



โครงการปรับเปลี่ยนภาคอุตสาหกรรมไทย
สู่การเป็นผู้นำในอุตสาหกรรม 4.0

บทนำ

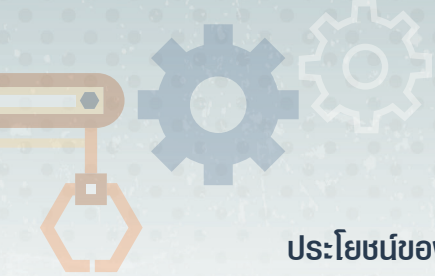
อุตสาหกรรม 4.0 (Industrie 4.0) เริ่มจากประเทศเยอรมนีได้มีการกำหนดกรอบมาตรฐานอุตสาหกรรม 4.0 และประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างเห็นความสำคัญ เนื่องจากองค์กรต่าง ๆ ต้องเผชิญกับความท้าทายในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น โครงสร้างประชากรที่เปลี่ยนแปลงไปสู่วัยสูงอายุ การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ความหมายของอุตสาหกรรม 4.0 อย่างง่าย คือการเชื่อมโยงข้อมูลองค์กรต่าง ๆ ทั้งในแนวนอน (Horizontal Integration) ตั้งแต่ซัพพลายเออร์ องค์กร ลูกค้า และการเชื่อมโยงข้อมูลหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กรในแนวตั้ง (Vertical Integration) ตั้งแต่หน่วยผลิตจนถึงระดับบริหารโดยการเชื่อมโยงเหล่านี้ผ่านทางเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งจะทำให้ระบบการผลิตและระบบต่าง ๆ เชื่อมโยงกันตลอดห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้อุตสาหกรรม 4.0 ยังประกอบด้วยเทคโนโลยีสำคัญอื่น ๆ ที่ช่วยทำให้การผลิตมีความแม่นยำ และเกิดผลผลิตสูง ได้แก่ หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Robots), การสร้างแบบจำลอง (Simulation), การบูรณาการระบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Horizontal and Vertical System Integration), การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของอุปกรณ์ (Internet of Things), การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Cyber Security), การประมวลและเก็บข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ (The Cloud), การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing), เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data and Analytics)

ภาพที่ 1 เทคโนโลยีสำคัญของอุตสาหกรรม 4.0



อย่างไรก็ดี องค์กรที่ต้องการลงทุนด้านเทคโนโลยีเพื่อก้าวไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ต้องอาศัยแผนการดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพราะต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมาก องค์กรอาจจะไม่ประสบความสำเร็จในการนำเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม่เอื้ออำนวย เช่น ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการใช้เทคโนโลยี การปรับเปลี่ยนระบบการผลิตเดิมให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี ลูกค้ำหรือซัพพลายเออร์ที่ยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนองค์กรให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี เป็นต้น

ดังนั้น ก่อนที่องค์กรจะวางนโยบายด้านอุตสาหกรรม 4.0 ภายในองค์กร จำเป็นต้องประเมินสถานะและความพร้อมด้านอุตสาหกรรม 4.0 โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทำให้องค์กรได้รับแนวทางหรือข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงองค์กรได้อย่างเป็นระบบ คู่มือฉบับนี้จึงมีประโยชน์ต่อองค์กร โดยเฉพาะภาคการผลิต เพื่อเป็นข้อมูลให้องค์กรทราบแนวทางการประเมินสถานะและความพร้อมขององค์กรด้านอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งจะช่วยองค์กรเกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการวางกลยุทธ์องค์กรตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 ต่อไป



ประโยชน์ของอุตสาหกรรม 4.0 ต่อองค์กร

เทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ช่วยเพิ่มผลิตภาพองค์กรได้ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่

1. ความรวดเร็วคล่องตัวและยืดหยุ่นในการผลิต ระบบการผลิตอัตโนมัติสามารถใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตสินค้าที่มีความแตกต่างกันทุกชิ้น โดยไม่ต้องเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ ทำให้เกิดการผลิตสินค้าที่แตกต่างกันตามความต้องการของลูกค้าแต่ละคนได้อย่างรวดเร็ว (Mass Customization)

2. การลดเวลาหรือรอบในการผลิต เช่น การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ทำให้สามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจริงได้ หรือการใช้เทคโนโลยี Internet of Things เพื่อให้สินค้าระหว่างผลิตสามารถติดต่อกันด้วยการใช้เทคโนโลยีสมองกลฝังตัว ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถติดต่อกันผ่านตัวควบคุมส่วนกลาง ทำให้เกิดการปรับกระบวนการผลิตได้แบบอัตโนมัติ

3. การพัฒนาคุณภาพสินค้าจากการใช้เทคโนโลยีการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเนื้อวัสดุ ช่วยให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ขึ้นอย่างรวดเร็วและลดต้นทุนของการจัดทำต้นแบบ หรือการผลิตล็อตเล็ก ๆ หรือแม้แต่การผลิตสินค้าที่มีความซับซ้อน น้ำหนักเบา เช่น ชิ้นส่วนอากาศยาน หรือชิ้นส่วนอวัยวะต่าง ๆ เป็นต้น

4. การลดของเสียในกระบวนการผลิตจากการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งมักจะเป็นการใช้เซ็นเซอร์ร่วมกับระบบผลิตแบบดิจิทัล ทำให้สามารถตรวจสอบวัตถุดิบและงานระหว่างทำได้ทุกขั้นตอน สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุและป้องกันความผิดพลาดจากข้อมูลที่เก็บไว้ได้

5. การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร เช่น การใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ที่สามารถจับความผิดปกติของเครื่องจักร เช่น ความร้อน เสียง แล้วส่งข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ ซึ่งถือเป็นการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (predictive maintenance)

6. ความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิตสูงขึ้น เกิดจากความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตและซัพพลายเออร์ในการจัดหาและร่วมมือกันพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือความสามารถในการหาแรงงานทักษะสูงหรือผู้เชี่ยวชาญผ่านทางเครือข่ายผ่านระบบคลาวด์

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรม 4.0 ช่วยให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในกระบวนการผลิตได้อย่างมากมาย ทำให้เกิดประสิทธิภาพ คุณภาพ ต้นทุนการผลิตต่ำลง รวมไปถึงการผลิตสินค้าตอบสนองความต้องการของลูกค้าแต่ละรายภายในเวลาสั้น นอกจากนี้ องค์กรยังสามารถสร้างโมเดลทางธุรกิจดิจิทัลใหม่ ๆ เช่น การให้บริการผ่านผลิตภัณฑ์ที่สามารถติดต่อกันได้ ซึ่งจะช่วยให้องค์กรสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้า พนักงานมีทักษะสูงขึ้น และองค์กรมีความยั่งยืนในระยะยาว

แนวทางการดำเนินการปรับปรุงองค์กรตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0

หน่วยงานต่าง ๆ ในหลายประเทศต่างพัฒนากรอบแนวทางการประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อประเมินสถานะความพร้อมและและสมรรถนะขององค์กรด้านอุตสาหกรรม 4.0 และเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงองค์กรอย่างเป็นระบบ ไม่ว่าจะเป็น Industry 4.0 self-assessment ของ PricewaterhouseCoopers (PwC) ประเทศอังกฤษ, Industrie 4.0 - CheckUp ของ Fraunhofer IFF ประเทศเยอรมนี หรือ Singapore Smart Industry Readiness Index (SSIRI) ประเทศสิงคโปร์ เป็นต้น ซึ่งในแต่ละแนวทางก็ให้ความสำคัญในแต่ละด้านแตกต่างกันไป

สำหรับในคู่มือฉบับนี้จะเน้นกรอบแนวทางการประเมินความพร้อมและสมรรถนะขององค์กรของ Fraunhofer IFF ประเทศเยอรมนี หรือ “Industrie 4.0 - CheckUp” เพราะเป็นกรอบแนวทางการประเมินที่ค่อนข้างสมบูรณ์ เป็นระบบ และมีมาตรฐานในขณะเดียวกันก็สามารถปรับใช้กับหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กรได้

คุณสมบัติขององค์กรที่ต้องการประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0

เป็นองค์กรที่มีการวางวิสัยทัศน์เกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 หรือต้องการเปลี่ยนแปลงองค์กรไปสู่องค์กรดิจิทัล นอกจากนี้ องค์กรจะต้องมีทรัพยากรเพียงพอที่จะสามารถดำเนินการตามข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง สิ่งที่สำคัญ องค์กรจำเป็นต้องมีหน่วยงานสารสนเทศภายในองค์กร เพราะการดำเนินการในเรื่องอุตสาหกรรม 4.0 นั้น จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการจากระบบอนาล็อกไปสู่ระบบดิจิทัลในหลาย ๆ หน่วยงาน ซึ่งอาจจะ

ไม่มีความยืดหยุ่น หากองค์กรต้องว่าจ้างจากภายนอก (Outsource) นอกจากนี้องค์กรยังต้องมีกระบวนการทำงานที่ค่อนข้างมีมาตรฐานและชัดเจน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ องค์กรควรมีความเข้าใจและดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องผลผลิตภาพเป็นพื้นฐาน มีวัฒนธรรมองค์กรที่ให้ความสำคัญกับการปรับปรุงงาน จึงจะทำให้การดำเนินการปรับปรุงสู่องค์กรดิจิทัลประสบความสำเร็จได้

คุณสมบัติของผู้ประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0

ในการประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0 องค์กรจำเป็นต้องมีผู้ประเมิน ไม่ว่าจะเป็นผู้ประเมินจากภายนอก หรือบุคลากรภายในองค์กรก็ตาม ผู้ประเมินต้องมีคุณสมบัติเพียงพอที่ทำให้องค์กรมั่นใจว่าผลประเมิน และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงต่าง ๆ ที่องค์กรได้รับมีความชัดเจน เป็นแนวทางที่ถูกต้อง สามารถนำไปปฏิบัติได้ ผู้ประเมินจำเป็นต้องได้รับการอบรม Industrie 4.0 — CheckUp มาก่อน และยังคงต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอื่น ๆ อีก ไม่ว่าจะเป็นมี

ความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรม มีประสบการณ์และความรู้ความเข้าใจองค์กรเป็นอย่างดี มีความรู้ที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 มีความรู้ด้านระบบ IT นอกจากนี้ยังต้องมีความสามารถในการสื่อสาร ถ่ายทอด นำเสนอ และมีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ หากผู้ประเมินมีประสบการณ์ในการประเมินองค์กรด้านอุตสาหกรรม 4.0 ก็จะสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้กับองค์กรที่ประเมินได้

Industrie 4.0 - CheckUp

เป็นกรอบแนวทางการประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0 ของสถาบัน Fraunhofer IFF ประเทศเยอรมนี เป็นการประเมินเชิงลึกโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์การทำงานของบุคลากรในหน่วยงานสำคัญต่าง ๆ ภายในองค์กร การสัมภาษณ์เกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบุคลากรในองค์กร กระบวนการทำงาน และการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อให้ทราบสถานะของหน่วยงานในด้านอุตสาหกรรม 4.0 นอกจากนี้ ผลการประเมินยังทำให้องค์กรได้รับ “ดัชนีการประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0” ที่มีความเป็นมาตรฐาน สามารถเทียบเคียงองค์กรอื่นได้

วิธีการประเมิน

ผู้ประเมินจะใช้ผังกระบวนการเพื่อพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและสินค้า ทำให้ทราบระดับความพร้อมและสมรรถนะด้านเทคโนโลยีและกระบวนการ และความสามารถในการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพ หลังจากนั้น จะได้เสนอแนะแนวทางปรับปรุงโดยการใช้เทคโนโลยีหรือวิธีการต่าง ๆ ทั้งระยะสั้นจนถึงระยะยาว ให้แก่องค์กร เพื่อให้องค์กรสามารถนำแนวทางไปบรรจุในแผนการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายด้านอุตสาหกรรม 4.0 ที่ตั้งไว้

องค์ประกอบของ Industrie 4.0 – CheckUp

การประเมินความพร้อมและสมรรถนะด้านอุตสาหกรรม 4.0 ตามแนวทาง Industrie 4.0 – CheckUp ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วน ดังนี้

ภาพที่ 2 องค์ประกอบของ Industrie 4.0-CheckUp



1) การรับรู้วัตถุประสงค์ และความสำคัญของการประเมิน (Target Focusing)

ผู้ประเมินจะชี้แจงวัตถุประสงค์ของการประเมิน และสร้างการรับรู้แก่ผู้บริหารระดับสูง ในองค์กร ในขั้นตอนนี้ควรเชิญผู้บริหารจากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ ฝ่าย IT ฝ่ายบุคคล ฝ่ายบัญชี วัตถุประสงค์ คือ การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการประเมินองค์กร

นอกจากการชี้แจงวัตถุประสงค์แล้ว ผู้ประเมินยังมีการขอความเห็นจากผู้บริหาร ในหน่วยงานต่าง ๆ ที่เป็นความท้าทาย ปัญหา หรือความยากลำบากในการดำเนินธุรกิจขององค์กร

และผู้ประเมินยังจำเป็นต้องทราบความคาดหวังของผู้บริหาร ว่าต้องการให้องค์กรมีการเปลี่ยนผ่านไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ไปถึงจุดใด เพื่อจะได้นำไปกำหนดแนวทางการดำเนินงานขององค์กรต่อไป ผู้ประเมินยังอาจจะขอให้ผู้บริหารเสนอแนวทางที่ผู้บริหารเห็นว่าจะสามารถช่วยพัฒนาระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กรให้ดีขึ้น หรือแม้แต่ข้อคำถามสงสัยอื่น ๆ ในขั้นตอนนี้ จะใช้วิธีการทำ workshop ร่วมกับผู้บริหารหน่วยงานต่าง ๆ โดยให้ผู้บริหารระบุความท้าทาย ความคาดหวัง ข้อเสนอแนะ รวมถึงคำถาม เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนทาง ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้แก่องค์กรต่อไป

2) การเก็บข้อมูลการดำเนินงานขององค์กร (Interview Phase)

วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ และความเชื่อมโยงของข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร

ต่าง ๆ ในองค์กรได้ครบถ้วน ตัวอย่างหน่วยงานเก็บข้อมูล เช่น กระบวนการผลิตควรสัมภาษณ์ หน่วยวางแผนผลิต แผนกผลิต และแผนกวิศวกรรม เป็นต้น

2.1 การสัมภาษณ์หน่วยงานต่าง ๆ

หลังจากที่ผู้ประเมินได้ทราบความคิดเห็นของผู้บริหารในหน่วยงานต่าง ๆ แล้ว ผู้ประเมินจะสัมภาษณ์บุคลากรที่ทำงานในหน่วยงาน โดยมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อให้ได้ ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ และความเชื่อมโยงของข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร

2.2 คุณสมบัติของผู้ถูกสัมภาษณ์

องค์กรอาจมอบหมายพนักงานจำนวน 2-3 คน ต่อหน่วยงาน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าได้รับข้อมูลครบถ้วน และสมบูรณ์ ซึ่งพนักงานที่ถูกสัมภาษณ์ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก่อนการสัมภาษณ์ ผู้ประเมินจะศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร เช่น แผนผังกระบวนการ ต้นทุนต่อหน่วยกิจกรรม รายการเครื่องจักรสินค้าคงคลัง แผนภูมิการทำงานต่าง ๆ ตัวชี้วัดต่าง ๆ ที่อยู่ในกระบวนการผลิต เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ประเมินจะวางแผนเกี่ยวกับหน่วยงานที่ต้องให้ข้อมูล เพื่อให้การเก็บข้อมูลอยู่ในเวลาที่กำหนด และมั่นใจได้ว่าจะได้ข้อมูลสถานะของหน่วยงาน

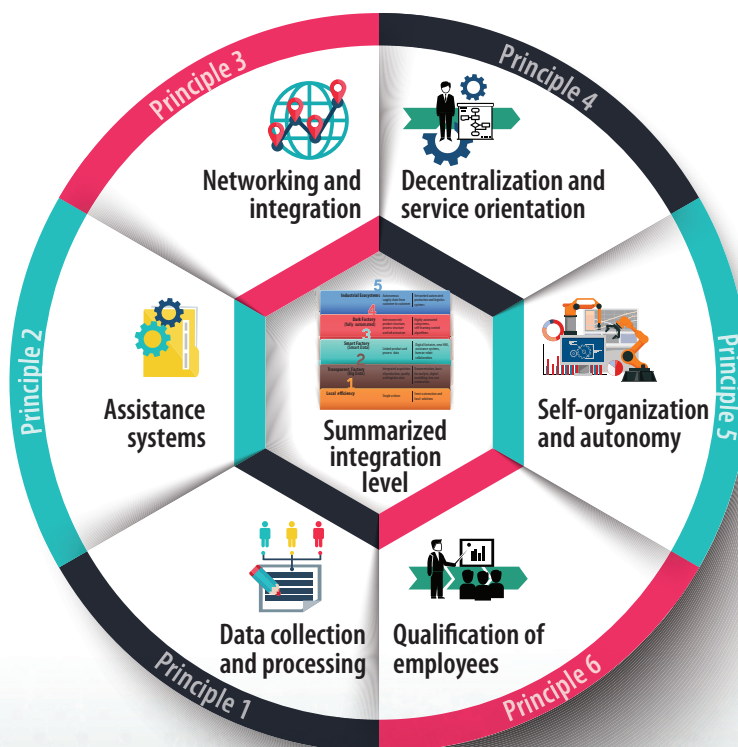
- มีความรู้ในเรื่องแผนงานและกลยุทธ์ของหน่วยงานและองค์กรเป็นอย่างดี
- มีความรู้ในเรื่องการบริหารจัดการในหน่วยงาน
- มีความรู้ในเรื่องกระบวนการในระดับปฏิบัติการ
- มีความน่าเชื่อถือ และเปิดใจในการตอบคำถาม
- มีประสบการณ์ในการทำงานในหน่วยงานหรือในองค์กร
- มีความตระหนักถึงความสำคัญของอุตสาหกรรม 4.0

2.3 หัวข้อและลักษณะคำถามสำหรับสัมภาษณ์

ผู้ประเมินจะสัมภาษณ์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่และความรับผิดชอบในหน่วยงานกระบวนการหลักในการทำงาน เครื่องมือหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำงาน รูปแบบการจัดเก็บข้อมูล นอกจากนี้คำถามยังครอบคลุมถึงการติดต่อประสานงานกับแผนกอื่น ๆ เช่น หน่วยงานที่ต้องติดต่อประสานงาน รูปแบบวิธีการในการติดต่อสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยงานอื่น ความถี่ในการติดต่อสื่อสาร การนำข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานอื่นไปใช้ในการทำงาน เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ประเมินอาจจะถามถึงโครงการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม 4.0 ที่วางแผนไว้ ซึ่งเมื่อดำเนินการแล้วจะมีผลกระทบต่อกระบวนการทำงานในหน่วยงาน

คำถามที่ผู้ประเมินใช้จะอยู่ในรูปประโยคและคำศัพท์ที่เข้าใจง่าย กระชับ ไม่คลุมเครือหรือซับซ้อนจนเกินไป เป็นเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้น ไม่ใช่คำถามเหตุการณ์สมมติ นอกจากนี้ ยังเป็นคำถามที่ผู้ตอบสามารถระบุนั้น เวลาได้อย่างชัดเจน ผู้ประเมินจะพยายามหลีกเลี่ยงคำถามนำ แต่จะใช้คำถามปลายเปิดที่ให้ผู้ตอบมีการอธิบายให้เกิดความชัดเจน ในกรณีที่ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนผู้ประเมินจะถามเฉพาะจุดเพื่อให้ได้คำตอบที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน

ภาพที่ 3 6 principles of Industrie 4.0



3) เครื่องมือประเมินความพร้อมและสมรรถนะขององค์กรด้านอุตสาหกรรม 4.0 เช็กลิสต์ (Industry 4.0 Check-up-Tool)

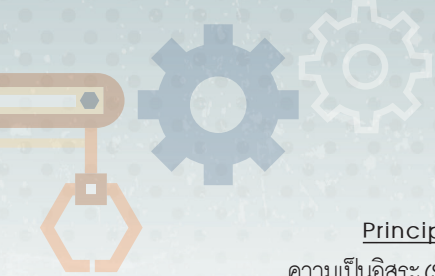
เป็นหัวใจสำคัญของ Industrie 4.0 — CheckUp เพราะเป็นเครื่องมือที่ผู้ประเมินใช้ในการให้คะแนนระดับความพร้อมและสมรรถนะขององค์กร ว่าอยู่ในระดับใดของอุตสาหกรรม 4.0 คะแนนที่ได้จากการใช้เครื่องมือนี้จะทำให้ทราบว่าหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กรมีการดำเนินงานด้านอุตสาหกรรม 4.0 อยู่ในระดับใด ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้เพราะเป็นมาตรฐานเดียวกันในทุกหน่วยงานและทุกองค์กร ในการประเมินผู้ประเมินจะให้คะแนนแต่ละหน่วยงานโดยพิจารณาตามหลักการประเมิน 6 ด้าน (6 principles of Industrie 4.0) ได้แก่

Principle ที่ 1 การจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล (Data Collection and Processing) เป็นการพิจารณารูปแบบการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลขององค์กรว่าอยู่ในรูปแบบใด เช่น เก็บข้อมูลด้วยคนเป็นหลัก หรือข้อมูลถูกสร้างเองจาก Cyber-Physical Production System ตัวอย่างการให้คะแนนในด้านนี้ เช่น หากหน่วยงานมีการจัดเก็บข้อมูลด้วยคนเป็นหลัก ไม่มีมาตรฐานในการจัดเก็บข้อมูล จะได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำ แต่หากองค์กรมีการจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลผ่าน Cyber-Physical Production System ไปจนถึงระดับซัพพลายเชน จะได้คะแนนอยู่ในระดับสูง

Principle ที่ 2 ระบบที่ใช้เพื่อสนับสนุนการทำงาน (Assistance Systems) เป็นการพิจารณาการนำเทคโนโลยีหรือระบบสนับสนุนอื่น ๆ มาช่วยในการทำงาน เพื่อลดความผิดพลาด อุบัติเหตุ หรือช่วยทำให้งานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการใช้รูปภาพ เสียง วิดีทัศน์ อุปกรณ์และกลไกต่าง ๆ ในการให้คะแนน หากหน่วยงานมีการทำงานซ้ำ ๆ ไม่มีการใช้เทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ใด ๆ ช่วยในการทำงาน จะได้รับคะแนนอยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตาม หากหน่วยงานมีการใช้ระบบช่วยเหลือต่าง ๆ เช่น Augmented Reality (AR) และ Virtual Reality (VR) ในการทำงาน มีมาตรฐานในการทำงานร่วมกัน จะได้คะแนนอยู่ในระดับสูง

Principle ที่ 3 ระบบเครือข่ายและบูรณาการ (Networking and Integration) เป็นการพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานภายใน เช่น ระหว่างเครื่องจักร หรือหน่วยงานต่าง ๆ ว่ายังเป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างคน หรือความสามารถบูรณาการข้อมูลเครื่องจักรได้อย่างสมบูรณ์ เป้าหมายของระบบเครือข่ายและบูรณาการเป็นการเชื่อมต่อเครื่องจักร พนักงาน เข้าสู่ระบบเป็นเครือข่ายเดียวกัน ตัวอย่างการให้คะแนน เช่น หากหน่วยงานมีเครื่องจักรที่มีการเชื่อมโยงถึงกัน มีระบบ IT ในการสื่อสาร และระบบ IT มีความยืดหยุ่นและเชื่อมต่อกันในแต่ละระบบ จะได้คะแนนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ หรือหากหน่วยงานสามารถเชื่อมต่อบริการอย่างมีมาตรฐานด้านความปลอดภัย มีการแสดงผลข้อมูลแบบ real-time ผ่านระบบ Cloud เครื่องจักรสามารถสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายได้ด้วยตนเอง จะได้คะแนนอยู่ในระดับสูง

Principle ที่ 4 การกระจายอำนาจและการมุ่งเน้นการให้บริการ (Decentralization and Service Orientation) เป็นการพิจารณาเรื่องการรวมศูนย์หรือกระจายศูนย์การปฏิบัติงาน เช่น การบริหารจัดการแบบรวมศูนย์ หรือกระจายอำนาจ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน เช่น หน่วยงานไม่มีการให้บริการระหว่างหน่วยงาน จะได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำ แต่หากหน่วยงานสามารถให้บริการทั่วทั้งเครือข่าย และมีการคิดค่าใช้จ่ายแบบ pay-per-use จะได้คะแนนอยู่ในระดับสูง



Principle ที่ 5 การจัดการตนเองและความเป็นอิสระ (Self-Organization and Autonomy) เป็นการพิจารณาเรื่องระบบ Cyber-Physical Systems (CPS) เพื่อช่วยในการควบคุมการทำงานและบริหารจัดการ เช่น การควบคุมการทำงานแบบ manual จะได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำ แต่หากมีระบบควบคุมการทำงานแบบอิสระและเป็นแบบอัตโนมัติทั้งองค์กร เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถปรับเปลี่ยนประสิทธิภาพของตนเองได้อย่างอิสระ จะได้คะแนนอยู่ในระดับสูง

Principle ที่ 6 คุณสมบัตินของพนักงาน (Qualification of Employees) เป็นการพิจารณาความรู้ความสามารถของพนักงานโดยคำนึงถึงอุตสาหกรรม 4.0 รวมถึงทัศนคติของพนักงานว่ามีการยอมรับความเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยีมากน้อยเพียงใด หน่วยงานต้องมีการวางแผนให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น พนักงานยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 จะได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำ หรือองค์กรมีการจัดการความรู้ของพนักงานผ่านระบบเน็ตเวิร์คส่วนกลางในองค์กร หรือพนักงานมีทักษะความรู้และประสบการณ์เพียงพอที่จะตัดสินใจในงานเองได้ ก็จะได้คะแนนอยู่ในระดับสูง

เมื่อองค์กรได้รับการประเมินและทราบคะแนนองค์กรแล้ว จะนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือระดับความพร้อมและสมรรถนะ เพื่อให้ทราบว่าองค์กรอยู่ระดับใด Industry 4.0 — CheckUp สามารถจำแนกองค์กรตามความพร้อมและสมรรถนะออกเป็น 5 ระดับ ดังภาพที่ 1 ได้แก่

ระดับที่ 1 Maturity level 1 หรือเรียกว่า Local Efficiency องค์กรที่อยู่ในระดับนี้มีการดำเนินงานเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ องค์กรมีการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการทำงานบ้าง แต่ยังคงใช้คนในการทำงานเป็นหลัก รวมถึงการเก็บข้อมูลและการส่งข้อมูลระหว่างกัน การใช้ข้อมูลในการทำงานส่วนใหญ่อยู่ที่ตัวบุคคลหรือหน่วยงานนั้น ๆ ยังไม่มีการส่งข้อมูลระหว่างหน่วยงานและยังไม่มี การนำข้อมูลของหน่วยงานอื่น ๆ ไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือใช้ในการประมวลผลต่อ

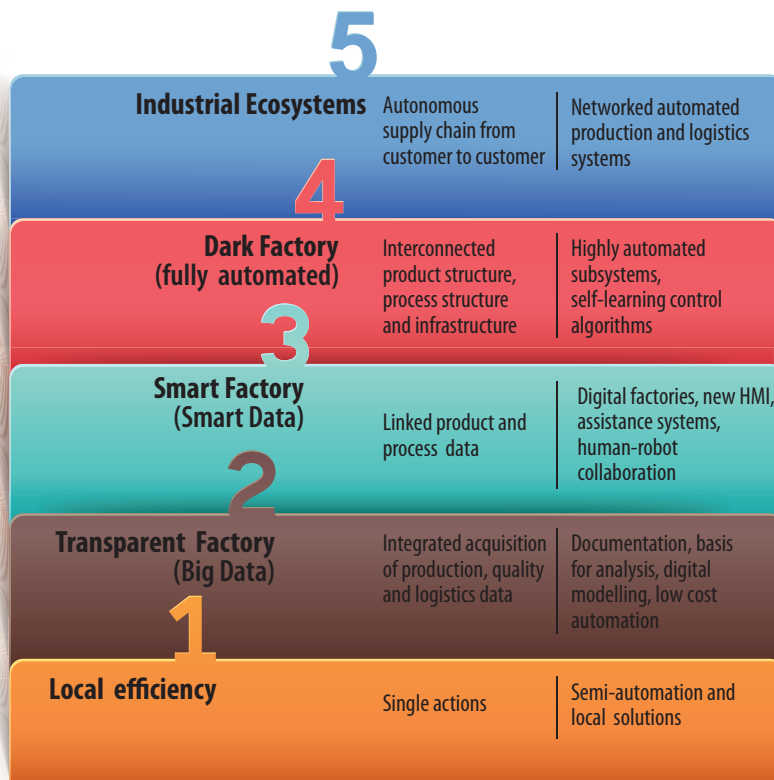
ระดับที่ 2 Maturity level 2 หรือเรียกว่า Transparent Factory (Big Data) องค์กรที่อยู่ในระดับนี้มีการเชื่อมโยงของข้อมูลระหว่างระบบต่าง ๆ มีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัล และมีเทคโนโลยีในการจัดเก็บข้อมูล มีการใช้เซ็นเซอร์หรือการดึงสัญญาณจาก PLC รวมถึงมีการนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้มาใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลมากขึ้น เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีการเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันเพื่อลดการจัดเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน

ระดับที่ 3 Maturity level 3 หรือเรียกว่า Smart Factory (Smart Data) องค์กรที่อยู่ในระดับนี้มีการนำระบบ IT เข้ามาใช้สนับสนุนการทำงานของเครื่องจักร มีการสื่อสารและเชื่อมต่อกันแบบอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยี Internet of thing รวมถึงการจัดการข้อมูลเป็นแบบดิจิทัลทั้งหมด เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างสินค้าและกระบวนการทำงาน มีการแสดงสถานะของการทำงานรวมถึงค่าควบคุมต่าง ๆ ที่จำเป็น นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยสนับสนุนการทำงานของ คน เช่น Autonomous Robots มาเป็นผู้ช่วยในการผลิต, AR มาประยุกต์ใช้ในการทำงาน เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงาน หรือใช้อบรมพัฒนาพนักงาน เป็นต้น

ระดับที่ 4 Maturity level 4 หรือเรียกว่า **Dark Factory (Fully Automated)** องค์กรที่อยู่ในระดับนี้มีการออกแบบสินค้า/บริการ กระบวนการทำงาน รวมถึงโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ให้มีการเชื่อมโยงกันในกระบวนการทุกขั้นตอนทั้งกระบวนการทำงานหลักและกระบวนการทำงานย่อย มีการทำงานแบบอัตโนมัติทั้งหมดโดยปราศจากคนเข้าไปเกี่ยวข้อง เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถเรียนรู้และปรับปรุงกระบวนการทำงานได้ด้วยตัวเอง ด้วยหลักการ Artificial Intelligence เครื่องจักรสามารถดูแลสภาพพื้นฐานและแก้ไขฟังก์ชันการทำงานด้วยตนเอง กระบวนการผลิต/การทำงานต่าง ๆ สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องมีแสงสว่าง (Dark Factory)

ระดับที่ 5 Maturity level 5 หรือ **Industrial Ecosystem** องค์กรที่อยู่ในระดับนี้มีการบริหารจัดการระบบซัพพลายเชนอย่างเหมาะสม โดยทุกคนที่เกี่ยวข้องกับระบบซัพพลายเชนนั้น มีการเชื่อมโยงกันตั้งแต่ซัพพลายเออร์ไปยังลูกค้าทั้งภายนอกและภายในโรงงาน มีระบบการจัดการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพด้านการผลิตเชื่อมโยงกับการขนส่ง เป็นแบบอัตโนมัติ เครื่องจักรและอุปกรณ์สามารถปรับปรุงแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้วยตนเอง อย่างอิสระ

ภาพที่ 4 ระดับความพร้อมและสมรรถนะขององค์กร



4) ผลการประเมินเบื้องต้นที่ได้รับ (Interview Evaluation)

4.1 ผลการวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนปัญหา

อุปสรรค (SWOT)

ผู้ประเมินต้องประเมินในสิ่งที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ที่เป็นสภาพปัจจุบันให้แก่องค์กรไม่ว่าจะเป็นจุดแข็ง จุดด้อย โอกาส และอุปสรรคต่าง ๆ ขององค์กร เพื่อนำข้อมูลส่วนนี้ไปร่วมจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้องค์กรสามารถนำไปกำหนดเป็นกลยุทธ์และแผนงานขององค์กรต่อไป

- จุดแข็ง (Strengths) หรือข้อได้เปรียบภายในที่ส่งเสริมองค์กรให้มุ่งสู่อุตสาหกรรม 4.0 เช่น มีแผนก IT ที่สามารถพัฒนาโปรแกรมเองได้ ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ด้านอุตสาหกรรม 4.0 ชัดเจน

- จุดอ่อน (Weaknesses) หรือข้อเสียเปรียบขององค์กรที่สามารถควบคุมหรือปรับปรุงแก้ไขได้ เช่น เอกสารสายการผลิตมีจำนวนมากทำให้สืบค้นยาก การตัดสินใจรวดเร็วไม่เป็นแบบ real-time ทำให้การวางแผนการผลิตและแผนสั่งซื้อผิดพลาด

- โอกาส (Opportunities) หรือปัจจัยที่อยู่ภายนอกที่เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อองค์กรด้านอุตสาหกรรม 4.0 เช่น รัฐบาลให้การสนับสนุนการดำเนินอุตสาหกรรม 4.0 ความต้องการของลูกค้าที่ต้องการระบบ real-time ในการติดตามสต็อก ทำให้องค์กรต้องปรับปรุงระบบบริหารจัดการวัตถุดิบ

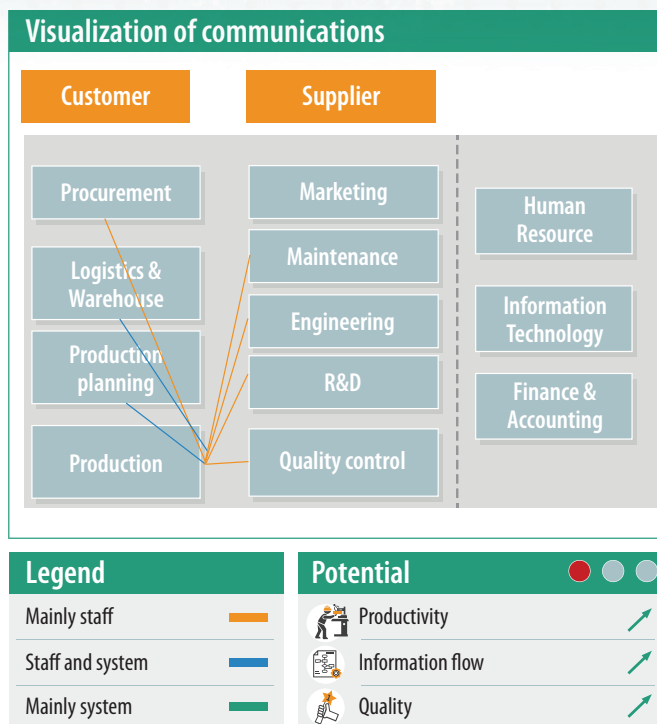
- ความเสี่ยง (Threats) ภัยคุกคาม, ข้อจำกัดหรืออุปสรรคต่าง ๆ ที่มีต่อการดำเนินการขององค์กรและไม่สามารถควบคุมได้ เช่น คู่แข่งมีการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างรวดเร็ว ระบบไฟฟ้าไม่มีความเสถียร และสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ไม่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

4.2 ข้อมูลสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์

ผู้ประเมินจะนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แต่ละหน่วยงานมาสรุปในรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ข้อดีของการสรุปประเด็นสำคัญที่ได้สัมภาษณ์แต่ละหน่วยงาน ทำให้องค์กรเห็นภาพของหน่วยงานว่ามีการดำเนินงานโดยคนหรือระบบ รวมถึงเมื่อองค์กรได้ดำเนินการตามข้อเสนอแนะแล้ว องค์กรจะสามารถยกระดับในด้านใดได้บ้าง เช่น ผลผลิตภาพการไหลของข้อมูลหรือคุณภาพของสินค้า โดยผู้ประเมินจะส่งข้อมูลสรุปนี้ให้องค์กรตรวจสอบหลังจากที่ได้สัมภาษณ์เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ที่ได้รับมีความครบถ้วน และถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ตัวอย่างจากภาพที่ 3 จะเห็นว่าฝ่ายผลิตมีการติดต่อสื่อสารระหว่างกันโดยใช้คนเป็นหลักหรือบางส่วนอาจมีการใช้ระบบและคน ทั้งนี้ยังใช้คนในการเก็บข้อมูลที่ได้จากเครื่องจักรเป็นหลักการเก็บข้อมูลการผลิตใช้คนในการติดตามลงบันทึกในกระดาษ การดึงข้อมูลเพื่อการผลิตยังใช้คนในการเลือก ซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดสูง ถึงแม้จะมีการแสดง QR code ในการเก็บข้อมูลวัตถุดิบ แต่ก็เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องในการเลือกวัตถุดิบโดยใช้แรงงานคน นอกจากนี้ การติดต่อสื่อสารยังใช้โทรศัพท์และอีเมลเป็นหลัก ผู้ประเมินเห็นว่า ถ้าฝ่ายผลิตได้มีการปรับปรุงเรื่องการรับส่งข้อมูลแล้ว จะทำให้ผลผลิตภาพ การไหลของข้อมูลและคุณภาพของสินค้าดีขึ้น

ภาพที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์



Description

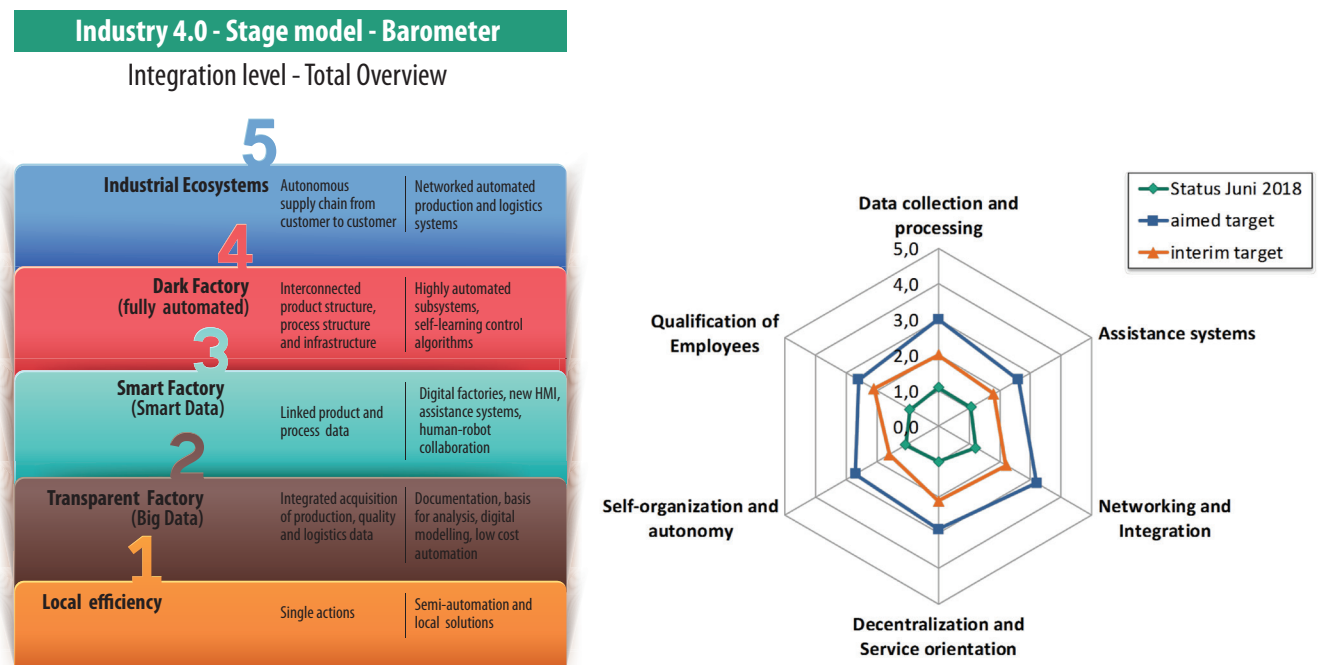
- ไม่มีเทคโนโลยีในการเก็บข้อมูลเครื่องจักร ข้อมูลในการผลิตใช้วิธีการบันทึกลงในกระดาษโดยคน และนำข้อมูลไปบันทึกลงใน Excel สำหรับการวิเคราะห์ต่อไป การเก็บข้อมูลไว้เพื่อติดตามตรวจสอบ ยังอยู่ในรูปแบบกระดาษ
- บางเครื่องจักรมีการเก็บข้อมูลต่อการผลิตผ่านระบบอินเทอร์เน็ต แล้วจึงอัปโหลดข้อมูลเข้าสู่ระบบ ERP ภายใน 20-30 นาที
- โปรแกรมที่ใช้สำหรับเครื่องจักรเก็บไว้ในฐานข้อมูลกลาง เมื่อมีคำสั่งซื้อในรูปแบบกระดาษจะนำไปโหลด คำสั่งผลิตของแต่ละสินค้าโดยใช้คนในการโหลด
- ในสายการผลิต A มีการสแกน QR code วัตถุดิบที่ได้รับ เพื่อตรวจสอบ BOM ก่อนเริ่มการผลิต
- พนักงานในสายการผลิตใช้คนขอปิ้งพาร์ทที่สโตร์ ที่มีการตรวจสอบสต็อกสินค้าโดยการใช้ QR code
- ในสายการผลิต B ใช้พนักงานในการนับพาร์ทโดยไม่มีใช้เครื่องมือช่วย
- ในการติดต่อกับฝ่ายซ่อมบำรุง วางแผนและวิศวกรรม ใช้วิธีการโทรศัพท์และอีเมลเป็นหลัก
- ใช้คนในการตรวจสอบแมกกาซีนสำหรับใส่พาร์ทสำหรับผลิตในสายการผลิต A โดยไม่มีการสแกน QR code

4.3 คะแนนประเมินสถานะปัจจุบัน (As Is)

ผู้ประเมินจะนำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์แต่ละหน่วยงานมาคำนวณคะแนนประเมินสถานะที่ได้จาก 6 principles of Industrie 4.0 แล้วนำมาพลอตเป็นเรดาร์ชาร์ท เพื่อให้องค์กรเห็นว่าในภาพรวมขององค์กรด้านใดที่องค์กรดำเนินการได้ดี และด้านใดที่องค์กรยังทำได้ไม่ดี จากภาพ

จะเห็นว่าองค์กรมีผลการประเมินอยู่ในระดับ 1.1 หรือมี Maturity level 1 เป็นองค์กรที่ยังมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับคน เป็นการทำงานแบบกึ่งอัตโนมัติ ข้อมูลเก็บไว้อยู่กับแต่ละบุคคลหรือแต่ละหน่วยงานเป็นส่วนใหญ่

ภาพที่ 6 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินตามแนวทาง Industrie 4.0 – CheckUp



4.4 คะแนนประเมินสถานะเป้าหมาย

ในอนาคต (To Be)

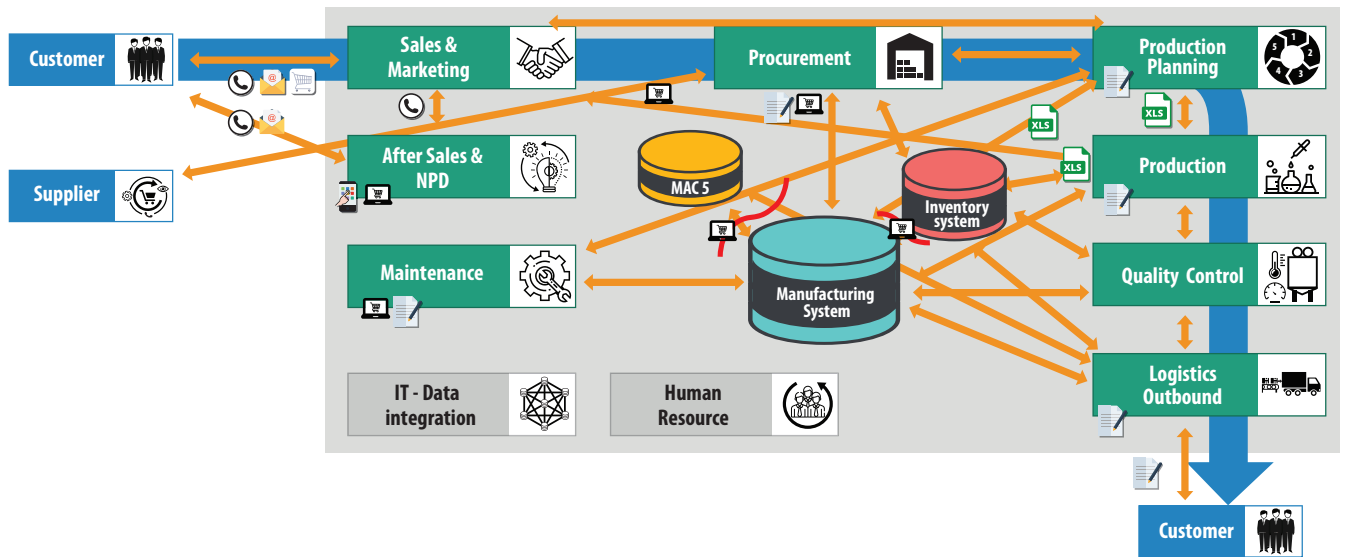
นอกจากนี้ ผู้ประเมินจะประมาณการณีสถานะเป้าหมายเพื่อให้องค์กรทราบว่า หากได้ดำเนินการตามแนวทางที่ผู้ประเมินให้ไว้ ในอนาคตองค์กรจะสามารถก้าวไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 อยู่ในระดับใด จากภาพที่ 6 ปัจจุบันองค์กรได้รับคะแนนประเมินที่ประมาณ 1.1 ซึ่งองค์กรตั้งเป้าหมายเพื่อปรับคะแนนประเมินอยู่ที่ประมาณ 2.0 หากได้ดำเนินการกิจกรรมการปรับปรุงต่าง ๆ ตามแนวทาง Industrie 4.0 แล้ว

4.5 ผังการไหลของข้อมูล

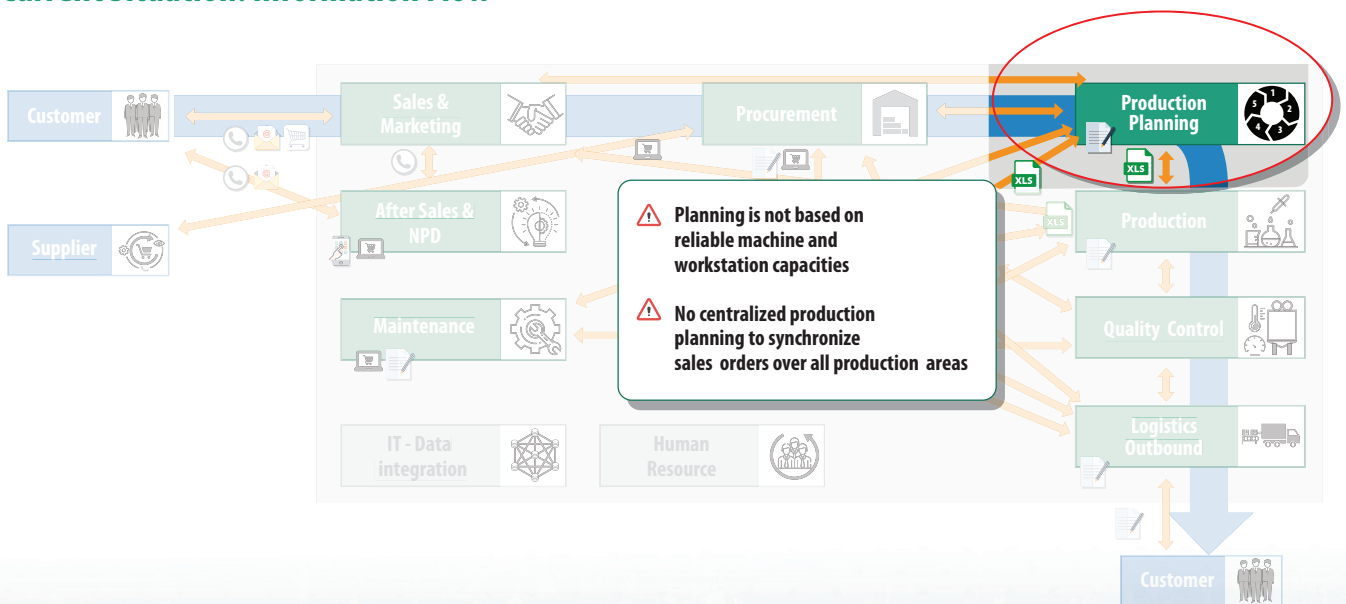
- ผังการไหลของข้อมูลสภาพปัจจุบัน (Current Situation) เพื่อช่วยให้องค์กรเห็นภาพรวมของการไหลและการจัดการข้อมูลของทั้งองค์กร ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงจุดที่ขาดประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลเนื่องจากวิธีการรับส่งที่ยังเป็นแบบ manual อาศัยตัวบุคคลมากกว่าระบบ มีการจัดเก็บข้อมูลหรือสร้างข้อมูลประเภทเดียวกัน ในฐานข้อมูลหลายแห่ง ส่งผลกระทบต่อคุณภาพ ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่นำมาใช้ และประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูล นอกจากนี้ ผู้ประเมินยังระบุลักษณะหรือปัญหาหลักในการจัดการข้อมูลของหน่วยงานให้กับองค์กรอีกด้วย การระบุลักษณะหรือปัญหาหลักในการจัดการข้อมูลของหน่วยงาน จุดประสงค์เพื่อให้สามารถเห็นภาพปัญหาหลักของแต่ละหน่วยงานที่สัมพันธ์กัน และปัญหาในภาพรวมขององค์กรทั้งหมดโดยเฉพาะส่วนที่มีการเชื่อมต่อระหว่างหน่วยงาน เพื่อช่วยในการออกแบบผังการไหลของข้อมูลในอนาคต และการจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับกระบวนการทำงานหรือปัญหาของแต่ละหน่วยงาน

ภาพที่ 7 ตัวอย่างผังการไหลของข้อมูลสภาพปัจจุบัน

Industrie 4.0-CheckUp Current Situation: Information Flow



Industrie 4.0-CheckUp Current Situation: Information Flow



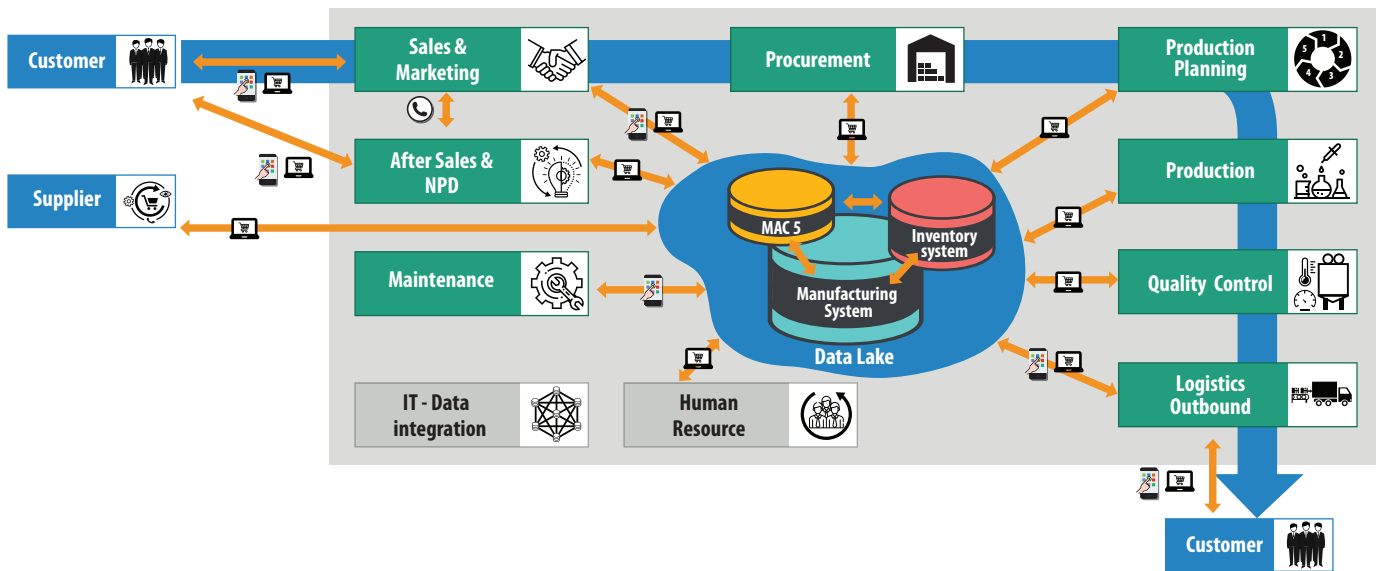
- ฝั่งการไหลของข้อมูลสภาพอนาคต (Future Situation) ใช้นโยบายการรวมเข้าสู่ศูนย์กลาง (Centralize) สำหรับการสร้างและจัดเก็บข้อมูลภายใต้ฐานข้อมูลเดียวกัน แทนการจัดเก็บข้อมูลลักษณะเดียวกันซ้ำซ้อนในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวหรือฐานข้อมูลแยก เมื่อแต่ละหน่วยงานมีการนำข้อมูลไปใช้งานในรูปแบบดิจิทัล จะเป็นการกระจายออกจากศูนย์กลาง (Decentralize) ผ่านแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมแทนการส่งต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานด้วยวิธีการแบบเดิมซึ่งอาศัยตัวบุคคล เช่น อีเมล ไลน์ โทรศัพท์ หรือไฟล์แนบในอีเมล

ตัวอย่างจากภาพที่ 8 จะเห็นว่าทุกหน่วยงานจะดึงข้อมูลจาก Data Lake ที่เป็นฐานข้อมูลกลางเพื่อนำไปใช้งานโดยผ่านทางแอปพลิเคชันหรือโปรแกรม และเมื่อมีข้อมูล Transaction ที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมทางธุรกิจของแต่ละหน่วยงานผ่านทางแอปพลิเคชันหรือโปรแกรม ข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้ส่วนกลาง โดยที่หน่วยงานอื่นสามารถนำข้อมูลไปใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมในรูปแบบของรายงานอัตโนมัติซึ่งจะช่วยลดรอบเวลาการผลิตสินค้า และความผิดพลาดต่าง ๆ ในกระบวนการทำงานได้

ภาพที่ 8 ตัวอย่างผังการไหลของข้อมูลสภาพอนาคต

Industrie 4.0-CheckUp

Future Situation: Information Flow



5) ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (Solutions) ลำดับความสำคัญของข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง และเส้นทางสู่เป้าหมาย (Prioritization)

5.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (Solutions)

ผู้ประเมินจะนำข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ แล้วประมวลความท้าทายหรือปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่พบจากองค์กร รวมถึงสาเหตุของความท้าทายขององค์กรที่เกิดขึ้น แล้วจะนำมาสรุปเป็น “ลักษณะในอนาคตที่ต้องการ (Future Characteristic)” ของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น ต้องการติดตามสถานะของเครื่องจักรแบบ real-time และผ่านมือถือ การสั่งซื้อและยกเลิกคำสั่งซื้อทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

- ความท้าทาย (Challenges) เป็นการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการค้นหา Target Focusing กับผู้บริหารขององค์กร และข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ โดยองค์กรให้ข้อมูลแก่ผู้ประเมิน โดยอาจมองถึงความยากลำบากในการดำเนินธุรกิจ ที่องค์กรเผชิญอยู่ เช่น อัตราการเข้า-ออกสูง การผลิตผิดพลาดเล็ก ๆ การตอบสนองความต้องการลูกค้า เป็นต้น

- สาเหตุ (Reasons/Causes) ของความท้าทาย เกี่ยวกับอะไรเป็นเหตุที่ทำให้เกิดความท้าทายเหล่านั้น ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ผู้ประเมินจะนำไปจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงหรือแก้ไข้ปัญหา เช่น ฐานเงินเดือนค่าแรงที่ไม่จูงใจ การโยกย้ายหน้าที่ความรับผิดชอบ ลักษณะงานที่ใช้ทักษะแรงงานคนมากกว่าเครื่องจักร งานที่มีความซ้ำซากจำเจ หรืองานที่เสี่ยงอันตราย เป็นสาเหตุของการเจ็บป่วย หรือเผชิญอันตรายในการทำงานทำให้มีอัตราการเข้า-ออกสูง ซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้ ความเชี่ยวชาญ รวมถึงประสบการณ์ของผู้ประเมินในการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้องค์กรเกิดปัญหา

หลังจากที่ทราบลักษณะในอนาคตที่ต้องการแล้ว ผู้ประเมินจะจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง โดยใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีที่ได้รับมาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ซัพพลายเออร์ด้านเทคโนโลยี งานแฟร์ ด้านอุตสาหกรรม มาร่วมกับประสบการณ์ของผู้ประเมิน เพื่อหาแนวทางในการแก้ไข้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับบริบทขององค์กร และสามารถตอบสนองลักษณะในอนาคตที่องค์กรต้องการได้ โดยข้อเสนอแนะนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับภาพรวมองค์กร เป็นข้อเสนอแนะที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการภายใน เพื่อสร้างมาตรฐานในการทำงาน เช่น การรวมหน่วยงานซ่อมบำรุงเพื่อขึ้นตรงต่อฝ่ายซ่อมบำรุงส่วนกลาง การจัดการความรู้ขององค์กร (Knowledge Management) โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย เป็นต้น

- ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น การติดตั้งโปรแกรม MES เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต การติดตั้ง GPS เพื่อติดตามรถขนส่ง การติดตั้งโปรแกรมในระบบผลิตเพื่อดูเครื่องจักรแบบ real-time การใช้เทคโนโลยี AR/VR เพื่อช่วยฝึกอบรมพนักงาน

- ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบุคลากร เช่น การจัดฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีดิจิทัลให้แก่พนักงานที่เป็นวิศวกรและช่างเทคนิค การสรรหาพนักงานที่มีทักษะด้านการพัฒนาโปรแกรมเทคโนโลยีสารสนเทศ

ซึ่งในข้อเสนอแนะดังกล่าว ผู้ประเมินจะจัดทำให้อยู่ในรูปแบบสรุปข้อเสนอแนะ จำนวน 1 ข้อ ต่อหนึ่งหน้ากระดาษ ในแต่ละข้อเสนอแนะจะประกอบด้วยสรุปแนวทางในการแก้ไขปัญหา ผลประโยชน์ที่องค์กรคาดว่าจะได้รับโดยจะทำเป็นสัญลักษณ์ว่าดีขึ้นในด้านใด เช่น ผลผลิตภาพ ต้นทุน หรือคุณภาพ ผู้ที่รับผิดชอบในเรื่องนี้ควรเป็นใครที่ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนให้ข้อเสนอแนะนี้เกิดขึ้น ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรมปรับปรุงนี้เป็นใครบ้าง ควรมีภาพประกอบในการอธิบายความหมายหรือวิธีการของข้อเสนอแนะเหล่านั้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

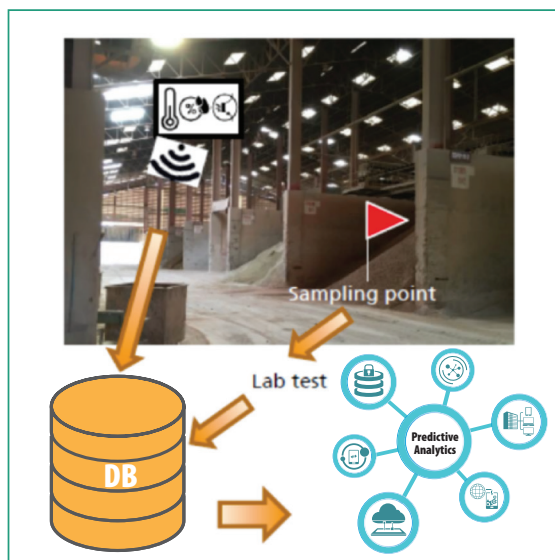




ภาพที่ 9 ตัวอย่างข้อเสนอแนะด้านการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล

การตรวจติดตามวัตถุดิบและสภาพแวดล้อมที่เก็บวัตถุดิบ

ข้อเสนอแนะ	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ ใช้เซ็นเซอร์ในการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพวัตถุดิบ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น ➔ เช็คตัวอย่างวัตถุดิบระหว่างการเก็บว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ➔ นำปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อวัตถุดิบมาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์จากข้อมูลในอดีตที่เกี่ยวข้อง 	
ข้อดี/ ประโยชน์	
<ul style="list-style-type: none"> + ทำให้ทราบอัตราการเก็บที่เหมาะสม และการปรับตัวแปรต่าง ๆ ในการผลิต + นำข้อมูลไปปรับกระบวนการทำงาน และสูตรการผลิตอัตโนมัติให้สอดคล้องกับสภาพของวัตถุดิบ 	
ความท้าทาย	
<ul style="list-style-type: none"> ▲ การเก็บรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูลเพื่อระบบการวิเคราะห์ต่อไป 	
ผู้รับผิดชอบ	ผู้เกี่ยวข้อง
ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพสินค้า	ฝ่ายคลังสินค้า , ฝ่ายวางแผนผลิต , ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ



Process Stability	↗
Quality	↗
Transparency	↗

ภาพที่ 10 ตัวอย่างข้อเสนอแนะด้านระบบที่ใช้เพื่อสนับสนุนการทำงาน

การใช้เทคโนโลยี AR เพื่อช่วยในการทำงานเชิงเทคนิค

ข้อเสนอแนะ

- ➔ ทำให้พนักงานสามารถเห็นวิธีการติดตั้งรูปแบบ 3 มิติ โดยใช้ AR application ที่สามารถใช้กับสมาร์ทโฟน ร่วมกับสมาร์ตกลาส
- ➔ สามารถแสดงวิธีการทำงานให้พนักงานเห็นในขณะที่ติดตั้ง รวมถึงมีรายละเอียดในจุดที่เป็นงานยากด้วย

ข้อดี/ ประโยชน์

- + ช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานให้กับพนักงานที่เป็นช่างเทคนิค
- + เพิ่มความรู้ในการทำงานของพนักงาน
- + ช่วยทำให้การอบรมพนักงานให้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพขึ้น

ความท้าทาย

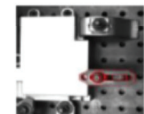
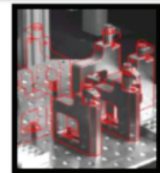
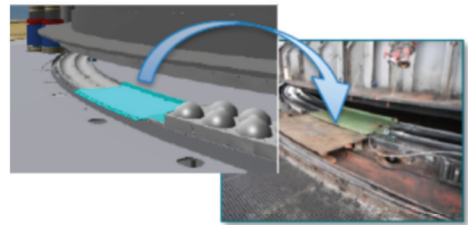
- ▲ จำเป็นต้องมีโมเดลดิจิทัลของตัวผลิตภัณฑ์
- ▲ ต้องมีการลงทุนในฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
- ▲ ใช้เวลาและยากในการติดตั้งระบบ

ผู้รับผิดชอบ

ฝ่ายบริการหลังการขาย

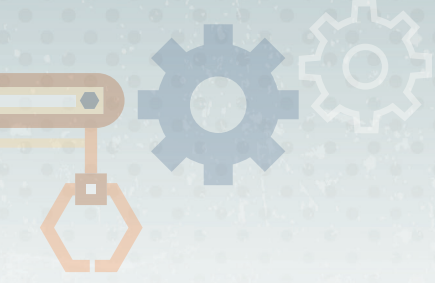
ผู้เกี่ยวข้อง

ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ



Quality of Service
Installation time
Worker motivation





ภาพที่ 11 ตัวอย่างข้อเสนอแนะด้านระบบเครือข่ายและบูรณาการ

การติดตั้งระบบ MES

<p>ข้อเสนอแนะ</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ ติดตั้งระบบ MES เพื่อเก็บข้อมูลเครื่องจักรและข้อมูลการผลิต ➔ ช่วยทำให้มีข้อมูลการวางแผนการผลิตแบบอัตโนมัติในระบบ ERP ➔ มีระบบมาตรฐานการเชื่อมโยงเครื่องจักรกับหน่วยผลิตแต่ละแห่ง ➔ สามารถติดตามกระบวนการผลิตเพื่อตรวจสอบได้ 		
<p>ข้อดี/ ประโยชน์</p> <ul style="list-style-type: none"> + ใช้ตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือขึ้น + ลดเวลาการเคลื่อนชิ้นงานในระบบ 		
<p>ความท้าทาย</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ หากไม่ได้ติดตั้งทั้งระบบอย่างสมบูรณ์จะสามารถปรับปรุงได้เพียงบางจุด ▲ ต้องเลือกระบบ MES ที่สามารถเลือกปรับโปรแกรมให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ 		
<p>ผู้รับผิดชอบ ฝ่ายบริการหลังการขาย</p>	<p>ผู้เกี่ยวข้อง ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ</p>	<p>Data quality Stock ↗ ↘</p>

ภาพที่ 12 ข้อเสนอแนะด้านการกระจายอำนาจและการมุ่งเน้นการให้บริการ

การเก็บข้อมูลส่วนกลาง โดยกระจายการเชื่อมต่อจากจุดต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะ <ul style="list-style-type: none"> ➔ ช่วยให้มีการเก็บข้อมูลส่วนกลางสำหรับการเก็บข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลการผลิต ข้อมูลด้านพลังงาน ข้อมูลด้านคุณภาพ เป็นต้น ➔ กำหนดผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการตามงานได้ ➔ ให้ผู้ใช้ทุกคนสามารถใส่ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ หรือ สมาร์ทโฟน ➔ สามารถสำรองข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์แยกต่างหากได้ 		
ข้อดี/ ประโยชน์ <ul style="list-style-type: none"> + เป็นการป้องกันการเก็บข้อมูลซ้ำซ้อนกัน + ทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน และใช้ซอฟต์แวร์เดียวกัน + มีมาตรฐานด้านความปลอดภัยในการใช้งาน 		
ความท้าทาย <ul style="list-style-type: none"> ▲ มีการรวมข้อมูลจากหลายหน่วยงานและตามความต้องการของแต่ละผู้ใช้งาน ทำให้หน่วยงาน IT ต้องใช้ความรู้ความสามารถในการออกแบบสูง 		
ผู้รับผิดชอบ ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ	ผู้เกี่ยวข้อง ฝ่ายพัฒนาระบบ / หน่วยงานส่วนกลาง	

Data access ↗

Flexibility ↗

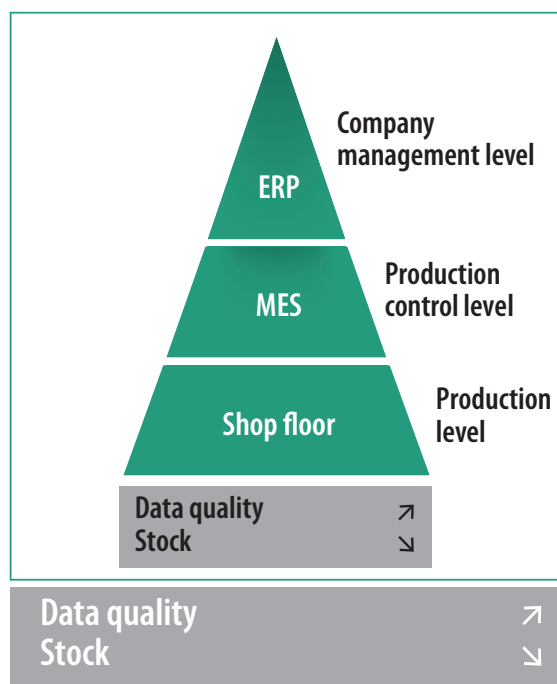
Data Mgmt. cost ↘



ภาพที่ 13 ข้อเสนอแนะด้านระบบเครือข่ายและบูรณาการ

การติดตั้งระบบ MES

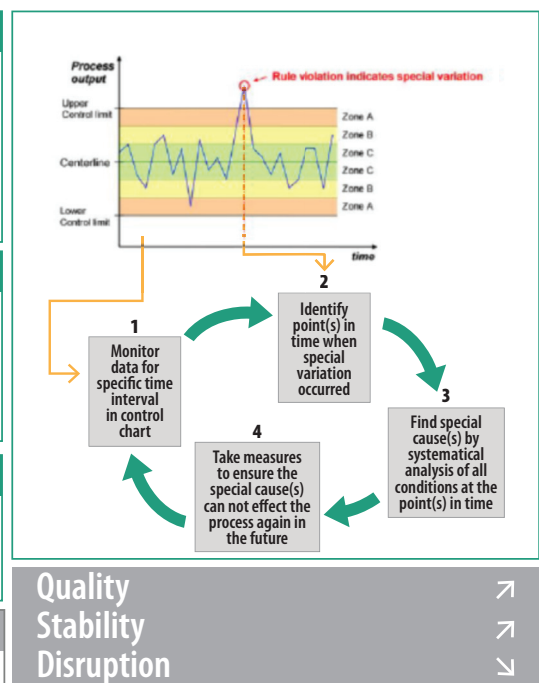
ข้อเสนอแนะ	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ ติดตั้งระบบ MES เพื่อเก็บข้อมูลเครื่องจักรและข้อมูลการผลิต ➔ ช่วยทำให้มีข้อมูลการวางแผนการผลิตแบบอัตโนมัติในระบบ ERP ➔ มีระบบมาตรฐานการเชื่อมโยงเครื่องจักรกับหน่วยผลิตแต่ละแห่ง ➔ สามารถติดตามกระบวนการผลิตเพื่อตรวจสอบได้ 	
ข้อดี/ ประโยชน์	
<ul style="list-style-type: none"> + ใช้ตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความน่าเชื่อถือขึ้น + ลดเวลาการเคลื่อนชิ้นงานในระบบ 	
ความท้าทาย	
<ul style="list-style-type: none"> ▲ หากไม่ได้ติดตั้งทั้งระบบอย่างสมบูรณ์จะสามารถปรับปรุงได้เพียงบางจุด ▲ ต้องเลือกระบบ MES ที่สามารถเลือกปรับโปรแกรมให้เหมาะสมกับการใช้งานได้ 	
ผู้รับผิดชอบ	ผู้เกี่ยวข้อง
ฝ่ายบริการหลังการขาย	ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ

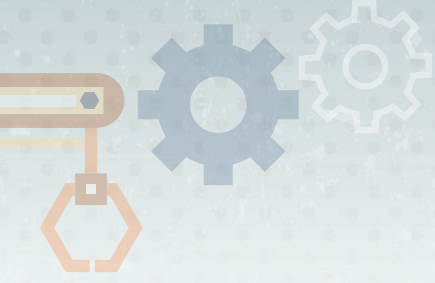


ภาพที่ 14 ตัวอย่างข้อเสนอแนะด้านการจัดการตนเองและเป็นอิสระ

กระบวนการผลิตที่มีความคงที่ด้วย SPC

ข้อเสนอแนะ	
<ul style="list-style-type: none"> ➔ การแยกแยะกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญด้วยตัวแปรสำคัญต่าง ๆ ➔ เก็บข้อมูลดิจิทัลต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ ➔ ติดตั้ง “การตรวจสอบแบบอัตโนมัติ” ในกราฟควบคุมที่ใช้ ➔ การวิเคราะห์สาเหตุที่แท้จริง และวิธีการแก้ไข 	
ข้อดี/ ประโยชน์	
<ul style="list-style-type: none"> + ทำให้เกิดคุณภาพในกระบวนการผลิตที่คงที่ + ทำให้เกิดความโปร่งใสของข้อมูลการผลิต ทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน + สามารถคำนวณตัวชี้วัดกระบวนการต่าง ๆ 	
ความท้าทาย	
<ul style="list-style-type: none"> ▲ ต้องลงทุนด้าน IT ในการสร้างวิธีในการตรวจสอบ ▲ ต้องรวม IT Solutions หลากหลายเข้าด้วยกัน 	
ผู้รับผิดชอบ	ผู้เกี่ยวข้อง
Measuring Systems	ฝ่ายผลิต และฝ่ายซ่อมบำรุง





ภาพที่ 15 ตัวอย่างข้อเสนอแนะด้านคุณสมบัติของพนักงาน

การจัดทำ Qualification Matrix เพื่อกำหนดคุณสมบัติของพนักงานที่ต้องการ

ข้อเสนอแนะ	
➔ กำหนดความสามารถของพนักงานที่ต้องการในแต่ละตำแหน่งงาน	
➔ สามารถประเมินระดับความสามารถของพนักงานที่แตกต่างกันในแต่ละเครื่องจักร	
➔ ใช้เป็นข้อมูลเพื่อฝึกอบรมพนักงานในช่วง low capacity season ได้	
ข้อดี/ ประโยชน์	
+ เป็นข้อมูลพื้นฐานให้แก่ HR	
+ ทำให้องค์กรวางแผนเกี่ยวกับบุคลากรได้ง่ายขึ้น	
+ ทำให้ทราบทักษะของพนักงานที่ตรงกับความต้องการขององค์กร	
ความท้าทาย	
▲ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูล	
▲ ต้องพยายามเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่ออัปเดตตลอดเวลา	
▲ ต้องใช้ในการประเมินจริง	
ผู้รับผิดชอบ ฝ่ายทรัพยากรบุคคล	ผู้เกี่ยวข้อง ทุกหน่วยงาน

	WS A	WS B	WS C	WS D
Worker 1				
Worker 2				
Worker 3				
Unskilled				
Beginner				
Advanced				
Skilled				
Trainer				
Productivity				↗
Machine utilization				↗
Production costs				↘

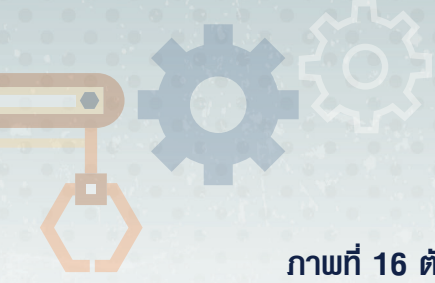
5.2 ลำดับความสำคัญของข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุง (Prioritization)

เมื่อผู้ประเมินได้จัดทำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมกับองค์กรแล้ว ผู้ประเมินจะนำข้อเสนอแนะเหล่านั้นมาจัดลำดับความสำคัญ เพื่อให้องค์กรสามารถนำไปวางนโยบายเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 ได้ตามเวลาที่ควรจะเป็นและสามารถบรรลุคุณลักษณะด้านอุตสาหกรรม 4.0 ที่วางไว้ในระยะยาว ในการจัดลำดับความสำคัญ ผู้ประเมินอาจใช้วิธีการหลากหลายวิธี ซึ่งวิธีการที่เป็นที่นิยม ประกอบด้วย

- วิธีการให้คะแนน (Scoring) เป็นวิธีการที่ง่าย และเป็นที่ยอมรับในการจัดลำดับข้อเสนอแนะ เป็นการให้คะแนนโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นตัวเงินและที่ไม่เป็นตัวเงิน ว่าองค์กรให้ความสำคัญกับด้านใดบ้าง เช่น การลดต้นทุน การผลิต การลดเวลาการทำงาน ความยืดหยุ่นในการผลิตสินค้า โดยมีกรให้นำน้ำหนักความสำคัญในแต่ละด้าน หลังจากนั้น จึงนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาพิจารณาให้คะแนนว่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในแต่ละด้านเป็นอย่างไร เช่น ข้อเสนอโครงการ 1 ได้รับผลประโยชน์ในเรื่องต้นทุนการผลิตที่สามารถลดต่ำลงได้บ้าง ได้คะแนน 1 คะแนน รอบระยะเวลาลดลง ได้รับผลประโยชน์ค่อนข้างมาก ได้คะแนน 3 คะแนน ความยืดหยุ่นในการผลิตสินค้า ได้รับผลประโยชน์ด้านนี้สูงมาก ได้คะแนน 4 คะแนน แล้วนำคะแนนและน้ำหนักในแต่ละด้านมารวมกัน แล้วจัดเรียงคะแนนจากมากไปน้อย ข้อเสนอแนะที่ได้รับคะแนนมากจะถูกนำเสนอให้มีความสำคัญเป็นอันดับแรก ๆ ที่ควรดำเนินการก่อน

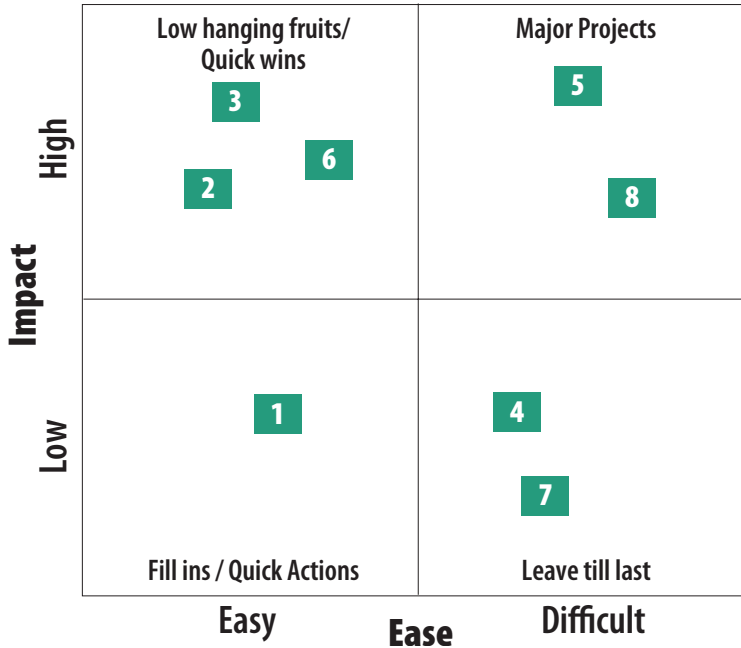
- วิธีแผนที่การกระทำ (Action Map) ผู้ประเมินจะใช้วิธีการนี้ในการประเมินโดยพิจารณาว่าอะไรควรทำก่อน-หลังตามความจำเป็นของข้อเสนอแนะ ในการพิจารณาผู้ประเมินจะเสนอให้องค์กรพิจารณาข้อเสนอแนะที่เป็นโครงการพื้นฐานที่มีผลกระทบต่อข้อเสนอแนะอื่น ๆ มากที่สุดก่อน เช่น ในเรื่องการบำรุงรักษา ผู้ประเมินอาจจะแนะนำให้ดำเนินการในข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลเครื่องจักรอย่างเป็นระบบก่อนที่จะดำเนินการในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องจักร เป็นต้น

- วิธีการผลประโยชน์อย่างง่าย (East Benefit) เป็นวิธีการที่แพร่หลาย เพราะทำได้ง่าย และสามารถแยกแยะข้อเสนอแนะที่ทำก่อน-หลังได้ชัดเจน ผู้ประเมินจะแยกข้อเสนอแนะออกเป็นเมตริกซ์ทั้งหมด 4 กลุ่ม ได้แก่ ข้อเสนอแนะที่ดำเนินการง่ายและได้ผลประโยชน์สูง ข้อเสนอแนะที่ดำเนินการง่ายแต่ได้ผลประโยชน์ต่ำ ข้อเสนอแนะที่ดำเนินการยากแต่ได้ผลประโยชน์สูง และข้อเสนอแนะที่ดำเนินการยากและได้ผลประโยชน์ต่ำ จากภาพที่ 16 จะเห็นว่าข้อเสนอแนะที่ดำเนินการง่ายและได้ผลประโยชน์สูง เป็นข้อเสนอที่ 2 3 และ 6 ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะที่องค์กรควรเลือกดำเนินการก่อน เพราะจะสามารถทำได้อย่างรวดเร็วและองค์กรจะได้รับประโยชน์ในเวลาสั้น



ภาพที่ 16 ตัวอย่างวิธีการพลประโยชน์อย่างง่าย

Industrie 4.0-CheckUp Ease Benefit Matrix

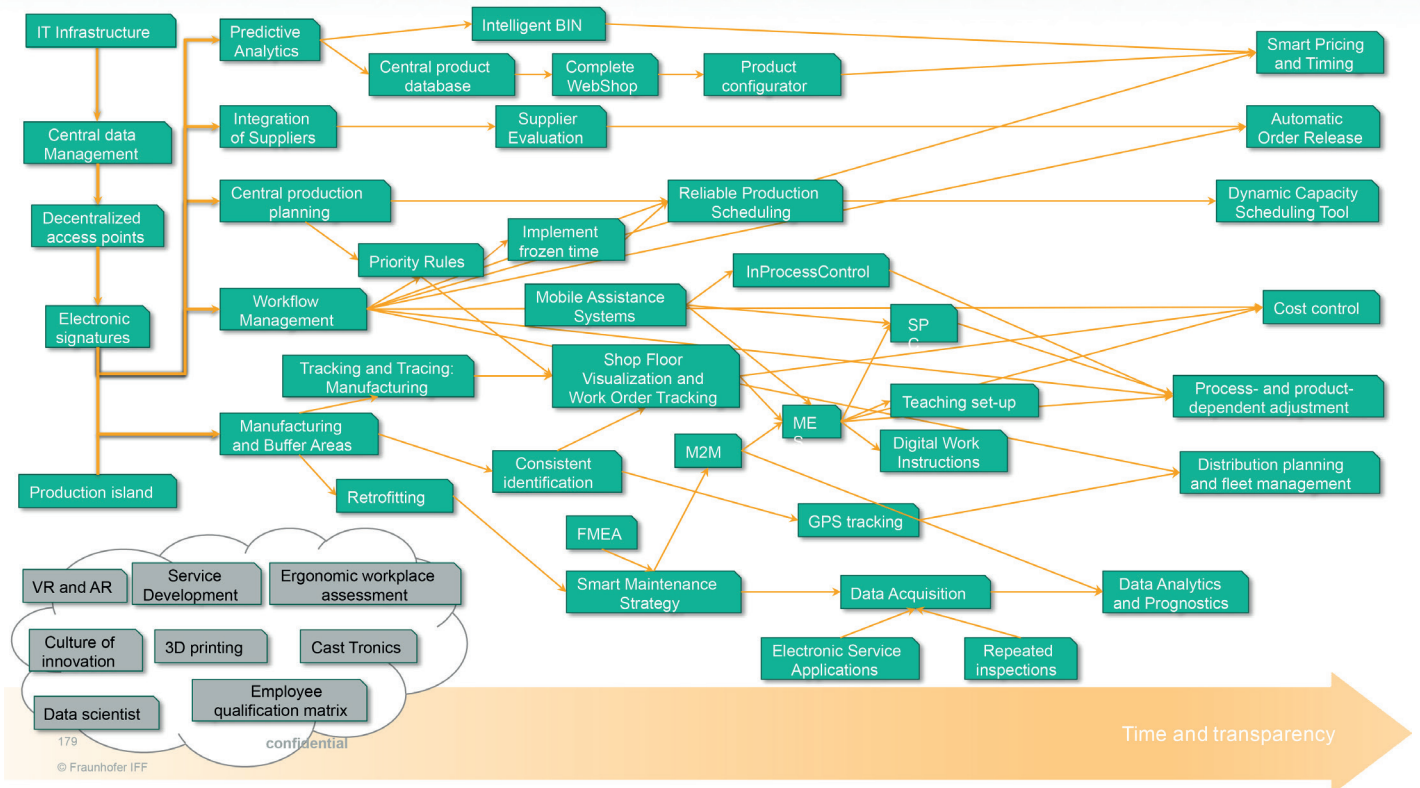


5.3 เส้นทางสู่เป้าหมาย (Roadmapping)

หลังจากที่ผู้ประเมินได้จัดทำข้อเสนอแนะ และจัดลำดับความสำคัญของข้อเสนอแนะแล้ว จะนำข้อเสนอแนะดังกล่าวมาพิจารณาพร้อมกับองค์กร ในทางปฏิบัติจะดำเนินการในรูปแบบ workshop ร่วมกับผู้บริหารและพนักงานในหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดการยอมรับ และมีความเห็นร่วมกันว่าข้อเสนอแนะสามารถดำเนินการได้จริงหรือยังไม่มีความชัดเจน ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม หรือเห็นว่ายังไม่เหมาะสมที่จะดำเนินการ

เมื่อองค์กรได้เลือกข้อเสนอแนะที่เห็นว่าสามารถดำเนินการได้แล้ว ผู้ประเมินจะนำข้อเสนอแนะเหล่านั้นมาบรรจุในเส้นทางสู่เป้าหมาย โดยการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างข้อเสนอแนะแต่ละข้อ โดยผู้ประเมินจะใช้ลูกศรแบบทางเดียว เพื่อแสดงให้เห็นข้อเสนอแนะที่ควรดำเนินการก่อนไปยังข้อเสนอแนะที่ควรดำเนินงานเป็นลำดับถัด ๆ ไปด้วย ดังภาพที่ 17 กล้องข้อความสีเขียวคือข้อเสนอแนะในแต่ละปัญหา ลูกศรสีส้มแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละข้อเสนอแนะและกล้องข้อความสีเทาคือข้อเสนอแนะที่ไม่เกี่ยวข้องกันหรือไม่ได้รับการเลือกจากองค์กร

ภาพที่ 17 ตัวอย่างการกำหนดเส้นทางสู่เป้าหมาย



ดังนั้น การประเมินสถานะและความพร้อมด้านอุตสาหกรรม 4.0 ด้วย Industrie 4.0 - CheckUp ทำให้องค์กรได้รับผลการประเมินที่เป็นมาตรฐานสามารถเปรียบเทียบกันระหว่างหน่วยงานทั้งภายในองค์กร และภายนอกองค์กรได้ นอกจากนี้ ยังช่วยให้องค์กรสามารถวิเคราะห์ตนเองอย่างเป็นระบบ

ทราบจุดอ่อนของการดำเนินงาน และยังได้รับแนวทางเพื่อการปรับปรุงที่ควรดำเนินการก่อน-หลังได้ตามลำดับความสำคัญ ซึ่งองค์กรสามารถนำแนวทางไปดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย และสามารถจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุดตามที่องค์กรตั้งไว้



โครงการปรับเปลี่ยนภาคอุตสาหกรรมไทย
สู่การเป็นผู้นำในอุตสาหกรรม 4.0
