

**แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาสู่การเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม  
ด้วยหลัก ECRS ของบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา**  
**Approach for Improvement and Development to Enhance Efficiency in the  
Engineering Department Using ECRS Principles of a Company in  
Phra Nakhon Si Ayutthaya Province**

อนุนวงศ์ ภาคิฉาย<sup>1</sup> และกนกพร ภาคิฉาย<sup>2\*</sup>

Anuwong Pakeechai<sup>1</sup> and Kanokporn Pakeechai<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>บริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

<sup>1</sup>A Company in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

<sup>2</sup>คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

<sup>2</sup>Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

\*Corresponding Author E-mail: kartoona@gmail.com เบอร์โทรศัพท์ 0618628989

Received June 21, 2024; Revised August 23, 2024; Accepted Revised August 29, 2024

## บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาการทำงานของส่วนวิศวกรรม 2) วิเคราะห์สาเหตุปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม และ 3) สังเคราะห์แนวทางในการป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม เพื่อได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม ด้วยหลักการ ECRS เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับภาคส่วนวิศวกรรม จำนวน 10 ราย เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหา ด้วยเทคนิคการตั้งคำถาม Why Why Analysis และประชุมกลุ่มย่อยผู้เกี่ยวข้องระดับหัวหน้าส่วนวิศวกรรม จำนวน 10 ราย ด้วยคำถาม 5W1H เพื่อหาแนวทางการแก้ไข และหลัก ECRS ในการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม (PDCA) ผลการศึกษา พบว่า 1) ปัญหาการทำงานของส่วนวิศวกรรม ได้แก่ เรื่อง Drawing ผิดพลาด, เรื่องแบบ Drawing ล่าช้าและการสั่งซื้อวัสดุล่าช้า 2) สาเหตุปัญหาเกิดจาก Man ขาดทักษะ Method กระบวนการสื่อสาร และการวางแผนงาน Machine เทคโนโลยีของเครื่องมือ/ความผิดพลาดของโปรแกรม Environment ขาดสมาธิในการทำงาน/พนักงานลาป่วยยาว และ 3) แนวทางในการป้องกันสาเหตุ ได้แก่ Man แนวทางการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และทักษะของพนักงานส่วนวิศวกรรม Method แนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดปัญหาความล่าช้าของส่วนวิศวกรรม Machine แนวทางการพัฒนาการจัดทำแบบ Drawing ด้วยเทคโนโลยีโปรแกรมเขียนแบบสำเร็จรูปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านคุณภาพและเวลาของงานส่วนวิศวกรรม และ Environment แนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งข้อเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของส่วนงานวิศวกรรม ส่งผลให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากร และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยงานตามตัวชี้วัดภายใต้กรอบระยะเวลาการประเมิน

**คำสำคัญ:** หลักการ ECRS, การเพิ่มประสิทธิภาพงาน, ส่วนวิศวกรรม

## Abstract

This article is a qualitative research study with the objectives to: 1) examine the work problems in the engineering department, 2) analyze the root causes of problems in the engineering department's processes, and 3) synthesize preventive measures for the causes of problems in the engineering department's processes. The aim is to derive guidelines for improvement and development to enhance work efficiency in the engineering department using the ECRS principle. Data were collected through in-depth interviews with 10 engineering sector employees to analyze the causes of problems using the Why-Why Analysis technique and through small group meetings with 10 engineering department heads using the 5W1H questions to find solutions. The ECRS principle was applied in the improvement and development for enhancing efficiency in the engineering department (PDCA).

The study found that: 1) The operational problems in the engineering department include drawing errors, delays in drawing completion, and delays in material procurement; 2) The causes of these problems are due to: Man - lack of skills; Method - Inefficient processes, communication issues, and poor planning; Machine - Technology of tools/program errors; Environment - Lack of concentration at work/long-term employee sick leave; and 3) The guidelines for preventing the causes include: Man - training programs to develop the knowledge and skills of engineering employees; Method - Improving work processes to reduce delays in the engineering department; Machine - Developing drawing processes with advanced drawing software technology to enhance quality and time efficiency in the engineering department; Environment - Improving the working environment.

The proposed solutions for enhancing work efficiency in the engineering department lead to increased personnel efficiency and improved department performance according to the assessment indicators within the evaluation timeframe.

**Keywords:** ECRS Principles, Enhance Efficiency, Engineering Department

## บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันมุ่งเน้นการปรับปรุง เช่น การปรับปรุงกระบวนการ การลดต้นทุนการผลิต หรือการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นกิจกรรมภายในองค์กรที่สามารถควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ง่ายและเห็นผลได้อย่างชัดเจน (นันทพันธ์ กนกศิริรัชชยา, 2564) โดยบริษัทกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมผลิตสินค้าในส่วนงานวิศวกรรม มีหน้าที่หลัก คือ การดำเนินการเกี่ยวข้องกับข้อมูลด้านวิศวกรรม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลที่ใช้ในการผลิตและตรวจสอบงาน อาทิ แผนงาน วัสดุ แบบผลิต (Shop Drawing) รวมถึงการประสานให้ความร่วมมือด้านวิศวกรรมกับผู้เกี่ยวข้องทั้งในและนอกหน่วยงาน เพราะฉะนั้น ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล และความรวดเร็วในการดำเนินการจึงเป็นหัวใจและภารกิจสำคัญที่ส่วนงานวิศวกรรมยึดถือปฏิบัติ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของบริษัททั้งด้านคุณภาพ เวลา งบประมาณ และลดการสูญเสียของทรัพยากรให้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม ภายใต้สภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ที่มีความผันผวนอย่างสูงของราคาสินค้า และยากต่อการควบคุมราคาวัตถุดิบ โดยเฉพาะวัตถุดิบจากภายนอกประเทศ ทุกภาคส่วนอุตสาหกรรมจึงต้องเร่งหาแนวทางปรับปรุง พัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยการลดการสูญเสียจากการดำเนินการผลิตที่เกิดขึ้นภายในองค์กรที่สามารถควบคุมและวัดผลได้อย่างแน่ชัด

ด้วยเหตุนี้ บริษัทกรณีศึกษาจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการทบทวน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม โดยการนำเครื่องมือ Fishbone Diagram (รุ่งโรจน์ แก้วอุไร และสุพรรณาน้อยนคร, 2564; เบญญาภา สายรัมย์ และคณะ, 2566) สามารถแสดงสาเหตุหลัก สาเหตุย่อย โดยอาศัยทักษะการคิดวิเคราะห์ การจำแนก แยกแยะ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ประเด็นปัญหาหรือผลกระทบจากปัจจัย 4M1E มาวิเคราะห์หาสาเหตุในการเกิดปัญหาการทำงานโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม Why Why Analysis และหาแนวทางการแก้ไข ด้วยคำถาม 5W1H และการลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการทำงาน ECRS (อดิگانต์ ม่วงเงิน, 2562; เบญญาภา สายรัมย์ และคณะ, 2566) โดยการเพิ่มคุณค่าและลดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าในกระบวนการผลิตในงานส่วนวิศวกรรม เพื่อได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา จนก่อให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรมต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาการทำงานของส่วนวิศวกรรม
2. เพื่อวิเคราะห์สาเหตุปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม
3. เพื่อสังเคราะห์แนวทางในการป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม

## ทบทวนวรรณกรรม

**แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)** เป็นแผนผังแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) มักรู้จักในชื่อแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อ ปี ค.ศ. 1943 โดยศาสตราจารย์คาโอริ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียวได้วิเคราะห์ได้ว่า แผนผังก้างปลาควรใช้เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา ต้องการศึกษ ทำความเข้าใจ ทำความรู้จักกับกระบวนการ

อื่น ๆ ทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการได้ง่ายขึ้น และช่วยให้ทุกคนสนใจในประเด็นปัญหา เพื่อระดมสมองที่แสดงไว้ที่หัวปลา โดยแผนผังก้างปลา ต้องทำเป็นทีม มี 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา 2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ 3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย 4) หาสาเหตุหลักของปัญหา 5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ และ 6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา ส่วนมากมักใช้หลักการ 4M1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ เมื่อ 4M1E ประกอบด้วย Man คนงานหรือพนักงานหรือบุคลากร Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ Method กระบวนการทำงาน และ Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน (วันรัตน์ จันทกิจ, 2551)

#### การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS ประกอบด้วย

การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป คือ การกำจัดความสูญเสียเปล่าทั้ง 8 ประการ ของ Jeffrey K.Liker ได้แก่ การขาดตกบกพร่อง (Defects) การเคลื่อนย้าย (Transportation) กระบวนการส่วนเกิน (Excess Processing) สินค้าคงคลัง (Inventory) การผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) การรอคอย (Waiting) การเคลื่อนไหว (Motion) และการใช้ทรัพยากรบุคคลไม่เต็มประสิทธิภาพ (Non-Utilized Talent) (เพ็ญญา แจ้งอรุณ, 2563; มานิตา ยอดวัน, 2563) โดยเหตุปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเสียเปล่า 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ Muda (waste) คือ ความสูญเสียเปล่าหรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่า Muri (overburdened) คือ การทำงานเกินกำลัง และ Mura (Variation) ความไม่สม่ำเสมอหรือ ความผันแปร (มานิตา ยอดวัน, 2563)

ควบรวม (Combine) หมายถึง การรวมขั้นตอนการทำงานไว้ด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

จัดลำดับใหม่ (Rearrange) หมายถึง การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม เพื่อจัดวิธีการดำเนินงานใหม่ให้ง่ายขึ้นและลดความผิดพลาด

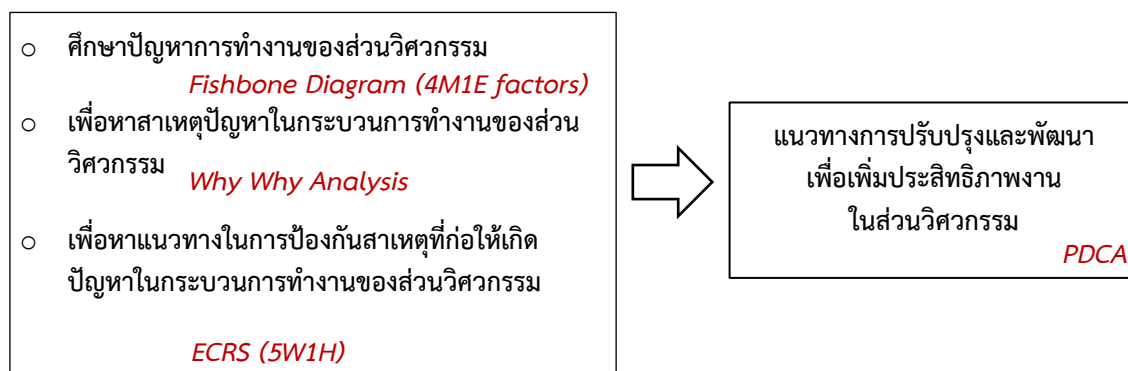
ทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือ สร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น

ซึ่งหลัก ECRS ไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดพร้อมกัน โดยสามารถเลือกเพียงบางตัวมาใช้ได้ตามความเหมาะสม (สุริยะ เลิศวัฒนะพงษ์ชัย, 2562)

#### กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มุ่งศึกษาหาแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาสู่การเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยศึกษาปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม ด้วยเครื่องมือ Fishbone Diagram ผ่านปัจจัย 4M1E ใช้เทคนิคการตั้งคำถาม Why Why Analysis และหาแนวทางการแก้ไข ด้วยคำถาม 5W1H และทฤษฎี ECERS ในการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม ครอบคลุมกิจกรรมงานส่วนวิศวกรรม ได้แก่ ดำเนินการประสานทางด้านวิศวกรรม สำรวจปริมาณงานและถอดปริมาณวัสดุ สั่งซื้อ ควบคุมและบริหารจัดการวัสดุ ตรวจสอบและแก้ไขแบบก่อสร้าง จัดทำแบบผลิต

Shop Drawing จัดทำ Barlist Bar bending และการวางแผนงานโครงการ เพื่อได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนวิศวกรรม ด้วย Deming Cycle (PDCA) ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแบบมีเกณฑ์ (Criterion Sampling) กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวนรวม 20 ราย (ประไพพิมพ์ สุธีวสินนธ์ และประสพชัย พสุนนท์, 2559) อ้างถึง Tracy (2012)) ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับภาคส่วนวิศวกรรม จำนวน 10 ราย เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหา ด้วยเทคนิคการตั้งคำถาม Why Why Analysis และประชุมกลุ่มย่อยผู้เกี่ยวข้องระดับหัวหน้าส่วนวิศวกรรม จำนวน 10 ราย ด้วยคำถาม 5W1H ตามหลัก ECRC และหาแนวทางการแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม ด้วย Deming Cycle (PDCA) โดยพิจารณาการกำหนดขนาดตัวอย่างการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยแนวคิดความอิ่มตัวของข้อมูล (Data Saturation) และ ความพอเพียงของข้อมูล (Data Sufficiency) ตามแนวทางของ Nastasi and Schensul (2005) อ้างโดย ประไพพิมพ์ สุธีวสินนธ์ และประสพชัย พสุนนท์ (2559)

## ผลการวิจัย

### 1. ปัญหาการทำงานของส่วนวิศวกรรม

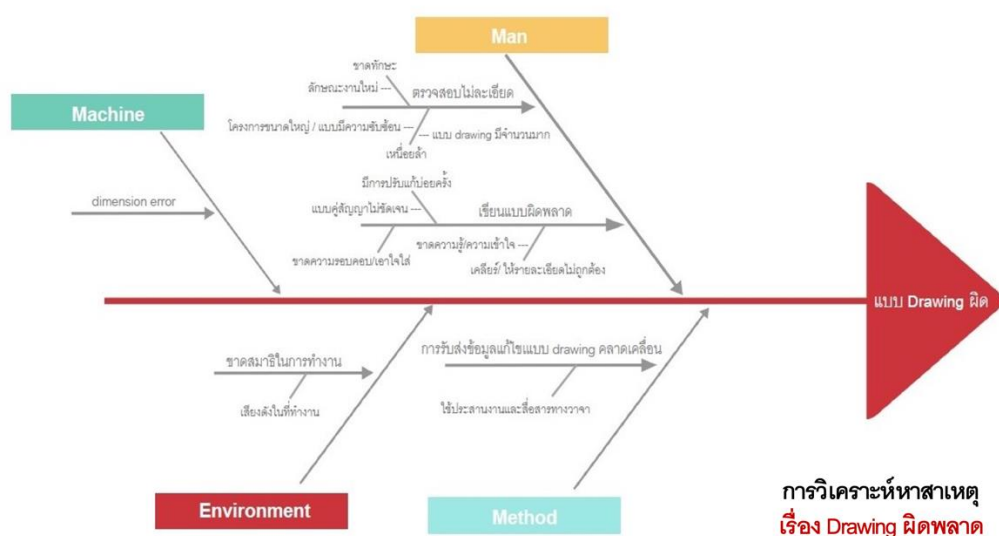
นักวิจัยได้รวบรวมประเด็นปัญหาจากการทำงานของส่วนวิศวกรรม ด้วยวิธีการระดมความคิดในประเด็นปัญหาที่แต่ละหน่วยงานต้องเผชิญหลังวิกฤติ Covid 19 หรือ ในรอบ 1-3 ปีย้อนหลัง (ปี พ.ศ. 2565 - ปัจจุบัน) และยังคงเผชิญปัญหาดังกล่าวอยู่ถึงปัจจุบัน และทำการทวนสอบในประเด็นปัญหาดังกล่าวกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ราย เมื่อดำเนินการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา พบว่า ประเด็นปัญหาที่ส่วนวิศวกรรมเผชิญและควรต้องเร่งแก้ไข ทั้งสิ้น 3 ประเด็นปัญหา ได้แก่ 1) แบบ Drawing ผิดพลาด 2) แบบ Drawing ล่าช้า และ 3) การสั่งซื้อวัสดุล่าช้า ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและส่งผลกระทบต่อภาพรวมของบริษัทและกระทบต่อหลายภาคส่วน หากสามารถปรับลดข้อผิดพลาด/ปัญหาดังกล่าวลงได้ จะเป็นการลดความสูญเสียไปซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรมได้ สอดคล้อง

กับจุฑาทิพย์ อินทะโน (2565) ที่ว่าการลดการสูญเสียเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะเรื่องของการลดต้นทุนที่เกิดจากความผิดพลาด และความล่าช้าของงาน

## 2. การวิเคราะห์หาสาเหตุปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม

เป็นการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา หรือ Fishbone diagram โดยมีปัจจัย 4M1E เป็นสาเหตุหลัก สาเหตุย่อย เพื่อระดมความคิดเห็นด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกจากตัวอย่าง จำนวน 10 ราย ในแต่ละประเด็นปัญหาที่กลุ่มตัวอย่างเผชิญ รายงานผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้ดังนี้

### 2.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุ เรื่อง Drawing ผิดพลาด



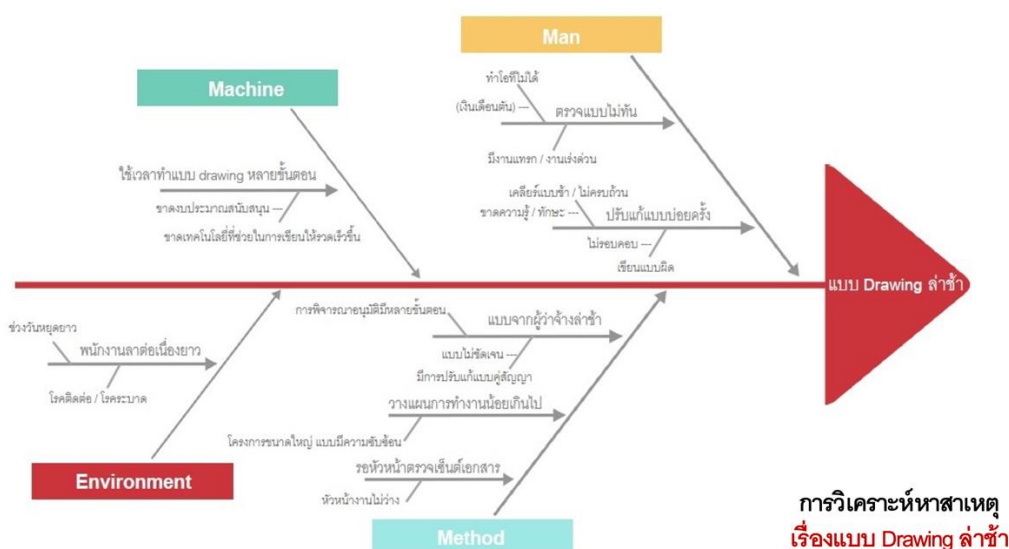
แผนภาพที่ 2 แสดงแผนผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุ เรื่อง Drawing ผิดพลาด

จากแผนภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา Drawing ผิดพลาด พบว่า เกิดจากปัจจัยหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) Man พบว่า วิศวกรเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบไม่ละเอียด ซึ่งมีสาเหตุย่อยจากการขาดทักษะ เนื่องจากลักษณะงานเป็นงานใหม่ที่วิศวกรไม่เคยทำมาก่อน สอดคล้องกับมานิตา ยอดวัน (2563) พบว่า ปัญหาการทำงานผิดพลาดเกิดจากพนักงานขาดความรู้ ความเข้าใจในตัวเอง ไม่มีประสบการณ์ หรือชำนาญการ และความเหนื่อยล้าของวิศวกร ด้วยความซับซ้อนของชิ้นงาน และแบบ drawing ที่มีจำนวนมาก ไม่สามารถทำการทวนสอบได้ เนื่องจากต้องทำงานแข่งกับเวลา สอดคล้องกับเพ็ญญา แจ้งอรุณ (2563) พบว่า กิจกรรมที่ทำให้ไม่เกิดมูลค่า ได้แก่ MURI การที่พนักงานผินทำเกินกำลังหรือการทำงานเกินมาตรฐานที่กำหนด และเขียนแบบผิดพลาด มีสาเหตุย่อยจาก วิศวกรขาดความรอบคอบเอาใจใส่ มีการปัญหาแก้บ่อยครั้ง ซึ่งเกิดจากแบบคู่สัญญาไม่ชัดเจนตั้งแต่แรก และขาดการทวนสอบก่อนลงมือทำแบบ และ เคลียร์/ให้รายละเอียดไม่ถูกต้อง เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจ 2) Machine พบว่า มีสาเหตุหลักเกิดจาก Dimension error 3) Method พบว่า สาเหตุหลัก เกิดจากการส่งข้อมูลแก้ไขแบบ drawing คลาดเคลื่อน เนื่องจากใช้การประสานงานและสื่อสารทางวาจาซึ่งมีโอกาสของการเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และ

4) Environment พบว่า พนักงานขาดสมาธิในการทำงาน เนื่องจากสถานที่ทำงานเป็นห้องโถงใหญ่ เสียงจึงค่อนข้างดัง

## 2.2 การวิเคราะห์สาเหตุ เรื่อง Drawing ล่าช้า

ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา Drawing ล่าช้า พบว่า เกิดจากปัจจัยหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) Man พบว่า วิศวกรตรวจแบบไม่ทัน เนื่องจากมีงานเร่งด่วน/งานแทรก และไม่สามารถทำงานนอกเวลาได้ (Over time) และมีการขอปรับแก้แบบบ่อยครั้ง ซึ่งพบสาเหตุย่อยได้แก่ การเคลียร์แบบช้า/ไม่ครบถ้วน ซึ่งเกิดจากวิศวกรขาดความรู้/ทักษะสอดคล้องกับ มานิตา ยอดวัน (2563) และเขียนแบบผิดเนื่องจากขาดความรอบคอบ 2) Machine พบว่า มีสาเหตุหลัก ใช้เวลาในการทำแบบ drawing หลายขั้นตอน สอดคล้องกับจุฑาทิพย์ อินทะโน (2565) พบว่าหากลดการเคลื่อนที่/กระบวนการที่ไม่จำเป็นจะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมเพิ่มขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้พบสาเหตุย่อยได้แก่ ขาดเทคโนโลยีที่ช่วยในการเขียนให้รวดเร็วขึ้น 3) Method พบว่า สาเหตุหลัก เกิดจากแบบจากผู้ว่าจ้างล่าช้า เวลาในการวางแผนการทำงานที่น้อยเกินไป เนื่องจากโครงการขนาดใหญ่ แบบมีความซับซ้อน และรอหัวหน้าตรวจสอบเซ็นต์เอกสาร และ 4) Environment พบว่า พนักงานลาต่อเนื่องยาวมีสาเหตุย่อยจากภาวะโรคติดต่อ/โรคระบาด และช่วงวันหยุดยาว (แผนภาพที่ 3)

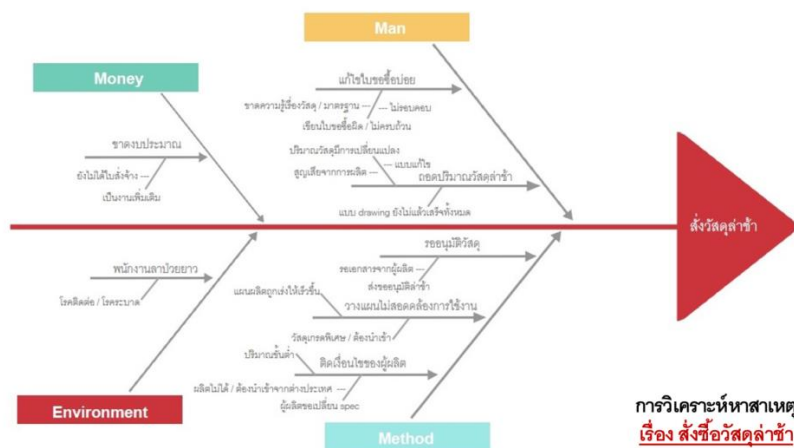


แผนภาพที่ 3 แสดงแผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุ เรื่อง Drawing ล่าช้า

## 2.3 การวิเคราะห์สาเหตุ เรื่อง สั่งซื้อวัสดุล่าช้า

ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา สั่งซื้อวัสดุล่าช้า พบว่า เกิดจากปัจจัยหลัก 4 ด้าน ได้แก่ 1) Man พบว่า สาเหตุหลักเกิดจากการขอแก้ไขใบขอซื้อบ่อยครั้ง เนื่องจากการเขียนใบขอซื้อผิด/ไม่ครบถ้วน สาเหตุย่อย เกิดจาก ขาดความรู้เรื่องวัสดุ/มาตรฐาน สอดคล้องกับมานิตา ยอดวัน (2563) และขาดความรอบคอบ และ ถอดปริมาณวัสดุล่าช้า สาเหตุย่อยจากแบบ drawing ยังไม่แล้วเสร็จ

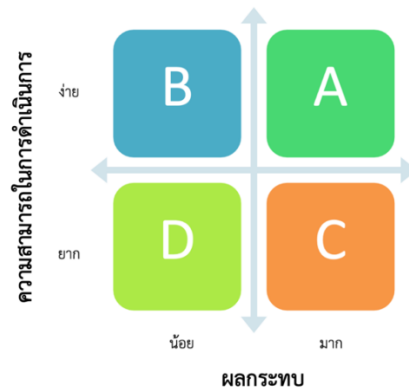
และปริมาณวัสดุมีการเปลี่ยนแปลง 2) Money พบว่า มีสาเหตุหลักเกิดจาก ขาดงบประมาณ เนื่องจากมีงานเพิ่ม แต่ยังไม่ได้ไปสั่งจ้าง 3) Method พบว่า สาเหตุหลัก เกิดจากติดเงื่อนไขของผู้ผลิต การวางแผนไม่สอดคล้อง การใช้งาน และรออนุมัติ และ 4) Environment พบว่า พนักงานลาป่วยยาว เนื่องจากผลกระทบจาก โรคติดต่อ/โรคระบาด ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 แสดงแผนผังก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุ เรื่อง สั่งซื้อวัสดุล่าช้า

### 3. แนวทางในการป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม

ทีมวิจัยดำเนินการระดมสมองด้วยการประชุมกลุ่มย่อยผู้เกี่ยวข้องระดับหัวหน้าส่วนวิศวกรรม จำนวน 10 ราย ด้วยคำถาม 5W1H ตามหลัก ECRS โดยใช้หลักเกณฑ์ตารางจัดรัสแสดงกำหนดความสำคัญของแต่ละสาเหตุ (แต่ละก้างปลา) เทียบกับความสามารถในการดำเนินการ (แผนภาพที่ 5) (อำนาจ อมฤต, 2562) เพื่อสังเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม ด้วย Deming Cycle (PDCA) แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ด้วยหลัก ECERS (ตารางที่ 1) เพื่อสังเคราะห์หาแนวทางในการป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม ได้ดังนี้ (แผนภาพที่ 6-7)



แผนภาพที่ 5 แสดงจัดเรียงการกำหนดความสำคัญของแต่ละก้างปลา (อำนาจ อมฤต, 2562)

ตารางที่ 1 แสดงวิธีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ด้วยหลัก ECRS

| ปัญหา                                    | สาเหตุ                                                       | ความสำคัญ<br>ของสาเหตุ | หลักการ<br>(E C R S) | แนวทางการแก้ไข<br>(5W1H + ECRS)                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ปัญหา<br>แบบ drawing<br>ผิดพลาด       | <b>Man</b>                                                   |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | 1. ตรวจสอบแบบ drawing ไม่ละเอียด                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | - ขาดทักษะ                                                   | C                      | S                    | 1) กำหนดผู้รับผิดชอบให้เหมาะสมกับลักษณะงาน<br>2) การฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On Job Training) โดยหัวหน้างาน                                                                                            |
|                                          | - ล้าจากการทำงานหนัก                                         | A                      | S                    | 1) หมุนเวียนพนักงานที่ว่างจากงานอื่นๆ มาช่วยเบาภาระงาน<br>2) ใช้เทคโนโลยีโปรแกรมที่เขียนแบบสำเร็จรูปเพื่อลดภาระการตรวจสอบ                                                                                       |
|                                          | 2. เขียนแบบผิดพลาด                                           |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | - ขาดองค์ความรู้และทักษะในการให้รายละเอียดเพื่อทำแบบ drawing | C                      | S                    | 1) วางแผนการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ของพนักงาน<br>2) การฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On Job Training) โดยหัวหน้างาน                                                                                    |
| <b>Method</b>                            | - ขาดความรอบคอบ                                              | A                      | S                    | 1) กำหนดให้มีการตรวจสอบซ้ำ<br>2) จัดทำ Checklist การตรวจสอบและกำหนดความถี่ในการติดตาม<br>3) หัวหน้างานให้ความรู้ความเข้าใจ ในความสำคัญและความจำเป็นในการปฏิบัติตามคู่มือปฏิบัติงานรวมถึงบทลงโทษหากไม่ปฏิบัติตาม |
|                                          | 1. รับ-ส่งข้อมูลการแก้ไขแบบ drawing คลาดเคลื่อน              |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | - ใช้ประสานงานและสื่อสารทางวาจา                              | B                      | S                    | กำหนดให้มีการจัดทำบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกครั้งและจัดส่งข้อมูลเป็นลายลักษณ์อักษรหรืออีเมลในการสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้อง                                                                                            |
|                                          | <b>Machine</b>                                               |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                 |
| 1. โปรแกรมมีข้อบกพร่องในการให้ dimension |                                                              |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                 |
|                                          | - ข้อบกพร่องของโปรแกรมเขียนแบบ                               | D                      | R                    | ปรับกระบวนการตรวจสอบ dimension โดยช่างเขียนแบบ ก่อนที่จะส่งให้วิศวกร เพื่อลดข้อผิดพลาดและลดภาระของวิศวกรในการตรวจ drawing                                                                                       |

ตารางที่ 1 แสดงวิธีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ด้วยหลัก ECRS (ต่อ)

| ปัญหา                 | สาเหตุ                                                                                      | ความสำคัญ<br>ของสาเหตุ | หลักการ<br>(E C R S) | แนวทางการแก้ไข<br>(5W1H + ECRS)                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Environment</b>    |                                                                                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | 1. ขาดสมาธิในการทำงาน<br>- มลภาวะทางเสียงภายในสถานที่ทำงาน                                  | C                      | E                    | 1) ให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นหลัก ส่งเสริมการทำงานที่ไม่ถูกรบกวนจากมลภาวะทางเสียง<br>2) การจัดตำแหน่งที่นั่งที่เอาผู้คนที่มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกัน พุดคุยงานกันบ่อยๆ มานั่งใกล้กัน<br>3) จัดพื้นที่ส่วนกลางสำหรับใช้เสียงเพื่อพุดคุยแลกเปลี่ยน |
| <b>2. ปัญหา</b>       |                                                                                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| แบบ drawing<br>ล่าช้า | <b>Man</b>                                                                                  |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | 1. ตรวจสอบแบบ drawing ไม่ทัน<br>- มีงานแทรก/งานเร่งด่วน                                     | A                      | R                    | 1) จัดลำดับความสำคัญของงานให้ชัดเจน<br>2) วางแผนเผื่อกิจกรรมที่มีความเสี่ยง                                                                                                                                                                         |
|                       | - ทำโอทีไม่ได้ (เงินเดือนต้น)                                                               | A                      | S                    | 1) หมุนเวียนพนักงานที่จากงานอื่นๆ มาช่วยเพื่อความรวดเร็วและไม่ทำงานหนักจนเกินไป                                                                                                                                                                     |
|                       | 2. มีการปรับแก้แบบบ่อยครั้ง<br>- ขาดความรอบคอบ                                              | A                      | S                    | 1) กำหนดให้มีการตรวจสอบซ้ำ<br>2) จัดทำ Checklist การตรวจสอบและกำหนดความถี่ในการติดตาม<br>3) หัวหน้างานให้ความรู้ความเข้าใจ ในความสำคัญและความจำเป็นในการปฏิบัติตามคู่มือปฏิบัติงานรวมถึงบทลงโทษหากไม่ปฏิบัติตาม                                     |
|                       | - ขาดทักษะ                                                                                  | C                      | S                    | 1) วางแผนการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ของพนักงาน<br>2) การฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On Job Training) โดยหัวหน้างาน                                                                                                                        |
| <b>Method</b>         |                                                                                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | 1. แบบจากผู้ว่าจ้างล่าช้า<br>- การพิจารณาอนุมัติมีหลายขั้นตอน                               | B                      | S                    | 1) กำหนดความถี่ในการติดตามให้ชัดเจนและมีการติดตามอย่างต่อเนื่อง<br>2) ทำข้อตกลงเรื่องระยะเวลาพิจารณาอนุมัติของผู้ว่าจ้าง<br>3) เปรียบเทียบกับผู้ว่าจ้างเพื่อขอให้มีการดำเนินการก่อนแบบอนุมัติ                                                       |
|                       | 2. - แบบ drawing มีความซับซ้อนทำให้วางแผนการทำงานน้อยเกินไป                                 | B                      | S                    | 1) ศึกษาขอบเขตและรูปแบบให้ชัดเจนเพื่อวางแผนเผื่อเวลากิจกรรมที่มีความเสี่ยง                                                                                                                                                                          |
|                       | 3. รอหัวหน้าตรวจสอบเซ็นเอกสาร<br>- หัวหน้างานไม่ว่าง                                        | B                      | S                    | 1) จัดลำดับความสำคัญของเอกสาร<br>2) เพิ่มทางเลือกการเซ็นเอกสารระบบออนไลน์                                                                                                                                                                           |
| <b>Machine</b>        |                                                                                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | 1. ใช้เวลาทำแบบ drawing หลายขั้นตอน<br>- ขาดเทคโนโลยีโปรแกรมที่ช่วยในการเขียนให้รวดเร็วขึ้น | C                      | C                    | ใช้เทคโนโลยีโปรแกรมที่เขียนแบบสำเร็จรูปเพื่อลดขั้นตอนการทำแบบ drawing ให้ง่ายและเร็วขึ้น                                                                                                                                                            |
| <b>Environment</b>    |                                                                                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | 1. พนักงานลาต่อเนื่องยาว                                                                    | B                      | S                    | 1) จัดการบริหารกำลังคนเพื่อหมุนเวียนกันทำงานช่วงพนักงานที่รับผิดชอบหยุดงาน (โดยเสนอจัดระบบการมอบหมายงานกรณีผู้รับผิดชอบหลักลาหยุดยาวในแบบฟอร์มลางาน เป็นต้น)                                                                                        |
| <b>3. ปัญหา</b>       |                                                                                             |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| สิ่งวัสดุล่าช้า       | <b>Man</b>                                                                                  |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                       | 1. แก้ไขใบขอส่งซื้อบ่อย                                                                     | C                      | S                    | 1) วางแผนการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ของพนักงาน<br>2) การฝึกปฏิบัติงานไปพร้อมการทำงานจริง (On Job Training) โดยหัวหน้างาน                                                                                                                        |
|                       | - ขาดความรู้เรื่องวัสดุ ,<br>มาตรฐาน / ความรอบคอบ                                           |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |

ตารางที่ 1 แสดงวิธีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาแนวทางแก้ไข ด้วยหลัก ECRS (ต่อ)

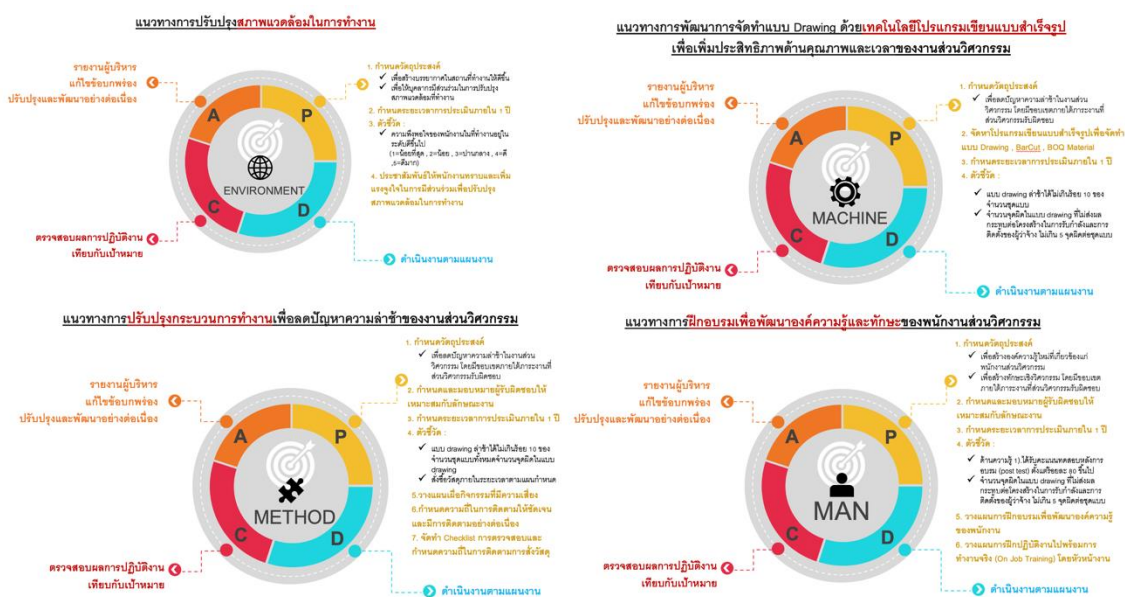
| ปัญหา                                                                                               | สาเหตุ | ความสำคัญ<br>ของสาเหตุ | หลักการ<br>(E C R S) | แนวทางแก้ไข<br>(5W1H + ECRS)                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. ถอดปริมาณวัสดุล่าช้า<br><br>- ปริมาณมีการเปลี่ยนแปลง<br>- แบบ drawing ยังไม่แล้วเสร็จ<br>ทั้งหมด |        | A                      | S                    | 1) กำหนดความถี่ในการติดตามงานให้ชัดเจน และติดตามอย่างต่อเนื่อง<br>2) วางแผนและบริหารการสั่งวัสดุโดยใช้ปริมาณแบบทยาย                                                                                                                |
| <b>Method</b>                                                                                       |        |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1. รออนุมัติวัสดุ<br><br>- ส่งขออนุมัติวัสดุล่าช้า                                                  |        | A                      | S                    | 1) กำหนดความถี่ในการติดตามให้ชัดเจนและมีการติดตามอย่างต่อเนื่อง<br>2) วางแผนเพื่อเวลากิจกรรมที่มีความเสี่ยง<br>3) เปรียบเทียบผู้ว่าจ้างเพื่อขอดำเนินการก่อนอนุมัติ<br>4) รวบรวมเอกสารผู้ผลิตให้เป็นข้อมูลส่วนกลางเพื่อใช้ขออนุมัติ |
| 2. วางแผนการสั่งผลิต<br><br>- แผนผลิตถูกเร่งให้เร็วขึ้น<br>- วัสดุเกรดพิเศษ/ต้องนำเข้า              |        | A                      | S                    | 1) ศึกษาวิธีและขั้นตอนการผลิตเพื่อวางแผนเพื่อเวลากิจกรรมที่มีความเสี่ยง                                                                                                                                                            |
| 3. ติดเงื่อนไขของผู้ผลิต<br><br>- ผู้ผลิตขอเปลี่ยน spec                                             |        | B                      | S                    | 1) ศึกษาขอบเขตงานวัสดุชัดเจนเพื่อวางแผนเพื่อเวลากิจกรรมที่มีความเสี่ยง<br>2) เปรียบเทียบเงื่อนไขการผลิตและราคาเพื่อสั่งซื้อวัสดุทั้งโครงการ                                                                                        |
| <b>Money</b>                                                                                        |        |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1. ขาดงบประมาณ<br>- เป็นงานเพิ่มเติมจากสัญญา                                                        |        | D                      | S                    | 1) ติดตามและบันทึกข้อมูลสม่ำเสมอเพื่อวางแผนงบประมาณ โดยมีเป้าหมายคือบริหารและควบคุมการสั่งซื้อวัสดุให้อยู่ภายใต้งบประมาณที่กำหนด                                                                                                   |
| <b>Environment</b>                                                                                  |        |                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2. พนักงานลาป่วยยาว                                                                                 |        | B                      | S                    | 1) จัดการบริหารกำลังคนเพื่อหมุนเวียนกันทำงานช่วงพนักงานที่รับผิดชอบหยุดงาน (โดยเสนอจัดระบบการมอบหมายงานกรณีผู้รับผิดชอบหลักลาหยุดยาวในแบบฟอร์มรายงาน เป็นต้น)                                                                      |

จากตารางที่ 1 สามารถสังเคราะห์แนวทางในการป้องกันสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในกระบวนการทำงานของส่วนวิศวกรรม ตามกรอบปัจจัย 4M1E ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 แสดงผลสรุปแนวทางในการป้องกันสาเหตุของปัญหาในส่วนวิศวกรรม

ทีมวิจัยดำเนินการสังเคราะห์แนวทางการแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนา จากการระดมสมอง ด้วยวิธีการประชุมกลุ่มย่อยจากผู้บริหารส่วนวิศวกรรมจำนวน 10 ราย เพื่อได้แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม ด้วย Deming Cycle (PDCA) ดังแผนภาพที่ 7 ตามกรอบปัจจัย 4M1E กล่าวคือ การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และทักษะของพนักงานส่วนวิศวกรรม สอดคล้องกับวิไลวรรณ อิศรเดช และพระมหาประกาธิต ฐิตปสิทธร (2563) พบว่าการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรเป็นการส่งเสริมด้านความรู้เพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ ทักษะ และทักษะ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เป็นต้น ซึ่งทางบริษัทได้นำแนวทางการดำเนินการดังกล่าวไปเป็นแผนการดำเนินการเพื่อพัฒนาภาคส่วนวิศวกรรม ส่งผลให้เกิดการลดสาเหตุของปัญหา และเกิดการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภาคส่วนวิศวกรรมตามตัวชี้วัดภายใต้กรอบเวลาที่กำหนด



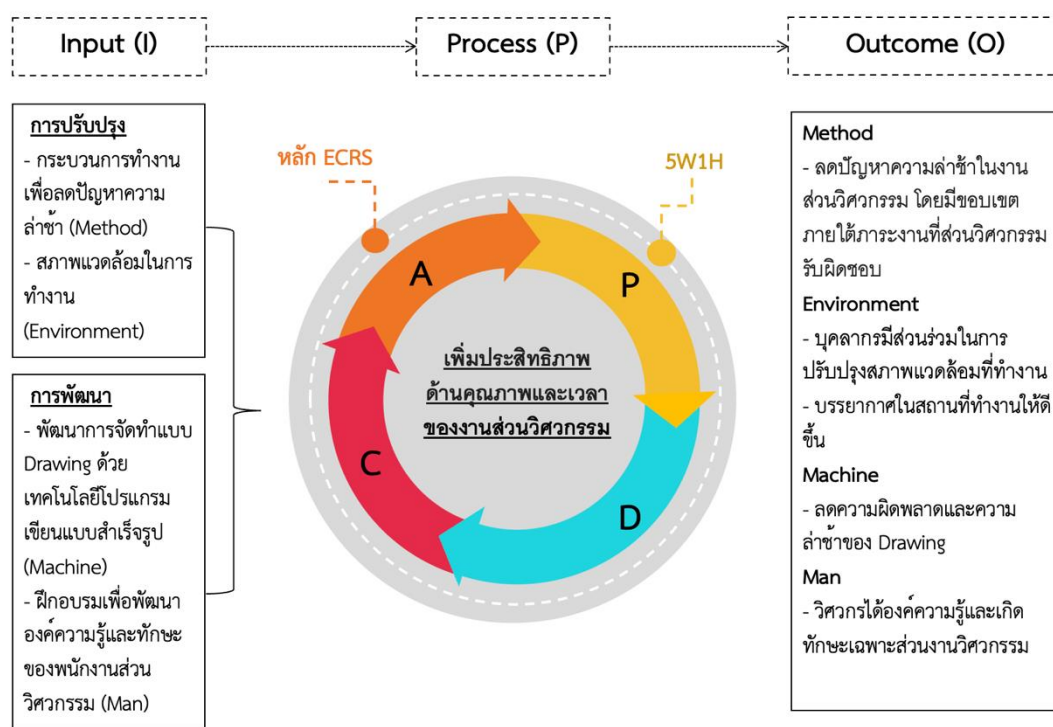
แผนภาพที่ 7 แสดงแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาสู่การเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม

## สรุป

แนวทางการปรับปรุง พัฒนา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงาน กรณีสวนวิศวกรรมของบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ด้วยหลักการ ECRS เพื่อหาปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหา ด้วยวิธีการระดมความคิดเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อค้นหาแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุง พัฒนาเพื่อลดสาเหตุของปัญหาโดยการใช้เครื่องมือ Fishbone diagram เกิดแรงกระตุ้นให้บุคลากร/ผู้บริหารได้ใส่ใจและให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาและร่วมเสนอแนวทางที่ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการกำหนด/วางแผนกระบวนการร่วมกัน (PDCA) พบว่า ปัจจัยที่ควรพัฒนาได้แก่ ด้าน Man และ Machine และควรปรับปรุงได้แก่ ด้าน Environment และ Method แนวทางดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภาคส่วนวิศวกรรมตามตัวชี้วัดภายใต้กรอบเวลาที่กำหนด

## องค์ความรู้ใหม่

การเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรม ทั้งด้านคุณภาพและเวลา ต้องอาศัยปัจจัยนำเข้า ได้แก่ การปรับปรุงในกระบวนการ (Method) และ สภาพแวดล้อม (Environment) ผนวกกับการพัฒนาด้าน เทคโนโลยีโปรแกรมสำเร็จ (Machine) และการพัฒนาองค์ความรู้และทักษะของพนักงานส่วนวิศวกรรม (Man) โดยใช้หลักการ ECRS จากการทวนสอบผลการดำเนินงาน/ปัญหา/อุปสรรค จากการดำเนินการ ในอดีต (ACT) เพื่อมาวางแผนการดำเนินงาน (Plan) อย่างรอบด้านกับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ด้วยคำถาม 5W1H โดยดำเนินการโดยอาศัยวงจร Deming หากมีการ PDCA อย่างต่อเนื่องจะเกิดผลลัพธ์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์/ตามตัวชี้วัดที่ได้วางแผนไว้ ได้แก่ สามารถลดปัญหา/อุปสรรคของการทำงาน ได้ (ปรับปรุง) สามารถพัฒนา (ลดข้อผิดพลาด/ลดความสูญเปล่าได้) หรือ Muda (waste) คือ ความสูญเปล่าหรือ สิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่า สอดคล้องกับแนวคิดของมานิตา ยอดวัน (2563)



แผนภาพที่ 8 แสดง IPO Model การเพิ่มประสิทธิภาพงานในส่วนวิศวกรรมกรณีศึกษา

## เอกสารอ้างอิง

- จุฑาทิพย์ อินทะโน. (2565). *การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดด้วยเทคนิคลิน* (ค้นคว้าแบบอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- นันทพันธ์ กนกศิริจุฑา. (2564). การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วน HDD โดยเทคนิค ECRS. *Journal of Science and Technology Thonburi University*, 5(1), 77-91.
- เบญญาภา สายรัมย์ และคณะ. (2566). การกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิตผ่าน ECRS method: กรณีศึกษาร้านอาหาร XYZ. ในการประชุมวิชาการระดับชาติ RMUTT Global Business and Economics Conference 2023 (RTBEC 2023) ปีที่ 10 (น.310). ปทุมธานี: คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ประไพพิมพ์ สุธีสินนท์ และประสพชัย พสุนนท์. (2559). กลยุทธ์การเลือกตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ. *วารสารปาริชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 29(2), 32-48.
- เพ็ญภา แฉ่งอรุณ. (2563). *การใช้เทคนิคในการปรับปรุงประสิทธิภาพทางการผลิต กรณีศึกษา: บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ* (งานนิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- มานิตา ยอดวัน. (2563). *การประยุกต์ใช้หลักการของลีนเพื่อลดสิ่งสูญเสียเปล่าในการผลิต กรณีศึกษากระบวนการฉีดพลาสติก*. (ค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และการจัดการเชิงธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.
- รุ่งโรจน์ แก้วอุไร และสุพรรณ น้อยนคร. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ผังก้างปลาร่วมกับเพชบุ๊กเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหาโครงการงานของนิสิต. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 23(3), 269-285.
- วิไลวรรณ อิศเรศ และพระมหาประกาศิต ฐิตีปสิทธิกร. (2563). การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรสายปฏิบัติการวิชาชีพและบริหารทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. *วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยวิทยาเชิงพุทธ*, 5(4), 413-425.
- วันรัตน์ จันทกิจ. (2551). *17 เครื่องมือนักคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดซีโนไซน์.
- สุริยะ เลิศวัฒนพงษ์ชัย. (2562). *แปลงร่างธุรกิจด้วยลีน*. กรุงเทพฯ: พีเอ็มจี เบรกธู เมเนจเม้นท์กรุ๊ป.
- อำนาจ อมฤก. (2562). การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร: กรณีศึกษา บริษัท สุพรีม พรซิชั่น แมนูแฟเจอริง จำกัด. *วารสารข่าวงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมไทย*, 5(1), 36-48.
- อดิگانต์ ม่วงเงิน. (2562). *การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบลีน (ECRS<sup>TM</sup>) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานระบบตู้รับคืนหนังสืออัตโนมัติ สำนักบรรณสารการพัฒนา สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์*. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- Tracy, S. J. (2012). *Qualitative research methods: Collecting evidence, crafting analysis, communicating impact*: West Sussex: John Wiley & Sons.