื่องสูบไฟฟ้า กระจายน้ำให้ประชาชน บ่อโยกจะหายไป 150,000 บ่อ ปี 2600 บ่อบาดาลใหญ่ขึ้น ติดเครื่องสูบขนาดใหญ่ ไปเข้าถังขนาดใหญ่ เก็บแล้วส่งจ่ายไปครัวเรือนและดื่มได้ด้วย พอออกจากครัวเรือนจะมีท่อกลับไปบำบัดด้วย

อันที่จริง น้ำบาดาลประเทศไทยมีปริมาณมาก ในอนาคตกำลังจะเปิดท่อน้ำบาดาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 นิ้ว แต่หากประเทศไทยไม่ทำการจัดเก็บน้ำผิวดินไว้ ปริมาณน้ำบาดาลในอนาคตจะลดลงอย่างรวดเร็ว หากจะทำการจัดเก็บน้ำผิวดินให้ได้มากที่สุดนั้น ขั้นแรกต้องหน่วงน้ำไว้ (ในอดีต ต้นไม้ทำหน้าที่หน่วงน้ำ ทำให้น้ำทยอยปล่อย วันนี้ต้นไม้ลดลง) โดย หนึ่ง ทำ Barrier กั้นลำน้ำหรือเส้นทางน้ำไหล และ สอง ยกลำน้ำขึ้น (ให้น้ำไหลช้าลง)

ในทัศนะของ ผอ. วิทยา มองว่า การสร้างเขื่อนไม่ได้ช่วยบริหารจัดการน้ำผิวดินได้ เพราะว่าฝนมักจะตกหลัง (ท้าย) เขื่อนมากกว่า ซึ่งมีพื้นที่มากกว่า กรมชลประทานจึงไม่สามารถบริหารจัดการน้ำได้ เพราะกรมชลประทานดูแลแค่บริเวณหน้าเขื่อนหรือเขตชลประทานเท่านั้น ขณะที่ กรมทรัพยากรน้ำ ดูแลพื้นที่นอกเขตชลประทานหรือท้านเขื่อนที่มีพื้นที่จำนวนมาก ดังนั้น กรมทรัพยากรน้ำจึงควรมีหน้าที่ลงทุนหน่วงน้ำ (การหน่วงน้ำ คือ การถนอมน้ำ) “ทุกวันนี้น้ำไหลเร็วเกินไป ต้องทำให้น้ำไหลช้าลง” เพราะปัญหาของประเทศไทย คือ ฝนตกหนักเกินไป ซึ่งตกเป็นน้อยครั้ง ทำให้หน่วงน้ำไม่อยู่ คือจำนวนครั้งการตกมีน้อย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ นายสุรชัย เชื้อแพ่ง รองผู้ว่าการ(แผนยุทธศาสตร์)

การประปาส่วนภูมิภาค

ประเด็นการอนุญาตการใช้น้ำและการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ รวมทั้งการจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำนั้น การประปาส่วนภูมิภาคไม่ค่อยได้เข้าไปมีส่วนร่วมเท่าใดนัก เนื่องจากคณะกรรมการลุ่มน้ำไม่มีตัวแทนจากกิจการด้านการประปา หรือแม้แต่ตัวแทนจากภาคอุปโภค-บริโภคก็ไม่มี ซึ่งมองว่าเป็นปัญหาเพราะตอนนี้การประปา

เป็นหน่วยงานของภาครัฐที่ต้องดูสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน ต้องดูแลชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้มีสุขภาพอนามัยที่ดี อยู่ดีกินดี ถ้าหากไม่มีน้ำ หรือไม่ได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การวางแผนยุทธศาสตร์แก้ปัญหาพื้นฐานให้ประชาชนจะลำบากมากขึ้น

แต่หากมองเป็นภาคธุรกิจ การประปาส่วนภูมิภาคมีข้อมูลเปิดเผยเลยว่า กว่าร้อยละ 80 เป็นผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัย (ลูกค้าส่วนใหญ่คือที่อยู่อาศัย) แล้วถ้าเกิด กปภ. ดูแลไม่ได้ ก็จะส่งผลต่อการพัฒนาเมือง และทุกวันนี้ กปภ. เผชิญกับความกดดันจากทั้งฝั่งต้นทุนและรายได้ คือ ต้นทุนค่าน้ำก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในฝั่งราคาขายก็บอกว่าเป็นสาธารณูปโภค ประชาชนจะเดือดร้อนเรื่องค่าน้ำไม่ได้ (ไม่สามารถปรับขึ้นราคาขายน้ำประปาให้ประชาชนได้ตามกลไกธุรกิจ) และในอนาคตเชื่อว่า กปภ. จะพบปัญหาเรื่องน้ำต้นทุน เนื่องจากปริมาณน้ำดิบในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกมีความไม่แน่นอนสูงมาก เมื่อปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอ ก็เกิดการแย่งน้ำกัน (ทุกวันนี้น้ำถูกใช้เต็มศักยภาพแล้ว)

ส่วนหลักการบริหารจัดการของ กปภ. คือ ถ้าน้ำเหลือน้อยก็จะปรับตามสถานการณ์ตลอดเวลา ทั้งนี้ ในอนาคต กปภ. มีแผนรองรับ EEC แต่ตอนนี้เนื่องจากแผนยังเดินได้ไม่เต็มศักยภาพ เพราะว่ามีปัญหาเรื่องแหล่งน้ำเต็มศักยภาพ เลยส่งผลกระทบตามมาได้ โดยที่ผ่านมา กปภ. เสนอ ให้กรมชลประทานเสริมสันอ่าง ซึ่งจะใช้เงินลงทุนน้อยกว่าที่จะสร้างอ่างใหม่ และประหยัดงบประมาณ (แทนที่ กปภ. หรือหน่วยงานอื่นจะไปสร้างอ่างของตัวเอง เพราะก็ต้องมีหน่วยบำรุงดูแลรักษา ซึ่งเป็นภาระหน้าที่ที่เพิ่มเข้ามองบุคคลากรในหน่วยงานอีก) นอกจากนี้ การผันน้ำจากลุ่มน้ำบางปะกง จะปัญหาจะมากขึ้น ทุกวันนี้ค่อนข้างยากอยู่แล้ว พอ “น้ำเริ่มมีเจ้าของ” เวลาประชุมคณะกรรมการลุ่มน้ำก็จะมีหลายจังหวัด

ในปัจจุบันนี้ นิคมอุตสาหกรรมซื้อน้ำจากบริษัท East Water หรือไม่ก็มีแหล่งน้ำเป็นของตัวเอง ซึ่งบางครั้ง East Water ก็มาแย่งน้ำกับ กปภ. (เพราะมีแหล่งน้ำเดียวกัน) หรือบางครั้ง กปภ. ขอซื้อก็ไม่ให้ เพราะ East Water ขายให้อุตสาหกรรมได้ในราคาดีกว่า

ในทัศนะของ รองผู้ว่าการ กปภ. มองว่า กลไกการซื้อขายใบอนุญาตการใช้น้ำ ในทางทฤษฎีค่อนข้างดี แต่ในทางปฏิบัติจริงจะมีปัญหา อาจสร้างมาเฟียในวงการ กล่าวคือ การซื้อขายใบอนุญาตฯ จะมีระดับราคาใบอนุญาตฯ (บาทต่อน้ำ 1 ลบ.ม.) ที่กปภ.ยอมรับราคานั้นได้ แต่ถ้าราคาใบอนุญาตสูงเกินไป กปภ.ก็ไม่อาจยอมรับได้ เพราะกระทบการให้บริการด้านประปา ที่กปภ.ไม่สามารถขึ้นค่าน้ำประปาได้ง่าย

นอกจากนี้ มองว่า การซื้อขายใบอนุญาตการใช้น้ำไม่ควรเปิดเสรี สมมติว่า หน่วยงานราชการจัดสรรให้โควต้ามา 5 ล้าน ลบ.ม. กปภ.ก็มาทำแผนการใช้น้ำ และต้องมีการเรียกประชุมปรับแผนตลอด หากน้ำเหลือใช้ก็ส่งคืน (surrender) โควต้าน้ำให้ Regulator นอกจากนี้ ในความเป็นจริงอาจต้องพิจารณาถึงลำดับความสำคัญการใช้น้ำของลุ่มน้ำ เช่น อุปโภคบริโภคต้องมาก่อน รักษาระบบนิเวศ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม แล้วแต่พื้นที่ลุ่มน้ำ กล่าวคือ ในช่วงเวลาที่เกิดภาวะขาดแคลนน้ำ ก็ต้องให้ความสำคัญกับเรื่องการอุปโภค

บริโภคเพื่อการดำรงชีวิตก่อน แต่ถ้าสมมติเป็นการซื้อขายใบอนุญาต อาจจะเป็นไปได้ว่า การอุปโภคบริโภคอาจจะไม่ได้น้ำ เพราะว่าศักยภาพในการซื้อขายน้ำน้อยกว่าภาคอุตสาหกรรม แล้วก็จะกระทบกับผู้ใช้น้ำ

ด้วยเหตุนี้ จึงมองว่า ไม่ควรมีระบบการโอนโควตาการใช้น้ำระหว่างโรงงานกันเอง แต่ควรดึงกลับมาที่ Regulator จะยุติธรรมที่สุด อย่างการโอนกลับไปที่ Regulator โรงงานที่สองที่ไปขอจาก Regulator ก็จะดำเนินการผลิตได้ เป็นการกระจาย GDP เพราะจริงๆ แล้วโรงงานที่สองอาจใช้น้ำแค่ครึ่งเดียวของโรงงานที่คืน อีกประการหนึ่ง หากอนุญาตให้มีการโอนระหว่างโรงงานด้วยกันเองอาจทำให้สูญเสียทรัพยากร กล่าวคือ บางโรงงานอาจไม่ได้ใช้น้ำ และบางทีอาจเกิดการกีดกันทางธุรกิจได้ สมมติเป็นธุรกิจเดียวกัน ก็จะไม่ขายน้ำให้ ยิ่งกว่านั้น ถ้าผู้ใช้น้ำมีจำนวนมาก Regulator อาจดูแลไม่ทั่วถึงและไม่ทันการณ์/ทันกาล ดังนั้น การให้ใบอนุญาตการใช้น้ำ จึงควรมีระยะเวลาจำนวนหนึ่ง (ไม่ควรให้ปีต่อปี)

ในกรณีที่มีโรงงานตั้งใหม่หรือนิคมอุตสาหกรรมแห่งใหม่ (new comers) ในอนาคต เมื่อดำเนินการจัดสรรโควต้าการใช้น้ำจนเต็มศักยภาพของแหล่งน้ำแล้ว ก็ต้องไม่อนุญาตให้มีการตั้งโรงงานใหม่ เนื่องจากอยู่ท่ามกลางข้อจำกัด ไม่มีพื้นที่สร้างอ่างแล้ว ดังนั้น ภาครัฐควรกระจายการเติบโตไปยังพื้นที่ที่มีศักยภาพ

สำหรับ Regulator เพื่อดูแลการจัดการน้ำในภาพรวมของภาคตะวันออก ควรตั้งใหม่เพื่อจะได้คานอำนาจกัน กนช. ที่อาจดูแลได้ไม่ทันท่วงที เนื่องจากประชุมเดือนละครั้ง เวลาภัยแล้งมาจะดูแลไม่ทันกาล และ คิดว่า ควรมีหน่วยงานอิสระสักหน่วยงานหนึ่ง เพื่อคานอำนาจซึ่งกันและกัน หาผู้เชี่ยวชาญในแต่ละพื้นที่ที่รู้จริง แล้วมีผู้แทนจากหน่วยงานจากภาคส่วนต่างๆ อาจเป็นตั้งเป็นอนุกรรมการ มีวาระการทำงานระบุไว้ ส่วนคณะกรรมการ EEC อาจตั้งเป็นชุดเล็กออกมาเพื่อมาดูเรื่องน้ำเลย ไม่ควรจะให้ EEC เป็น Regulator เพราะ EEC จะเน้นอุตสาหกรรมเป็นหลัก

อนึ่ง ในกรณีของมาตรการค่าน้ำหรือการซื้อขายใบอนุญาตการใช้น้ำ ผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องมีความรับผิดชอบต่อคุณภาพน้ำที่เหมาะสมด้วย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ได้รับเงินค่าน้ำไปแล้ว ควรจะต้องหมั่นดูแลลำน้ำให้มีคุณภาพด้วยและให้มีหน่วยตรวจสอบบ่อยครั้งหรือเป็นประจำเพื่อไม่ให้ปล่อยสารพิษลงน้ำ

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ ดร.สมเกียรติ ประจำวงษ์ เลขาธิการ สทนช.

ในการอนุญาตใช้น้ำของแหล่งน้ำ 3 แห่ง หน่วยงานที่อนุญาตและคุมรายละเอียด คือ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล แต่เมื่ออนุญาตไปแล้ว สทนช. จะทำหน้าที่ประเมินและติดตามผล

ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำระหว่างภาคเศรษฐกิจเดียวกัน อาจจะดำเนินการได้สองกลุ่ม ได้แก่ ภายในภาคเกษตรกรรมเอง และภายในภาคอุตสาหกรรมเอง จริงแล้วภายใต้ พ.ร.บ.ทรัพยากรน้ำ ยังจะต้องมีการออกกฎหมายลูกต่างๆแต่ปัจจุบันยังไม่เรียบร้อยดี แต่ว่ากรอบการดำเนินการที่เสนอไปเบื้องต้นมีขอบเขตค่อนข้าง

กว้าง อย่างเช่น อัตราค่าใช้น้ำของประเภทการใช้น้ำต่างๆ เพราะต้องกำหนดโดยคณะกรรมการลุ่มน้ำและหน่วยงานที่อนุญาตว่าจะยอมรับได้มากน้อยแค่ไหน สทนช.จะวางกรอบความคิดให้

ในการพิจารณาสิทธิการใช้น้ำจำต้องจัดสรรให้เหมาะสมเพื่อทำให้น้ำเกิดประโยชน์สูงสุด อย่างเช่น น้ำที่นำไปใช้เพื่อการเกษตร อาจทำให้มีมูลค่าน้อยกว่าภาคอุตสาหกรรม อย่างไรก็ดี โรงงานส่วนใหญ่มักจะแจ้งปริมาณน้ำใช้เกินจริง ข้อกังวล คือ หากเกิดการใช้น้ำเกินจริงอย่างต่อเนื่อง (ซึ่งไม่ได้มีมาตรการประหยัดน้ำ) แต่เกิดจากการใช้น้ำไม่เต็มกำลังสูงสุดเอง ดังนั้นเวลาจะประเมินความต้องการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม จะต้องมี Benchmark หรือเกณฑ์ต่างๆ ประกอบการพิจารณาด้วย อนึ่ง หากมีการใส่นวัตกรรมเข้าไปเพื่อปรับให้มีการใช้น้ำอย่างประสิทธิภาพ ทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน จะให้สิทธิพิเศษ เพื่อสร้างแรงจูงใจเพิ่มเติมในการรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำเป็นปกติอยู่แล้ว

สทนช. เป็นผู้ออกกฎระเบียบ มีมาตรการที่ออกมาสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชนลดการใช้น้ำ เพราะว่าจุดประสงค์หลักของการเก็บค่าใช้น้ำอันแรกคือให้มีการประหยัด การที่จะให้คนประหยัดได้คือให้คนตระหนักรู้ว่าใช้น้ำมากเกินไป

การเก็บเงินคืนเข้ารัฐ เมื่อก่อนต่างคนต่างคืน ต่อไปต้องคืนให้ในพื้นที่และหน่วยงานหรือกลุ่มบุคคลที่ดูแลแหล่งน้ำตรงนั้นด้วย หรือ อาจจะคืนเข้าหลวงในรูปเงินกองทุนที่ดูแลการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้เอาเงินส่วนนี้ไปกระจายเพื่อให้คนเข้าถึงน้ำได้มากขึ้น ซึ่ง สทนช. จะมีกฎระเบียบเรื่องการคืนเงินเข้าท้องถิ่น มีกรอบไว้ให้ว่าเมื่อเก็บแล้วจะไปไหน ซึ่งกฎกระทรวง ได้แก่ (1) การกำหนดพื้นที่ อย่างพื้นที่เกษตรมากกว่า 66 ไร่ที่ถือว่าเป็นไม่ยังชีพ ก็มีการติงเกิดขึ้น ซึ่งต่อไปอาจจะต้องกำหนดเป็นรายพื้นที่ เช่น พื้นที่กลุ่มนี้ 40-80 ไร่ อีกพื้นที่ 20-60 ไร่ เป็นต้น แล้วให้ในพื้นที่ไปปรับกันเอง และ (2) ประสิทธิภาพการใช้น้ำต้องดูปริมาณน้ำต้นทุน เพราะการใช้น้ำก็เป็นมาตรการส่วนหนึ่งเพื่อป้องกันน้ำท่วมด้วย บางครั้งส่งออกน้ำมากกว่าเดิม ซึ่งไม่มีการวัดว่าน้ำส่วนไหนไปเพื่อภาคเกษตร อุตสาหกรรม รักษาระบบนิเวศ

ในพื้นที่ลุ่มต่ำที่เมื่อก่อนมีปริมาณน้ำไม่มาก ปรากฏว่าปีนี้อยากจะให้เอาน้ำไปเก็บไว้ให้เพราะไม่รู้ว่าจะเอาไปไว้ที่ไหน ดังนั้นถ้ารัฐเอาไปไว้แบบนี้อาจจะต้องมีการเช่าขึ้นมา ซึ่งตอนนี้ สทนช.กำลังหาทางศึกษาอยู่ว่าอัตราไหนที่เหมาะสม

การคืนเงินเข้าท้องถิ่นตอนนี้กำลังศึกษาอยู่ หลักการคือจะเป็นรายได้พื้นฐานที่จะคืนให้กับท้องถิ่นเป็นค่าทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกใช้ไป เพราะว่าบางหน่วยงานไม่ได้ให้ก็อาจจะเกิดการต่อต้าน หลักเกณฑ์ต่างๆเหล่านี้ได้ออกแบบในขอบเขตค่อนข้างกว้าง ให้รู้ว่าวัตถุประสงค์มีที่มาที่ไปมาจากไหน เมื่อถ่ายทอดไปยังคนในลุ่มน้ำหรือโครงการก็เค้าต้องไปปรับให้เหมาะสมและเสนอเป็นอัตราขึ้นมา เพราะฉะนั้นหน่วยงานที่ต้องกำหนดอัตราต้องเป็นหน่วยงานปฏิบัติ สทนช.เพียงกำหนดกรอบ หลักคิด วัตถุประสงค์ต่างๆ

ปัญหาน้ำไม่พอใช้ในหน้าแล้งก็เห็นด้วยกับการจ้างเกษตรกรไม่ปลูก แทนการส่งน้ำให้แล้วไปจ่ายชดเชยภายหลัง แต่ด้วยระเบียบต่างๆก็ยังไม่ทราบว่าต้องเอาระเบียบข้อไหนมาปฏิบัติ และต้องมีการลงทะเบียน แล้วรัฐจะเป็นคนจัดสรรให้ และส่วนใหญ่แล้วนาเป็นนาเช่า การที่จะไปจ่ายเงินก็ต้องออกมาตรการโยงไปเรื่อยๆให้ครอบคลุมผู้ที่ควรได้ประโยชน์ ซึ่งมีรายละเอียดค่อนข้างมาก

ประเด็นเรื่อง Food Security ในพื้นที่นี้อาจต้องกำหนดไว้ว่า 100% สำหรับให้การสนับสนุนการปลูกพืชฤดูฝนให้เต็มพื้นที่ ปรากฏว่า การกำหนดแบบนี้ ฤดูแล้งที่ผ่านมามีปัญหา เพราะว่าการกำหนดไม่ชัดเจน สำหรับประเทศไทยมักใช้การส่งน้ำแบบหมุนเวียน ดังนั้นกรรมการลุ่มน้ำจะต้องช่วยกันกำหนด มีหน่วยงาน Operator คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) กับ กรมชลประทาน ซึ่งอาจมีเรื่องการเมืองมาเกี่ยวข้อง ดังนั้น สทนช.เองก็ต้องคอยดูแลให้และหลักเกณฑ์ต่างๆ ต้องมีมาตรการรองรับไว้

หน้าแล้งปีนี้ มาตรการแรกๆอาจจะช้าไปบ้าง เช่นว่าใครปลูกไม่ปลูกก็ต้องลงทะเบียนให้ชัดเจน และเราต้องประกาศชัดเจนว่าพื้นที่นี้เป็นพื้นที่เกรด A ก็คือ 100% ที่ส่งน้ำให้กับฤดูฝนให้ได้ เกรด A+ ก็คือจุดที่มีการปรับการส่งน้ำในฤดูฝน ทีนี้ฤดูแล้งแต่ละปีไม่เท่ากันเนื่องจาก climate change บ้าง ดังนั้นต้องวางหลักเกณฑ์ว่าจะส่งน้ำให้ตามต้นทุน เพราะฉะนั้นแต่ละปีๆไม่เท่ากัน และหลักเกณฑ์การจัดสรรน้ำต้องมีและต้องประกาศก่อนล่วงหน้า เช่น พื้นที่ที่อยู่ใกล้น้ำ พื้นที่ที่ใช้หลักการหมุนเวียนกัน แต่ไม่ใช่อยู่ไกลเกินไปนักจนกระทั้งเกิด Loss มากเกินไป ฉะนั้นเกณฑ์คือต้องมี Benchmark ที่ชัดเจนว่าจุดไหนที่น้ำเพียงพอ ซึ่งพื้นที่นั้นในอนาคตก็ต้องมีเงินส่วนหนึ่งเข้าไปส่วนกลาง ซึ่งกรมชลประทานและกรมส่งเสริมการเกษตรต้องตกลงกัน จะเห็นว่าข้อจำกัดมีอยู่ว่าจะ “เอาความยากจน หรือเอาเศรษฐกิจนำ” เช่น ความยากจนคือพื้นที่เหล่านั้นควรจะปลูกรอบสองเพราะว่าอยู่ห่างไกลและประชาชนไม่รู้จะทำมาหาเลี้ยงชีพอะไร และก็รายได้ต่อคนต่อหัวต่ำกว่าที่อื่นเป็นต้น

การโอนใบอนุญาตการใช้น้ำต้องมีหน่วยงานกลางในการโอนฯ พื้นฐานของกฎหมายทรัพยากรน้ำมีเรื่องกองทุนน้ำอยู่ ทุกกรมก็มีกองทุนน้ำ ทีนี้ปรากฏว่าการบริหารจัดการใช้คำนิยามหรือหลักเกณฑ์การใช้ก็ขึ้นอยู่กับอธิบดี เมื่ออะไรที่เอื้อประโยชน์ให้กับหน่วยงานนั้นๆก็ทำตามนั้น

อนาคตหากมีงบก้อนที่มาจากรายได้ที่เกี่ยวกับน้ำเพื่อเอามาบริหารจัดการน้ำได้ จะต้องมีโครงการหรือมีขอบเขตในการใช้เงินนี้ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เนื่องจากความพร้อมในการวางแผนของท้องถิ่นค่อนข้างจะมีจุดอ่อน เวลาเร่งด่วน ท้องถิ่นมักจะไม่พร้อม เช่น ตอนนี้สภาพัฒน์โอนเงินกู้ทั้งหมดของเรื่องน้ำให้ สทนช. มารับผิดชอบแล้ว และการพิจารณาโครงการจะเอาโครงการขนาดใหญ่ขนาดกลางมาเปรียบเทียบกับโครงการขนาดเล็กไม่ได้ ต้องมีขอบเขตออกมา

การกำหนดว่าพื้นที่ไหนได้น้ำเท่าไหร่นั้น ต้องแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือความจำเป็นขั้นพื้นฐาน อีกส่วนคือน้ำที่เพิ่มเติมเข้ามา ซึ่งสิทธิที่จะได้ตรงนี้ขึ้นกับ หนึ่ง พื้นที่นี้ฝนตกมาก/น้อย สอง ขนาดพื้นที่ พื้นที่เล็ก

พื้นที่ใหญ่ สาม ความใกล้ไกลของตัวแหล่งน้ำหรือทางน้ำ สี่ พื้นที่เคยได้รับมาน้ำเท่าไหร่ ซึ่งในการพิจารณาต้องทำความเข้าใจในระดับคณะกรรมการลุ่มน้ำและองค์กรผู้ใช้น้ำ นำแนวคิดของลุ่มน้ำอื่นๆมาประยุกต์ใช้กับบริบทของลุ่มน้ำตนเอง และต้องตั้งเป้าหมายว่าจะทำเพื่ออะไร เพื่อความอยู่รอด หรือเพื่อให้เศรษฐกิจดีขึ้น และต้องคิดเผื่อ 10-20 ปีข้างหน้า เพราะเงื่อนไขปัจจุบันอาจจะเหมาะสมกับปัจจุบัน พอผ่านไป 4-5 ปีอาจจะเปลี่ยนแล้ว อันนี้เป็นหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการลุ่มน้ำตัดสินใจไปแล้วคิดว่าต้องเขียนหลักเกณฑ์ข้อสมมติฐานประเด็นแนวคิดหรือข้อโต้แย้งเอาไว้สำหรับในการปรับในอนาคตด้วย

โดยสรุป ผู้ใช้น้ำทุกประเภท เบื้องต้นจะต้องมีการขึ้นทะเบียนผู้ใช้น้ำ ซึ่งถ้าผู้ใช้น้ำประเภท 1 ผู้ใช้ไม่ต้องเป็นภาระ หน่วยงานของรัฐจะไปเก็บข้อมูลมา แล้วก็ส่งข้อมูลตาม Format ที่ตั้งไว้ ส่วนประเภท 2 และ 3 คนที่ดูแลไม่ว่าจะกรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ต้องไปเก็บข้อมูลแล้วส่งเข้ามา รวมถึงกลุ่มผู้ใช้น้ำเองก็ต้องให้ข้อมูลเช่นกัน

สทนช. ได้วางกรอบในอนาคตสำหรับความสมดุลน้ำในภาคตะวันออก ซึ่งตอนนี้ได้สำรองน้ำไว้ เนื่องจากความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นจาก 600 เป็น 800 ล้าน ลบ.ม. จะสำรองไว้ 200 ล้าน ลบ.ม.ในเชิงของค่าเฉลี่ย สำรองไว้ให้ความเสี่ยงในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และมีเรื่อง Salinization ของน้ำบาดาล มาเกี่ยวข้องด้วย

ข้อเสนอที่ว่า “ไม่โตไปกว่านี้” สำหรับภาคตะวันออกถือว่าเพียงพอแล้ว ด้วย Capacity เอง ความจริงแล้วถ้าปล่อยตามปกติ การบริหารจัดการน้ำตามปกติของ EEC จะโตไม่ได้มาก แต่ด้วยการพัฒนา EEC มีปัจจัยอื่นเกื้อหนุนอยู่บ้าง การลงทุนด้านน้ำซึ่งเป็นการลงทุนที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ รัฐบาลเลยเอาตรงนี้เป็นหลัก จะเห็นว่ามีการดึงน้ำจากจันทบุรีมา เพราะจันทบุรีมีน้ำเหลือเฟือ ต่อไปก็เอาน้ำจากตราดมา แต่ว่าในอนาคตก็อาจจะไปดึงน้ำจากต่างประเทศหรือไม่ก็ได้ แต่ในทัศนะของ สทนช.ก็พยายามบอกว่า “อย่าเอามาเลย” เพาะว่ามันเกิดจากปัจจัยภายนอกที่อาจไม่สามารถควบคุมได้ ก็พยายามบอกไปว่าเต็มที่ได้แค่นี้

ปัจจุบันมีโบรกเกอร์ขายน้ำในราคาค่อนข้างแพง (ทั้งเอกชน ทั้งในนิคมอุตสาหกรรม) ตอนนี้จึงมีการเรียกร้องว่า ต้องเข้าไปตรวจสอบโครงข่าย หรือขั้นตอนการคิดค่าน้ำในภาคตะวันออกว่ามีกี่ระดับ เพราะช่วงที่ผ่านมา ราคาน้ำดิบเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถูกร้องเรียนมา ซึ่งเงินส่วนต่างที่เกิดขึ้นนี้ไม่ได้เข้ารัฐและท้องถิ่น

ในภาคตะวันออกมีสามลุ่มน้ำที่ดูจะสัมพันธ์กัน คือ บางปะกง ชายทะเลตะวันออก โตนเลสาบ เพราะฉะนั้นต้องตั้งคณะกรรมการเป็นการเฉพาะ อาจจะเอาผู้แทนแต่ละฝั่งมา

ปัญหาน้ำเค็ม ตอนนี้กำลังดูอยู่ ปีที่แล้วมีปัญหามากที่น้ำกร่อย น้ำเค็มรุกเข้าไปที่สำแล ปทุมธานี (แม่น้ำเจ้าพระยา) บางปะกง (แม่น้ำบางปะกง) ขณะนี้ก็มีการส่งถ่ายน้ำมาผลักดันน้ำเค็ม ซึ่งทางกรมชลประทานใช้

เทคโนโลยี เอาน้ำมาจากแม่น้ำแม่กลอง แต่คำถามคือ “คนแม่กลองได้อะไร” ดังนั้นเราต้องมีบางสิ่งบางอย่างชดเชยคนในพื้นที่แม่กลองด้วย ซึ่งแนวคิดมีอยู่แล้ว จะเพิ่มกลไกเป็นระยะๆ

ในบางช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำไม่เพียงพอ ซึ่งอาจจะต้องยุติกิจกรรมทางเศรษฐกิจนั้น การใช้น้ำได้คำนึงถึงระบบนิเวศ น้ำเสีย การผลักดันน้ำเค็ม ปริมาณน้ำไม่พอ จึงควรจะยุติกิจกรรมเศรษฐกิจในบางช่วงเวลา สทนช. จะเป็นดูแล การบริหารจัดการน้ำเบื้องต้นนั้นจะดูอุปโภค บริโภค กับระบบนิเวศ ยกตัวอย่างเช่น สำแล เรื่องน้ำเค็ม เดิมกรมชลประทานกับการประปานครหลวงจะมีการพูด ร้องขอเข้ามา แต่บางครั้งปรากฏว่าไม่ไหว ต้องเอาน้ำจากฝั่งตะวันออกบ้าง ตะวันตกบ้าง ตอนนี้ สทนช. ก็ต้องบอกเพราะดูภาพใหญ่

หลักเกณฑ์ก่อนการจัดสรรน้ำหนึ่งฤดู ทุกหน่วยที่รับผิดชอบต้องทำแผนการจัดสรรน้ำ ว่าจะส่งน้ำไปที่ไหนบ้าง หรือถ้าไม่พอจะเอาจากไหน ฯลฯ พอคณะกรรมการลุ่มน้ำยินยอมนั่นก็หมายความว่า ตอนที่จะปรับเปลี่ยนแผนขึ้นมาเราก็สามารถปรับแผนได้ หากไม่มีแผนให้ประชนรู้ล่วงหน้า เมื่อจะประกาศปรับแผน ก็ไม่รู้จะเอาอะไรเป็น Benchmark เช่น ส่งน้ำมา 100 ลบ.ม. ถึงปลายทางไม่ถึง 100 ลบ.ม. เพราะน้ำหายระหว่างทาง ก็ต้องมีการรับผิดชอบเกิดขึ้น เนื่องจาก สทนช.เองก็ใหม่ในการทำเรื่องนี้ และบุคลากรไม่ค่อยมี จึงจ้างอาจารย์หรือสถาบันการศึกษาที่ประจำในพื้นที่มาช่วยสนับสนุนเพราะรู้ระบบต่างๆ ในพื้นที่ โดย สทนช.จะตั้งประเด็นให้ อย่างบางการทำเป็นแอพพลิเคชั่น ซึ่งดีมากสามารถเช็คข้อมูลได้สะดวก

ความต้องการกำลังบุคลากรในการดูแลน้ำระดับลุ่มน้ำภูมิภาค-ลุ่มย่อยนั้น อยากได้เป็นหน่วยที่จะรับผิดชอบโดยตรงก่อน อย่างจังหวัดมีหน่วยงานอีกหลายๆหน่วยงานที่อยู่ ตอนนี้ สทนช.พยายามดึง Regulator มาที่ฝ่ายเลขานุการทุกจังหวัดอยู่แล้ว แต่ประเด็นสำคัญคือ ในการจัดที่ไม่ใช่งานบัญชีต่อเนื่อง สามเดือนทำครั้งแบบนี้ สทนช.อาจจะทำ MOU กับสถาบันศึกษาไปเป็นครั้งคราวไป

การปฏิรูป มีสามอย่างชัดเจน หนึ่ง เรื่องข้อมูล ต้องตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผลด้วย สอง แผนงานโครงการ ตอนนี้ หน่วยจ่ายงบประมาณ มี อบต. เข้าไป ซึ่งหากไม่ทำความเข้าใจ ไม่ประชุมบ่อยครั้งก็จะไม่สัมฤทธิ์ผล สาม การบริหารจัดการน้ำ เป็นหน้าที่พื้นฐานที่ภาคทำหรือลุ่มน้ำทำ จังหวัดเองต้องระบุให้ได้ว่าใครจะรับผิดชอบส่วนไหน เพราะถ่ายโอนไปเกือบหมดแล้ว แต่ว่าการจะทำตรงนี้ได้ก็ต้องอิงหลักวิชาการ ซึ่งสถาบันการศึกษาช่วยสนับสนุนให้ แต่คนทำงานประจำก็ต้องมี ไม่มีไม่ได้ และจะให้ผู้แทนจาก Operator เช่น กรมชลประทานมาเป็นประธานไม่ได้เด็ดขาด เพราะเสนออะไรมาไม่มีใครกล้าแย้ง ขอให้คนกลางมาเป็นดีกว่า

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ นาง จรรยา ไตรรัตน์ ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำ
กรมทรัพยากรน้ำ

เนื่องจากว่าประเทศไทยมี กนช. ซึ่งมีคณะกรรมการลุ่มน้ำอยู่ภายใต้การดูแลของ กนช. แม้ว่ากรมทรัพยากรน้ำยังไม่ได้มีประสบการณ์ในการออกใบอนุญาตใช้น้ำ และผู้ให้อนุญาตการใช้น้ำคือจะต้องไปผ่าน

ความเห็นชอบจากคณะกรรมการลุ่มน้ำ ซึ่ง กนช. จะเป็นหน่วยที่บูรณาการเรื่องของ demand-supply ซึ่งกำหนดไว้ในอำนาจหน้าที่

ตามความเห็นส่วนตัว สทนช. ซึ่งเป็น Regulator ที่ตอนนี้ทำงานกับหน่วยงานในพื้นที่ประมาณอีก 7 หน่วย รวมทั้งกรมชลประทาน สำนักงาน EEC ฯลฯ มีการประชุมและจะมีคณะอนุกรรมการที่เกี่ยวข้องเฉพาะภาคตะวันออกเป็นคนดูแล ดังนั้น สทนช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดังกล่าวถือว่ามีศักยภาพในการดำเนินการ

กฎหมาย มาตรา 40 ที่กำหนดให้การจัดสรรน้ำของประเทศพึงคำนึงถึงน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค ตอนนี้เห็นตรงกันทุกคนว่าความสำคัญแรกคืออุปโภค บริโภค ส่วนลำดับอื่นๆ ให้เป็นไปตามที่ กนช. กำหนด ซึ่งตอนนี้ สทนช. ได้ว่าจ้างที่ปรึกษามาทำด้านการกำหนดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำ เวลาซื้อขายใบอนุญาตใช้น้ำกันก็จะต้องมีกรอบกำหนด

การจัดสรรน้ำ สทนช.ได้ศึกษาหลักเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไขการคิดค่าน้ำ และการจัดทำกฎหมาย ซึ่งลำดับการจัดสรรน้ำอันดับหนึ่งคืออุปโภค บริโภค ลำดับถัดๆ มาให้กรรมการลุ่มน้ำพิจารณาเอง อีกอย่างการศึกษาที่ สทนช. ได้จ้างให้สถาบันการศึกษาวิเคราห์หลักเกณฑ์ดังกล่าว แม้ว่าจะเป็นร่างก็จริงแต่ก็เพิ่งผ่านความเห็นชอบหลักการของอนุกรรมการกลั่นกรองกฎหมาย ฉะนั้นในกระบวนการ สมมติเราขออนุญาตใช้น้ำ จะเห็นว่ามีเขียนในมาตรา 46 สมดุลน้ำ ฉะนั้นเวลาขอ กรมทรัพยากรน้ำจะต้องส่งไปทางคณะกรรมการลุ่มน้ำ

กรมทรัพยากรน้ำเองยังใหม่กับระบบการให้อนุญาตใช้น้ำ แม้จะเป็นทั้งหน่วยออกใบอนุญาตและควบคุม แต่ก็ได้ไปเรียนรู้กับหน่วยงานอื่นซึ่งมีการออกใบอนุญาตแล้วก่อนหน้านี้ อย่างกรมทรัพยากรน้ำบาดาลภายใต้กฎหมายน้ำบาดาลที่ออกใบอนุญาต ก็เลยรับรู้สิ่งที่เป็นปัญหาของและพยายามที่จะปรับปรุง อย่างกรมทรัพยากรน้ำบาดาลใช้วิธีที่ผู้ได้รับอนุญาตรายงานปริมาณน้ำที่ใช้เข้ามา ยังไม่ใช้ IoT (Internet of Things) แต่คาดว่าในอนาคตจะเปลี่ยนจากตรงนี้เช่นเดียวกัน ในปีงบประมาณ 2564 นี้เตรียมที่จะทำระบบขออนุญาตออนไลน์และระบบควบคุมด้วยบริการการใช้มิเตอร์ที่สามารถส่งขอมูลมาให้กรมฯ ก็จะหาทางที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

ประเทศไทย มีแหล่งน้ำชลประทาน 20% แหล่งน้ำมีทั้งโครงการขนาดใหญ่ที่กรมชลประทานทำ และหน่วยงานท้องถิ่นทำ ซึ่งกรมทรัพยากรน้ำไม่ได้ไปดูแลแหล่งน้ำเหล่านั้น ด้วยความที่กรมไม่ได้ดูแลแหล่งน้ำทั้งหมด โดยกฎหมายกำหนดให้เราเป็นผู้ออกใบอนุญาตในพื้นที่นอกเขตชลประทาน ซึ่งอันนี้เป็นสิ่งที่เราหารือกันเองว่าเป็นภาระใหญ่เหมือนกัน แต่ว่าหน่วยที่ใช้น้ำของแหล่งน้ำเล็กๆ กรมคิดว่าเป็นผู้ใช้น้ำประเภทหนึ่งซึ่งไม่ต้องขออนุญาต แต่ประเภทอื่นผู้ดูแลแหล่งน้ำนั้นก็ต้องรายงานว่ามีใครใช้บ้าง ส่งให้ที่ สทนช. ถ้าเกิดมีผู้ใช้น้ำรายใหญ่ก็ต้องมาขอ

มีมาตราที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ต้องออกร่วมกัน คือ มาตรา45 ในการกำหนดเกณฑ์ วิธีการ เงื่อนไขในการขอรับใบอนุญาต เพราะฉะนั้นพื้นที่จะต้องชัดเจนว่าประชาชน ผู้ประกอบการที่จะมาขอ ว่าต้องไปขอใคร ซึ่งต้องมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจนและแบบเดียวกัน

เมื่อการขอใบอนุญาตคณะกรรมการลุ่มน้ำประจำลุ่มจะเข้ามาพิจารณาด้วย ซึ่งคณะกรรมการลุ่มน้ำจะมีข้อมูลในลุ่มน้ำอยู่แล้ว เพราะว่าจะรู้สมดุลของน้ำมากกว่ากรม ถ้าตามพ.ร.บ.ทรัพยากรน้ำ กฎหมายให้คณะกรรมการลุ่มน้ำดูแลหมดเลย กรมทรัพยากรน้ำอาจจะมีข้อมูล แต่ทีนี้กฎหมายกำหนดว่าความรับผิดชอบสมดุลน้ำ คณะกรรมการลุ่มน้ำมีข้อมูลอยู่แล้ว (แต่กรมทรัพยากรน้ำก็อาจจะเป็นเพียงกำหนดวิธีเก็บและรวบรวมสถิติต่างๆ) ซึ่งตามกฎหมาย คณะกรรมการลุ่มน้ำต้องรับผิดชอบสมดุลน้ำ บริหารจัดการภายในลุ่มน้ำแล้วก็ออกหนังสือให้ความเห็นชอบจากนั้นกรมทรัพยากรน้ำค่อยออกใบอนุญาต

อีกแนวหนึ่งคือกรมทรัพยากรน้ำทำสมดุลน้ำเอง คือเราดูทั้ง demand-supply แต่หน่วยที่รวมข้อมูลคือ สทนช. ก็ส่งข่อมูลไปแหล่งน้ำ ใครเป็นผู้ใช้น้ำเท่าไหร่ สทนช.ก็จะมี data อยู่ ส่วยข้อมูลแหล่งน้ำนอกเขตชลประทาน ตอนนี้กรมได้ติดตั้งเครื่องมือเพิ่มเติม แต่ขณะเดียวกันกรมเองไม่มีข้อมูลพื้นฐาน ก็ได้ทำหนังสือไปกรมชลประทาน สทนช. เช่นเดียวกัน

สรุป คือ ความเห็นชอบอยู่ในหน่วยงานอื่นไม่ใช่กรมทรัพยากรน้ำ อธิบดีเป็นคนออกใบอนุญาต คือระเบียบเขียนไว้ค่อนข้างซับซ้อนพอสมควร ดังนั้นเวลาทำงานจึงต้องค่อยๆ ปรับ

การออกใบอนุญาต จะต้องพิจารณาคำขอและแผนด้วย อาจจะมีคณะกรรมการกลั่นกรองภายใต้คณะกรรมการลุ่มน้ำ ซึ่งคณะกรรมการกลั่นกรองก็ต้องมาจากหน่วยงานทั้งหลายที่ดูแลน้ำในพื้นที่ ของกรมทรัพยากรน้ำเองก็มีคณะกรรมการกลั่นกรอง เพราะมองว่าในอนาคตก่อนจะเข้าวาระก็ต้องมีข้อมูลพอสมควร แต่ทีนี้ยังไม่ใช่ข้อสรุป และได้มีการจ้างมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มาศึกษาโดยมีผู้เชี่ยวชาญครอบคลุมทุกด้าน

สุดท้ายแล้วในทางปฏิบัติ กรมทรัพยากรน้ำจะมีหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการอนุญาตเช่นกัน ดูความเหมาะสมของปริมาณการใช้น้ำของแต่ละภาคเศรษฐกิจด้วย ซึ่งเขียนไว้ในโครงการที่จะพิจารณาหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการขอใบอนุญาต

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ นายทวีศักดิ์ ธนเดโชพล รองอธิบดีกรมชลประทาน

ตามที่ พรบ.ทรัพยากรน้ำ แบ่งประเภทผู้ใช้เป็น 3 ประเภท ส่วนที่ทางกรมชลประทานดูแลรับผิดชอบส่วนใหญ่ คือ การใช้น้ำสาธารณะเพื่อการเกษตรยังชีพ ซึ่งถูกจัดในการใช้น้ำประเภทที่ 1 และมีบางส่วนที่ใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม ซึ่งจะถูกให้เป็นประเภทที่ 2 ซึ่งจำเป็นต้องมีการขออนุญาตใช้น้ำ และกรมชลประทานมีหน้าที่ออกใบอนุญาต แต่ปัจจุบันก็ยังไม่มีความชัดเจนว่า จะมีเกณฑ์ในการแบ่งเกษตรยังชีพและเกษตรเพื่อการพาณิชย์อย่างไร ต้องรอความชัดเจนจากการตรากฎหมายประกอบพระราชบัญญัติหรือกฎกระทรวงก่อน (ทั้งกฎหมายประกอบ พรบ. ส่วนของ สทนช. และของกรมชลประทาน)

อย่างไรก็ดี ประเด็นการขออนุญาตใช้น้ำนั้น กรมชลประทานมีการออกใบอนุญาตให้แก่เอกชนที่ต้องการใช้น้ำชลประทาน ซึ่งจะต้องระบุปริมาณน้ำที่ใช้ต่อปี และปริมาณน้ำที่สูบเฉลี่ยต่อวัน เรียกว่า หนังสืออนุญาตใช้น้ำ ผย.32 มีกำหนด 5 ปี ซึ่งอาจจะไม่ได้ตามปริมาณที่ขอมาก็ได้ หากปริมาณน้ำไม่เพียงพอ

กรณีการโอนใบอนุญาตการใช้น้ำ กรมชลประทานมีความเห็นว่า ระบบที่ปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันเป็นระบบที่เมื่อหากผู้ขออนุญาตใช้น้ำไม่ประสงค์ที่จะดำเนินกิจการต่อ ต้องติดต่อขอยกเลิกใบอนุญาตกับกรมชลประทาน ไม่สามารถนำสิทธิไปขาย/โอนให้กับเอกชนรายใหม่ได้ทันที เพราะอาจจะมีเงื่อนไขสัญญาบางประการที่จะต้องตรวจสอบก่อน เช่น เอกชนรายใหม่นั้นจะต้องมีการติดตั้งมิเตอร์ มีการวางระบบท่อ ดังนั้นหากเอกชนรายใหม่ต้องการใช้น้ำ จำเป็นจะต้องขออนุญาตกับกรมชลประทานายใหม่เป็นรายๆ อีกครั้ง ไม่สามารถโอนสิทธิ์ได้ เว้นในบางกรณี เช่น เปลี่ยนชื่อผู้ขออนุญาตใช้น้ำ หรือ ขายกิจการ สามารถทำได้

ตาม พรบ.ทรัพยกรน้ำ พ.ศ. 2561 ผู้ขอรับใบอนุญาตต้องไปขออนุญาตใช้น้ำตามแหล่งน้ำ หรือทางน้ำตามที่กฎหมายได้บัญญัติ ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตคือปริมาณน้ำต้นทุนในภาคตะวันออก ที่แม้ว่าจะมีแผนการขยายอ่างเก็บน้ำ แต่หากไม่มีน้ำฝนตกลงมา ก็อาจจะเกิดการขาดแคลนได้ จึงมีแนวทางให้ภาคอุตสาหกรรมจะต้องเตรียมความพร้อมด้วยการสร้างหรือจัดหาแหล่งน้ำของตนเองไว้ใช้ทั้งยามปกติและยามเกิดวิกฤตภัยแล้งด้วย

กรณีตั้งโรงงานใหม่ หรือต้องการขอใบอนุญาตใช้น้ำเพื่อประกอบกิจการใหม่ จะต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับแผนการขยายอ่างเก็บน้ำในเขตภาคตะวันออก/ปริมาณน้ำที่มีอยู่ ถ้าหากเพียงพอก็สามารถที่จะอนุญาตให้ใช้น้ำได้ หากน้ำในอ่างไม่เพียงพอก็จะไม่สามารถอนุญาตให้ใช้น้ำได้

การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเขตภาคตะวันออก นอกเหนือจากคณะกรรมการลุ่มน้ำที่จะมีบทบาทตาม พรบ. ทรัพยากรน้ำ เห็นควรเสนอให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เข้ามามีส่วนร่วมจัดการ เช่น เรื่องการจัดเก็บค่าน้ำ เป็นต้น

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ **นายรังสรรค์ ธาดามงคลกุล รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก**

ผู้แทนของคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ให้ความเห็นว่า การโอนใบอนุญาตอาจจะเป็นเรื่องใหม่ที่ต้องใช้เวลาศึกษาทำความเข้าใจ อย่างไรก็ดี มาตรการที่น่าจะปฏิบัติได้และสอดคล้องกับแนวทางความต้องการของคนในพื้นที่ภาคตะวันออก ซึ่งมักจะมีการแย่งน้ำระหว่างภาคเกษตรและอุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภคคือ การชดเชยผ่านกองทุน กล่าวคือ เมื่อมีการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อการเกษตร หากภาคอุตสาหกรรมหรืออุปโภคบริโภคต้องการน้ำไปใช้ จะต้องมีการจ่ายเงินค่าชดเชย โดยอาจจะจ่ายเงินและนำเงินเข้ากองทุนเพื่อนำไปชดเชยเกษตรกรที่เสียโอกาสจากการไม่ได้ใช้น้ำเพื่อทำการเกษตร

ปัญหาอุปสรรคของอุตสาหกรรมในเขตภาคตะวันออก โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ EEC คือ การจัดหาแหล่งน้ำดิบ สำนักงาน EEC มีนโยบายพยายามทำให้ผู้ประกอบการดูแลตัวเองให้ได้ และส่งเสริมให้ผู้ประกอบการรวมกลุ่มสร้างนิคมหรือ cluster และเขตส่งเสริม โดยในเขตส่งเสริมจะมีการวางแผนเรื่องแหล่งน้ำ แต่ EEC ทำหน้าที่ “หน่วยประสาน” ไม่ได้มีหน้าที่ดูสมดุลน้ำ หรือจัดหาน้ำ ถ้าโรงงานไม่สามารถจัดหาน้ำให้พอได้ ต้องไปจัดหาแหล่งน้ำเอง ขุดบ่อเอง อย่างไรก็ดี ในอนาคตมีแผนนำน้ำจากแหล่งต่างๆ เช่น แผนส่งเสริมการกลั่นน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด ซึ่งทาง EEC รับผิดชอบเป็นฝ่ายเลขาฯ

แนวทางการดำเนินงานของคณะกรรมการ EEC คือ การส่งเสริมส่งเสริมให้ผู้ประกอบการรวมกลุ่มสร้างนิคมหรือ cluster และเขตส่งเสริม ซึ่งทางผู้ประกอบการเอกชนจะต้องดำเนินการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม รวมถึงการจัดหาแหล่งน้ำของโรงงานใหม่ หากจะมีการขออนุญาตก็เป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องดำเนินการ

แม้คณะกรรมการ EEC จะถือเป็น Regulator ตามมาตรา 43 กล่าวคือ เลขาธิการคณะกรรมการฯ มีอำนาจอนุมัติ อนุญาต รวมถึงออกใบอนุญาต ต่อการดำเนินการหรือการกระทำใดภายในเขตส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายว่าด้วยการขุดดินและถมดิน กฎหมายว่าด้วยการควบคุม ฯลฯ แต่เรื่องการบริหารจัดการน้ำอาจจะอยู่นอกเหนือการรับผิดชอบของคณะกรรมการฯ ซึ่งควรเป็น สทนช. ที่รับผิดชอบดูแล ประกอบกับในทางปฏิบัติ ทางคณะกรรมการ EEC ไม่ประสงค์ที่จะออกมาตรการที่อาจจะก่อให้เกิดอุปสรรคเพิ่มเติมให้ภาคเอกชน รวมถึงการที่ไม่สามารถควบคุมการใช้น้ำภาคเกษตรและการอุปโภค บริโภคได้เลย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์	**ตัวแทนกลุ่มผู้ใช้น้ำ**
นายบุญลือ ธีระตระกูล	**ประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำบางขนาก-ท่าไข่ อ.คลองเขื่อน จ.ฉะเชิงเทรา**
นายบุญยืน เลาหวิทยะรัตน์	**เลขาธิการ หอการค้าจังหวัดระยอง**
นายเฉลิมพล ชูเพชร	**กรรมการหอการค้าจังหวัดระยอง**
จ่าสิบเอกศักดา ทองประสิทธิ์	**ผู้ทรงคุณวุฒิคณะกรรมการลุ่มน้ำบางปะกง อ.สนามชัยเขต จ. ฉะเชิงเทรา**

เนื่องจากจังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทราพื้นที่อุตสาหกรรมสำคัญ อีกทั้งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวสำคัญของภาคตะวันออก หากจัดสรรน้ำให้กับภาคอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากกว่า จะส่งผลกระทบกับภาคเกษตรและระบบนิเวศโดยตรง เช่น การผลักดันน้ำเค็ม น้ำเสีย เป็นต้น ดังนั้นมาตรการใดที่จะช่วยเยียวยาภาคเกษตร ระบบนิเวศที่ได้รับผลกระทบ

ควรจะมีมาตรการที่ทำให้ภาคเกษตร (เช่น การปลูกข้าว) จากการใช้น้ำเท่าเดิม ทำให้ผลผลิตที่ได้รับมากขึ้น เช่น อาจจะเปลี่ยนวิธีการปลูก พันธุ์ข้าว

ปัญหาการพัฒนาการใช้น้ำลุ่มน้ำบางปะกง เช่น การสร้างเขื่อน จะส่งผลกระทบพื้นที่ท้ายน้ำ ประชาชนในพื้นที่ เนื่องจากเขื่อนเป็นลักษณะคอขวด หากปริมาณน้ำทั้งลุ่มน้ำปราจีนบุรีและลุ่มน้ำบางปะกงไหลลงมามาก พร้อมๆ กัน อาจจะเสี่ยงให้พื้นที่ปลายน้ำเกิดน้ำท่วม แต่สุดท้ายยังเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำเช่นเดิม ทำให้ลดการจัดสรรน้ำภาคเกษตร ส่งผลเสียกับเกษตรกรโดยตรง

การบริหารจัดการน้ำอย่างเท่าเทียมในภาคเกษตรและอุตสาหกรรม ปัจจุบันการคัดเลือกคณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำมีเพียงในระดับจังหวัด จึงอยากให้เพิ่มเติมคณะกรรมการลุ่มน้ำระดับอำเภอ โดยมีนายอำเภอเป็นประธานคณะกรรมการกลุ่ม โดยคัดเลือกจากตัวแทนแต่ละอำเภอเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมและทั่วถึง และให้ตัวแทนทุกอำเภอต้องเข้าร่วมการประชุมร่วมกันประจำปี เพื่อการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งต่างกับคณะกรรมการลุ่มน้ำในระดับจังหวัด เจ้าหน้าที่หรือบุคคลที่เข้ามาบริหารไม่ใช่เป็นคนในพื้นที่และผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนเข้ามารับผิดชอบทำหน้าที่ ทำให้ไม่เกิดความชำนาญพื้นที่ ส่งผลต่อการบริหารจัดการน้ำที่ไม่เกิดประสิทธิภาพตามเป้าหมาย

การสื่อสารประชาสัมพันธ์ รวมถึงการให้องค์ความรู้กับเกษตรกรให้เกิดความทั่วถึง เพื่อให้เกษตรกรรับรู้รับทราบในข้อมูลสำคัญเพื่อพิจารณาทบทวนการเพาะปลูกในพื้นที่ตนเอง ทั้งในเรื่องของปริมาณน้ำต้นทุนและชนิดพืชที่เพาะปลูก ต่อมาประเด็นเรื่องการบริหารจัดการน้ำ นั้นคือ เจ้าหน้าที่ของรัฐผู้รับผิดชอบในพื้นที่อาจจะไม่มีความชำนาญในพื้นที่ ไม่มีความรู้ความเข้าใจพื้นที่นั้น ๆ ประสบการณ์ในพื้นที่ที่น้อย ส่งผลกระทบต่อการจัดสรรน้ำทั้งภาคเกษตรและสังคม เช่น คณะกรรมการลุ่มน้ำ ที่แต่ละคนมีประสบการณ์องค์ความรู้ที่ต่างกัน จะทำให้เกิดการถกเถียงกันในที่ประชุม นำไปสู่การบริหารจัดการน้ำที่ไม่เป็นธรรม

อีกประเด็นสำคัญ คือ ระบบนิเวศของลุ่มน้ำบางปะกงที่ต่างจากลุ่มน้ำอื่น มีระบบน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง พื้นที่เป็นแหล่งอุตสาหกรรมและก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ (น้ำเสีย) การจำกัดน้ำเสียต้องใช้น้ำดีไปไล่ขับน้ำเสียในบ่อ ทั้งหมดเป็นกิจกรรมที่ใช้น้ำ ดังนั้น ในอนาคตพื้นที่ภาคตะวันออกอาจเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำและสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง สุดท้ายเรื่องกรแบ่งปันน้ำ ในลุ่มน้ำบางปะกง จัดสรรน้ำไปให้ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จังหวัดระยอง ซึ่งไม่เกิดความเป็นธรรม เพราะทำให้ในพื้นที่เกิดการขาดแคลนน้ำ ดังนั้น การพิจารณาเรื่อง GPP เป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องทบทวนร่วมกับความมั่นคงทางอาหารด้วยเช่นเดียวกัน”

ประเด็นเรื่องการจัดสรรน้ำจากกลุ่มน้ำบางปะกงให้กับจังหวัดระยอง ซึ่งน้ำที่ถูกจัดสรรไปถูกนำไปใช้ในด้านอื่นๆ ซึ่งคนในพื้นที่จังหวัดระยองไม่ได้รับผลประโยชน์

ประเด็นเรื่อง Side flow ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ปริมาณน้ำฝนที่ตกท้ายอ่างเก็บน้ำในแต่ละปีค่อนข้างมาก เห็นได้จากปัญหาน้ำท่วมในจังหวัดระยอง และพัทยา และลักษณะสานน้ำสั้น และไหลลงทะเล

ขอให้พิจารณาประเด็นนี้ โดยนำระบบการสูบน้ำมาใช้เพื่อสูบน้ำกลับเข้าพื้นที่ ทำให้ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องการขาดแลนน้ำ หรือการสร้างอ่างเก็บน้ำได้

ประเด็นเรื่องการดูดน้ำ ทำให้เกิดผลกระทบปริมาณน้ำที่ลดลงในลุ่มน้ำบางปะกง โดยไม่มีข้อมูลตัวเลขที่แสดงให้เห็นชัดเจน ทำให้ไม่มีข้อมูลนำมาประกอบการพิจารณาการใช้น้ำ และประเด็นเรื่องการเพิ่มปริมาณน้ำที่จัดสรรให้ระบบนิเวศเป็นทางเลือกที่ดี และควรให้ทุกภาคส่วนที่ใช้น้ำร่วมกัน ลงทะเบียนการใช้น้ำทั้งหมด และสร้างคณะกรรมการทั้งสองลุ่มน้ำร่วมกัน ทั้งลุ่มบางประกงและปราจีนบุรี คัดเลือกตัวแทนทั้งสองลุ่มน้ำเข้ามามีส่วนในการบริหารจัดการน้ำ ไม่ใช่เพียงแต่เจ้าหน้าที่ภาครัฐ เนื่องจากไม่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในพื้นที่

แนวคิดกองทุนลุ่มน้ำ จากคิดค่าใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรม โดยนำรายได้มาช่วยเหลือเกษตรกร พัฒนาระบบการกระจายน้ำ ดูแลรักษาระบบนิเวศ และประเด็นเรื่องทางเลือกการจัดสรรน้ำ โดยให้ความสำคัญกับภาคอุสาหกรรมเป็นอันดับแรก ซึ่งไม่ควรจะจัดสรรน้ำเช่นนี้ ควรจัดสรรน้ำให้อุปโภค บริโภคก่อน แต่ในเมื่อภาครัฐสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ น้ำที่นำไปขาย ควรมีโควตาการใช้น้ำ ซึ่งปัจจุบันไม่มีข้อมูลที่แสดงให้เห็นชัดเจน ดังนั้นผลการศึกษาของโครงการฯ ควรจะเสนอให้กับคณะกรรมการลุ่มน้ำ เพื่อประกอบการพิจารณาการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำนั้น ๆ

รูปที่ ก.4 ภาพบรรยากาศการสัมภาษณ์หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ

ก.3 การลงพื้นที่เข้าโรงงานเพื่อสำรวจการใช้น้ำ และให้คำปรึกษาในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ภายใต้การดำเนินโครงการทางคณะผู้วิจัย ได้เดินทางลงพื้นที่สำรวจการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบทั้ง 17 แห่ง พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ โดยรูปแบบการลงพื้นที่แบ่งออกได้ประมาณ 5 ครั้ง ได้แก่

ครั้งที่ 1 สำรวจลักษณะการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบ

ครั้งที่ 2 นำเสนอผลการสำรวจ และให้คำปรึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำให้กับอุตสาหกรรมต้นแบบ

ครั้งที่ 3 สำรวจการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบ

ครั้งที่ 4 และครั้งที่ 5 ติดตามผลหลังการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบ

รูปที่ ก.5 ภาพบรรยากาศการลงพื้นที่สำรวจการใช้น้ำ และให้คำแนะนำอุตสากรรมต้นแบบ

ก.4 กิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้แนวทางการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะให้กับผู้บริหารนิคม และโรงงานต้นแบบ

กิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้บริหารอุตสาหกรรมต้นแบบด้วยการลงพื้นที่จริง และการถ่ายทอดองค์ความรู้ในภาพรวมให้กับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC ที่มิใช่อุตสาหกรรมต้นแบบ

ก.4.1 การถ่ายทอดองค์ความรู้ด้วยการลงพื้นที่จริง

เป็นการเดินทางลงพ้นที่เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้จากการประยุกต์ใช้ระบบ 3R + IoT และ Lean ให้กับผู้บริหารนิคม และโรงงาน ณ พื้นที่จริงที่ดำเนินโครงการ

รูปที่ ก.6 ภาพบรรยากาศในการถ่ายอดองค์ความรู้ให้กับผู้บริหารอุตสาหกรรมต้นแบบ ณ พื้นที่ดำเนินการ

ก.4.2 การถ่ายทอดองค์ความในภาพรวมให้กับผู้บริหารอุตสาหกรรมต้นแบบ

เป็นหนึ่งในแนวทางการขยายผลการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะของภาคอุตสาหกรรม โดยการจัดกิจกรรมถ่ายทอดแนวทางการใช้ระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะให้กับผู้ประกอบอการภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC ที่มิใช่อุตสาหกรรมต้นแบบ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และขยายผลไปยังกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ในพื้นที่ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้บริหารระดับนิคมใน EEC ได้จัดกิจกรรมขึ้นในวันศุกร์ที่ 11 กันยายน 2563 เวลา 13.00 – 16.30 น. ณ โงแรมแคนทารี อมตะ บางปะกง โดยได้รับเกียติจาก รศ.ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล ดร.วสันต์ ภัทรอธิคม และอ.ฉัตรชัย ปทุมารักษ์ ที่ปรึกษาโครงการ เป็นวิทยากร รวมทั้ง นายชูชาติ สายถิ่น กรรมการผู้จัดการ บริษัท อมตะ วอเตอร์ จำกัด เป็นกรณีตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมที่มีระบบการบริหารจัดการน้ำที่ดี

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้บริหารโรงงานใน EEC ได้จัดกิจกรรมขึ้นในวันศุกร์ที่ 11 กันยายน 2563 เวลา 08.30 – 12.30 น. ณ โงแรมแคนทารี อมตะ บางปะกง โดยได้รับเกียติจาก รศ.ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล ดร.วสันต์ ภัทรอธิคม และอ.ฉัตรชัย ปทุมารักษ์ ที่ปรึกษาโครงการ เป็นวิทยากร

รูปที่ ก.7 ภาพบรรยากาศกิจกรรมการถ่ายทอดแนวทางการประยุกต์ใช้ Smart Water System ให้กับผู้บริหารนิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

รูปที่ ก.8 ภาพบรรยากาศกิจกรรมการถ่ายทอดแนวทางการประยุกต์ใช้ Smart Water System ให้กับผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ก.5 การประชุม Focus Group

เป็นการจัดประชุมเพื่อสร้างความเข้าใจในการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นจากการจัดประชุมในการพัฒนาเป็นร่างข้อเสนอเชิงนโยบายการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ โดยแบ่งการจัดประชุมออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 Supply side ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก จำนวนผู้เข้าร่วมประชุม 30 คน เน้นภาครัฐ และส่วนงานราชการ และเอกชนที่ทำหน้าที่จัดสรรน้ำในพื้นที่ EEC การประชุมจัดขึ้นในวันอังคารที่ 23 มิถุนายน 2563 เวลา 08.00 - 12.00 น. ณ ห้องทรงบาดาล ชั้น 1 อาคารอมตะเซอร์วิส เซ็นเตอร์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

รูปที่ ก.9 ภาพบรรยากาศการประชุม Focus Group กลุ่ม Supply side

กลุ่มที่ 2 Demand side ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก จำนวนผู้เข้าร่วมประชุม 17 คน เน้นผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำในพื้นที่ EEC การประชุมจัดขึ้นในวันอังคารที่ 23 มิถุนายน 2563 เวลา 13.00 – 17.00 น. ณ ห้องทรงบาดาล ชั้น 1 อาคารอมตะเซอร์วิส เซ็นเตอร์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี

รูปที่ ก.10 ภาพบรรยากาศการประชุม Focus Group กลุ่ม Demand side

ก.6 กิจกรรมสัมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

ภายใต้การดำเนินโครงการทางคณะผู้วิจัยได้ทำการจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ ในวันที่ 25 กันยายน 2563 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา กรุงเทพฯ โดยได้รับเกียรติจาก รศ.ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์ ประธานคณะกรรมการอำนวยการแผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead) ด้านสังคม แผนงานการบริหารจัดการน้ำ เป็นประธานกล่าวเปิดงาน

รูปที่ ก.11 ภาพบรรยากาศกิจกรรมสัมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

ในงานประกอบไปด้วยกิจกรรมต่างๆ ทั้งการจัดแสดงนิทรรศการผลงานการดำเนินงานการพัฒนาระบบบริหารจัดการน้ำของอุตสาหกรรมต้นแบบ ทั้ง 17 แห่ง การนำเสนอผลการดำเนินงาน และการใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม รวมไปถึงการเสวนาแนวทางการบริหารจัดการน้ำภาคอุตสาหกรรม โดยมีอุตสาหกรรมต้นแบบ 2 แห่ง ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ ชลบุรี และบริษัท โมเดอร์นไดสตัฟล์ แอนด์พิคเมนท์ส จำกัด เป็นตัวแทนของภาคอุตสาหกรรมในเวทีเสวนา

ภาคผนวก ข
จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ภาคผนวก ข

จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ตารางที่ ข.1 จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
001	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการบ่มใบชาหรือใบยาสูบ	0	0	0
002	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตผลเกษตรกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	29	19	7
003	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับหิน กรวด ทราย หรือดินสำหรับใช้ในการก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	44	226	109
004	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	21	25	21
005	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำนมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	4	1
006	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	7	13	21
007	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำมัน จากพืชหรือ สัตว์ หรือไขมันจากสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	8	16	3
008	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผัก พืช หรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	7	18	14
009	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เมล็ดพืช หรือหัวพืชอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	133	186	234
010	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	20	37	14
011	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ น้ำตาล ซึ่งทำจากอ้อย บีช หญ้าหวาน หรือพืชอื่นที่ให้ความหวานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1	12	3
012	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับชา กาแฟ โกโก้ ช็อกโกเลต หรือขนมหวานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	11	12	5
01300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุงหรือเครื่องประกอบอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง	9	28	23
014	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ การทำน้ำแข็ง หรือ ตัด ซอย บด หรือย่อยน้ำแข็ง	19	0	29

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
015	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อาหารสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	24	35	9
016	โรงงานต้ม กลั่น หรือผสมสุรา	1	0	0
017	โรงงานผลิต เอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมิใช่ เอทิลแอลกอฮอล์ ที่ผลิตจากกากซัลไฟต์ในการทำเยื่อกระดาษ	2	1	1
018	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้ หรือสุราแช่อื่นๆ แต่ไม่รวมถึงโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลต์หรือเบียร์ในลำดับที่ 19	1	2	1
019	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลค์ หรือเบียร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	1	0
020	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำดื่ม เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำอัดลม หรือน้ำแร่ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	8	23	9
021	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาสูบ ยาอัด ยาเส้น ยาเคี้ยว หรือยานัตถุ์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	0	0
022	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	13	22	9
023	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอ ซึ่งมิใช่เครื่องนุ่งห่ม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	4	15	5
024	โรงงานถักผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มด้วยด้ายหรือเส้นใย หรือฟอกย้อมสี หรือแต่งสำเร็จผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มที่ถักด้วยด้ายหรือเส้นใย	5	4	1
025	โรงงานผลิตเสื่อหรือพรมด้วยวิธีทอ สาน ถัก หรือผูกให้เป็นปุย ซึ่งมิใช่เสื่อหรือพรมที่ทำด้วยยางหรือพลาสติกหรือพรมน้ำมัน	0	1	0
026	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเชือก ตาข่าย แห หรืออวนอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	4	1	0
027	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่ทำด้วยวิธีถัก หรือทออย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง	6	13	6
028	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องแต่งกาย ซึ่งมิใช่รองเท้าอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	12	26	2
029	โรงงานหมักแต่ง ชำแหละ อบ ปนหรือบด ฟอก ขัดและแต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสัตว์	0	6	1
030	โรงงานสาง ฟอก ฟอกสี ย้อมสี ขัดหรือแต่งขนสัตว์	0	0	0
031	โรงงานทำพรม หรือเครื่องใช้จากหนังสัตว์หรือขนสัตว์	0	1	0

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
032	โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่เครื่องแต่งกายหรือรองเท้าจาก	5	14	3
033	โรงงานผลิตรองเท้า หรือชิ้นส่วนของรองเท้า ซึ่งมิได้ทำจากไม้ ยางอบแข็ง ยางอัดเข้ารูป หรือพลาสติกอัดเข้ารูป	3	11	1
034	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับไม้ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	49	73	93
035	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุ หรือเครื่องใช้จากไม้ไผ่ หวาย ฟาง อ้อ กก หรือผักตบชวา	1	2	0
036	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากไม้หรือไม้ก๊อกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	23	63	29
037	โรงงานทำเครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรืออโลหะอื่น ซึ่งมิใช่เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารจากพลาสติกอัดเข้ารูป และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	29	71	33
038	โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	4	2	2
039	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุจากกระดาษทุกชนิดหรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (fibreboard)	23	35	15
040	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเยื่อ กระดาษ หรือกระดาษแข็งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	9	16	13
041	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการพิมพ์ การทำแฟ้มเก็บเอกสาร การเย็บเล่ม ทำปก หรือตบแต่งสิ่งพิมพ์ หรือการทำแม่พิมพ์โลหะ	47	78	24
042	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมิใช่ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	17	26	141
043	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับปุ๋ย หรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (pesticides) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	15	14	10
044	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตยางเรซินสังเคราะห์ ยางอีลาสโตเมอร์ พลาสติก หรือเส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมิใช่ใยแก้ว	0	9	19
045	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสี (paints) น้ำมันชักเงา เชลแล็ก แล็กเกอร์ หรือผลิตภัณฑ์ สำหรับใช้ยาหรืออุดอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	13	24	7
046	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ ยา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	7	8	1
047	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ สบู่ เครื่องสำอาง หรือสิ่งปรุงแต่งร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	12	18	5
048	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	6	21	24

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
049	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	0	3	7
0500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน หรือลิกไนต์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	9	29	15
051	โรงงานผลิต ซ่อม หล่อ หรือหล่อดอกยางนอกหรือยางในสำหรับยานพาหนะ ที่เคลื่อนที่ด้วยเครื่องกล คนหรือสัตว์	1	20	12
052	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง อย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	10	71	89
053	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	155	368	194
054	โรงงานผลิตแก้ว เส้นใยแก้ว หรือผลิตภัณฑ์แก้ว	7	16	5
055	โรงงานผลิตภัณฑ์ เครื่องกระเบื้องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องดินเผา และรวมถึงการเตรียมวัสดุเพื่อการดังกล่าว	1	12	7
056	โรงงานผลิตอิฐ กระเบื้องหรือท่อสำหรับใช้ในการก่อสร้างเบ้าหลอมโลหะ กระเบื้องประดับ (architectural terracotta) รองในเตาไฟท่อหรือยอดปล่องไฟ หรือวัตถุทนไฟ จากดินเหนียว	0	15	2
057	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	2	203	106
058	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อโลหะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	69	0	0
059	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็กหรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (iron and steel basic industries)	26	25	26
060	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมิใช่เหล็กหรือเหล็กกล้า (non-ferrous metal basic industries)	19	31	20
061	โรงงานผลิต ตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้ดังกล่าว	13	22	12
062	โรงงานผลิตตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารที่ทำจากโลหะหรือโลหะเป็นส่วนใหญ่ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ ของเครื่องเรือน หรือเครื่องตบแต่งดังกล่าว	7	20	6
063	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะสำหรับใช้ในการก่อสร้างหรือติดตั้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	46	95	81

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
064	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	179	503	245
065	โรงงานผลิต ประกอบ หรือดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องยนต์ เครื่องกังหัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องยนต์ หรือเครื่องกังหันดังกล่าว	21	57	42
066	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับใช้ในการกสิกรรมหรือการเลี้ยงสัตว์ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว	23	21	6
067	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องจักร ส่วนประกอบ หรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรสำหรับประดิษฐ์โลหะหรือไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	14	101	28
068	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษ เคมี อาหาร การปั่นท่อ การพิมพ์ การผลิตซีเมนต์หรือผลิตภัณฑ์ดินเหนียว การก่อสร้าง การทำเหมืองแร่ การเจาะหาปิโตเลียม หรือการกลั่นน้ำมัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว	9	32	16
069	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องคำนวณ เครื่องทำบัญชี เครื่องจักรสำหรับระบบบัตรเจาะ เครื่องจักรสำหรับใช้ในการคำนวณชนิดดิจิตัล หรือชนิดอนาล็อก หรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปฏิบัติกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน หรืออุปกรณ์ (digital or analog computers or associated electronic data processing equipment or accessories) เครื่องรวมราคาของขาย (cash registers) เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องชั่งซึ่งมิใช่เครื่องชั่งที่ใช้ในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องอัดสำเนาซึ่งมิใช่เครื่องอัดสำเนาด้วยการถ่ายภาพ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	5	13	7
070	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดอากาศ หรือก๊าซ เครื่องเป่าลม เครื่องปรับหรือถ่ายเทอากาศ เครื่องโปรยน้ำดับไฟ ตู้เย็นหรือเครื่องประกอบตู้เย็น เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ เครื่องล้าง ซัก ซักแห้ง หรือรีดผ้า เครื่องเย็บ เครื่องส่งกำลังกล เครื่องยก ปั่นจั่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ รถพ่วงสำหรับใช้ในการอุตสาหกรรม รถยกซ้อนของ (stackers) เตาไฟหรือเตาอบสำหรับใช้ในการอุตสาหกรรม หรือสำหรับใช้ในบ้าน แต่ผลิตภัณฑ์นั้นต้องไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	23	79	71

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
071	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในลำดับที่ 70 เฉพาะที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงแรงไฟฟ้า เครื่องสับหรือบังคับไฟฟ้า เครื่องใช้สำหรับแผงไฟฟ้า เครื่องเปลี่ยนทางไฟฟ้า เครื่องส่งหรือจำหน่ายไฟฟ้า เครื่องสำหรับใช้บังคับไฟฟ้า หรือเครื่องเชื่อมไฟฟ้า	25	79	38
072	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียงหรือบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกเสียงด้วยเทป เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกด้วยเทป เครื่องเล่นหรือเครื่องบันทึกแถบภาพ (วิดิทัศน์) แผ่นเสียง เทป แม่เหล็กที่ได้บันทึกเสียงแล้ว เครื่องโทรศัพท์หรือโทรเลขชนิดมีสายหรือไม่มีสาย เครื่องส่งวิทยุ เครื่องส่งโทรทัศน์ เครื่องรับส่งสัญญาณหรือจับสัญญาณ เครื่องเรดาร์ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวกึ่งนำหรือตัวกึ่งนำชนิดไวที่เกี่ยวข้อง (semi-conductor or related sensitive semi- conductor devices) คาปาซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดคงที่หรือเปลี่ยนแปลงได้ fixed or variable electronic capacitors or condensers) เครื่องหรือหลอดเรดิโอกราฟ เครื่องหรือหลอดฟลูโรสโคป หรือเครื่องหรือหลอดเอซเรย์ และรวมถึงการผลิตอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนสำหรับใช้กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ดังกล่าว	38	100	22
073	โรงงานผลิต ประกอบหรือดัดแปลงเครื่องมือหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ระบุไว้ในลำดับใด และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	9	33	15
074	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	23	20	10
075	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเรือ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	3	19	11
076	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ รถไฟ รถรางไฟฟ้า หรือกระเช้าไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	0	0
077	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	114	326	207
078	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ จักรยานยนต์ จักรยานสามล้อ หรือจักรยานสองล้อ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	19	17	24
079	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อากาศยาน หรือเรือโฮเวอร์คราฟท์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	8	4

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
080	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมล้อเลื่อนที่ขับเคลื่อนด้วยแรงคน หรือสัตว์ ซึ่งมิใช่จักรยานและรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	0	0	0
081	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หรือการแพทย์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	8	10	5
082	โรงงานผลิตเครื่องมือหรือเครื่องใช้เกี่ยวกับนัยน์ตาหรือการวัดสายตา เลนส์เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่ใช้แสงเป็นอุปกรณ์ในการทำงานหรือเครื่องอัดสำเนาด้วยการถ่ายภาพ	0	3	0
083	โรงงานผลิตหรือประกอบนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือชิ้นส่วนของนาฬิกาหรือเครื่องวัดเวลา	0	1	0
084	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เพชร พลอย ทอง เงิน นาก หรืออัญมณีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	10	1
085	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องดนตรี และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องดนตรี ดังกล่าว	0	1	0
086	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ในการกีฬา การบริหารร่างกาย การเล่นบิลเลียด โบว์ลิ่ง หรือตกปลา และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้ดังกล่าว	7	12	3
087	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องเล่น เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่มิได้ระบุไว้ในลำดับอื่นอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	11	28	4
088	โรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง	5	12	10
089	โรงงานผลิตก๊าซ ซึ่งมิใช่ก๊าซธรรมชาติ ส่งหรือจำหน่ายก๊าซ	4	9	20
090	โรงงานจัดหาน้ำ ทำน้ำให้บริสุทธิ์ หรือจำหน่ายน้ำไปยังอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรม	9	25	28
091	โรงงานบรรจุสินค้าในภาชนะโดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	27	51	37
092	โรงงานห้องเย็น	12	7	5
093	โรงงานซ่อมรองเท้า หรือเครื่องหนัง	0	0	0
094	โรงงานซ่อมเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในบ้านหรือใช้ประจำตัว	0	0	0
095	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ รถพ่วง จักรยานสามล้อ จักรยานสองล้อ หรือส่วนประกอบของยานดังกล่าว อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	40	106	56

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)		
		จังหวัดฉะเชิงเทรา	จังหวัดชลบุรี	จังหวัดระยอง
096	โรงงานซ่อมนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือเครื่องประดับที่ทำด้วยเพชร พลอย ทองคำ ทองขาว เงิน นาก หรืออัญมณี	0	0	0
097	โรงงานซ่อมผลิตภัณฑ์ที่มิได้ระบุการซ่อมไว้ในลำดับใด	0	8	4
098	โรงงานซักรีด ซักแห้ง ซักฟอก รีด อัด หรือย้อมผ้าเครื่องนุ่งห่ม พรม หรือขนสัตว์	0	2	1
099	โรงงานผลิต ซ่อมแซม ดัดแปลง หรือเปลี่ยนลักษณะอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน วัตถุระบิด อาวุธหรือสิ่งอื่นใดที่มีอำนาจในการประหาร ทำลายหรือทำให้หมดสมรรถภาพในทำนองเดียวกับอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน หรือวัตถุระเบิด และรวมถึงสิ่งประกอบของสิ่งดังกล่าว	0	1	0
100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการตบแต่งหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	13	74	26
101	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (central waste treatment plant)	2	10	16
102	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิต และหรือจำหน่ายไอน้ำ (steam generating)	0	0	3
103	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเกลืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	0	0	0
104	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม หม้อไอน้ำ (boiler) หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวหรือก๊าซเป็นสื่อนำความร้อน ภาชนะทนแรงดัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	2	2	6
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535	93	208	106
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	36	75	35
107	โรงงานผลิตแผ่นซีดี (ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูล เสียงหรือภาพ ในรูปอิเล็กทรอนิกส์และสามารถอ่านได้โดยใช้เครื่องมือที่อาศัยแหล่งแสงที่มีกำลังสูง เช่น แสงเลเซอร์ แผ่นเสียง แถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียง และแถบบันทึกภาพและเสียง ทั้งนี้ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการบันทึกข้อมูลไว้แล้ว หรือมีการบันทึกซ้ำได้อีกหรือยังมิได้มีการบันทึกข้อมูล)	3	0	0
รวม		**1,794**	**4,225**	**2,642**

ภาคผนวก ค
ความต้องการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ภาคผนวก ค

ความต้องการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

ตารางที่ ค.1 ความต้องการน้ำภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC

พื้นที่		การใช้น้ำอุตสาหกรรม (ล้าน ลบ.ม./ปี)
จังหวัด	**อำเภอ**	
ฉะเชิงเทรา	คลองเขื่อน	0.00
	ท่าตะเกียบ	0.01
	บางคล้า	0.78
	บางน้ำเปรี้ยว	7.27
	บางปะกง	18.47
	บ้านโพธิ์	3.54
	แปลงยาว	2.99
	พนมสารคาม	2.66
	เมืองฉะเชิงเทรา	4.63
	ราชสาส์น	0.18
	สนามชัยเขต	0.07
รวมการใช้น้ำจังหวัดฉะเชิงเทรา		**40.60**
ชลบุรี	เกาะจันทร์	0.64
	เกาะสีชัง	0.15
	บ่อทอง	1.24
	บางละมุง	1.93
	บ้านบึง	12.59
	พนัสนิคม	5.48
	พานทอง	11.93
	เมืองชลบุรี	14.68
	ศรีราชา	108.58
	สัตหีบ	0.44
	หนองใหญ่	4.80

พื้นที่		การใช้น้ำอุตสาหกรรม (ล้าน ลบ.ม./ปี)
จังหวัด	อำเภอ	
รวมการใช้น้ำจังหวัดชลบุรี		**162.46**
ระยอง	แกลง	4.47
	เขาชะเมา	0.18
	นิคมพัฒนา	14.58
	บ้านค่าย	19.03
	บ้านฉาง	7.02
	ปลวกแดง	42.84
	เมืองระยอง	205.24
	วังจันทร์	0.23
รวมการใช้น้ำจังหวัดระยอง		**293.60**
รวมการใช้น้ำ 3 จังหวัด		**496.66**

ภาคผนวก ง
การสุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจการใช้น้ำ
ภาคอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ง

การสุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม

ตารางที่ ง.1 การสุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ EEC เพื่อสำรวจการใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
00100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการบ่มใบชาหรือใบยาสูบ	0	0	0	0	0
00200	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตผลเกษตรกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00201	(1) การต้ม นึ่ง หรืออบพืชหรือเมล็ดพืช	13	1	1	15	9
00202	(2) การกะเทาะเมล็ด หรือเปลือกเมล็ดพืช	0	6	3	9	7
00203	(3) การอัดปอหรือใบยาสูบ	0	0	0	0	0
00204	(4) การหีบหรืออัดฝ้าย หรือการปั่นหรืออัดนุ่น	0	0	0	0	0
00205	(5) การเก็บรักษาหรือลำเลียงพืช เมล็ดพืช หรือผลิตผลจากพืชในไซโล โกดังหรือคลังสินค้า	11	7	0	18	10
00206	(6) การบด ป่น หรือย่อยส่วนต่าง ๆ ของพืช ซึ่งมิใช่เมล็ดพืช หรือหัวพืช	2	3	0	5	4
00207	(7) การเผาถ่านจากกะลามะพร้าว หรือการบดถ่านหรือแบ่งบรรจุผงถ่านที่เผาได้จากกะลามะพร้าว	0	0	0	0	0
00208	(8) การเพาะเชื้อเห็ด กล้วยไม้ หรือถั่วงอก	0	0	1	1	1
00209	(9) การร่อน ล้าง คัด หรือแยกขนาดหรือคุณภาพของผลิตผลเกษตรกรรม	1	0	1	2	2
00210	(10) การถนอมผลิตผลเกษตรกรรมโดยวิธีฉายรังสี	0	2	1	3	3

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
00211	(11) การฟักไข่ โดยใช้ตู้อบ	2	0	0	2	2
00300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับหิน กรวด ทราย หรือดินสำหรับใช้ในการก่อสร้างอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00301	(1) การโม่ บด หรือย่อยหิน	0	29	10	39	15
00302	(2) การขุดหรือลอก กรวด ทราย หรือดิน	31	182	76	289	23
00303	(3) การร่อนหรือคัดกรวดหรือทราย	13	13	21	47	16
00304	(4) การดูดทราย	0	2	2	4	3
00305	(5) การลำเลียงหิน กรวด ทราย หรือดิน ด้วยระบบสายพานลำเลียง	0	0	0	0	0
00400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์ ซึ่งมิใช่สัตว์น้ำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00401	(1) การฆ่าสัตว์	9	2	16	27	13
00402	(2) การถนอมเนื้อสัตว์ โดยวิธีอบรมควัน ใส่เกลือ ดอง ตากแห้ง หรือทำให้เยือกแข็งโดยฉับพลันหรือเหือดแห้ง	5	0	0	5	4
00403	(3) การทำผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปจากเนื้อสัตว์ มันสัตว์ หนังสัตว์ หรือสารที่สกัดจากไขสัตว์หรือกระดูกสัตว์	5	14	5	24	12
00404	(4) การสกัดน้ำมันหรือไขมันที่เป็นอาหารจากสัตว์ หรือการทำน้ำมันหรือไขมันที่เป็นอาหารจากสัตว์ให้บริสุทธิ์	0	1	0	1	1
00405	(5) การบรรจุเนื้อสัตว์หรือมันสัตว์ หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากเนื้อสัตว์หรือมันสัตว์ ในภาชนะที่ผนึกและอากาศเข้าไม่ได้	1	5	0	6	5

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
00406	(6) การล้าง ชำแหละ แกะ ต้ม นึ่ง ทอด หรือบดสัตว์หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของสัตว์	1	1	0	2	2
00407	(7) การทำผลิตภัณฑ์จากไข่ เพื่อใช้ประกอบเป็นอาหารเช่น ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่ผง ไข่เหลว เยือกแข็ง หรือไข่เหลวแช่เย็น	0	2	0	2	2
00500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำนมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00501	(1) การทำนมสดให้ไร้เชื้อ หรือฆ่าเชื้อโดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การพาสเจอร์ไรส์ หรือสเตอริไลส์	0	1	1	2	2
00502	(2) การทำนมสดจากนมผงและไขมัน	0	0	0	0	0
00503	(3) การทำนมข้น นมผง หรือนมระเหย	0	3	0	3	3
00504	(4) การทำครีมจากน้ำนม	0	0	0	0	0
00505	(5) การทำเนยเหลวหรือแข็ง	0	0	0	0	0
00506	(6) การทำนมเปรี้ยวหรือนมเพาะเชื้อ	0	0	0	0	0
00600	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสัตว์น้ำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00601	(1) การทำอาหารจากสัตว์น้ำและบรรจุในภาชนะที่ผนึกและอากาศเข้าไม่ได้	3	0	4	7	5
00602	(2) การถนอมสัตว์น้ำ โดยวิธีอบ รมควัน ใส่เกลือ ดอง ตากแห้ง หรือทำให้เยือกแข็งโดยฉับพลันหรือเหือดแห้ง	2	6	13	21	11
00603	(3) การทำผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปจากสัตว์น้ำ หนังหรือไขมัน สัตว์น้ำ	2	5	1	8	6
00604	(4) การสกัดน้ำมันหรือไขมันที่เป็นอาหารจากสัตว์น้ำ หรือการทำน้ำมันหรือไขมันที่เป็นอาหารจากสัตว์น้ำให้บริสุทธิ์	0	0		0	0
00605	(5) การล้าง ชำแหละ แกะ ต้ม นิ่ง ทอด หรือบด สัตว์น้ำ	0	2	3	5	4

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
00700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำมันจากพืชหรือ สัตว์ หรือไขมันจากสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง					
00701	(1) การสกัดน้ำมันจากพืช หรือสัตว์หรือไขมันจากสัตว์	5	12	1	18	10
00702	(2) การอัดหรือป่นกากพืช หรือสัตว์ที่สกัดน้ำมันออกแล้ว	1	0	1	2	2
00703	(3) การทำน้ำมันจากพืช หรือสัตว์ หรือไขมันจากสัตว์ ให้แข็งโดยการเติมไฮโดรเจน	0	1	0	1	1
00704	(4) การทำน้ำมันจากพืช หรือสัตว์หรือไขมันจากสัตว์ให้บริสุทธิ์	2	1	1	4	3
00705	(5) การทำเนยเทียม ครีมเนียม หรือน้ำมันผสมสำหรับปรุงอาหาร	0	2	0	2	2
00800	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผัก พืชหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00801	(1) การทำอาหารหรือเครื่องดื่มจากผัก พืชหรือผลไม้ และบรรจุในภาชนะที่ผนึก และอากาศเข้าไม่ได้	2	12	10	24	12
00802	(2) การถนอมผัก พืช หรือผลไม้ โดยวิธีกวน ตากแห้ง ดอง หรือทำให้เยือกแข็งโดยฉับพลันหรือเหือดแห้ง	5	6	4	15	9
00900	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เมล็ดพืชหรือหัวพืชอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
00901	(1) การสี ฝัด หรือขัดข้าว	82	34	145	261	23
00902	(2) การทำแป้ง	4	15	12	31	14
00903	(3) การป่นหรือบด เมล็ดพืช หรือหัวพืช	2	6	0	8	6
00904	(4) การผลิตอาหารสำเร็จรูปจากเมล็ดพืชหรือหัวพืช	2	6	2	10	7
00905	(5) การผสมแป้งหรือเมล็ดพืช	0	1	1	2	2

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
00906	(6) การปอกหัวพืช หรือทำหัวพืชให้เป็นเส้น แว่น หรือแท่ง	43	124	74	241	23
01000	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอาหารจากแป้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
01001	(1) การทำขนมปัง หรือขนมเค็ก	1	15	3	19	11
01002	(2) การทำขนมปังกรอบ หรือขนมอบแห้ง	2	6	0	8	6
01003	(3) การทำผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งเป็นเส้น เม็ด หรือชิ้น	17	16	11	44	16
01100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ น้ำตาลซึ่งทำจากอ้อย บีช หญ้าหวาน หรือพืชอื่นที่ให้ความหวานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
01101	(1) การทำน้ำเชื่อม	0	0	0	0	0
01102	(2) การทำน้ำตาลทรายแดง	0	6	0	6	5
01103	(3) การทำน้ำตาลทรายดิบ หรือน้ำตาลทรายขาว	0	4	0	4	3
01104	(4) การทำน้ำตาลทรายดิบ หรือน้ำตาลทรายขาวให้บริสุทธิ์	0	0	0	0	0
01105	(5) การทำน้ำตาลก้อน หรือน้ำตาลผง	0	1	1	2	2
01106	(6) การทำกลูโคส เดกซ์โทรส ฟรักโทส หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่คล้ายคลึงกัน	1	1	1	3	3
01107	(7) การทำน้ำตาลจากน้ำหวานของต้นมะพร้าว ต้นตาลโตนดหรือพืชอื่นๆ ซึ่งมิใช่อ้อย	0	0	1	1	1
01200	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับชา กาแฟ โกโก้ ช็อกโกเลต หรือขนมหวาน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
01201	(1) การทำใบชาแห้ง หรือใบชาผง	0	1	0	1	1
01202	(2) การคั่ว บด หรือป่นกาแฟ หรือการทำกาแฟผง	7	2	0	9	7

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
01203	(3) การทำโกโก้ผง หรือขนมจากโกโก้	1	0	0	1	1
01204	(4) การทำช็อกโกเลต ช็อกโกเลตผง หรือนมจากช็อกโกเลต	1	0	1	2	2
01205	(5) การทำเก็กฮวยผง ขิงผง หรือเครื่องดื่มชนิดผงจากพืชอื่น ๆ	0	1	1	2	2
01206	(6) การทำมะขามอัดเม็ด มะนาวอัดเม็ด หรือผลไม้อัดเม็ด	0	0	0	0	0
01207	(7) การเชื่อมหรือแช่อิ่มผลไม้ หรือเปลือกผลไม้ หรือการเคลือบผลไม้หรือเปลือกผลไม้ด้วยน้ำตาล	0	2	2	4	3
01208	(8) การอบหรือคั่วถั่วหรือเมล็ดผลไม้ (nuts) หรือการเคลือบถั่วหรือเมล็ดผลไม้ (nuts) ด้วยน้ำตาล กาแฟ โกโก้ หรือช็อกโกเลต	0	0	0	0	0
01209	(9) การทำหมากฝรั่ง	0	1	0	1	1
01210	(10) การทำลูกกวาดหรือทอฟฟี่	1	2	1	4	3
01211	(11) การทำไอศกรีม	1	3	0	4	3
01300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องปรุงหรือเครื่องประกอบอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
01301	(1) การทำผงฟู	1	1	0	2	2
01302	(2) การทำเครื่องปรุงกลิ่น รส หรือสีของอาหาร	6	21	21	48	16
01303	(3) การทำแป้งเชื้อ	0	0	0	0	0
01304	(4) การทำน้ำส้มสายชู	0	1	1	2	2
01305	(5) การทำมัสมาร์ค	0	0	0	0	0
01306	(6) การทำน้ำมันสลัด	0	0	0	0	0
01307	(7) การบดหรือป่นเครื่องเทศ	0	1	0	1	1
01308	(8) การทำพริกป่น พริกไทยป่น หรือเครื่องแกง	2	4	1	7	5

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
01400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ การทำน้ำแข็ง หรือ ตัด ซอย บด หรือย่อยน้ำแข็ง	19	0	29	48	16
01500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อาหารสัตว์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
01501	(1) การทำอาหารผสมหรืออาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงสัตว์	23	25	6	54	17
01502	(2) การป่นหรือบด พืช เมล็ดพืช กากพืช เนื้อสัตว์ กระดูกสัตว์ ขนสัตว์ หรือเปลือกหอยสำหรับทำหรือผสมเป็นอาหารสัตว์	1	10	3	14	9
01600	โรงงานต้ม กลั่น หรือผสมสุรา	1	0	0	1	1
01700	โรงงานผลิต เอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งมิใช่เอทิลแอลกอฮอล์ ที่ผลิตจากกากซัลไฟต์ในการทำเยื่อกระดาษ	2	1	1	4	3
01800	โรงงานทำหรือผสมสุราจากผลไม้ หรือสุราแช่อื่นๆ แต่ไม่รวมถึงโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลต์หรือเบียร์ในลำดับที่ 19	1	2	1	4	3
01900	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับมอลค์หรือเบียร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
01901	(1) การทำป่น หรือบดมอลค์	0	0	0	0	0
01902	(2) การทำเบียร์	0	1	0	1	1
02000	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับน้ำดื่ม เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำอัดลม หรือน้ำแร่ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
02001	(1) การทำน้ำดื่ม	5	12	7	24	12
02002	(2) การทำเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์	2	10	2	14	9
02003	(3) การทำน้ำอัดลม	0	1	0	1	1
02004	(4) การทำน้ำแร่	1	0	0	1	1

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
02100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาสูบ ยาอัด ยาเส้น ยาเคี้ยว หรือยานัตถุ์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
02101	(1) การอบใบยาสูบให้แห้ง หรือการรูดก้านใบยาสูบ	0	0	0	0	0
02102	(2) การทำบุหรี่ซิกาแรต บุหรี่ซิการ์ หรือบุหรี่อื่น	0	0	0	0	0
02103	(3) การทำยาอัด ยาเส้น ยาเส้นปรุง หรือยาเคี้ยว	0	0	0	0	0
02104	(4) การทำยานัตถุ์	0	0	0	0	0
02200	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอ ด้าย หรือเส้นใยซึ่งมิใช่ใยหิน (asbestos) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง					
02201	(1) การหมัก คาร์บอไนซ์ สาง หวี รีด ปั่น อบ ควบ บิดเกลียว กรอ เท็กเจอร์ไรซ์ ฟอก หรือย้อมสีเส้นใย	6	4	1	11	8
02202	(2) การทอหรือการเตรียมเส้นด้ายยืนสำหรับการทอ	5	13	6	24	12
02203	(3) การฟอกย้อมสี หรือแต่งสำเร็จด้ายหรือสิ่งทอ	2	5	2	9	7
02204	(4) การพิมพ์สิ่งทอ	0	0	0	0	0
02300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอ ซึ่งมิใช่เครื่องนุ่งห่ม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง				0	0
02301	(1) การทำผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอ เป็นเครื่องใช้ในบ้าน	2	7	2	11	8
02302	(2) การทำถุงหรือกระสอบซึ่งมิใช่ถุงหรือกระสอบพลาสติก	0	0	0	0	0
02303	(3) การทำผลิตภัณฑ์จากผ้าใบ	2	3	0	5	4
02304	(4) การตบแต่งหรือเย็บปักถักร้อยสิ่งทอ	0	5	3	8	6

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
02400	โรงงานถักผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มด้วยด้ายหรือเส้นใย หรือฟอกย้อมสี หรือแต่งสำเร็จผ้า ผ้าลูกไม้ หรือเครื่องนุ่งห่มที่ถักด้วยด้ายหรือเส้นใย	5	4	1	10	7
02500	โรงงานผลิตเสื่อหรือพรมด้วยวิธีทอ สาน ถัก หรือผูกให้เป็นปุย ซึ่งมิใช่เสื่อหรือพรมที่ทำด้วยยางหรือพลาสติกหรือพรมน้ำมัน	0	1	0	1	1
02600	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเชือก ตาข่าย แห หรืออวนอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง					
02601	(1) การผลิตเชือก	3	1	0	4	3
02602	(2) การผลิต ประกอบ หรือซ่อมแซมตาข่าย แห หรืออวน และรวมถึงชิ้นส่วนอุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	1	0	0	1	1
02700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่ทำด้วยวิธีถัก หรือทออย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง					
02701	(1) การทำพรมน้ำมัน หรือสิ่งปูพื้นซึ่งมีผิวหน้าแข็ง ซึ่งมิได้ทำจากไม้ก๊อก ยาง หรือพลาสติก	0	0	0	0	0
02702	(2) การทำผ้าน้ำมัน หรือหนังเทียม ซึ่งมิได้ทำจากพลาสติกล้วน	0	0	1	1	1
02703	(3) การทำแผ่นเส้นใย ที่แช่หรือฉาบผิวหน้าด้วยวัสดุ ซึ่งมิใช่ยาง	2	3	2	7	5
02704	(4) การทำสักหลาด	0	0	0	0	0
02705	(5) การทำผ้าลูกไม้ หรือผ้าลูกไม้เทียม	0	0	0	0	0
02706	(6) การทำวัสดุจากเส้นใยสำหรับใช้ทำเบาะ นวม หรือสิ่งที่คล้ายคลึงกัน	3	6	2	11	8
02707	(7) การผลิตเส้นใย หรือปุยใยจากวัสดุที่ทำจากเส้นใยหรือปุยใยที่ไม่ใช้แล้ว	0	3	0	3	3

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
02708	(8) การทำด้ายหรือผ้าใบสำหรับยางนอกล้อเลื่อน	1	1	1	3	3
02800	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องแต่งกาย ซึ่งมิใช่รองเท้าอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
02801	(1) การตัดหรือการเย็บเครื่องนุ่งห่ม เข็มขัด ผ้าเช็ดหน้า ผ้าพันคอ เนกไท หูกระต่าย ปลอกแขน ถุงมือ ถุงเท้า จากผ้าหนังสัตว์ ขนสัตว์หรือวัสดุอื่น	12	26	2	40	15
02802	(2) การทำหมวก	0	0	0	0	0
02900	โรงงานหมักแต่ง ชำแหละ อบ ปนหรือบด ฟอก ขัดและแต่งสำเร็จ อัดให้เป็นลายนูน หรือเคลือบสีหนังสัตว์	0	6	1	7	5
03000	โรงงานสาง ฟอก ฟอกสี ย้อมสี ขัดหรือแต่งขนสัตว์	0	0	0	0	0
03100	โรงงานทำพรม หรือเครื่องใช้จากหนังสัตว์หรือขนสัตว์	0	1	0	1	1
03200	โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมิใช่เครื่องแต่งกาย หรือรองเท้าจาก					
03201	(1) หนังสัตว์ ขนสัตว์ เขาสัตว์ กระดูกสัตว์ หนังเทียม	2	9	1	12	8
03202	(2) ใยแก้ว	3	5	2	10	7
03300	โรงงานผลิตรองเท้า หรือชิ้นส่วนของรองเท้า ซึ่งมิได้ทำจากไม้ ยางอบแข็ง ยางอัดเข้ารูป หรือพลาสติกอัดเข้ารูป	3	11	1	15	9
03400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับไม้ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง					
03401	(1) การเลื่อย ไส ซอย เซาะร่อง หรือการแปรรูปไม้ด้วยวิธีอื่น ที่คล้ายคลึงกัน	23	26	59	108	20

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
03402	(2) การทำวงกบ ขอบประตู ขอบหน้าต่าง บานหน้าต่าง บานประตู หรือส่วนประกอบที่ทำด้วยไม้ของอาคาร	8	34	22	64	18
3403	(3) การทำไม้วีเนียร์ หรือไม้อัดทุกชนิด	6	7	6	19	11
3404	(4) การทำฝอยไม้ การบด ป่น หรือย่อยไม้	11	4	3	18	10
3405	(5) การถนอมเนื้อไม้ หรือการอบไม้	0	2	3	5	4
3406	(6) การเผาถ่านจากไม้	1	0	0	1	1
03500	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุ หรือเครื่องใช้จากไม้ไผ่ หวาย ฟาง อ้อ กก หรือผักตบชวา	1	2	0	3	3
03600	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากไม้หรือไม้ก๊อกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
03601	(1) การทำภาชนะบรรจุเครื่องมือ หรือเครื่องใช้จากไม้และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	20	63	28	111	20
03602	(2) การทำรองเท้า ชิ้นส่วนของรองเท้า หรือหุ่นรองเท้าจากไม้	0	0	0	0	0
03603	(3) การแกะสลักไม้	0	0	0	0	0
03604	(4) การทำกรอบรูปหรือกรอบกระจกจากไม้	3	0	1	4	3
03605	(5) การทำผลิตภัณฑ์จากไม้ก๊อก	0	0	0	0	0
03700	โรงงานทำเครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารจากไม้ แก้ว ยาง หรืออโลหะอื่น ซึ่งมิใช่เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารจากพลาสติกอัดเข้ารูป และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	29	71	33	133	21
03800	โรงงานผลิตเยื่อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
03801	(1) การทำเยื่อจากไม้ หรือวัสดุอื่น	0	0	1	1	1
03802	(2) การทำกระดาษ กระดาษแข็ง หรือกระดาษที่ใช้ในการก่อสร้างชนิดที่ทำจากเส้นใย (fibre) หรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (fibreboard)	4	2	1	7	5
03900	โรงงานผลิตภาชนะบรรจุจากกระดาษทุกชนิดหรือแผ่นกระดาษไฟเบอร์ (fibreboard)	23	35	15	73	19
04000	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเยื่อกระดาษ หรือกระดาษแข็งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
04001	(1) การฉาบ ขัดมัน หรือทากาวกระดาษ หรือกระดาษแข็ง หรือการอัดกระดาษหรือกระดาษแข็งหลายชั้นเข้าด้วยกัน	6	14	9	29	13
04002	(2) การทำผลิตภัณฑ์ซึ่งมิใช่ภาชนะบรรจุจากเยื่อ กระดาษ หรือกระดาษแข็ง	3	2	4	9	7
04100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ				0	0
04101	(1) การพิมพ์ การทำแฟ้มเก็บเอกสาร การเย็บเล่ม ทำปก หรือตบแต่งสิ่งพิมพ์	28	26	4	58	17
04102	(2) การทำแม่พิมพ์โลหะ	19	52	20	91	20
04200	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี ซึ่งมิใช่ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
04201	(1) การทำเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัสดุเคมี	12	22	123	157	22
04202	(2) การเก็บรักษา ลำเลียง แยก คัดเลือก หรือแบ่งบรรจุเฉพาะเคมีภัณฑ์อันตราย	5	4	18	27	13

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
04300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับปุ๋ย หรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ (pesticides) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
04301	(1) การทำปุ๋ย หรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์	12	11	9	32	14
04302	(2) การเก็บรักษาหรือแบ่งบรรจุปุ๋ยหรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์	3	2	1	6	5
04303	(3) การบดดินหรือการเตรียมวัสดุอื่นเพื่อผสมทำปุ๋ยหรือสารป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์	0	1	0	1	1
04400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตยางเรซินสังเคราะห์ ยางอีลาสโตเมอร์ พลาสติก หรือเส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมิใช่ใยแก้ว	0	9	19	28	13
04500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสี (paints) น้ำมันชักเงา เชลแล็ก แล็กเกอร์ หรือผลิตภัณฑ์ สำหรับใช้ยาหรืออุดอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
04501	(1) การทำสีสำหรับใช้ทา พ่น หรือเคลือบ	13	22	5	40	15
04502	(2) การทำน้ำมันชักเงา น้ำมันผสมสี หรือน้ำยาล้างสี	0	1	1	2	2
04503	(3) การทำเชลแล็ก แล็กเกอร์ หรือผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ยาหรืออุด	0	1	1	2	2
04600	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ ยา อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
04601	(1) การผลิตวัตถุที่รับรองไว้ในตำรายาที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขประกาศ	1	1	0	2	2

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
04602	(2) การผลิตวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ บำบัด บรรเทา รักษา หรือป้องกันโรค หรือความเจ็บป่วยของมนุษย์ หรือสัตว์	5	7	1	13	9
04603	(3) การผลิตวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับให้เกิดผลแก่สุขภาพ โครงสร้างหรือการกระทำหน้าที่ใด ๆ ของร่างกายมนุษย์ หรือสัตว์ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขประกาศ แต่วัตถุตาม (1) หรือ (2) ไม่รวมถึงวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นอาหาร เครื่องกีฬา เครื่องสำอาง เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบโรคศิลปะและส่วนประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในการนั้น	1	0	0	1	1
04700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ สบู่ เครื่องสำอาง หรือสิ่งปรุงแต่งร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
04701	(1) การทำสบู่ วัสดุสังเคราะห์ สำหรับซักฟอก แชมพู ผลิตภัณฑ์สำหรับโกนหนวด หรือผลิตภัณฑ์สำหรับชำระล้างหรือขัดถู	4	6	0	10	7
04702	(2) การทำกลีเซอรีนดิบ หรือกลีเซอรีนบริสุทธิ์ จากน้ำมันพืช หรือสัตว์ หรือไขมันสัตว์	1	0	0	1	1
04703	(3) การทำเครื่องสำอาง หรือสิ่งปรุงแต่งร่างกาย	6	12	5	23	12
04704	(4) การทำยาสีฟัน	1	0	0	1	1
04800	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เคมี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
04801	(1) การทำยาขัดเครื่องเรือน หรือโลหะ ขี้ผึ้งหรือวัสดุสำหรับตบแต่งอาคาร	0	0	5	5	4
04802	(2) การทำยาฆ่าเชื้อโรค หรือยาดับกลิ่น	0	0	1	1	1
04803	(3) การทำผลิตภัณฑ์สำหรับกันน้ำ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวทำให้เปียกน้ำ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวทำให้ตีเข้าด้วยกันได้ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวทำให้ซึมเข้าไป (wetting agents. emulsifiers of penetrants) ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ผนึกหรือกาว ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้เป็นตัวผสม (sizes) ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้เป็นตัวเชื่อมหรืออุด (cements) ที่ทำจากพืช สัตว์ หรือพลาสติก ที่ได้มาจากแหล่งผลิตอื่น ซึ่งมิใช่ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้อุดรูฟัน (dental cements)	5	11	6	22	12
04804	(4) การทำไม้ขีดไฟ วัตถุระเบิด หรือดอกไม้เพลิง	0	0	0	0	0
04805	(5) การทำเทียนไข	0	0	4	4	3
04806	(6) การทำหมึกหรือคาร์บอนดำ	1	3	2	6	5
04807	(7) การทำผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่น หรือควันเมื่อเผาไหม้	0	1	1	2	2
04808	(8) การทำผลิตภัณฑ์ที่มีการบูร	0	0	0	0	0
04809	(9) การทำหัวน้ำมันระเหย (essential oils)	0	2	1	3	3
04810	(10) การทำครามหรือวัสดุฟอกขาวที่ใช้ในการซักผ้า	0	0	0	0	0
04811	(11) การทำผลิตภัณฑ์สำหรับใช้เป็นฉนวนหุ้มหม้อน้ำหรือกับความร้อน	0	0	4	4	3

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
04812	(12) การทำผลิตภัณฑ์สำหรับใช้กับโลหะ น้ำมัน หรือน้ำ (metal, oil or water treating compounds) ผลิตภัณฑ์สำเร็จเคมีไวแสงฟิล์มหรือกระดาษหรือผ้าที่ทาด้วยตัวไวแสง (prepared photo-chemical materials or sensitized film, paper or cloth)	0	2	0	2	2
04813	(13) การทำถ่านกัมมันต์ (activated carbon)	0	2	0	2	2
04900	โรงงานกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม	0	3	7	10	7
05000	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน หรือลิกไนต์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
05001	(1) การทำแอสฟัลต์ หรือน้ำมันดิบ	3	0	2	5	4
05002	(2) การทำกระดาษอาบแอสฟัลต์ หรือน้ำมันดิบ	0	0	0	0	0
05003	(3) การทำเชื้อเพลิงก้อนหรือเชื้อเพลิงสำเร็จรูปจากถ่านหิน หรือลิกไนต์ที่แต่งแล้ว	1	1	1	3	3
05004	(4) การผสมผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมเข้าด้วยกัน หรือการผสมผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมกับวัสดุอื่น แต่ไม่รวมถึงการผสมผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติกับวัสดุอื่น	5	28	12	45	16
05005	(5) การกลั่นถ่านหินในเตาโค้ก ซึ่งไม่เป็นส่วนหนึ่งของการผลิตก๊าซหรือเหล็ก	0	0	0	0	0
05100	โรงงานผลิต ซ่อม หล่อ หรือหล่อดอกยางนอกหรือยางในสำหรับยานพาหนะที่เคลื่อนที่ด้วยเครื่องกล คนหรือสัตว์	1	20	12	33	14

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
05200	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยาง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
05201	(1) การทำยางแผ่นในขั้นต้น จากน้ำยางธรรมชาติ ซึ่งมิใช่การทำในสวนยางหรือป่า	0	1	2	3	3
05202	(2) การหั่น ผสม รีดให้เป็นแผ่น หรือตัดแผ่นยางยางธรรมชาติซึ่งมิใช่การทำในสวนยางหรือป่า	0	6	4	10	7
05203	(3) การทำยางแผ่นรมควัน การทำยางเครป ยางแท่ง ยางน้ำ หรือการทำยางให้เป็นรูปแบบอื่นใดที่คล้ายคลึงกันจากยางธรรมชาติ	0	9	47	56	17
05204	(4) การทำผลิตภัณฑ์ยาง นอกจากที่ระบุไว้ในลำดับที่ 51 จากยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์	10	55	36	101	20
05300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
05301	(1) การทำเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องเรือน หรือประดับ และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	57	91	39	187	22
05302	(2) การทำสื่อหรือพรม	0	3	1	4	3
05303	(3) การทำเปลือกหุ้มไส้กรอก	1	0	1	2	2
05304	(4) การทำภาชนะบรรจุ เช่น ถุงหรือกระสอบ	26	58	22	106	20
05305	(5) การทำพลาสติกเป็นเม็ด แท่ง ท่อ หลอด แผ่น ชิ้น ผง หรือรูปทรงต่าง ๆ	56	177	108	341	23
05306	(6) การทำผลิตภัณฑ์สำหรับใช้เป็นฉนวน	3	9	4	16	10
05307	(7) การทำรองเท้า หรือชิ้นส่วนของรองเท้า	1	6	2	9	7

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
05308	(8) การอัดพลาสติกหลาย ๆ ชั้นเป็นแผ่น	3	0	7	10	7
05309	(9) การล้าง บด หรือย่อยพลาสติก	8	24	10	42	16
05400	โรงงานผลิตแก้ว เส้นใยแก้ว หรือผลิตภัณฑ์แก้ว	7	16	5	28	13
05500	โรงงานผลิตภัณฑ์ เครื่องกระเบื้องเคลือบ เครื่องปั้นดินเผา หรือเครื่องดินเผา และรวมถึงการเตรียมวัสดุเพื่อการดังกล่าว	1	12	7	20	11
05600	โรงงานผลิตอิฐ กระเบื้องหรือท่อสำหรับใช้ในการก่อสร้างเบ้าหลอมโลหะ กระเบื้องประดับ (architectural terracotta) รองในเตาไฟท่อหรือยอดปล่องไฟ หรือวัตถุทนไฟ จากดินเหนียว	0	15	2	17	10
05700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
05701	(1) การทำซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์	0	3	0	3	3
05702	(2) การลำเลียงซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์ด้วยระบบสายพานลำเลียงหรือระบบท่อลม	1	2	0	3	3
05703	(3) การผสมซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเข้าด้วยกันหรือการผสมซีเมนต์ ปูนขาว หรือปูนปลาสเตอร์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเข้าด้วยกับวัสดุอื่น	1	3	5	9	7
05800	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อโลหะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
05801	(1) การทำผลิตภัณฑ์คอนกรีต ผลิตภัณฑ์คอนกรีตผสมผลิตภัณฑ์ยิบซัม หรือผลิตภัณฑ์ปูนปลาสเตอร์	66	185	97	348	23

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
05802	(2) การทำใยแร่	0	0	0	0	0
05803	(3) การทำผลิตภัณฑ์จากหิน	2	3	2	7	5
05804	(4) การทำผลิตภัณฑ์สำหรับขัดถู (abrasives)	0	7	2	9	7
05805	(5) การทำผลิตภัณฑ์จากเส้นใยหิน (asbestos)	0	0	0	0	0
05806	(6) การทำผลิตภัณฑ์จากแกรไฟต์	1	0	0	1	1
05900	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการถลุง หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตเหล็ก หรือเหล็กกล้าในขั้นต้น (iron and steel basic industries)	26	25	26	77	19
06000	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับถลุง ผสม ทำให้บริสุทธิ์ หลอม หล่อ รีด ดึง หรือผลิตโลหะในขั้นต้น ซึ่งมิใช่เหล็กหรือเหล็กกล้า (non-ferrous metal basic industries)	19	31	20	70	18
06100	โรงงานผลิต ตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ที่ทำด้วยเหล็กหรือเหล็กกล้า และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้ดังกล่าว	13	22	12	47	16
06200	โรงงานผลิตตบแต่ง ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งภายในอาคารที่ทำจากโลหะหรือโลหะเป็นส่วนใหญ่ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ ของเครื่องเรือน หรือเครื่องตบแต่งดังกล่าว	7	20	6	33	14
06300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะสำหรับใช้ในการก่อสร้าง หรือติดตั้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
06301	(1) การทำส่วนประกอบสำหรับใช้ในการก่อสร้าง สะพาน ประตูน้ำ ถังน้ำ หรือปล่องไฟ	3	29	12	44	16
06302	(2) การทำส่วนประกอบสำหรับใช้ในการก่อสร้างอาคาร	41	58	64	163	22
06303	(3) การทำส่วนประกอบ สำหรับใช้ในการต่อเรือ	0	1	0	1	1
06304	(4) การทำส่วนประกอบสำหรับใช้ในการสร้างหรือซ่อมหม้อน้ำ	1	1	2	4	3
06305	(5) การทำส่วนประกอบสำหรับใช้กับระบบเครื่องปรับอากาศ	1	6	3	10	7
06400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลหะ อย่างใดอย่างหนึ่ง					
06401	(1) การทำภาชนะบรรจุ	16	29	9	54	17
06402	(2) การทำผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีปั๊มหรือกระแทก	39	76	20	135	21
06403	(3) การทำผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องอัดชนิดเกลียว	0	3	3	6	5
06404	(4) การทำตู้หรือห้องนิรภัย	1	0		1	1
06405	(5) การทำผลิตภัณฑ์จากลวดหรือสายเคเบิล ซึ่งมิใช่ลวดหรือสายเคเบิลที่หุ้มด้วยฉนวน	2	10	14	26	13
06406	(6) การทำขดสปิงเหล็ก สลัก แป้นเกลียว วงแหวน หมุนย้ำ หรือหลอดชนิดพับได้ที่ไม่ทำในโรงรีดหรือดึงขั้นต้น (primary rolling or drawing mills)	6	19	9	34	14
06407	(7) การทำเตาไฟ หรือเครื่องอุ่นห้องอย่างอื่น ซึ่งไม่ใช้ไฟฟ้า	0	0	1	1	1
06408	(8) การทำเครื่องสุขภัณฑ์เหล็กหรือโลหะเคลือบเครื่องทองเหลืองสำหรับใช้ในการต่อท่อหรือเครื่องประกอบวาล์วหรือท่อ	1	15	4	20	11

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
06409	(9) การทำเครื่องใช้เล็ก ๆ จากโลหะ	5	17	6	28	13
06410	(10) การทำผลิตภัณฑ์โลหะสำเร็จรูปด้วยวิธีเคลือบหรือลงรัก (enameling japanning or lacquering) ซุบหรือขัด	12	14	4	30	14
06411	(11) การอัดเศษโลหะ	3	14	10	27	13
06412	(12) การตัด พับ หรือม้วนโลหะ	18	100	53	171	22
06413	(13) การกลึง เจาะ คว้าน กัด ไส เจียน หรือเชื่อมโลหะทั่วไป	74	189	102	365	23
06414	(14) การทำชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์โลหะตาม (1) ถึง (10)	2	17	10	29	13
06500	โรงงานผลิต ประกอบ หรือดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องยนต์ เครื่องกังหัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องยนต์ หรือเครื่องกังหันดังกล่าว	21	57	42	120	21
06600	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับใช้ในการกสิกรรมหรือการเลี้ยงสัตว์ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรดังกล่าว	23	21	6	50	17
06700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องจักร ส่วนประกอบ หรืออุปกรณ์ของเครื่องจักรสำหรับประดิษฐ์โลหะหรือไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
06701	(1) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักร สำหรับโรงเลื่อย ไส ทำเครื่องเรือนหรือทำไม้วีเนียร์	0	0	0	0	0
06702	(2) การทำดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องกลึง เครื่องคว้าน เครื่องเจาะ เครื่องกัด (milling machines) เครื่องเจียน เครื่องตัด (shearing	2	7	7	16	10

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
	machines) หรือ เครื่องไส (shaping machines)					
06703	(3) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องเลื่อยตัดโลหะด้วยเครื่องยนต์ หรือเครื่องขัด	0	1	1	2	2
06704	(4) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องทุบโลหะ (drop forges or forging machines)	0	0	1	1	1
06705	(5) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องรีดโลหะ เครื่องอัดโลหะ หรือ เครื่องดึงรีดโลหะ	0	2	0	2	2
06706	(6) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม เครื่องดันรีด เครื่องทำให้หลอม ละลายหรือเชื่อมโดยไม่ใช้ไฟฟ้า	0	0	0	0	0
06707	(7) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมแบบ (dies) หรือเครื่องจับ (jigs) สำหรับ ใช้กับเครื่องมือกล	6	75	11	92	20
06708	(8) การทำส่วนประกอบ หรืออุปกรณ์ สำหรับเครื่องจักรตาม (1) ถึง (7)	6	16	8	30	14
06800	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือ ซ่อมแซมเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรม กระดาษ เคมี อาหาร การปั่นท่อ การ พิมพ์ การผลิตซีเมนต์ หรือผลิตภัณฑ์ดิน เหนียว การก่อสร้าง การทำเหมืองแร่ การเจาะหาปิโตเลียม หรือการกลั่นน้ำมัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของ เครื่องจักรดังกล่าว	9	32	16	57	17

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
06900	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องคำนวณ เครื่องทำบัญชี เครื่องจักรสำหรับระบบบัตรเจาะ เครื่องจักรสำหรับใช้ในการคำนวณชนิดดิจิตัล หรือชนิดอนาล็อก หรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับปฏิบัติกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน หรืออุปกรณ์ (digital or analog computers or associated electronic data processing equipment or accessories) เครื่องรวมราคาของขาย (cash registers) เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องชั่งซึ่งมิใช่เครื่องชั่งที่ใช้ในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ เครื่องอัดสำเนาซึ่งมิใช่เครื่องอัดสำเนาด้วยการถ่ายภาพ และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	5	13	7	25	13
07000	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดอากาศหรือก๊าซ เครื่องเป่าลม เครื่องปรับหรือถ่ายเทอากาศ เครื่องโปรยน้ำดับไฟ ตู้เย็นหรือเครื่องประกอบตู้เย็น เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ เครื่องล้าง ซัก ซักแห้งหรือรีดผ้า เครื่องเย็บ เครื่องส่งกำลังกล เครื่องยก ปั่นจั่น ลิฟต์ บันไดเลื่อน รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ รถพ่วงสำหรับใช้ในการอุตสาหกรรม รถยกซ้อนของ (stackers) เตาไฟหรือเตาอบสำหรับใช้ในการอุตสาหกรรม หรือสำหรับใช้ในบ้าน แต่ผลิตภัณฑ์นั้นต้องไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	23	79	71	173	22

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
07100	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในลำดับที่ 70 เฉพาะที่ใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงแรงไฟฟ้า เครื่องสับหรือบังคับไฟฟ้า เครื่องใช้สำหรับแผงไฟฟ้า เครื่องเปลี่ยนทางไฟฟ้า เครื่องส่งหรือจำหน่ายไฟฟ้า เครื่องสำหรับใช้บังคับไฟฟ้า หรือเครื่องเชื่อมไฟฟ้า	25	79	38	142	21
07200	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องกระจายเสียงหรือบันทึกเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกคำบอก เครื่องบันทึกเสียงด้วยเทป เครื่องบันทึกคำบอกเครื่องบันทึกด้วยเทป เครื่องเล่นหรือเครื่องบันทึกแถบภาพ (วิดิทัศน์) แผ่นเสียง เทปแม่เหล็กที่ได้บันทึกเสียงแล้ว เครื่องโทรศัพท์หรือโทรเลขชนิดมีสายหรือไม่มีสาย เครื่องส่งวิทยุ เครื่องส่งโทรทัศน์ เครื่องรับส่งสัญญาณหรือจับสัญญาณ เครื่องเรดาร์ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวกึ่งนำหรือตัวกึ่งนำชนิดไวที่เกี่ยวข้อง (semi-conductor or related sensitive semi- conductor devices) คาปาซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดคงที่หรือเปลี่ยนแปลงได้ fixed or variable electronic capacitors or condensers) เครื่องหรือหลอดเรดิโอกราฟ เครื่องหรือหลอดฟลูโรสโคป หรือเครื่องหรือหลอดเอซเรย์ และรวมถึงการผลิตอุปกรณ์ หรือชิ้นส่วนสำหรับใช้กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว	38	100	22	160	22

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
07300	โรงงานผลิต ประกอบหรือดัดแปลงเครื่องมือหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ระบุไว้ในลำดับใด และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	9	33	15	57	17
07400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
07401	(1) การทำหลอดไฟฟ้า หรือดวงโคมไฟฟ้า	2	4	1	7	5
07402	(2) การทำลวด หรือสายเคเบิลหุ้มฉนวน	10	8	5	23	12
07403	(3) การทำอุปกรณ์ติดตั้ง หรือเต้าเสียบหลอดไฟฟ้า (fixtures of lamp sockets or receptacles) สวิตซ์ไฟฟ้า ตัวต่อตัวนำ (conductor connectors) อุปกรณ์ที่ใช้กับสายไฟฟ้า หลอด หรือเครื่องประกอบสำหรับร้อยสายไฟฟ้า	4	4	4	12	8
07404	(4) การทำฉนวนหรือวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ซึ่งมิใช่กระเบื้องเคลือบหรือแก้ว	0	1	0	1	1
07405	(5) การทำหม้อเก็บพลังงานไฟฟ้า หรือหม้อกำเนิดพลังงานไฟฟ้าชนิดน้ำหรือชนิดแห้ง และรวมถึงชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	7	3	0	10	7
07500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเรือ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
07501	(1) การต่อ ซ่อมแซม หรือดอกหม้นเรือในอู่ต่อเรือ นอกจากเรื่องยาง	2	18	9	29	13
07502	(2) การทำชิ้นส่วนพิเศษสำหรับเรือหรือเครื่องยนต์เรือ	1	1	1	3	3
07503	(3) การเปลี่ยนแปลง หรือรื้อทำลายเรือ	0	0	1	1	1

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
07600	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ รถไฟ รถรางไฟฟ้า หรือกระเช้าไฟฟ้า อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
07601	(1) การสร้าง ดัดแปลง หรือซ่อมแซมรถที่ใช้ในการรถไฟ รถรางไฟฟ้า หรือกระเช้าไฟฟ้า	0	0	0	0	0
07602	(2) การทำชิ้นส่วนพิเศษ หรืออุปกรณ์สำหรับรถที่ใช้ในการรถไฟ รถรางไฟฟ้า หรือกระเช้าไฟฟ้า	0	0	0	0	0
07700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับรถยนต์ หรือรถพ่วง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
07701	(1) การสร้าง ประกอบ ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพรถยนต์หรือ รถพ่วง	32	50	13	95	20
07702	(2) การทำชิ้นส่วนพิเศษ หรืออุปกรณ์สำหรับรถยนต์ หรือรถพ่วง	82	276	194	552	24
07800	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับจักรยานยนต์ จักรยานสามล้อ หรือจักรยานสองล้อ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
07801	(1) การสร้าง ประกอบ ดัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพจักรยานยนต์ จักรยานสามล้อ หรือจักรยานสองล้อ	5	3	11	19	11
07802	(2) การทำชิ้นส่วนพิเศษ หรืออุปกรณ์สำหรับจักรยานยนต์ จักรยานสามล้อ หรือจักรยานสองล้อ	14	14	13	41	16
07900	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ อากาศยาน หรือเรือโฮเวอร์คราฟท์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
07901	(1) การสร้าง ประกอบ ดัดแปลง ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศยาน หรือเรือโฮเวอร์คราฟท์	0	1	1	2	2

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
07902	(2) การทำชิ้นส่วนพิเศษ หรืออุปกรณ์สำหรับอากาศยาน หรือเรือโฮเวอร์คราฟท์	0	7	3	10	7
08000	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมล้อเลื่อนที่ขับเคลื่อนด้วยแรงคนหรือสัตว์ ซึ่งมิใช่จักรยานและรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	0	0	0	0	0
08100	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ หรือการแพทย์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
08101	(1) การทำ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องมือหรืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องทดลอง หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการชั่ง ตวง วัด หรือบังคับควบคุม	1	4	0	5	4
08102	(2) การทำ ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซมเครื่องไซโคลตรอน เครื่องเบตาตรอน หรือเครื่องเร่งปรมาณู(cyclotons), (betatrons or accelerator)	0	0	0	0	0
08103	(3) การทำเครื่องมือ เครื่องใช้ หรืออุปกรณ์การแพทย์	7	6	5	18	10
08200	โรงงานผลิตเครื่องมือหรือเครื่องใช้เกี่ยวกับนัยน์ตาหรือการวัดสายตา เลนส์ เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่ใช้แสงเป็นอุปกรณ์ในการทำงานหรือเครื่องอัดสำเนาด้วยการถ่ายภาพ	0	3	0	3	3
08300	โรงงานผลิตหรือประกอบนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือชิ้นส่วนของนาฬิกาหรือเครื่องวัดเวลา	0	1	0	1	1

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
08400	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับ เพชร พลอย ทอง เงิน นาก หรืออัญมณี อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
08401	(1) การทำเครื่องประดับโดยใช้เพชร พลอย ไข่มุก ทองคำ ทองขาว เงิน นาก หรืออัญมณี	0	7	0	7	5
08402	(2) การทำเครื่องใช้ด้วยทองคำ ทองขาว เงิน นาก หรือกะไหล่ทอง หรือโลหะที่มีค่า	0	0	0	0	0
08403	(3) การตัด เจียระไน หรือขัดเพชร พลอย หรืออัญมณี	0	2	0	2	2
08404	(4) การเผาหรืออบพลอยหรืออัญมณีอื่น ๆ	0	1	1	2	2
08405	(5) การทำดวงตรา หรือ เหรียญตรา ของเครื่องราชอิสริยาภรณ์ หรือเหรียญอื่นๆ	0	0	0	0	0
08500	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องดนตรี และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องดนตรี ดังกล่าว	0	1	0	1	1
08600	โรงงานผลิตหรือประกอบเครื่องมือ หรือเครื่องใช้ในการกีฬา การบริหารร่างกาย การเล่นบิลเลียด โบว์ลิ่ง หรือตกปลา และรวมถึงชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ของเครื่องมือหรือเครื่องใช้ดังกล่าว	7	12	3	22	12
08700	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเครื่องเล่น เครื่องมือหรือเครื่องใช้ที่มิได้ระบุไว้ในลำดับอื่นอย่างใด อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
08701	(1) การทำเครื่องเล่น	5	16	1	22	12
08702	(2) การทำเครื่องเขียนหรือเครื่องวาดภาพ	0	3	1	4	3
08703	(3) การทำเครื่องเพชร หรือพลอย หรือเครื่องประดับสำหรับการแสดง	0	0	0	0	0

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
08704	(4) การทำร่ม ไม้ถือ ขนนก ดอกไม้เทียม ชิป กระดุม ไม้กวาด แปรง ตะเกียง โป๊ะตะเกียง หรือไฟฟ้ากล้องสูบยาหรือกล้องบุหรี่ ก้นหรองบุหรี่ หรือไฟแช็ก	3	2	0	5	4
08705	(5) การทำป้าย ตรา เครื่องหมาย ป้ายติดของหรือเครื่องโฆษณาสินค้า ตราโลหะหรือยางแม่พิมพ์ลายฉลุ (stencils)	2	5	2	9	7
08706	(6) การทำแหคลุมผม ช้องผม หรือผมปลอม	1	0	0	1	1
08707	(7) การทำผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ ที่มิได้ระบุไว้ในลำดับใด	0	2	0	2	2
08800	โรงงานผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
08801	(1) การผลิตพลังงานไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์ ยกเว้นที่ติดตั้งบนหลังคา ดาดฟ้า หรือส่วนหนึ่งส่วนใดบนอาคารซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือใช้สอยได้โดยมีขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง สูงสุดรวมกันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่เกิน 1,000 กิโลวัตต์	3	5	1	9	7
08802	(2) การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานความร้อน	2	7	9	18	10
08803	(3) การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ยกเว้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำจากเขื่อนหรือจากอ่างเก็บน้ำขนาดกำลังการผลิตไม่เกิน 15 เมกะวัตต์ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำแบบสูบกลับ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงาน	0	0	0	0	0

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
	น้ำท้ายเขื่อน การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำจากฝาย และการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลองส่งน้ำ					
08900	โรงงานผลิตก๊าซ ซึ่งมิใช่ก๊าซธรรมชาติ ส่งหรือจำหน่ายก๊าซ	4	9	20	33	14
09000	โรงงานจัดหาน้ำ ทำน้ำให้บริสุทธิ์ หรือจำหน่ายน้ำไปยังอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรม	9	25	28	62	18
09100	โรงงานบรรจุสินค้าในภาชนะโดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
09101	(1) การบรรจุสินค้าทั่วไป	19	40	26	85	19
09102	(2) การบรรจุก๊าซ แต่ไม่รวมถึงการบรรจุก๊าซที่เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง	8	11	11	30	14
09200	โรงงานห้องเย็น	12	7	5	24	12
09300	โรงงานซ่อมรองเท้า หรือเครื่องหนัง	0	0	0	0	0
09400	โรงงานซ่อมเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับใช้ในบ้านหรือใช้ประจำตัว	0	0	0	0	0
09500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ รถพ่วง จักรยานสามล้อ จักรยานสองล้อ หรือส่วนประกอบของยานดังกล่าว อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
09501	(1) การซ่อมแซมยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์หรือส่วนประกอบของยานดังกล่าว	40	104	54	198	22
09502	(2) การซ่อมแซมรถพ่วง จักรยานสามล้อ จักรยานสองล้อ หรือส่วนประกอบของยานดังกล่าว	0	0	0	0	0

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
09503	(3) การพ่นสีกันสนิม ยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์	0	2	2	4	3
09504	(4) การล้างหรืออัดฉีดยานที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์	0	0	0	0	0
09600	โรงงานซ่อมนาฬิกา เครื่องวัดเวลา หรือเครื่องประดับที่ทำด้วยเพชร พลอย ทองคำ ทองขาว เงิน นาก หรืออัญมณี	0	0	0	0	0
09700	โรงงานซ่อมผลิตภัณฑ์ที่มิได้ระบุการซ่อมไว้ในลำดับใด	0	8	4	12	8
09800	โรงงานซักรีด ซักแห้ง ซักฟอก รีด อัด หรือย้อมผ้าเครื่องนุ่งห่ม พรม หรือขนสัตว์	0	2	1	3	3
09900	โรงงานผลิต ซ่อมแซม ดัดแปลง หรือเปลี่ยนลักษณะอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน วัตถุระบิด อาวุธหรือสิ่งอื่นใดที่มีอำนาจในการประหาร ทำลายหรือทำให้หมดสมรรถภาพในทำนองเดียวกับอาวุธปืน เครื่องกระสุนปืน หรือวัตถุระเบิด และรวมถึงสิ่งประกอบของสิ่งดังกล่าว	0	1	0	1	1
10000	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการตบแต่งหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์โดยไม่มีการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ดังต่อไปนี้					
10001	(1) การทา พ่น หรือเคลือบสี	7	30	6	43	16
10002	(2) การทา พ่น หรือเคลือบเชลแล็ก แล็กเกอร์ หรือน้ำมันเคลือบเงาอื่น	0	0	0	0	0
10003	(3) การลงรัก หรือการประดับตบแต่งด้วยแก้ว กระจก มุก ทอง หรืออัญมณี	0	0	0	0	0
10004	(4) การขัด	0	2	1	3	3
10005	(5) การชุบเคลือบผิว (plating, anodizing)	3	32	14	49	17

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
10006	(6) การอบชุบด้วยความร้อน (heat treatment)	3	10	5	18	10
10100	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (central waste treatment plant)	2	10	16	28	13
10200	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการผลิตและหรือจำหน่ายไอน้ำ (steam generating)	0	0	3	3	3
10300	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเกลืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้					
10301	(1) การทำเกลือสินเธาว์	0	0	0	0	0
10302	(2) การสูบหรือการนำน้ำเกลือมาจากใต้ดิน	0	0	0	0	0
10303	(3) การบดหรือป่นเกลือ	0	0	0	0	0
10304	(4) การทำเกลือให้บริสุทธิ์	0	0	0	0	0
10400	โรงงานผลิต ประกอบ ดัดแปลง หรือซ่อมแซม หม้อไอน้ำ (boiler) หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวหรือก๊าซเป็นสื่อนำความร้อน ภาชนะทนแรงดัน และรวมถึงส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว	2	2	6	10	7
10500	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535	93	208	106	407	24
10600	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	36	75	35	146	21

รหัสประเภท	ประเภท	จำนวนโรงงาน (แห่ง)				
		ฉะเชิงเทรา	ชลบุรี	ระยอง	รวม	สุ่มตัวอย่าง*
10700	โรงงานผลิตแผ่นซีดี (ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูล เสียงหรือภาพ ในรูปอิเล็กทรอนิกส์และสามารถอ่านได้โดยใช้เครื่องมือที่อาศัยแหล่งแสงที่มีกำลังสูง เช่น แสงเลเซอร์ แผ่นเสียง แถบบันทึกภาพ แถบบันทึกเสียง และแถบบันทึกภาพและเสียง ทั้งนี้ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการบันทึกข้อมูลไว้แล้ว หรือมีการบันทึกซ้ำได้อีกหรือยังมิได้มีการบันทึกข้อมูล)	3	0	0	3	3
รวม		**1,794**	**4,225**	**2,642**	**8,661**	**2,152**

ภาคผนวก จ
กิจกรรมเกมกระดานน้ำในการประชุม
Focus Group

ภาคผนวก จ

กิจกรรมเกมกระดานน้ำในการประชุม Focus Group

จ.1 การพัฒนาเกมกระดาน้ำ

การพัฒนาเกมกระดาน เป็นการทดสอบกติกาเกมกระดาน พร้อมทั้งการจัดทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเล่นเกมกระดาน และเพื่อเป็นการอธิบายกติกาการจัดสรรน้ำด้วยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ ทำการทดสอบด้วยกลุ่มเป้าหมาย 5-6 คน โดยจัดกิจกรรมเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2563 ผ่านการประชุมออนไลน์ด้วยระบบ Microsoft Teams

ผู้เข้าร่วมกิจกรรม

แบ่งกลุ่มย่อย	ตัวแทนจาก WEIS	ตัวแทนจาก มธ.
กลุ่ม 1	1. คุณสรวงระวี คุณธนกาญจน์	1. อนงค์นาถ นกแก้ว (ผู้ช่วยวิจัย) 2. อุรวา บินนิโซะ (ผู้ช่วยวิจัย)
กลุ่ม 2	1. คุณกันตพัฒน์ กสิบุตร 2. คุณอลิษา ดวงสวัสดิ์	1. ภารดี พลไทย (ผู้ช่วยวิจัย)
กลุ่ม 3	1. คุณชาญณัฏฐ์ สนั่นเรืองศักดิ์ 2. คุณสุพิชชา ดิษฐเจริญ	1. พรรนิภา มาสขาว (ผู้ช่วยวิจัย)
กลุ่ม 4	1. คุณจิรวัตร จิรจริยาเวช	1. พิชญาพร บุนนาค (ผู้ช่วยวิจัย)

จุดประสงค์

เพื่อแนะนำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการบริหารจัดการน้ำของภาคอุตสาหกรรม (ในบริบทพื้นที่ภาคตะวันออก) โดยชี้ให้เห็นว่าเครื่องมือจะช่วยให้บรรลุเป้าหมายการลดการใช้น้ำได้มากน้อยเพียงใด หรือมีปัจจัยอื่นใดบ้างที่จะช่วยบรรลุเป้าหมายการลดการใช้น้ำของภาคอุตสาหกรรม

เครื่องมือในการจัดสรรน้ำ

1. การสั่งการโดยรัฐส่วนกลาง (Command and Control)
2. การซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ (Tradable permit)

ผู้เล่น

แบ่งผู้เล่นเป็น 4 กลุ่ม ตามโรงงาน A,B,C และ D โดยมีลักษณะดังนี้

	ความต้องการน้ำต่อหนึ่งสายการผลิต	**มูลค่าสินค้าต่อหนึ่งสายการผลิต**
โรงงาน A	4 หน่วย	60 บาท
โรงงาน B	4 หน่วย	180 บาท
โรงงาน C	1 หน่วย	120 บาท
โรงงาน D	1 หน่วย	240 บาท

เงื่อนไขของปัจจัยการผลิต

- น้ำเป็นปัจจัยการผลิตเพียงอย่างเดียวสำหรับการผลิตสินค้า
- ราคาน้ำหน่วยละ 1 บาท

เป้าหมายของเกม

เกมตัดสินแพ้ชนะด้วยการวัดอัตราการเจริญเติบโตของกำลังการผลิต (+เงินสดในมือ) ของโรงงานในรูปร้อยละของการเปลี่ยนแปลง โดยคิดการเปลี่ยนแปลงจากปริมาณสินทรัพย์ทั้งหมดที่ได้เมื่อเริ่มเกมกับปริมาณสินทรัพย์ทั้งหมดที่มี ณ เวลาเมื่อเกมจบ

ภาคเศรษฐกิจตั้งต้น

แต่ละโรงงานมีสายการผลิตเท่ากัน แต่มีจำนวนบ่อน้ำในโรงงานไม่เท่ากัน อีกทั้งมูลค่าสินค้าที่จำหน่ายก็ไม่เท่ากัน ดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

	โรงงาน A	**โรงงาน B**	**โรงงาน C**	**โรงงาน D**
สายการผลิต (หน่วย)	3	3	3	3
บ่อน้ำ (บ่อ)	1	1	0	0
เงินสดในมือเริ่มต้น (บาท)	60	180	120	240

วิธีการเล่นเกม

<u>กรณี การสั่งการโดยรัฐส่วนกลาง (Command and Control)</u>

1. แต่ละกลุ่มจะได้รับแผ่นการ์ดเพื่อแทนสายการผลิต โรงงานละ 3 แผ่น และเงินสดตั้งต้นจำนวนหนึ่ง

2. ผู้กำหนดนโยบาย จัดสรรน้ำมาให้ในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 450 หน่วย ดังนั้นนิคมอุตสาหกรรมจะได้รับน้ำรวมกัน 45 หน่วย หากความต้องการน้ำของทุกโรงงานรวมกันแล้วยังเพียงพอ ทุกโรงงานจะได้ใช้น้ำตามที่ต้องการ แต่เมื่อใดที่ความต้องการน้ำของทุกโรงงานรวมกันแล้วมากกว่าปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรร นิคมอุตสาหกรรมจะจัดสรรน้ำให้โดยต้องลดลงจากความต้องการของแต่ละโรงงานในอัตราที่เท่ากัน
3. เมื่อเล่นไปถึงรอบที่ 3 รัฐบาลจะกำหนดนโยบายให้พื้นที่ภาคตะวันออกต้องลดการใช้น้ำลง 10% ดังนั้น ปริมาณน้ำทั้งหมดเหลือ 405 หน่วย และแบ่งให้ภาคอุตสาหกรรม 41 หน่วย
4. ขั้นตอนการเติมน้ำในบ่อ โดยการสุ่มทอยน้ำฝนด้วยลูกเต๋าหกหน้า
    - หน้า 1-3 จะไม่มีฝน
    - หน้า 4-5 ได้น้ำหนึ่งหน่วย
    - หน้า 6 ได้น้ำสองหน่วย

    * น้ำในบ่อใช้แล้วหมดไป น้ำที่เก็บในบ่อหากไม่ได้ใช้ในรอบนี้สามารถเก็บไว้ใช้รอบอื่นได้
5. แต่ละกลุ่มตัดสินใจจัดสรรน้ำให้แต่ละสายการผลิต หากสายการผลิตใดมีน้ำไม่เพียงพอต่อการผลิต ผลผลิตของสายการผลิตนั้นจะถูกลดทอนในสัดส่วนดังต่อไปนี้
    a. โรงงาน A และ B
        - สายการผลิตที่ได้น้ำ 3 หน่วย จะได้รับผลผลิต 50%
        - สายการผลิตที่ได้น้ำเพียง 1-2 หน่วย จะไม่ได้รับผลผลิต
    b. โรงงาน C และ D
        - สายการผลิตใดไม่ได้น้ำ จะไม่ได้รับผลผลิต
6. ทอยลูกเต๋าหกหน้า เพื่อสุ่มมูลค่าสินค้าในแต่ละรอบ
    - หน้า 1,2 มูลค่าสินค้าถูกลง 10%
    - หน้า 3,4 มูลค่าสินค้าปกติ
    - หน้า 5,6 มูลค่าสินค้าแพงขึ้น 10%
7. รับรายได้จากการผลิต และจ่ายค่าปรับในกรณีที่ผลิตได้ไม่เต็มกำลังการผลิต
    a. หากสายการผลิตที่ได้ผลผลิต 50% จะมีค่าปรับ 25% ของมูลค่าสินค้าของสายการผลิตนั้น
    b. หากสายการผลิตไม่ได้ผลผลิตเลย จะมีค่าปรับ 50% ของมูลค่าสินค้าาของสายการผลิตนั้น
8. ตัดสินใจขยายกำลังการผลิต และสร้างบ่อน้ำ
    a. บ่อน้ำราคาบ่อละ 50 บาท (ไม่เกิน 2 บ่อ ต่อโรงงาน)
    b. เงินลงทุน 1 สายการผลิต มีมูลค่าเท่ากับสามเท่าของมูลค่าสินค้า (ไม่จำกัดจำนวนสายการผลิต)

9. จบรอบ (เมื่อจบรอบที่ 3 ให้บันทึกสภาพของเกมไว้ เพื่อจะนำมาใช้ต่อในกรณี permit)
10. มาตรการ Command-and-Control จะดำเนินการเล่นเกมไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้กำหนดนโยบายจะเปลี่ยนแปลงมาตรการ

- <u>กรณี การซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ (Tradable permit)</u>

1. ให้ผู้เล่นปรับสภาพของเกมให้เหมือนเมื่อจบรอบที่ 3 ของกรณี Command-and-Control
2. ผู้กำหนดนโยบาย จัดสรรน้ำมาให้ในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 405 หน่วย ดังนั้นนิคมอุตสาหกรรมจะได้รับน้ำรวมกัน 41 หน่วย หากความต้องการน้ำของทุกโรงงานรวมกันแล้วยังเพียงพอ ทุกโรงงานจะได้ใช้น้ำตามที่ต้องการ แต่เมื่อใดที่ความต้องการน้ำของทุกโรงงานรวมกันแล้วมากกว่าปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรร นิคมอุตสาหกรรมจะจัดสรรน้ำให้โดยต้องลดลงจากความต้องการของแต่ละโรงงานในอัตราที่เท่ากัน
3. ขั้นตอนการเติมน้ำในบ่อ โดยการสุ่มทอยน้ำฝนด้วยลูกเต๋าหกหน้า
    - หน้า 1-3 จะไม่มีฝน
    - หน้า 4-5 ได้น้ำหนึ่งหน่วย
    - หน้า 6 ได้น้ำสองหน่วย

    * น้ำในบ่อใช้แล้วหมดไป น้ำที่เก็บในบ่อหากไม่ได้ใช้ในรอบนี้สามารถเก็บไว้ใช้รอบอื่นได้
4. แต่ละกลุ่มตัดสินใจจัดสรรน้ำให้แต่ละสายการผลิต หากสายการผลิตใดมีน้ำไม่เพียงพอต่อการผลิต ผลผลิตของสายการผลิตนั้นจะถูกลดทอนในสัดส่วนดังต่อไปนี้
    a. โรงงาน A และ B
        - หากสายการผลิตได้น้ำ 3 หน่วย จะได้รับผลผลิต 50%
        - หากได้น้ำเพียง 1-2 หน่วย จะไม่ได้รับผลผลิต
    b. โรงงาน C และ D
        - หากสายการผลิตใดไม่ได้น้ำ จะไม่ได้รับผลผลิต
5. แต่ละกลุ่มสามารถเจรจาซื้อขายสิทธิการใช้น้ำได้ โดยสามารถดำเนินการได้ในสองรูปแบบ
    a. การเจรจาระหว่างโรงงานได้
    b. สามารถเปิดโอกาสให้รวมกลุ่มกันในนามของ “นิคมฯ” เพื่อไปเจรจาซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำจากภาคเกษตรและภาคบริการได้
6. ทอยลูกเต๋าหกหน้า เพื่อสุ่มมูลค่าสินค้าในแต่ละรอบ
    - หน้า 1,2 มูลค่าสินค้าถูกลง 10%
    - หน้า 3,4 มูลค่าสินค้าปกติ
    - หน้า 5,6 มูลค่าสินค้าแพงขึ้น 10%

7. รับรายได้จากการผลิต และจ่ายค่าปรับในกรณีที่ผลิตได้ไม่เต็มกำลังการผลิต
    a. สายการผลิตที่ได้ผลผลิต 50% จะมีค่าปรับ 25% ของมูลค่าสินค้าของสายการผลิตนั้น
    b. สายการผลิตไม่ได้ผลผลิตเลย จะมีค่าปรับ 50% ของมูลค่าสินค้าาของสายการผลิตนั้น
8. ตัดสินใจขยายกำลังการผลิต และสร้างบ่อน้ำ
    a. บ่อน้ำราคาบ่อละ 50 บาท (ไม่เกิน 2 บ่อ ต่อโรงงาน)
    b. เงินลงทุน 1 สายการผลิต มีมูลค่าเท่ากับ สามเท่าของมูลค่าสินค้า (ไม่จำกัดจำนวนสายการผลิต)

การขยายสายการผลิต

สายการผลิต	เงินลงทุน (บาท)	ความต้องการน้ำ (หน่วย)
A	60	4
B	180	4
C	120	1
D	240	1

สิ่งที่ผู้วิจัยได้เรียนรู้จากการทดสอบเกมกระดานในครั้งนี้และนำไปใช้ในการปรับกติกาของเกมมีดังนี้

ผู้ที่สวมบทบาทเป็นโรงงาน A มีข้อสังเกตดังนี้

<u>ประเด็นที่ 1</u> ผู้เล่นทำความเข้าใจวิธีการเล่นเกมได้อย่างรวดเร็ว มองว่าตัวเกมเล่นได้ง่าย แต่เหมาะกับการเล่นเพียงไม่กี่คน ในส่วนของกระดานเกมผู้เล่นมีความเห็นว่าไม่จำเป็นต่อการเล่นเกม เนื่องจากดำเนินเกมได้ช้าลง

<u>ประเด็นที่ 2</u> ผู้เล่นมองว่าบ่อน้ำไม่ได้มีส่วนช่วยมากนัก เนื่องจากเก็บน้ำได้ปริมาณน้อย รวมถึงมีความต้องการใช้น้ำต่อสายการผลิตมาก ทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำเพื่อนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ ซึ่งในความเป็นจริงสามารถเก็บน้ำได้มากกว่านี้

<u>ประเด็นที่ 3</u> ผู้เล่นจะไม่ขยายสายการผลิต หากคาดการณ์ว่าน้ำที่จะได้ในรอบต่อไป รวมถึงน้ำที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อการจัดสรร และมองว่าสายการผลิตมีความต้องการใช้น้ำมากไป ทำให้ขาดน้ำตั้งแต่รอบแรกๆ (รอบ 3)

<u>ประเด็นที่ 4</u> มาตรการ Tradable Permit ผู้เล่นเลือกเก็บน้ำฝนส่วนหนึ่งเพื่อใช้ในรอบต่อไป โดยตัดสินใจซื้อน้ำแทนเนื่องจากคาดการณ์ว่าอาจได้รับน้ำจัดสรรน้อยลง ทั้งนี้ผู้เล่นยังไม่สามารถประเมินราคาน้ำที่เหมาะสมได้

ประเด็นที่ 5 เนื่องจากมีผู้เล่นในทีมจำนวน 2 คน บางครั้งเวลาผู้เล่นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผู้ช่วยจะไม่สามารถรับรู้การสื่อสารในส่วนนั้นได้

ผู้ที่สวมบทบาทเป็นโรงงาน B มีข้อสังเกตดังนี้

ประเด็นที่ 1 หลังจากผู้เล่นพยายามทำความเข้าใจ/ซักถามวิธีการเล่นในรอบแรก ต่อมาในรอบถัดๆไปก็สามารถดำเนินการเล่นเกมได้อย่างรวดเร็ว

ประเด็นที่ 2 มาตรการ Command and Control ผู้เล่นคำนึงถึงการซื้อบ่อเพื่อเก็บน้ำควบคู่กับการขยายการผลิตและมีการประเมินสถานการณ์น้ำของโรงงานตนเองและทีมอื่นๆเพื่อตัดสินใจลงทุน

ประเด็นที่ 3 มาตรการ Tradable Permit แม้สายการผลิตจะขาดน้ำแต่ผู้เล่นตัดสินใจไม่ทำการซื้อน้ำในรอบแรก เพราะมองว่าราคาน้ำที่ประกาศขายแพง และตัดสินใจไม่ลงทุนเพิ่มเพราะมองว่าโรงงานอื่นขาดแคลนน้ำเช่นเดียวกัน ส่วนรอบต่อมาได้ทำการซื้อน้ำ แต่ผู้เล่นยังไม่สามารถประเมินราคาน้ำที่เหมาะสมได้

ประเด็นที่ 4 ผู้เล่นมีความเห็นว่าควรเพิ่มจำนวนบ่อเพื่อให้มีแหล่งกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้น

ผู้ที่สวมบทบาทเป็นโรงงาน C มีข้อสังเกตดังนี้

- ประเด็นที่ 1 ผู้เล่นทำความเข้าใจวิธีการเล่นได้อย่างรวดเร็วและไม่มีปัญหาเกี่ยวกับวิธีการเล่น ผู้เล่นทั้ง 2 คนภายในทีมมีการพูดคุยกันเพื่อตัดสินใจลงทุนในแต่ละรอบ

- ประเด็นที่ 2 ในช่วงแรกผู้เล่นขยายสายการผลิตควบคู่กับการซื้อบ่อน้ำ เนื่องจากมองว่าสายการผลิตใช้น้ำน้อยและต้องการสำรองน้ำไว้ใช้ตามลำดับ และผู้เล่นได้ขยายสายการผลิตต่อไปเรื่อยๆ ถึงแม้ช่วงท้ายเกมน้ำที่ได้รับน้ำจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้ แต่ก็เพียงหน่วยเดียวเท่านั้นจึงทำให้ไม่มีความกังวลว่าน้ำจะไม่เพียงพอสำหรับสายการผลิต

- ประเด็นที่ 3 มาตรการ Tradable Permit ผู้เล่นได้ประเมินสถานการณ์น้ำที่จะได้รับจัดสรรและน้ำในบ่อเพื่อประกอบการตัดสินใจ ดังนั้นจึงขยายสายการผลิตเพิ่มเพียงหน่วยเดียว และเพื่อสำรองน้ำในบ่อไว้ใช้ในรอบถัดไป ประกอบกับมีการวางแผนจะหารายได้จากการขายน้ำ(โดยการสังเกตการขายน้ำของโรงงานอื่นในรอบก่อน)

ประเด็นที่ 4 กระดานเกมมีผลสำคัญในช่วงท้าย เนื่องจากผู้เล่นขอดูกระดานเพื่อดูสถานการณ์ของโรงงาน

ผู้ที่สวมบทบาทเป็นโรงงาน D มีข้อสังเกตดังนี้

ประเด็นที่ 1 ในช่วงแรกผู้เล่นยังมีข้อสงสัยในขั้นตอนการเล่นของเกม ผู้ช่วยจึงต้องแนะนำกติกาของเกมในกลุ่มย่อยอีกครั้ง

ประเด็นที่ 2 มาตรการ Command and control ในช่วง 2 รอบแรก ผู้เล่นตัดสินใจขยาย

สายการผลิตและบ่อน้ำทั้ง 2 รอบ เพื่อขยายแหล่งเก็บน้ำและคาดหวังปริมาณน้ำฝนในการนำมาจัดสรร(กรณีน้ำจากชลประทานไม่เพียงพอ)ให้กับสายการผลิตที่ได้ลงทุนไป แต่เนื่องจากไม่มีน้ำฝนมาเติมบ่อเก็บน้ำทั้ง 2 รอบ ในรอบที่ 3 ผู้เล่นจึงได้เห็นถึงการเสียค่าปรับ และได้มีการสอบถามเพิ่มเติมถึงการเสียค่าปรับ เป็นผลทำให้ผู้เล่นเลือกที่จะไม่ลงทุนในช่วงรอบหลังๆ เพราะได้มีการคำนวณปริมาณน้ำก่อนการตัดสินใจลงทุนมากขึ้น

ประเด็นที่ 3 มาตรการ Tradable Permit เนื่องจากผู้เล่นรู้ว่าโรงงานของตนเองสามารถจัดสรรน้ำได้อย่างเพียงพอ และมีช่องทางในการนำน้ำมาเจรจาได้ ผู้เล่นจึงคำนวณการจัดสรรน้ำโดยการแบ่งน้ำฝนไปจัดสรรในบางส่วน และกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้ในอนาคต ทำให้ผู้เล่นมีน้ำมาขายจำนวน 1 หน่วย โดยเป็นผู้เสนอราคาขาย โดยให้เหตุผลไว้ว่า ตั้งราคาให้เท่ากับราคาขายสินค้า และได้ราคาเจรจาสุทธิที่ 80 บาท ทั้งนี้หลังจากรอบการเจรจาผู้เล่นได้มีแนวโน้มการตัดสินใจหยุดลงทุนในทุกรอบ โดยให้เหตุผลว่า ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะได้รับจัดสรรน้ำในรอบต่อไปเท่าไร ประกอบกับจะเก็บน้ำฝนไว้ใช้ในกรณีฉุกเฉิน เพื่อป้องกันกรณีน้ำในการจัดสรรไม่เพียงพอในอนาคต

ความคิดเห็น

- ประเด็นความเป็นธรรมและความเท่าเทียมในการจัดสรรน้ำ เนื่องจากในแต่ละรอบมีทั้งทีมที่ได้น้ำลดลง เท่าเดิม เพิ่มขึ้น และกรณีการจัดสรรน้ำที่ลดลงในอัตราที่เท่ากันของทุกโรงงาน

- ในช่วงการเจรจาซื้อ-ขายน้ำ ผู้เล่นอาจโฟกัสการเจรจาแค่ในส่วนของการขาดน้ำ และมีความต้องการน้ำมาจัดสรร แต่อาจลืมนึกถึงเรื่องของราคาต่อรองที่สูงมากน้อยแค่ไหน

- ผู้เล่นชอบมาตรการ Tradable permit มากกว่า Command and Control เพราะสามารถจัดสรรน้ำได้เอง และมีความยืดหยุ่นกว่า

- กลุ่มเป้าหมายในการเล่นเกมอยู่ในระดับไหน (เช่น ผู้บริหาร วิศวกรประจำโรงงาน) และจำนวนคนในห้องย่อยอาจมีผลต่อการเล่นเกมในเรื่องของการพูดคุย/ตัดสินใจ

- การเล่นเกมแบบ Workshop อาจจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้มากกว่าการเล่นแบบออนไลน์

- การเล่นเกมทำให้ฉุกคิดได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับการฟังบรรยายโดยทั่วไป อาทิ ความเป็นธรรม ตัวเลขต่าง ๆ การเจรจา เป็นต้น

- กระดานเกมไม่ค่อยมีความสำคัญ เนื่องจากตารางแสดงรายละเอียดได้ค่อนข้างเห็นภาพ และมีการเรียงลำดับขั้นตอนการเล่นเกมไว้ค่อนข้างชัดเจน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.แจ้งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการประชุม

2.เปิดกระดานในช่วงแรกของการแนะนำเกม และอธิบายขั้นตอนการเล่นสลับไปมากับการเปิดตาราง เพื่อให้ผู้เล่นเห็นภาพมากขึ้น

3.อาจเพิ่มรายละเอียดการลงทุน,เงื่อนไขการได้น้ำฝนหรือราคาสินค้าลงบนตาราง หรือให้ผู้เล่นเตรียมเอกสารไว้ในมือเพื่อความสะดวกยิ่งขึ้น

4.อาจปรับเกมให้มีคะแนนสังคม กำหนดผู้เล่นเป็นตัวแทนนิคมที่ประกอบด้วยโรงงานหลากหลายประเภท

เอกสารประกอบการประชุมการพัฒนาเกมการจัดสรรน้ำ ครั้งที่ 1 : วันที่ 28 เมษายน 2563

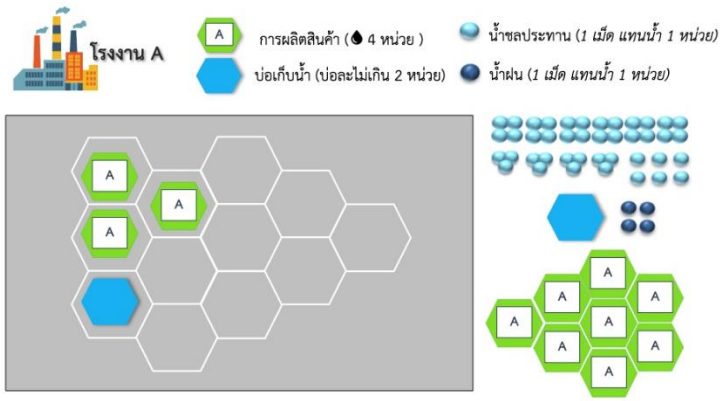
ภาคเศรษฐกิจตั้งต้น

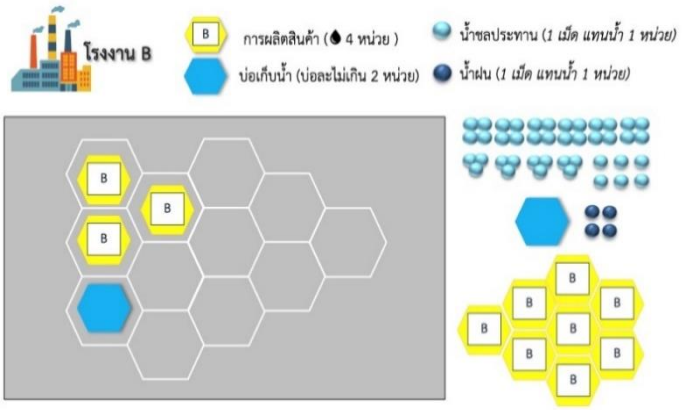
	โรงงาน A	โรงงาน B	โรงงาน C	โรงงาน D
สายการผลิต	3	3	3	3
บ่อน้ำ	1	1	0	0
เงินสดในมือเริ่มต้น	60	180	120	240

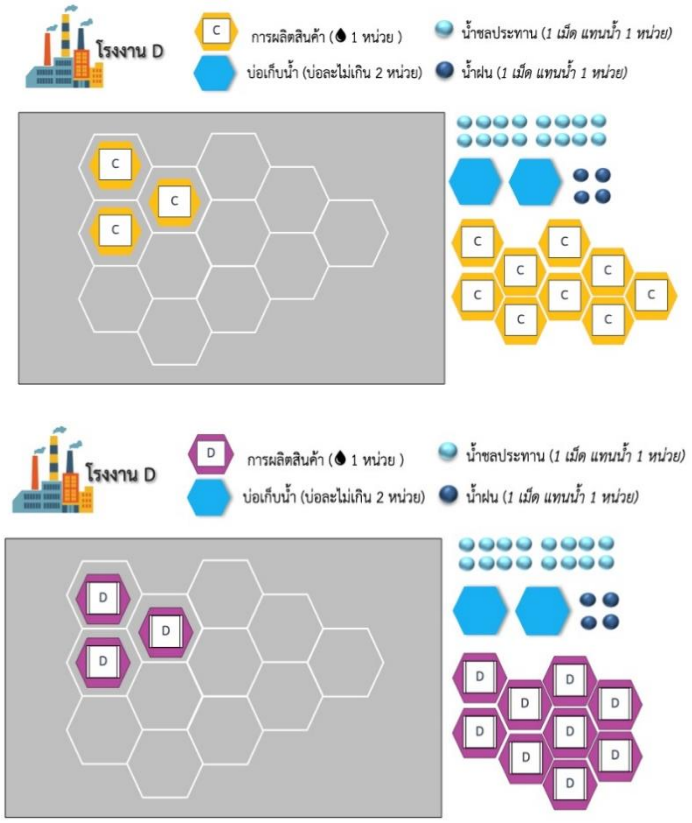
ขั้นตอนการเล่น

1. แต่ละทีมสำรวจความต้องการน้ำแล้วแจ้งต่อส่วนกลาง

	ความต้องการน้ำต่อหนึ่งสายการผลิต
โรงงาน A	4
โรงงาน B	4
โรงงาน C	1
โรงงาน D	1






โรงงาน D
การผลิตสินค้า (1 หน่วย)
บ่อเก็บน้ำ (บ่อละไม่เกิน 2 หน่วย)
น้ำชลประทาน (1 เม็ด แทนน้ำ 1 หน่วย)
น้ำฝน (1 เม็ด แทนน้ำ 1 หน่วย)
C
D

การสั่งการโดยรัฐส่วนกลาง
(Command and Control)

ขั้นตอนการเล่น

2. ประกาศปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรร

➢ ผู้กำหนดนโยบาย จัดสรรน้ำมาให้ในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 450 หน่วย
ดังนั้น นิคมอุตสาหกรรมจะได้รับน้ำรวมกัน 45 หน่วย

➢ แต่เมื่อใดที่ความต้องการน้ำของทุกโรงงานรวมกันแล้วมากกว่าปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรร นิคมอุตสาหกรรมจะจัดสรรน้ำให้โดยต้องลดลงจากความต้องการของแต่ละโรงงานในอัตราที่เท่ากัน

**เมื่อเล่นถึงรอบที่ 3 รัฐบาลจะกำหนดนโยบายให้พื้นที่ภาคตะวันออกต้องลดการใช้น้ำลง 10%
ดังนั้น ปริมาณน้ำทั้งหมดเหลือ 405 หน่วย และแบ่งให้ภาคอุตสาหกรรม 41 หน่วย

ขั้นตอนการเล่น

3. การเติมน้ำในบ่อ

• สุ่มทอยน้ำฝนด้วยลูกเต๋าหกหน้า

แต้ม 1-3	ไม่มีฝน
แต้ม 4-5	ได้น้ำ**หนึ่ง**หน่วย
แต้ม 6	ได้น้ำ**สอง**หน่วย

น้ำในบ่อใช้แล้วหมดไป น้ำที่เก็บในบ่อหากไม่ได้ใช้ในรอบนี้สามารถเก็บไว้ใช้รอบอื่นได้

ขั้นตอนการเล่น

4.จัดสรรน้ำให้แต่ละสายการผลิต

➢ หากสายการผลิตใดมีน้ำไม่เพียงพอต่อการผลิต ผลผลิตของสายการผลิตนั้นจะถูกลดทอนในสัดส่วนดังต่อไปนี้

โรงงาน A และ B		โรงงาน C และ D
หากสายการผลิตได้น้ำ 3 หน่วย จะได้รับผลผลิต 50%	หากได้น้ำเพียง 1-2 หน่วย จะไม่ได้รับผลผลิต	หากสายการผลิตใดไม่ได้น้ำ จะไม่ได้รับผลผลิต
→ ผลผลิต **50%**	→ ไม่ได้รับผลผลิต	→ ไม่ได้รับผลผลิต

ขั้นตอนการเล่น

5. ราคาสินค้า

จับฉลากสุ่มการ์ดเหตุการณ์ เพื่อสุ่มว่าราคาสินค้าในรอบนี้จะเป็น

แต้ม 1-2	ราคา**ถูกลง 10%**
แต้ม 3-4	ราคาปกติ
แต้ม 5-6	ราคา**แพงขึ้น 10%**

ขั้นตอนการเล่น

6.รับรายได้จากการผลิต และจ่ายค่าปรับ

- สายการผลิตที่ได้**ผลผลิต 50%**
  ต้องจ่าย**ค่าปรับ 25%** ของราคาสินค้าของสายการผลิตนั้น
- หากสายการผลิต**ไม่ได้ผลผลิตเลย**
  ต้องจ่าย**ค่าปรับ 50%** ของราคาสินค้าของสายการผลิตนั้น

ขั้นตอนการเล่น

7.ขยายกำลังการผลิต และสร้างบ่อน้ำ

- บ่อน้ำราคาบ่อละ 50 บาท (ไม่เกิน 2 บ่อ ต่อโรงงาน)

- เงินลงทุน 1 สายการผลิต มีมูลค่าเท่ากับสามเท่าของราคาสินค้า (ไม่จำกัดจำนวนสายการผลิต)

การซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ
(Tradable permit)

• ให้ผู้เล่นปรับสภาพของเกมให้เหมือนเมื่อจบรอบที่ 3
ของกรณี Command and Control
กติกาที่เปลี่ยนแปลง
• แต่ละกลุ่มสามารถเจรจาซื้อขายสิทธิการใช้น้ำได้ โดยสามารถดำเนินการได้ใน 2 รูปแบบ
1. การเจรจาระหว่างโรงงาน
2. เปิดโอกาสให้รวมกลุ่มกันในนามของ “นิคมฯ” เพื่อไปเจรจาซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำจากภาคเกษตรและภาคบริการ
HOTEL

จ.2 สรุปการสังเกตการณ์การประชุมเชิงปฏิบัติการ Focus Group (Supply side)

ตารางที่ จ.1 สรุปการสังเกตการณ์การประชุมเชิงปฏิบัติการ Focus Group (Supply side)

มาตรการ Command and Control	
รอบที่ 1	
โรงงาน A	ผู้เล่นยังมีข้อสงสัยเกี่ยวกับวิธีการเล่นเกมจึงได้สอบถามเป็นระยะๆ ในรอบนี้น้ำที่ได้รับจัดสรรเพียงพอกับความต้องการใช้ อีกทั้งทอยน้ำฝนได้ 1 หน่วยและสุ่มได้ราคาสินค้าเพิ่ม แต่ผู้เล่นเลือกลงทุนบ่อน้ำเพียงอย่างเดียว เพราะต้องการเพิ่มแหล่งกักเก็บน้ำก่อนที่จะมีการขยายสายการผลิตและตระหนักถึงความสำคัญของน้ำเนื่องจากสายการผลิตของโรงงาน A มีความต้องการใช้น้ำมากถึง 4 หน่วย
โรงงาน B	ในรอบแรกผู้เล่นพยายามทำความเข้าใจเกมและขั้นตอนในการเล่นในแต่ละรอบ ทำให้สามารถคำนวณการรายรับสุทธิได้ตั้งแต่รอบแรก สำหรับการจัดสรรน้ำในรอบนี้เพียงพอและได้รับน้ำฝนเพิ่มขึ้น 2 หน่วย เหลือไว้ใช้น้ำในรอบถัดไป ระดับราคาสินค้าเพิ่มขึ้น 10% รอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต และบ่อน้ำ 1 บ่อ
โรงงาน C	ในรอบแรกผู้เล่นพยายามทำความเข้าใจกับรายละเอียดต่างๆในเกม และเมื่อเห็นว่าโรงงานของตนเองไม่มีบ่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ จึงตัดสินใจลงทุนบ่อน้ำ 1 บ่อ แต่ไม่ลงทุนซื้อสายการผลิตเพิ่มเนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์สถานการณ์น้ำได้
โรงงาน D	โรงงานมีความต้องการน้ำ 3 หน่วย และได้รับการจัดสรรน้ำเพียงพอต่อความต้องการ รวมถึงเมื่อสุ่ม Event Card ทำให้ได้ราคาเพิ่มขึ้น 10% ส่วนการสุ่มน้ำฝนผู้เล่นสามารถทอยลูกเต๋าได้น้ำฝน 1 หน่วย แต่ยังไม่มีบ่อน้ำจึงทำให้ไม่สามารถเก็บน้ำในไว้ได้ ในรอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิตและบ่อน้ำ 2 บ่อ เพื่อจะได้มีน้ำเก็บตั้งแต่รอบแรกๆ และมองว่าสามารถถอนทุนคืนได้ภายใน 2 รอบ เนื่องจากโรงงานตนมีผลตอบแทนสูง
รอบที่ 2	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ ทอยน้ำฝนได้เพิ่ม 2 หน่วยและสุ่มได้ราคาสินค้าลดลงเนื่องจากรอบที่ 3 มีการลดน้ำจัดสรรลง 10% ผู้เล่นจึงเกิดความลังเลในการขยายสายการผลิตเนื่องจากกังวลว่าน้ำจะไม่เพียงพอ แต่เนื่องจากมีน้ำฝนสำรองในบ่ออยู่ 3 หน่วย จึงตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต
โรงงาน B	ปริมาณความต้องการใช้น้ำและน้ำที่ได้รับการจัดสรรพอดี ทำให้รอบนี้ไม่เกิดการขาดแคลนน้ำ และได้รับน้ำฝนเพิ่มขึ้น 2 หน่วยเหลือไว้ใช้ในรอบถัดไป และระดับราคาสินค้าเพิ่มขึ้น 10% ในรอบนี้สมาชิกผู้เล่นร่วมกันคิด ประเมินสถานการณ์น้ำร่วมกัน คำนวนปริมาณน้ำในรอบถัดไปเพื่อตัดสินใจลงทุน รอบผู้เล่นตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต เพื่อป้องกันการขาดแคลนในน้ำในระยะยาว หรือนำน้ำฝนมาใช้ให้น้อยที่สุด

มาตรการ Command and Control	
โรงงาน C	รอบที่ 2 ถึงแม้จะมีบ่อน้ำ 1 บ่อ แต่กลับทอยลูกเต๋าได้เพียง 3 แต้ม ทำให้ในรอบนี้ไม่ได้น้ำฝน ซึ่งรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรเพียงพอกับความต้องการ ทำให้ผู้เล่นเริ่มมีแนวคิดว่าหากจะเพิ่มสายการผลิต ปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรของโรงงานตนเองน่าจะยังได้เพิ่มเท่ากับความต้องการใช้น้ำ เนื่องจากความต้องการใช้น้ำของนิคมในรอบที่ผ่านมายังไม่เกิน 45 หน่วย จึงตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิตและบ่อน้ำ 1 บ่อ
โรงงาน D	โรงงานมีความต้องการน้ำ 4 หน่วย และได้รับการจัดสรรน้ำตามความต้องการ ทำให้มีน้ำเพียงพอทุกสายการผลิต ส่วนการทอยน้ำฝนรอบนี้ผู้เล่นไม่ได้รับน้ำฝน และราคาสินค้าลดลง 10% ผู้เล่นจึงตัดสินใจไม่ลงทุนใดๆ เนื่องจากไม่ทราบข้อมูลของผู้เล่นโรงงานอื่น และเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการขาดน้ำในรอบถัดไป
รอบที่ 3	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการแม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะน้อยกว่าความต้องการ 1 หน่วย แต่ก็ได้นำน้ำฝนจากบ่อมาใช้ ตัดสินใจไม่ลงทุนเพิ่มเนื่องจากในรอบนี้น้ำที่ได้จัดสรรไม่เพียงพอกับความต้องการจึงทำให้เกิดความกังวลว่าน้ำจะไม่เพียงพอในการจัดสรรในรอบถัดไปแม้จะมีน้ำฝนสำรองอยู่ 3 หน่วยก็ตาม
โรงงาน B	จากสถานการณ์น้ำในรอบนี้ แม้ปริมาณน้ำที่จัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 1 หน่วย ทำให้ผู้เล่นจัดสรรน้ำฝนนำมาใช้ในรอบนี้ 1 หน่วย และเหลือไว้ในรอบถัดไป 3 หน่วย ซึ่งในรอบนี้ผู้เล่นสามารถประเมินสถานการณ์น้ำในโรงงานตนเองได้ว่าในรอบถัดไปหากจะลงทุนเพิ่มจะต้องขาดแคลนน้ำมากกว่าเดิม หากหยุดการลงทุนในรอบนี้จะขาดน้ำปริมาณ 1 หน่วย และสามารถนำน้ำฝนมาจัดสรรได้ ทำให้รอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจไม่ลงทุน
โรงงาน C	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรเพียงพอกับความต้องการ แต่ผู้เล่นมองว่าสถานการณ์ในรอบถัดไปโรงงานของตนยังเสี่ยงที่น้ำจะไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้มาก เนื่องจากไม่มีน้ำฝนสำรองในบ่อ ผู้เล่นทุกคนจึงลงมติกันว่าจะไม่ขยายการลงทุน
โรงงาน D	โรงงานได้รับการจัดสรรน้ำ 4 หน่วย ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของโรงงาน ในรอบนี้ไม่ได้รับน้ำฝน ส่วนราคาผลผลิตเพิ่มขึ้น 10% ผู้เล่นตัดสินใจไม่ลงทุน เนื่องจากยังไม่มีน้ำฝนเก็บไว้และเสี่ยงต่อต่อการขาด
รอบที่ 4	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการแม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะน้อยกว่าความต้องการ 1 หน่วย แต่ก็ได้นำน้ำฝนจากบ่อมาใช้ ผู้เล่นตัดสินใจขยายสายการผลิต 1 สายการผลิตแม้รู้ว่ารอบต่อไปจะไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอก็ตาม

มาตรการ Command and Control	
โรงงาน B	ในรอบนี้ได้รับการจัดสรรน้ำน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ และใช้น้ำฝน 1 หน่วย ระดับราคาสินค้าลดลง 10% ผู้เล่นร่วมกันตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต แม้อาจจะเสี่ยงที่ไม่ได้รับน้ำฝนเพิ่มขึ้น ก็จะยอมเสียค่าปรับ และได้ตัดสินใจขยายสายการผลิต 1 หน่วย
โรงงาน C	ในรอบนี้ยังได้รับน้ำจัดสรรเพียงพอต่อความต้องการ รวมทั้งทอยลูกเต๋าน้ำฝนได้ 6 แต้ม จึงทำให้มีน้ำฝนเต็มทั้ง 2 บ่อ ผู้เล่นจึงตัดสินใจลดต้นทุนในการใช้น้ำโดยเลือกใช้น้ำฝน 2 หน่วย และใช้น้ำที่ได้รับจัดสรร 2 หน่วย โดยมองว่า แม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะมีราคาถูก แต่น้ำฝนที่มีอยู่สามารถใช้ได้ฟรีก็ควรนำมาใช้ แม้เก็บไว้ก็ไม่สามารถขายให้กับใครได้นอกจากใช้เอง และเมื่อมีน้ำฝนมากก็ควรจัดสรรให้ใช้ได้ทั้งรอบนี้และรอบหน้า จากการวางแผนการใช้น้ำข้างต้นผู้เล่นจึงตัดสินใจขยายสายการผลิตเพิ่ม 1 สายการผลิต
โรงงาน D	โรงงานได้รับการจัดสรรน้ำ 4 หน่วย ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของโรงงาน ในรอบนี้ราคาสินค้าเป็นปกติและโรงงานไม่ได้รับน้ำฝน ผู้เล่นจึงตัดสินใจไม่ลงทุน เนื่องจากยังไม่มีน้ำฝนเก็บไว้และเสี่ยงต่อต่อการขาด
รอบที่ 5	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากน้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการ 5 หน่วย จึงได้ใช้น้ำฝนจากบ่อจำนวน 1 หน่วยเพื่อให้สายการผลิตที่มีน้ำ 3 หน่วยได้รับจัดสรรน้ำครบ สรุปในรอบนี้มี 1 สายการผลิตที่ไม่ได้รับจัดสรรน้ำ และผู้เล่นตัดสินใจไม่ขยายสายการผลิต
โรงงาน B	ในสถานการณ์น้ำรอบนี้ได้รับการจัดสรรน้ำน้อยทำให้ขาดน้ำ 5 หน่วย แม้ว่าในรอบนี้จะมีน้ำฝนใช้การได้ 4 หน่วยแต่ก็ยังไม่เพียงพอ โดยใช้น้ำฝนเพียง 2 หน่วย เพื่อเก็บน้ำฝนไว้ใช้ในรอบถัดไป ผู้เล่นร่วมกันตัดสินใจในการจัดสรรน้ำ โดยมี 3 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำเต็มจำนวน และอีก 3 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำเพียง 3 หน่วย โดยยอมเสียค่าปรับในรอบนี้และตัดสินใจไม่ขยายการผลิตเพิ่ม
โรงงาน C	ความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นจากการขยายสายการผลิตในรอบที่ผ่านมาทำให้ปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรจากไม่เพียงพอกับความต้องการ แต่เมื่อทอยลูกเต๋าน้ำฝนได้ 4 แต้ม ทำให้มีน้ำฝน 4 หน่วยเท่าเดิม ทำให้ในรอบนี้วางแผนเหมือนรอบที่ผ่านมาคือ นำน้ำในบ่อมาใช้ 2 หน่วย และคงเหลือไว้ 2 หน่วย เพื่อนำมาใช้ในรอบหน้าและมีพื้นที่สำรองหากทอยน้ำฝนได้ และเลือกขยายสายการผลิต 1 สายการผลิตเช่นเดิม
โรงงาน D	โรงงานได้รับการจัดสรรน้ำ 3 หน่วย จากความต้องการน้ำทั้งหมด 4 หน่วย ขาดน้ำ 1 หน่วย แต่เนื่องจากรอบนี้สามารถทอยน้ำฝนได้ 1 หน่วย จึงนำน้ำฝนที่ได้ไปชดเชยน้ำที่ขาดไป ทำให้สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอต่อความต้องการ และราคาผลผลิตในรอบนี้เป็นปกติ ผู้เล่นยังคงตัดสินใจที่จะไม่ลงทุนใด ๆ เนื่องจากน้ำเริ่มไม่เพียงพอและไม่มีน้ำสำรองมากพอ

มาตรการ Tradable permit	
รอบที่ 4	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการแม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะน้อยกว่าความต้องการ 1 หน่วย ผู้เล่นได้นำน้ำฝนจากบ่อมาใช้ และตัดสินใจขยายสายการผลิต 1 สายการผลิต
โรงงาน B	ในรอบนี้ผู้เล่นเข้าใจสถานการณ์น้ำของโรงงานตนเอง สามารถประเมินได้ว่าจะขาดแคลนน้ำในรอบนี้และรอบถัดไป ซึ่งในรอบนี้ปริมาณน้ำจัดสรรไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ 1 หน่วย และไม่ได้รับน้ำฝนเพิ่ม จึงจัดสรรน้ำฝน 1 หน่วย และเหลือไว้ใช้รอบถัดไป 2 หน่วย ผู้เล่นตัดสินใจลงทุน 1 สายการผลิต เพราะคาดว่าปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรจะขาดแคลนเพิ่มขึ้นจากรอบก่อนประมาณ 5-6 หน่วย และจะเปลี่ยนวิธีการจัดสรรน้ำแบบไม่เต็มจำนวนในรอบถัดไป
โรงงาน C	ถึงแม้จะมีบ่อเก็บน้ำ 2 บ่อ แต่ในบ่อกลับไม่มีน้ำกักเก็บ ทำให้ในรอบนี้ต้องหวังพึ่งการทอยลูกเต๋าน้ำฝนรวมทั้งน้ำที่ได้รับจัดสรร โดยความต้องการน้ำในรอบนี้มีทั้งหมด 4 หน่วย และได้รับน้ำจัดสรร 4 หน่วย หลังจากนั้นเมื่อทอยลูกเต๋าน้ำฝนได้ 6 แต้ม จึงทำให้น้ำฝนเต็มทั้ง 2 บ่อ ในรอบนี้เมื่อมีน้ำฝนผู้เล่นจึงตัดสินใจนำน้ำฝนที่มีมาจัดสรร 2 หน่วย และเก็บไว้ 2 หน่วย เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตในรอบถัดไป และการที่มีน้ำฝนสำรองใช้จึงตัดสินใจลงทุนเพิ่ม 1 สายการผลิต
โรงงาน D	ผู้เล่นได้รับน้ำเพียงพอต่อความต้องการ คือ 4 หน่วย ในรอบนี้แม้ราคาผลผลิตปกติและไม่ได้รับน้ำฝน แต่ผู้เล่นตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต เนื่องจากเห็นว่ารอบที่ผ่านน้ำมีเพียงพอมาโดยตลอด จึงคาดการณ์ว่าในรอบต่อไปจะยังได้รับน้ำเท่าเดิม
รอบที่ 5	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากน้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้ 5 หน่วย มีน้ำฝนใช้การได้ 2 หน่วย ซึ่งผู้เล่นได้ใช้น้ำฝน 1 หน่วยเพื่อให้สายการผลิตที่ขาดน้ำอยู่ 1 หน่วยได้รับการจัดสรรครบ ในทีแรกมีความต้องการจะเสนอขายน้ำ 1 หน่วยแต่เปลี่ยนการตัดสินใจไม่ขายเพื่อจะเก็บน้ำฝนอีก 1 หน่วยไว้ใช้ในรอบถัดไปแทน ส่งผลให้รอบนี้มี 1 สายการผลิตที่ไม่ได้รับน้ำ ด้านการลงทุนผู้เล่นตัดสินใจขยายสายการผลิต 1 สายการผลิต
โรงงาน B	ในรอบนี้ปริมาณน้ำที่ได้รับจัดสรรไม่เพียงพอ ขาดน้ำ 6 หน่วย และไม่ได้น้ำฝนเพิ่ม ทำให้รอบนี้จัดสรรน้ำโดยมี 1 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำครบ และอีก 5 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำ สายการผลิตละ 3 หน่วย เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนทุกโรงงานและยอมที่จะเสียค่าปรับ โดยผู้เล่นสามารถประเมินได้ว่า หากจะซื้อน้ำ 1 หน่วย ราคาที่รับได้ในรอบนี้จะอยู่ที่ หน่วยละ 30 บาท และไม่ลงทุนในรอบถัดไป
โรงงาน C	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรน้อยกว่าความต้องการ 1 หน่วย ซึ่งยังไม่อยู่ในสภาวะเสี่ยงขาดแคลนน้ำ เนื่องจากทอยลูกเต๋าน้ำฝน ได้ 6 แต้ม จึงทำให้ในรอบนี้มีน้ำสะสมในบ่อเต็มทั้ง 2 บ่อ และเช่นเดิม ผู้

มาตรการ Tradable permit	
	เล่นยังบริหารการใช้น้ำโดยการนำน้ำฝนมาใช้ในการผลิตเพื่อลดต้นทุนน้ำเหมือนเดิมโดยที่ปล่อยให้มีน้ำคงเหลือในบ่อเล็กน้อย ซึ่งรอบนี้เมื่อมีน้ำคงเหลือมากจึงนำน้ำที่ได้รับจัดสรรแบ่งไปขายโรงงานใกล้เคียง 1 หน่วย ในราคา 30 บาท รวมทั้งรอบนี้ตัดสินใจขยายการลงทุนสายการผลิตเพิ่ม 1 สายการผลิต
โรงงาน D	ในรอบนี้ ความต้องการน้ำคือ 5 หน่วย แต่ได้รับการจัดสรรน้ำ 4 หน่วย ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการ ในรอบนี้ราคาสินค้าของโรงงานเพิ่มขึ้น 10% ผู้เล่นจึงซื้อน้ำจากโรงงานอื่นในราคาหน่วยละ 30 บาท เนื่องจากมองว่าจ่ายค่าน้ำ 30 บาทราคาถูกกว่าจ่ายค่าปรับ 40 บาท และเมื่อในรอบนี้น้ำไม่พอ ผู้เล่นจึงตัดสินใจไม่ขยายการลงทุน
รอบที่ 6	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ มี 2 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำไม่ครบ เนื่องจากน้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้ 7 หน่วย อีกทั้งรอบนี้ไม่ได้น้ำฝนเพิ่ม จึงเก็บน้ำฝน 1 หน่วยที่มีอยู่ไว้ใช้ในรอบถัดไป ในทีแรกสายการผลิตที่ขาดน้ำ 3 หน่วย ผู้เล่นมีเพียงแนวคิดที่จะซื้อน้ำ โดยมีการเปรียบเทียบราคาน้ำที่จะซื้อกับการเสียค่าปรับ แต่ท้ายที่สุดก็ตัดสินใจไม่ซื้อ ด้านการลงทุนผู้เล่นตัดสินไม่ขยายสายการผลิตเพิ่ม
โรงงาน B	ในรอบนี้ปริมาณน้ำที่ได้รับการจัดสรรไม่เพียงพอ ขาดน้ำ 7 หน่วย และได้รับน้ำฝนเพิ่ม 2 หน่วย การจัดสรรน้ำในรอบนี้ใช้น้ำฝน 1 หน่วย และทุกสายการผลิตจัดสรรน้ำแบบไม่เต็มจำนวน โดยจัดสรรน้ำให้แต่ละสายการผลิตจำนวน 3 หน่วย และเหลือปริมาณน้ำฝนไว้ใช้ในรอบถัดไป
โรงงาน C	ในรอบนี้ถึงแม้จะได้รับจัดสรรน้ำขาด 2 หน่วยแต่ในรอบก่อนหน้ามีน้ำคงเหลือในบ่อ รวมทั้งรอบนี้ทอยลูกเต๋าน้ำฝนได้ 5 แต้ม จึงทำให้มีน้ำฝนเต็มในบ่อเต็ม การจัดสรรน้ำในรอบนี้ผู้เล่นยังคงนำน้ำในบ่อมาใช้ในการผลิตมากถึง 3 หน่วย และใช้น้ำที่ได้รับจัดสรร 3 หน่วย โดยอีก 1 หน่วยที่ได้รับจัดสรรได้ขายให้กับโรงงานใกล้เคียง 1 หน่วย ในราคา 50 บาท และในรอบนี้ไม่มีการขยายสายการผลิตเพิ่ม เนื่องจากมองว่าตนมีน้ำในบ่อสะสมน้อยและเสี่ยงที่น้ำจะไม่เพียงพอ
โรงงาน D	รอบนี้ผู้เล่นได้รับการจัดสรรน้ำเพียง 3 หน่วย ทำให้น้ำขาดไป 2 หน่วย และราคาสินค้าในรอบนี้เป็นราคาปกติ ผู้เล่นจึงซื้อน้ำจากโรงงานอื่นในราคาหน่วยละ 50 บาท จำนวน 1 หน่วย และเสียค่าปรับสำหรับ 1 สายการผลิตที่ไม่สามารถหาน้ำมาได้ รอบนี้ผู้เล่นยังคงไม่ลงทุนเช่นเดิม
รอบที่ 7	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ มี 2 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำไม่ครบ แม้ว่าน้ำจัดสรรที่ได้รับและน้ำฝนที่มีจำนวน 3 หน่วยจะทำให้มีแค่ 1 สายการผลิตที่ขาดน้ำก็ตาม ผู้เล่นได้ตัดสินใจขายน้ำ 1 หน่วยในราคา 30 บาทให้โรงงาน D โดยพิจารณาถึงค่าปรับและรายรับสุทธิประกอบการตัดสินใจขายน้ำ

มาตรการ Tradable permit	
โรงงาน B	ในรอบนี้ปริมาณน้ำที่ได้รับการจัดสรรไม่เพียงพอ ขาดน้ำ 7 หน่วย และได้รับน้ำฝนเพิ่ม 1 หน่วย การจัดสรรน้ำในรอบนี้ใช้น้ำฝน 3 หน่วย โดยจัดสรรน้ำให้ 5 สายการผลิตแบบเต็มจำนวน และอีก 1 สายการผลิตจะไม่จัดสรรน้ำให้ เนื่องจากประเมินค่าปรับแล้วอาจจะเสียน้อยกว่าจัดสรรน้ำแบบรอบที่แล้ว ซึ่งขึ้นกับระดับราคาสินค้าด้วย และเลือกไม่ลงทุนในรอบถัดไป
โรงงาน C	ได้รับจัดสรรน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ 2 หน่วยเช่นเดิม แต่ในรอบนี้มีน้ำฝนคงเหลือในบ่อเพียง 1 หน่วย และเมื่อทอยน้ำฝนก็ไม่สามารถเพิ่มปริมาณน้ำฝนในบ่อได้ ทำให้รอบนี้มี 1 สายการผลิตไม่ได้รับน้ำ และเมื่อถึงขั้นตอนเจรจาซื้อขายน้ำผู้เล่นไม่ยอมซื้อขาย เนื่องจากมองว่าหากตนซื้อน้ำโรงงานใกล้เคียงจะขายให้ในราคา 30 บาท แต่หากตนไม่ซื้อก็เสียเงินค่าปรับเพียง 18 บาท โดยผู้เล่นทุกคนจึงลงมติว่าหากต้องการซื้อน้ำจะซื้อในราคา 18-20 บาทเท่านั้น โดยขณะนั้นผู้เล่นไม่ได้คำนึงถึงการเติบโตของ GDP
โรงงาน D	รอบนี้ผู้เล่นได้รับการจัดสรรน้ำ 3 หน่วย ในขณะที่ต้องการใช้น้ำ 5 หน่วย ในรอบนี้ผู้เล่นได้รับน้ำฝน 1 หน่วย และราคาสินค้าปกติ ผู้เล่นจึงนำน้ำฝนมาใช้ 1 หน่วยและซื้อน้ำจากโรงงานอื่นอีก 1 หน่วยในราคา 30 บาท เพื่อให้มีน้ำฝนสำหรับสำหรับรอบต่อไป รอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจไม่ลงทุนเพิ่ม

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- เกมมีความน่าสนใจ สามารถสะท้อนให้เห็นภาพได้ ยกตัวอย่าง การจำกัดจำนวนบ่อน้ำในเกมกระดานซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงที่ในพื้นที่ EEC แทบจะไม่มีพื้นที่ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำแล้ว

- มาตรการ tradable permit สะท้อนให้เห็นภาพมากขึ้นว่ามีอำนาจตัดสินใจมากกว่ามาตรการ Command and Control

- ภาคอุตสาหกรรมจ่ายค่าน้ำถูกกว่าความเป็นจริง เพราะจริงๆราคาน้ำ 1 ลบ.ม. ต้องรวมค่าก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ ระบบส่งน้ำ และค่าบำรุงรักษา ซึ่งราคาที่ภาคอุตสาหกรรมจ่ายไม่ได้สะท้อนการรักษาต้นทุน ดังนั้นการขยายพื้นที่อุตสาหกรรมในเขตพื้นที่ EEC จึงเป็นไปอย่างไม่มีขีดจำกัด แต่ถ้าเป็นมาตรการ Tradable Permit จะทำให้สะท้อนมากขึ้นในเรื่องของการใช้น้ำกับsupplyที่มีอยู่จริง และเป็นการพึ่งพาตนเองของนิคมต่างๆ

จ.3 สรุปการสังเกตการณ์การประชุมเชิงปฏิบัติการ Focus Group (Demand side)

ตารางที่ จ.2 สรุปการสังเกตการณ์การประชุมเชิงปฏิบัติการ Focus Group (Demand side)

มาตรการ Command and Control	
รอบที่ 1	
โรงงาน A	ผู้เล่นยังมีข้อสงสัยในวิธีการเล่นเกมจึงได้ทำการสอบถามเป็นระยะๆ ในรอบนี้น้ำที่ได้รับจัดสรรเพียงพอกับความต้องการใช้ อีกทั้งทอยน้ำฝนได้ 1 หน่วยและสุ่มได้ราคาสินค้าปกติ เนื่องจากผู้เล่นตระหนักถึงความสำคัญของน้ำจึงได้เลือกลงทุนบ่อน้ำ 1 บ่อ
โรงงาน B	ในรอบแรกผู้เล่นพยายามทำความเข้าใจเกมและขั้นตอนการเล่น สำหรับการจัดสรรน้ำในรอบนี้เพียงพอและได้รับน้ำฝนเพิ่มขึ้น 2 หน่วย เหลือไว้ใช้น้ำในรอบถัดไป รอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 หน่วย และ บ่อน้ำ 1 หน่วย
โรงงาน C	ผู้เล่นค่อนข้างทำความเข้าใจกติกาเกมได้ไว ในรอบนี้สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ ผู้เล่นตัดสินใจไม่ขยายสายการผลิตและซื้อบ่อน้ำ 1 บ่อ เพื่อกักเก็บน้ำฝนในรอบถัดไป
โรงงาน D	โรงงานมีความต้องการน้ำ 3 หน่วย และได้รับการจัดสรรน้ำเพียงพอต่อความต้องการ รวมถึงเมื่อสุ่ม Event Card ราคาลดลง 10% และไม่ได้รับน้ำฝน ในรอบนี้ผู้เล่นได้ลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิตและบ่อน้ำ 1 บ่อ
รอบที่ 2	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ สุ่มได้ราคาสินค้า มีแนวคิดขยายการลงทุนแม้จะมีความกังวลเกี่ยวกับปริมาณน้ำจัดสรรที่จะได้รับ แต่เนื่องจากมีน้ำในบ่อสำรองไว้หนึ่งหน่วยและมีบ่อน้ำที่ได้ลงทุนเพิ่มในรอบที่แล้ว จึงหวังพึ่งน้ำฝนที่จะสุ่มได้ในรอบถัดไป สุดท้ายผู้เล่นตัดสินใจขยายสายการผลิต 1 สายการผลิต
โรงงาน B	รอบที่ 2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำและน้ำที่ได้รับการจัดสรรพอดี ทำให้รอบนี้ไม่ขาดแคลนน้ำและได้รับน้ำฝนเพิ่มขึ้น 2 หน่วย เหลือไว้ใช้ในรอบถัดไป และระดับราคาสินค้าเพิ่มขึ้น 10% ในรอบนี้สมาชิกผู้เล่นยังมีความสับสนขั้นตอนการเล่น และได้ตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต
โรงงาน C	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรเพียงพอกับความต้องการ รวมทั้งทอยน้ำฝนได้ 6 แต้ม ทำให้มีน้ำฝนเก็บกัก 2 หน่วย ผู้เล่นจึงมีความมั่นใจในการขยายสายการผลิตเพิ่ม 1 สายการผลิต รวมทั้งเล็งเห็นข้อดีของการมีบ่อน้ำ จึงตัดสินใจซื้อบ่อน้ำเพิ่มอีก 1 บ่อ ถึงแม้ราคาผลผลิตจะลดลง 10 % ซึ่งทำให้รายได้ลดลง แต่ก็ยังได้มีผลต่อการขยายการผลิต

มาตรการ Command and Control	
โรงงาน D	โรงงานมีความต้องการน้ำ 4 หน่วย และได้รับการจัดสรรน้ำตามความต้องการ ทำให้มีน้ำเพียงพอทุกสายการผลิต ส่วนการทอยน้ำฝนรอบนี้ผู้เล่นได้รับน้ำฝน 1 หน่วย และราคาผลผลิตลดลง 10% ผู้เล่นเลือกลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต และบ่อน้ำ 1 บ่อ
รอบที่ 3	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการแม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะน้อยกว่าความต้องการ 1 หน่วย โดยได้นำน้ำฝนมาใช้แทน ในรอบนี้ตัดสินใจไม่ขยายสายการผลิตเพิ่ม เนื่องจากมีความกังวลเรื่องน้ำที่จะได้รับจัดสรรและการเสียค่าปรับ
โรงงาน B	ปริมาณน้ำที่ได้รับการจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 2 หน่วย ผู้เล่นจัดสรรน้ำฝนมาใช้ในรอบนี้ 2 หน่วย ทำให้สามารถจัดสรรน้ำได้อย่างเพียงพอในรอบนี้ และเหลือน้ำฝน 2 หน่วย ไว้ใช้ในรอบถัดไปและผู้เล่นตัดสินใจไม่ขยายสายการผลิต
โรงงาน C	ผู้เล่นเริ่มตระหนักว่าโรงงานของตนจะได้รับน้ำเพียงพอกับความต้องการหรือไม่ เนื่องจากมีการลดน้ำจัดสรรแก่ภาคอุตสาหกรรมลง 10% และรอบที่ผ่านมาผู้เล่นได้ขยายสายการผลิตเพิ่ม แต่ในรอบนี้ยังคงได้รับน้ำจัดสรรเพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากโรงงานของตนใช้น้ำน้อย ถึงแม้ในรอบนี้ทอยลูกเต๋าน้ำฝนไม่ได้ แต่ยังพอมีน้ำในบ่อที่เก็บจากรอบที่ผ่านมา รวมทั้งเริ่มคำนึงถึง Growth Rate จึง ตัดสินใจขยายสายการผลิต 2 สายการผลิต โดยคาดการณ์ว่าหากได้รับน้ำจัดสรรไม่เพียงพอก็สามารถใช้น้ำฝนจากบ่อได้
โรงงาน D	โรงงานได้รับการจัดสรรน้ำ 5 หน่วย ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำของโรงงาน ในรอบนี้ได้รับน้ำฝน 2 หน่วย ส่วนราคาผลผลิตราคาปกติ ผู้เล่นตัดสินใจลงทุนสายการผลิต 2 สายการผลิต เนื่องจากมองว่ามีน้ำในบ่อค่อนข้างมาก และไม่มีความเสี่ยงในเรื่องน้ำนัก
รอบที่ 4	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการแม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะน้อยกว่าความต้องการ 3 หน่วย โดยได้นำน้ำฝนมาใช้แทน ในรอบนี้ผู้เล่นยังคงตัดสินใจไม่ลงทุนเพิ่ม เนื่องจากมีความกังวลเรื่องน้ำที่จะได้รับจัดสรรและการเสียค่าปรับ
โรงงาน B	ปริมาณน้ำที่ได้รับการจัดสรรน้ำน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 3 หน่วย แต่เนื่องจากทอยน้ำฝนได้เพิ่ม 2 หน่วย ผู้เล่นจึงจัดสรรน้ำฝน 3 หน่วย ทำให้ทุกหน่วยผลิตได้รับน้ำเพียงพอ และตัดสินใจไม่ลงทุนในรอบถัดไป เพราะผู้เล่นคาดว่าปริมาณน้ำที่จัดสรรจะลดน้อยกว่าเดิม

มาตรการ Command and Control	
โรงงาน C	ผลจากการขยายโรงงานเพิ่มในรอบที่ผ่านมาทำให้รอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรไม่เพียงพอต่อความต้องการ 1 หน่วย แต่ผู้เล่นก็สามารถนำน้ำฝนมาใช้ในการผลิตได้ และเมื่อทอยลูกเต๋าน้ำฝนได้ 5 แต้ม จึงทำให้ในบ่อมีน้ำฝนกักเก็บเพิ่มเป็น 3 หน่วย ด้วยปริมาณน้ำกักเก็บในบ่อมีมากจึงทำให้ผู้เล่นตัดสินใจขยายสายการผลิตเพิ่ม 1 สายการผลิต จากรอบแรกจนถึงรอบนี้ราคาผลผลิตที่ได้ลดลง 10% ทุกรอบ แต่ไม่เป็นอุปสรรคใดๆต่อการตัดสินใจในการเล่นเกม
โรงงาน D	โรงงานได้รับการจัดสรรน้ำ 6 หน่วย ในขณะที่ความต้องการน้ำคือ 7 หน่วย แต่โรงงานมีน้ำฝนสำรองในบ่อ จึงนำน้ำฝนมาใช้ ทำให้สามารถจัดสรรน้ำให้เพียงพอกับความต้องการของโรงงานได้ ในรอบนี้ราคาผลผลิตเพิ่มขึ้น 10% และได้รับน้ำฝน 1 หน่วย ผู้เล่นตัดสินใจไม่ลงทุนเนื่องจากเกรงว่าน้ำจะไม่เพียงพอในรอบถัดไป
รอบที่ 5	
โรงงาน A	สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการแม้น้ำที่ได้รับจัดสรรจะขาดไป 3 หน่วย โดยได้นำน้ำฝนทั้งหมดมาใช้แทน ส่งผลให้ไม่มีน้ำฝนสำรองสำหรับรอบถัดไป อีกทั้งสุ่มได้ราคาสินค้าลดลง แต่ผู้เล่นได้ตัดสินใจขยายสายการผลิตเพื่อเพิ่ม growth rate
โรงงาน B	สำหรับรอบนี้ปริมาณน้ำที่ได้รับการจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 4 หน่วย แต่เนื่องจากผู้เล่นมีน้ำฝนใช้การได้ 4 หน่วย ทำให้ทุกหน่วยผลิตได้รับน้ำเพียงพอ
โรงงาน C	ความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นจากการขยายสายการผลิตทำให้น้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้ 1 หน่วย และผู้เล่นยังคงนำน้ำที่คงเหลือในบ่อมาใช้ในการจัดสรรเหมือนรอบที่ผ่านมา และยังคงทอยน้ำฝนเข้ามาเติมในบ่อน้ำได้เพิ่ม เมื่อมีน้ำฝนในบ่อผู้เล่นก็ตัดสินใจขยายสายการผลิตของตนเพิ่ม
โรงงาน D	โรงงานได้รับการจัดสรรน้ำ 6 หน่วย จากความต้องการน้ำทั้งหมด 7 หน่วย ขาดน้ำ 1 หน่วย ผู้เล่นจึงนำน้ำฝาจากบ่อน้ำมาใช้ ทำให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการ ในรอบนี้ราคาผลผลิตเพิ่มขึ้น 10% และไม่ได้รับน้ำฝน รอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจลงทุน 1 สายการผลิต

มาตรการ Tradable permit	
รอบที่ 4	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากน้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการ 3 หน่วยและแม้ได้ใช้น้ำฝนที่มีอยู่ทั้งหมด 2 หน่วยมาจัดสรรก็ยังส่งผลให้มีหนึ่งสายการผลิตที่ขาดน้ำ 1 หน่วย ซึ่งผู้เล่นมีความต้องการซื้อน้ำจำนวน 1 หน่วย โดยมีการนำค่าปรับ(กรณีขาดน้ำ 1 หน่วย)มาประกอบการตัดสินใจ หากราคาน้ำสูงกว่า 5 บาทจะไม่ทำการซื้อ สรุปในรอบนี้ผู้เล่นตัดสินใจไม่ซื้อน้ำ และไม่ขยายสายการผลิตเพิ่มเติม
โรงงาน B	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 3 หน่วย มีน้ำฝนใช้การได้ 4 หน่วย จึงจัดสรรน้ำฝน 3 หน่วย และเหลือไว้ใช้รอบถัดไป 1 หน่วย และระดับราคาสินค้าลดลง 10 % ทำให้มีรายรับที่ลดลงจากรอบที่ผ่านมา ผู้เล่นตัดสินใจไม่ลงทุน เนื่องจากคาดว่าสถานการณ์น้ำจะยิ่งลดลงหรือไม่เพียงพอเท่าเดิม
โรงงาน C	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรไม่เพียงพอต่อความต้องการ 1 หน่วย จึงได้นำน้ำในบ่อมาใช้ 1 หน่วย จึงสามารถจัดสรรน้ำได้ครบทุกสายการผลิต แต่ปริมาณน้ำฝนในบ่อเหลือเพียงหน่วยเดียว ผู้เล่นจึงไม่ขยายการลงทุน และในช่วงเจรจาซื้อขายน้ำถึงแม้จะมีน้ำเหลือแต่ผู้เล่นไม่ขายน้ำเนื่องจากต้องการเก็บน้ำไว้เพื่อลดความเสี่ยงในรอบถัดไป
โรงงาน D	รอบนี้ผู้เล่นได้รับการจัดสรรน้ำ 6 หน่วย ในขณะที่มีความต้องการใช้น้ำ 7 หน่วย แต่เนื่องจากมีน้ำสำรองจากบ่อ จึงสามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ ราคาผลผลิตสินค้าปกติและได้รับน้ำฝน 1 หน่วย ทำให้ในบ่อน้ำมีปริมาณน้ำเท่าเดิม ในรอบนี้มีโรงงานต้องการซื้อน้ำ ผู้เล่นเสนอขายในราคาขั้นต่ำ 40 บาท โดยคิดจากราคาค่าปรับของโรงงานตนเองซึ่งก็คือ 40 บาทและจะไม่ยอมรับการต่อราคาใด ๆ ทำให้ไม่มีโรงงานใดซื้อน้ำไป รอบนี้ราคาผลผลิตเป็นปกติและได้รับน้ำฝน 1 หน่วย ผู้เล่นตัดสินใจลงทุน 1 สายการผลิต เพราะมองว่ายังมีน้ำเหลือและมีเงินสดในมือมาก รวมถึงมองว่ามีโอกาสชนะสูง จึงลงทุนอย่างต่อเนื่อง
รอบที่ 5	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากน้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการ 3 หน่วยและแม้ได้ใช้น้ำฝนที่มีอยู่ทั้งหมด 2 หน่วยมาจัดสรรก็ยังส่งผลให้มีหนึ่งสายการผลิตที่ขาดน้ำ 1 หน่วย ซึ่งผู้เล่นมีความต้องการซื้อน้ำจำนวน 1 หน่วย โดยใช้หลักคิดแบบเดียวกับรอบก่อนหน้าในการซื้อน้ำ สรุป ผู้เล่นไม่ทำการซื้อน้ำ และตัดสินใจขยายการลงทุน 1 สายการผลิต

มาตรการ Tradable permit	
โรงงาน B	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 4 หน่วย ผู้เล่นตัดสินใจไม่ซื้อน้ำและจัดสรรน้ำแบบเต็มจำนวน 4 สายการผลิต และไม่จัดสรรน้ำ 1 สายการผลิต เนื่องจากราคาที่ประกาศขายน้ำสูงกว่าผลตอบแทนที่ได้รับ และไม่ใช้น้ำฝนในรอบนี้เนื่องจากค่าปรับที่ต้องจ่ายยังคงเท่าเดิมหากจัดสรรน้ำเพิ่มเข้าไป 1 หน่วย และตัดสินใจไม่ลงทุนเช่นเดียวกับรอบที่ผ่านมา
โรงงาน C	ในรอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรไม่เพียงพอต่อความต้องการ 1 หน่วย แต่สามารถทอยน้ำฝนเข้ามาเติมในบ่อเพิ่ม 2 หน่วย ผู้เล่นจึงนำน้ำฝนมาจัดสรร ทำให้สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ และเมื่อดูสถานการณ์น้ำในบ่อที่มีน้ำสำรองใช้ จึงตัดสินใจขยายสายการผลิต 1 สายการผลิต ในรอบนี้แม้จะมีน้ำกักเก็บในบ่อแต่ผู้เล่นไม่ยอมขายน้ำ เนื่องจากตั้งราคาไว้ที่ 50 บาท ต่อ 1 หน่วย เพราะมองว่าการขายน้ำครั้งแรกต้องการขายให้ได้เท่ากับราคาบ่อน้ำเพื่อหาทุนบ่อน้ำคืน
โรงงาน D	ในรอบนี้ ความต้องการน้ำคือ 8 หน่วย แต่ได้รับการจัดสรรน้ำ 7 หน่วย ผู้เล่นจึงนำน้ำจากบ่อมาใส่ให้สายการผลิตที่ขาดน้ำ ราคาผลผลิตเป็นปกติและไม่ได้รับน้ำฝนในรอบนี้ ผู้เล่นลงทุน 1 สายการผลิต ด้วยเหตุผลตามที่กล่าวข้างต้น
รอบที่ 6	
โรงงาน A	ไม่สามารถจัดสรรน้ำได้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากน้ำที่ได้รับจัดสรรน้อยกว่าความต้องการ 5 หน่วยและไม่มีน้ำฝนใช้การได้ ส่งผลให้มี 2 สายการผลิตที่จัดสรรน้ำไม่ครบ โดยสายการผลิตแรกขาดน้ำ 1 หน่วย และอีกสายการผลิตไม่ได้รับน้ำ ผู้เล่นได้นำค่าปรับทั้งหมด (5+10=15 บาท)มาประกอบการตัดสินใจในการซื้อน้ำแต่พบว่าราคาน้ำสูงกว่าค่าปรับจึงตัดสินใจไม่ซื้อน้ำ และตัดสินใจไม่ขยายสายการผลิต
โรงงาน B	รอบสุดท้ายได้รับการจัดสรรน้ำน้อยกว่าความต้องการใช้น้ำ 5 หน่วย มีน้ำฝนใช้การได้จำนวน 1 หน่วย ผู้เล่นได้จัดสรรน้ำให้ 4 สายการผลิต และมี 1 สายการผลิตที่ไม่ได้รับการจัดสรรน้ำ และตัดสินใจไม่ลงทุนเพิ่ม
โรงงาน C	จากการลงทุนในรอบที่ผ่านมา ทำให้รอบนี้ได้รับน้ำจัดสรรไม่เพียงพอต่อความต้องการ 2 หน่วย และทอยน้ำฝนได้เพิ่มทำให้มีน้ำฝนเต็มบ่อ จึงสามารถนำน้ำมาจัดสรรได้ครบทุกสายการผลิต เมื่อนำน้ำจากบ่อมาใช้ 2 หน่วยมีน้ำกักเก็บ 2 หน่วย จึงไม่มีขยายสายการผลิตเพิ่ม และยังคงไม่ได้ขายน้ำเพราะราคาน้ำต่อหน่วยยังคงตั้งไว้สูง
โรงงาน D	รอบนี้ผู้เล่นได้รับการจัดสรรน้ำเพียง 7 หน่วย จากความต้องการน้ำ 9 หน่วย ทำให้น้ำขาดไป 2 หน่วย จึงนำน้ำจากบ่อมาใช้ ทำให้ได้รับการจัดสรรน้ำเพียงพอกับความต้องการ ราคาโรงงานเป็นราคาปกติและได้รับน้ำฝน 2 หน่วย ในรอบนี้ผู้เล่นเลือกลงทุนสายการผลิต 1 สายการผลิต

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

- มาตรการ Tradable Permit ผู้เล่นอยากให้ภาครัฐเข้ามามีบทบาทในการควบคุมราคา สร้างเงื่อนไขให้รัดกุม เพื่อให้ตกลงกันง่ายขึ้น อาจจะตั้งราคาเพดานแต่ก็มีความเป็นไปได้ยากเพราะลักษณะของหน่วยผลิตที่แตกต่างกัน

- ควรมีกติกาให้สามารถขาย/หยุดสายการผลิตได้ เนื่องจากข้อจำกัดของบ่อน้ำที่ส่งผลต่อการขยายการผลิตของโรงงานที่ใช้น้ำมาก เช่นเดียวกับผู้เล่นโรงงาน C ที่มองว่าควรขายสายการผลิตได้ อาจจะในราคา 60-80% ของราคาลงทุน เนื่องจากผู้เล่นมองว่าในความเป็นจริงหากเจ้าของกิจการรู้ว่าตนไม่สามารถดำเนินการผลิตต่อได้ก็จะเลือกขาย/หยุดสายการผลิตแทน