

การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้รับเหมาก่อสร้างงานท่อในระบบเครื่องกล สำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่

An evaluation of the operational efficiency of pipe installation contractors in
mechanical systems for large – scale construction projects

บุญยุนช สัมฤทธิ์¹ พัชรภรณ์ ญาณภีร์^{1*} และศันสนีย์ สุภาภา¹
Bunyanuch Sumrit¹, Patcharaporn Yanpirat¹ and Sansanee Supapa¹

¹สาขาการจัดการวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

*Corresponding Author E-mail Address : fengppy@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้รับเหมาก่อสร้างงานท่อในระบบเครื่องกลสำหรับโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ของกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง วิธีวิจัยประกอบด้วยการออกแบบเกณฑ์การประเมินด้วยวิธีเดลฟี่ ทั้งนี้เกณฑ์แบ่งออกเป็นเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยที่เกณฑ์ด้านคุณภาพจะถูกแปลงไปเป็นเกณฑ์เชิงปริมาณด้วยวิธีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น การประเมินผลการดำเนินงานพิจารณาจากผลงานย้อนหลัง 8 ปี ด้วยวิธีการประเมินประสิทธิภาพสัมพัทธ์โดยอิงจากขอบเขตประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่าเกณฑ์หลักในการประเมิน ได้แก่ (1) ประสบการณ์และผลงานที่ผ่านมา (2) ความพร้อมด้านทรัพยากร (3) สถานะทางการเงิน (4) การรับประกันและบริการหลังการติดตั้ง (5) คุณภาพ และ (6) ราคา ผลการประเมินประสิทธิภาพระบุว่าบริษัท B มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดที่ 1.0000 รองลงมาคือบริษัท C, D, E และ A คือ 0.9920, 0.9891, 0.9782 และ 0.9753 ตามลำดับ เพื่อใช้ในการจัดอันดับผู้รับเหมา และแนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับสำหรับการปรับปรุงผู้รับเหมาของกรณีศึกษา

คำสำคัญ: กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น วิธีการประเมินประสิทธิภาพสัมพัทธ์โดยอิงจากขอบเขตประสิทธิภาพ
ประสิทธิภาพการดำเนินงาน

Abstract

The objective of this research is to evaluate the performance efficiency of pipe installation contractors in mechanical systems for large-scale construction projects, based on a case study. The methodology involves designing evaluation criteria using the Delphi method. These criteria are categorized into qualitative and quantitative aspects. The qualitative criteria are transformed into quantitative ones using the Analytic Hierarchy Process (AHP). Contractor performance is evaluated using window Data Envelopment Analysis (DEA). The research findings identified key evaluation criteria including (1) experience and past performance, (2) resource readiness, (3) financial status, (4) warranty and after-installation services, (5) quality, and (6) price. The efficiency assessment results indicated that Company B achieved the highest efficiency score of 1.0000, followed by Companies C, D, E, and A with scores of 0.9920, 0.9891, 0.9782, and 0.9753, respectively. The results not only reveal contractor rankings but also identify best practices, which serve as guidelines and provide feedback for contractor selection and performance improvement in the case study.

Keywords: Analytic hierarchy process, data envelopment analysis, performance efficiency

บทนำ

โครงการก่อสร้างโดยทั่วไปประกอบด้วยงานด้านโยธา และงานด้านระบบสาธารณูปโภค โดยงานด้านโยธาคืองานในส่วนโครงสร้างอาคารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การก่อสร้าง ส่วนงานด้านระบบสาธารณูปโภคจะเป็นงานที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าและเครื่องกล เช่น ท่อส่งน้ำ ท่อส่งน้ำมัน ท่อส่งแก๊ส โรงผลิตน้ำประปา โรงบำบัดน้ำเสีย โรงงานกำจัดขยะ และโรงไฟฟ้า เป็นต้น บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทประกอบธุรกิจรับเหมาก่อสร้างที่ครอบคลุมในส่วนของงานระบบไฟฟ้าและเครื่องกล โดยให้บริการครอบคลุมตั้งแต่การออกแบบ การติดตั้ง ไปจนถึงการทดสอบการทำงานของระบบ ทั้งในโรงไฟฟ้า ระบบทำความเย็นแยกส่วนสำหรับโครงการขนาดใหญ่ เช่น สนามบิน โครงการอสังหาริมทรัพย์ครบวงจร และระบบปรับอากาศสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและห้องควบคุมอุณหภูมิพิเศษที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และความสะอาดของอากาศอย่างเข้มงวด รวมไปถึงระบบสาธารณูปโภคในอาคาร ซึ่งครอบคลุมงานระบบไฟฟ้าประกอบอาคาร ระบบแสงสว่าง ระบบสื่อสาร ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบประปาและสุขาภิบาล จากข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2564 ถึง พ.ศ. 2567 พบว่างานระบบเครื่องกลมีสัดส่วนมูลค่าโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 38.45 ของมูลค่างานทั้งโครงการ ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการ พบปัญหาสำคัญในการจัดหาผู้รับเหมางานติดตั้งสำหรับระบบเครื่องกล โดยเฉพาะระบบท่อซึ่งเป็นระบบสำคัญในงานวิศวกรรมทุกประเภท (1) ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากงานเพิ่มเติมเนื่องจากการทำงานที่ไม่ได้คุณภาพ โดยข้อมูลจากโครงการที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าบริษัทต้องจ่ายเงินเพิ่มให้ผู้รับเหมาประมาณร้อยละ 3.39 ถึง 33.92 ของมูลค่างานตามสัญญา และ (2) การดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนที่กำหนดเนื่องจากผู้รับเหมาไม่สามารถจัดหาแรงงานเข้ามาทำงานได้ตามแผน ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาใช้วิธีการคัดเลือกผู้รับเหมาโดยพิจารณาจากราคาต่ำสุดเป็นหลัก โดยไม่มีภาระระบุเกณฑ์ที่ชัดเจนในการคัดเลือกผู้รับเหมา ส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น

การคัดเลือกผู้รับเหมาที่เหมาะสมเป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้รับเหมาไว้อย่างหลากหลาย (อนุภา, 2558) ได้ทำการศึกษา และเรียงลำดับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาาระบบดับเพลิงสำหรับอาคารเก็บสินค้าของโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 6 ประการ ได้แก่ (1) ประสบการณ์ (2) ทรัพยากร (3) วิธีการทำงาน (4) ประวัติเสียในการทำงาน (5) วัสดุ และอุปกรณ์ และ (6) สถานะทางการเงิน ในการศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขึ้น Marzouk et al. (2013) ได้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้รับเหมาสำหรับโครงการก่อสร้างโดยทั่วไป จากการศึกษาปัจจัยทั้งหมด 46 ปัจจัย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ามี 12 ปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ ได้แก่ (1) ความยืดหยุ่นและความร่วมมือในการแก้ไขความล่าช้า (2) ชื่อเสียง (3) ความล่าช้า (4) การไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ (5) คุณภาพ (6) ความไม่สามารถของซัพพลายเออร์ในการส่งมอบวัสดุให้ตรงเวลา (7) การทำงานไม่เสร็จตามสัญญา (8) ทรัพยากร (9) ราคาเสนอขาย (10) ความยากในการชดเชยของผู้รับเหมา (11) ความยืดหยุ่นในกิจกรรมสำคัญ และ (12) จิตสำนึกด้านความปลอดภัยในโครงการ นอกจากนี้ Ko et al. (2007) ได้เสนอแนวทางการประเมินประสิทธิภาพของผู้รับเหมา ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจจ้างงานในอนาคต โดยเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย (1) เทคนิคก่อสร้าง (2) ความสามารถในการควบคุมระยะเวลา (3) ลักษณะองค์กร (4) การสูญเสียวัสดุ (5) บริการหลังจบสัญญา (6) ความสัมพันธ์ระหว่างผู้รับเหมาช่วงรายอื่น ๆ (7) ความปลอดภัย และการป้องกัน (8) การใช้เครื่องมือ (9) ความปลอดภัยในพื้นที่ทำงาน (10) การจัดการปัญหา (11) บุคลิกภาพของผู้รับเหมาช่วง และ (12) สภาพเศรษฐกิจ เกณฑ์เหล่านี้ครอบคลุมทั้งปัจจัยเชิงเทคนิค การบริหารจัดการ และปัจจัยเชิงบุคลิกภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการประเมินผู้รับเหมาควรพิจารณาในหลายมิติ จากเกณฑ์ที่สำคัญเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงเกณฑ์คัดเลือกผู้รับเหมาให้สอดคล้องตามนโยบาย และความต้องการของบริษัทกรณีศึกษาได้

การกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน และหรือทางเลือกที่เหมาะสม พบว่ากระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) ซึ่งเป็นวิธีที่ยอมรับกันมาก AHP ได้ถูกพัฒนา และเผยแพร่ครั้งแรกโดย Thomas Saaty ในปี 1970 (ปนิทศน์, 2564) และเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยตัดสินใจซึ่งมีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขา เช่น การบริหารจัดการทรัพยากร การวางแผนกลยุทธ์ การจัดการโลจิสติกส์ การบริหารห่วงโซ่อุปทาน การประเมินความเสี่ยง และการบริหารจัดการโครงการ เป็นต้น ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง AHP ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายเนื่องจากความสามารถในการจัดการกับปัญหาที่มีความซับซ้อน และมีเกณฑ์การตัดสินใจหลาย

ประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการคัดเลือกผู้รับเหมา ซึ่งต้องพิจารณาปัจจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพประกอบกัน AHP ช่วยให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ และประเมินทางเลือกได้อย่างเป็นระบบ และมีความโปร่งใส Basu et al. (2017) ได้ศึกษาการประเมินผู้รับเหมาช่วงในงานก่อสร้างในประเทศอินเดียโดยใช้วิธี AHP โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านก่อสร้างทำแบบสำรวจที่ต้องเปรียบเทียบคู่ของปัจจัยหลักทุกปัจจัยว่าปัจจัยใดมีความสำคัญมากกว่ากัน และมากกว่าแค่ไหน ซึ่งเกณฑ์หลักจำนวน 5 เกณฑ์ โดยที่ (1) คุณภาพ และความปลอดภัย มีความสำคัญมากที่สุด คือ ร้อยละ 36 (2) ความสามารถทางการเงิน มีความสำคัญร้อยละ 18 (3) ปัจจัยท้องถิ่นและปัจจัยอื่น ๆ เช่น ชื่อเสียง การร่วมประมูลงาน และการปฏิบัติตามข้อกำหนดทางกฎหมาย มีความสำคัญร้อยละ 17 (4) ความสามารถทางเทคนิค เช่น ประสบการณ์ และจำนวนโครงการที่ประสบความสำเร็จด้วยเทคนิคที่คล้ายกัน มีความสำคัญร้อยละ 15 และ (5) ความเพียงพอด้านทรัพยากรทั้งด้านคน และวัสดุอุปกรณ์ มีความสำคัญร้อยละ 14 นอกจากนี้การศึกษาของ Putri and Nusraningrum. (2022) ได้แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) ร่วมกับวิธี Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ในการคัดเลือกผู้รับเหมาโครงการก่อสร้าง โดย AHP ถูกใช้เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละข้อ จากนั้นจึงใช้ TOPSIS เพื่อตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาที่เหมาะสมที่สุด วิธีการนี้อาศัยข้อมูลจากการประเมินด้วยแบบสอบถามแบบ Likert scale เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่เป็นระบบ Deepika et al. (2023) ได้นำเสนอกระบวนการคัดเลือกผู้จัดจำหน่ายในบริษัทงานก่อสร้าง โดยใช้แนวทางแบบผสมผสานที่อาศัยความเชี่ยวชาญจากหลายฝ่าย ประกอบด้วย ผู้จัดการก่อสร้าง หัวหน้างาน ผู้จัดการจำหน่าย และนักวิชาการด้านการจัดการก่อสร้าง การศึกษานี้ใช้วิธี Fuzzy Delphi ในการกำหนดเกณฑ์เบื้องต้น และประยุกต์ใช้ Fuzzy AHP ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ จากนั้นใช้ Fuzzy TOPSIS ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปประมวลผลด้วยวิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์โดยอิงจากขอบเขตประสิทธิภาพ (Data Envelopment Analysis, DEA) เพื่อตัดสินใจเลือกผู้จัดจำหน่ายที่เหมาะสมที่สุด จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-criteria decision making) ในการคัดเลือกผู้จัดจำหน่าย เนื่องจากการพิจารณาเพียงปัจจัยด้านราคาอาจไม่เพียงพอต่อความสำเร็จของโครงการก่อสร้าง โดยสามารถผสมผสานเทคนิคหลายวิธี เพื่อช่วยเพิ่มความแม่นยำในการตัดสินใจและลดอคติที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้วิธีการเพียงวิธีเดียว จากงานวิจัยเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความนิยม และประสิทธิภาพของ AHP ในการกำหนดค่าน้ำหนักของเกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมา นอกจากนี้ มักถูกใช้ร่วมกับเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์อื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์โดยอิงจากขอบเขตประสิทธิภาพ (Data Envelopment Analysis, DEA) เป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input Criteria) และปัจจัยผลลัพธ์ (Output Criteria) หลักการสำคัญคือ หน่วยงานที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถสร้างผลลัพธ์ได้มากกว่าปัจจัยนำเข้าที่น้อย โดย DEA ได้รับการพัฒนาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2 แบบหลัก คือ CCR ที่เหมาะกับหน่วยตัดสินใจที่มีขนาดการผลิตเหมาะสม และ BCC ที่เหมาะกับหน่วยตัดสินใจที่มีขนาดการผลิตแตกต่างกัน (กสิณ, 2565) DEA ได้รับการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในด้านที่ต้องการวัดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เช่น ภาคการเงินการธนาคาร การศึกษา การดูแลสุขภาพ การขนส่ง และพลังงาน AlKhars et al. (2022) ได้แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการใช้ DEA เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานในองค์กรที่หลากหลาย โดยสามารถระบุหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพสูง และต่ำได้อย่างชัดเจน ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง DEA ได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบริษัทก่อสร้าง ผู้รับเหมา และโครงการก่อสร้างต่าง ๆ Park et al. (2011) ได้พัฒนาการประยุกต์ใช้ DEA ในรูปแบบ Window DEA เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามช่วงเวลา โดยใช้หลักการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบริษัทก่อสร้าง 20 แห่งในเกาหลีระหว่างปี ค.ศ. 2006 ถึง ค.ศ. 2010 ซึ่งทำให้เห็นแนวโน้มประสิทธิภาพ และผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจโลกที่มีต่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง นอกจากนี้ DEA ยังถูกนำไปใช้ในการคัดเลือกผู้รับเหมา และซัพพลายเออร์ในงานก่อสร้าง โดยช่วยให้สามารถประเมินผู้รับเหมาจากหลายมิติ ทั้งในด้านเทคนิค การเงิน การบริหารจัดการ และความปลอดภัย ซึ่งช่วยเพิ่มความโปร่งใสและประสิทธิภาพในกระบวนการคัดเลือก ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจำนวนมาก ทำให้ DEA เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่ต้องจัดการกับข้อมูลผลการดำเนินงานของผู้รับเหมาจำนวนมาก

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการคัดเลือกผู้รับเหมามีปัจจัยหลากหลาย และเปลี่ยนไปตามความต้องการของแต่ละโครงการ ซึ่งเกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมาเดิมของบริษัทกรณีศึกษามีข้อจำกัด เนื่องจากพิจารณาเพียงราคา และ

เงื่อนไขการจ่ายเงิน โดยไม่ได้มีการกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่เหมาะสมกับงานระบบเครื่องกลซึ่งต้องการความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง การเลือกผู้รับเหมาที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาความล่าช้า ต้นทุนเพิ่ม และคุณภาพงานไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้เทคโนโลยี และวิธีการติดตั้งในงานระบบที่มีการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ทำให้เกณฑ์ที่ใช้อยู่เดิมไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนา และปรับปรุงเกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมางานติดตั้งระบบเครื่องกลโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานระบบท่อโดยครอบคลุมงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ระบบท่อน้ำเย็น และระบบท่อดับเพลิง ซึ่งเป็นระบบหลักที่มีความสำคัญต่อการใช้งานจึงมีความจำเป็นสำหรับกรณีศึกษา และเพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทผู้รับเหมาที่เคยร่วมงานกับกรณีศึกษา เพื่อให้สามารถคัดกรองผู้รับเหมาที่มีศักยภาพเหมาะสมกับความซับซ้อนและความสำคัญของงานระบบเครื่องกลในปัจจุบัน ช่วยพัฒนาระบบคัดเลือกผู้รับเหมาให้มีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมายด้านคุณภาพ เวลา งบประมาณ และส่งเสริมความสัมพันธ์ทางธุรกิจที่ยั่งยืน

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การวิจัยนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พกพารุ่น Dell Inspiron 3493 ในการทำแบบสอบถามเพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเกณฑ์ที่เหมาะสมในการคัดเลือกผู้รับเหมา ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี AHP เพื่อคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป DEA-SOLVER-LV8 สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบริษัทผู้รับเหมาด้วยวิธี DEA ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ กำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปในการควบคุมงานระบบเครื่องกล และมีประสบการณ์ในการควบคุมผู้รับเหมาตั้งแต่ 3 โครงการขึ้นไป เป็นผู้ที่มีส่วนได้เสียเสียในงาน ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรผู้รับผิดชอบ และตัวแทนบริษัทผู้รับเหมา

2. คัดเลือกเกณฑ์ ทบทวนวรรณกรรมเพื่อรวบรวมเกณฑ์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา และเสนอเกณฑ์ที่สอดคล้องตามนโยบายของบริษัทกรณีศึกษา แบ่งเกณฑ์เป็น 2 ประเภท ได้แก่ เกณฑ์เชิงปริมาณ และเกณฑ์เชิงคุณภาพ จะถูกนำมาจัดทำแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าเกณฑ์นั้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปพิจารณาหรือไม่ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ไขปรับปรุง และเสนอแนะเกณฑ์เพิ่มเติมที่จะนำไปพิจารณาได้ โดยให้เหตุผลที่ต้องนำไปพิจารณา จากนั้นรวบรวมผลการตอบแบบสอบถาม โดยจะต้องคำนวณอัตราส่วนมติความสอดคล้อง (Consistency Validity Ratio, CVR) ได้จากสมการที่ (1) เกณฑ์ที่จะถูกคัดเลือกจะต้องมีค่า CVR ขึ้นต่ำเท่ากับ 0.99 เกณฑ์ที่ไม่ถูกนำไปพิจารณาจะถูกตัดออกหรือปรับปรุง เพื่อให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นอีกครั้งจนกว่าค่า CVR จะอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ จากนั้น จัดทำแบบสอบถามตัวชี้วัดของแต่ละเกณฑ์ให้ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือก และประเมินค่า CVR อีกครั้ง

$$CVR = \frac{N_{PE} - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

โดยที่ N_{PE} คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เห็นว่าเกณฑ์เหมาะสม

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. ประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ โดยเกณฑ์เชิงปริมาณ รวบรวมข้อมูลตัวเลขของบริษัทผู้รับเหมาที่จะประเมิน ขณะที่เกณฑ์เชิงคุณภาพ ใช้วิธี AHP ในการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์โดยใช้ตัวแปรทางภาษาแบบสเกล 1-9 แล้ววิเคราะห์ค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ และตรวจสอบความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) จากสมการที่ (2) และสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์การประเมินเมื่อค่า CR น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ซึ่งถือว่าเกณฑ์มีความสอดคล้องกัน

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n-1) \cdot RI} \quad (2)$$

โดยที่ $\lambda_{\max}$ คือ ค่ามากที่สุดของเวกเตอร์เมทริกซ์

n คือ จำนวนเกณฑ์

RI คือ ดัชนีสุ่มของความไม่สอดคล้อง

4. รวบรวมข้อมูลตามตัววัดผลการดำเนินงานของบริษัทผู้รับเหมา 5 บริษัท จากโครงการที่เคยร่วมงานระหว่างปี พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2567 รวม 40 โครงการ ซึ่งเกณฑ์เชิงปริมาณสามารถใช้ข้อมูลตัวเลขในแต่ละเกณฑ์ตามตัวชี้วัดที่กำหนดของแต่ละโครงการแต่ละบริษัท ขณะที่เกณฑ์เชิงคุณภาพ ต้องทำแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนความพึงพอใจตามช่วง 0 ถึง 10 คะแนน โดยที่ 0 คะแนน หมายถึง ไม่ตรงตามที่ต้องการ 10 หมายถึง เป็นไปตามที่ต้องการมากที่สุด จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาคูณกับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการประเมินเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

5. วัดผลการดำเนินงานด้วย Windows DEA จัดเตรียมข้อมูลจากเกณฑ์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่เป็นตัวเลขที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 โดยแบ่งเป็นปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลลัพธ์ (Output) เมื่อตรวจสอบชุดข้อมูล หากมีค่าแตกต่างกันมาก คือ ถ้าเป็นข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งมีค่ามากเป็นหลักแล้ว แต่ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากวิธี AHP จะมีค่าเป็นหลักหน่วยถึงหลักสิบ ต้องทำการปรับชุดข้อมูล หากเป็นข้อมูล Input ต้องยิ่งค่าน้อยยิ่งดี ซึ่งจะสามารถใช้วิธี $1/x$ คือ การแปลงค่าด้วยการนำ 1 หารด้วยค่าเดิม ส่วนข้อมูล Output ค่ายิ่งมากยิ่งดี จึงต้องทำการ normalize ด้วยวิธีเดียวกันเพื่อลดความแตกต่างของค่าของข้อมูล เนื่องจาก DEA เป็นเทคนิคที่ไวต่อความแตกต่างของหน่วยและขนาดของตัวแปรต่าง ๆ จากนั้นนำข้อมูลที่ปรับแล้วไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DEA-SOLVER-LV8 เพื่อคำนวณค่าประสิทธิภาพของแต่ละบริษัทผู้รับเหมา (DMU) โดยวิธี Windows DEA เนื่องจากลักษณะของข้อมูล Output มีความสำคัญสูงในการชี้วัดประสิทธิภาพ ดังนั้นเลือกใช้โมเดล Output Orientated – Constant Returns to Scale (Window – O – C) ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ ประสิทธิภาพตามช่วงเวลาได้โดยใช้ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย หากค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1 หมายถึง DMU นั้นมีประสิทธิภาพ

6. จัดอันดับบริษัทผู้รับเหมาตามค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Windows DEA โดยวัดจากค่าเฉลี่ยของผลการดำเนินงานแต่ละบริษัทตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ถึง ปี พ.ศ. 2567 นำเสนอผลการจัดอันดับและข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ในการคัดเลือกผู้รับเหมาให้กับบริษัทกรณีศึกษา

ผลการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินเกณฑ์คัดเลือกจากบุคลากรในบริษัทกรณีศึกษาและตัวแทนบริษัทผู้รับเหมาจำนวนทั้งหมด 13 คน โดยมีผู้เชี่ยวชาญที่ผ่านคุณสมบัติที่กำหนดไว้คือมีประสบการณ์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปในการควบคุมงานระบบเครื่องกลและมีประสบการณ์ในการควบคุมผู้รับเหมาตั้งแต่ 3 โครงการขึ้นไป มีจำนวน 5 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ตำแหน่งหน้าที่	หน่วยงาน	ประสบการณ์	จำนวนโครงการ
1	ผู้จัดการโครงการ	บริษัทกรณีศึกษา	20 ปี	> 15 โครงการ
2	ผู้จัดการโครงการ	บริษัทกรณีศึกษา	19 ปี	> 15 โครงการ
3	ผู้จัดการโครงการ	บริษัทกรณีศึกษา	18 ปี	> 15 โครงการ
4	วิศวกร	บริษัทกรณีศึกษา	12 ปี	10 - 15 โครงการ
5	ผู้จัดการโครงการ	บริษัทผู้รับเหมา	12 ปี	10 - 15 โครงการ

จากการรวบรวมเกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมาจากบทความทางวิชาการและงานวิจัย พบว่ามีเกณฑ์หลัก 8 เกณฑ์ เกณฑ์รอง 29 เกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมาที่รวบรวมจากบทความทางวิชาการและงานวิจัย

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	ที่มาของเกณฑ์
1. ประสบการณ์และผลงานที่ผ่านมา	1.1 จำนวนปีในการทำงาน 1.2 ขนาดและความซับซ้อนของโครงการที่เคยทำ 1.3 ผลงานอ้างอิง	Safa et al. (2015), อนุภา (2558) และ อภิวัฒน์ (2563)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	ที่มาของเกณฑ์
	1.4 ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในระบบท่อประเภทต่าง ๆ	
2. ความพร้อมด้านบุคลากร	2.1 ทีมงานช่าง 2.2 ใบรับรองฝีมือแรงงานของช่าง 2.3 ทีมงานวิศวกรควบคุมงาน 2.4 ทีมงานด้านความปลอดภัย	อนุภา (2558) และ อภิวัฒน์ (2563)
3. ความพร้อมด้านเครื่องมือและอุปกรณ์	3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ 3.2 อุปกรณ์ทดสอบและตรวจสอบคุณภาพงาน 3.3 อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย 3.4 สภาพและการบำรุงรักษาเครื่องมือ	Marzouk et al. (2013), Ko et al. (2007), อนุภา (2558) และ อภิวัฒน์ (2563)
4. สถานะทางการเงิน	4.1 ความน่าเชื่อถือทางการเงิน 4.2 ประวัติการชำระหนี้ 4.3 วงเงินสินเชื่อจากธนาคาร 4.4 สภาพคล่องทางการเงิน	Safa et al. (2015), Ko et al. (2007) และ อนุภา (2558)
5. ระบบการบริหารจัดการ	5.1 ระบบควบคุมคุณภาพ 5.2 ระบบความปลอดภัย 5.3 การบริหารจัดการวัสดุและคลังสินค้า 5.4 ระบบการจัดการเอกสาร	Mahmoudi and Javed (2022), Ko et al. (2007) และ อภิวัฒน์ (2563)
6. การรับประกันและบริการหลังการติดตั้ง	6.1 ระยะเวลาและเงื่อนไขการรับประกัน 6.2 ความรวดเร็วในการตอบสนองปัญหา 6.3 บริการซ่อมบำรุงหลังติดตั้ง 6.4 อะไหล่สำรอง	Ko et al. (2007) และ นโยบาย บริษัทธนศึกษา
7. คุณภาพ	7.1 ประสิทธิภาพการติดตั้ง 7.2 ประสิทธิภาพการส่งงาน	Mahmoudi and Javed (2022), Marzouk et al. (2013) และ อภิวัฒน์ (2563)
8. ราคาและเงื่อนไขทางการค้า	8.1 มูลค่างาน 8.2 เงื่อนไขการชำระเงิน 8.3 การวางหลักประกันสัญญา	Mahmoudi and Javed (2022), Safa et al. (2015) และ นโยบายบริษัทธนศึกษา

จากเกณฑ์ที่รวบรวมจากบทความทางวิชาการและงานวิจัย ใช้เทคนิคเดลฟายโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็น ประเมินความเหมาะสมของเกณฑ์ผ่านการตอบแบบสอบถาม จะได้ว่า เกณฑ์หลักจำนวน 6 เกณฑ์และเกณฑ์รองจำนวน 13 เกณฑ์ ซึ่งรายละเอียดของตัวชี้วัดแต่ละเกณฑ์แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปเกณฑ์และรายละเอียดตัวชี้วัดของแต่ละเกณฑ์

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	ตัวชี้วัด
1. ประสิทธิภาพและผลงานที่ผ่านมา	1.1 ผลงานอ้างอิง	จำนวนโครงการที่ติดตั้งระบบท่อ
2. ความพร้อมด้านทรัพยากร	2.1 ทีมงานช่าง	จำนวนช่างเชื่อม ช่างประกอบ
	2.2 ทีมงานวิศวกรควบคุมงาน	จำนวนวิศวกรควบคุมงานที่มีใบประกอบวิชาชีพ
	2.3 ทีมงานด้านความปลอดภัย	จำนวนเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพ (จป.วิชาชีพ) ที่มีใบอนุญาต
	2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์	ความครบถ้วนเพียงพอของเครื่องมือพื้นฐานและเครื่องมือพิเศษที่จำเป็น
	2.5 อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย	ความครบถ้วนของอุปกรณ์พื้นฐาน PPE
	2.6 สภาพและการบำรุงรักษาเครื่องมือ	มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ
3. สถานะทางการเงิน	3.1 ความน่าเชื่อถือทางการเงิน	ทุนจดทะเบียนบริษัท
4. การรับประกันและบริการหลังการติดตั้ง	4.1 ระยะเวลาและเงื่อนไขการรับประกัน	ระยะเวลาและเงื่อนไขการรับประกันเป็นไปตามข้อกำหนดของโครงการ
	4.2 บริการซ่อมบำรุงหลังติดตั้ง	มีการเข้ามาซ่อมบำรุงหลังการติดตั้งตามข้อกำหนดของโครงการ
5. คุณภาพ	5.1 ประสิทธิภาพการติดตั้ง	การติดตั้งเป็นไปตามแบบและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
	5.2 ประสิทธิภาพการส่งงาน	ความสามารถในการส่งงานต่อตรงเวลา
6. ราคา	6.1 มูลค่างาน	มูลค่าการจ้างงาน

จากตารางที่ 3 สามารถจำแนกเกณฑ์การคัดเลือกผู้รับเหมาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เกณฑ์เชิงปริมาณ และเกณฑ์เชิงคุณภาพ โดยเกณฑ์เชิงปริมาณประกอบด้วย ผลงานอ้างอิง ทีมงานช่าง ทีมงานวิศวกรควบคุมงาน ทีมงานด้านความปลอดภัย ทุนจดทะเบียนบริษัท และมูลค่าการจ้างงาน ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถวัดเป็นตัวเลขได้โดยตรง และใช้ข้อมูลตามของแต่ละโครงการแต่ละบริษัท ส่วนเกณฑ์เชิงคุณภาพประกอบด้วย เครื่องมือ และอุปกรณ์ อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย สภาพ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ ระยะเวลา และเงื่อนไขการรับประกัน บริการซ่อมบำรุงหลังติดตั้ง ประสิทธิภาพการติดตั้ง และประสิทธิภาพการส่งงาน สำหรับเกณฑ์เชิงคุณภาพเหล่านี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญด้วยวิธี AHP โดยผู้เชี่ยวชาญได้ทำการเปรียบเทียบเชิงคู่ผ่านเมทริกซ์การเปรียบเทียบ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

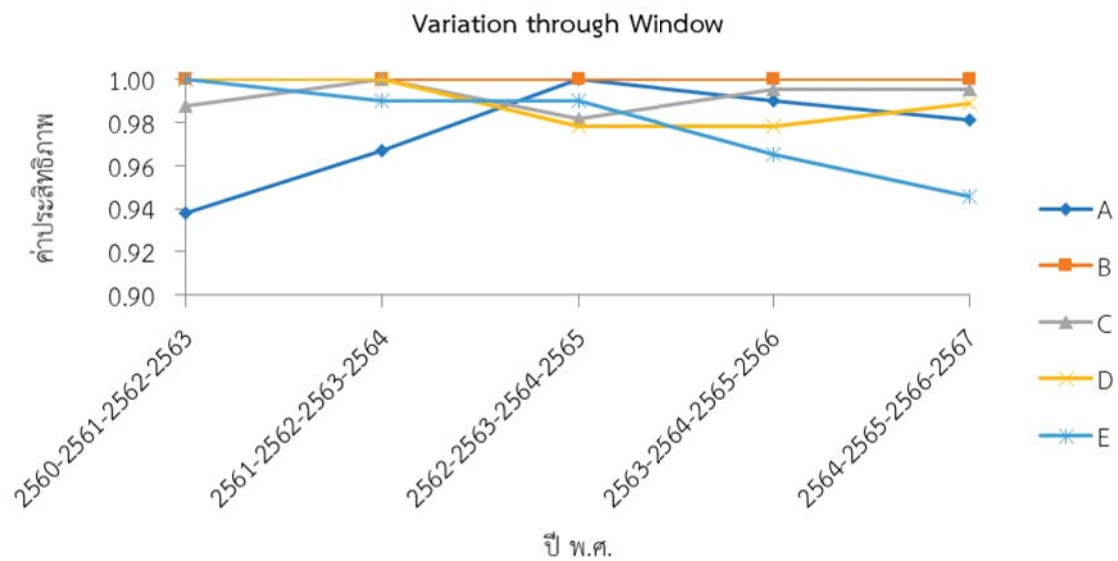
ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์เชิงคุณภาพ

เกณฑ์หลัก	ค่าน้ำหนักเกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	ค่าน้ำหนักเกณฑ์รอง	ค่าน้ำหนัก
ความพร้อมด้านทรัพยากร	0.1864	เครื่องมือและอุปกรณ์	0.4840	0.0902
		อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย	0.3838	0.0715
		สภาพและการบำรุงรักษาเครื่องมือ	0.1322	0.0246
การรับประกันและบริการหลังการติดตั้ง	0.1081	ระยะเวลาและเงื่อนไขการรับประกัน	0.7778	0.0841
		บริการซ่อมบำรุงหลังติดตั้ง	0.2222	0.0240
คุณภาพ	0.7055	ประสิทธิภาพการติดตั้ง	0.6667	0.4704
		ประสิทธิภาพการส่งงาน	0.3333	0.2352
รวม	1.0000			1.0000

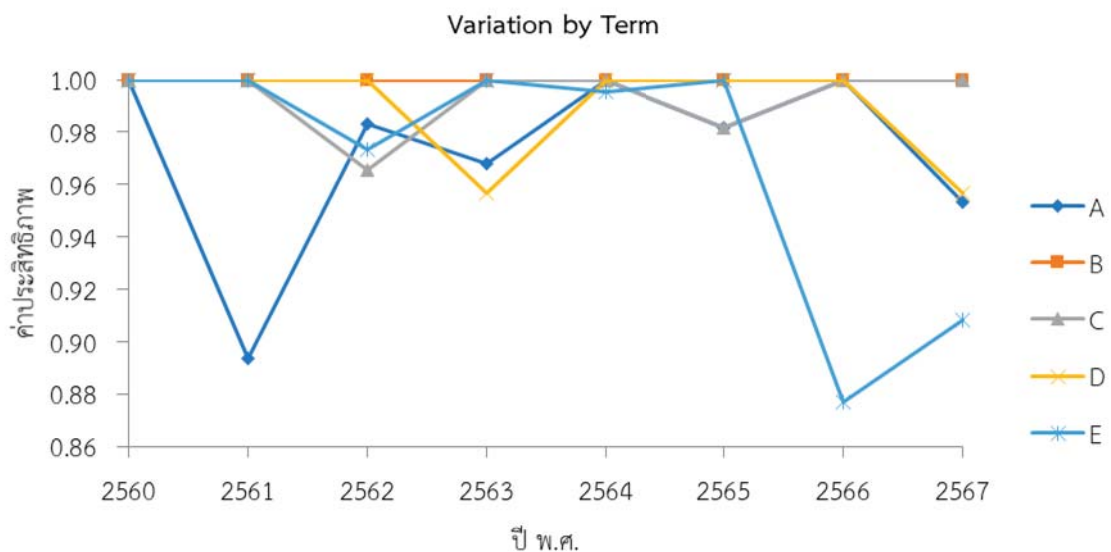
เมื่อนำข้อมูลเชิงปริมาณและผลการประเมินเกณฑ์เชิงคุณภาพของบริษัทผู้รับเหมา 5 บริษัท ได้แก่ A B C D และ E ที่เคยร่วมงานกับบริษัทกรณีศึกษาในระยะเวลา 8 ปี (พ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2567) ทั้งหมด 40 โครงการ ไปวิเคราะห์ด้วย Windows DEA ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป DEA-SOLVER-LV8 โดยใช้โมเดล Output Orientated – Constant Returns to Scale (Window – O – C) จะได้ผลการวิเคราะห์จาก Window 4 ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยหากค่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 1 หมายถึง บริษัทนั้นมีประสิทธิภาพ แต่หากค่าประสิทธิภาพน้อยกว่า 1 หมายถึง บริษัทนั้นไม่มีประสิทธิภาพ และจาก Window 4 ซึ่งเป็น Window ที่แนะนำในการดูผลค่าประสิทธิภาพจากทฤษฎีของ Charnes et al. (1995) พบว่า บริษัท B มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงที่สุดด้วยค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1 ซึ่งถือเป็นค่าประสิทธิภาพสูงสุดตามหลักการของ DEA ตามมาด้วยบริษัท C ที่มีค่าประสิทธิภาพ 0.9920 อยู่ในอันดับที่ 2 บริษัท D มีค่าประสิทธิภาพ 0.9891 อยู่ในอันดับที่ 3 บริษัท E มีค่าประสิทธิภาพ 0.9782 อยู่ในอันดับที่ 4 และบริษัท E มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุดเท่ากับ 0.9753 อยู่ในอันดับสุดท้าย ทั้งนี้ การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพตามช่วงหน้าต่างเวลาและตามช่วงระยะเวลาได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพ Window 4

DMU/Year	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	Average
A	1.0000	0.8907	0.9500	0.9117					
		0.8967	1.0000	0.9716	1.0000				
			1.0000	0.9998	1.0000	1.0000			
				0.9879	1.0000	0.9726	1.0000		
					1.0000	0.9726	1.0000	0.9531	0.9753
B	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			
				1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		
					1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
C	1.0000	1.0000	0.9500	1.0000					
		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
			0.9461	1.0000	1.0000	0.9815			
				1.0000	1.0000	0.9815	1.0000		
					1.0000	0.9815	1.0000	1.0000	0.9920
D	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				
			1.0000	0.9130	1.0000	1.0000			
				0.9130	1.0000	1.0000	1.0000		
					1.0000	1.0000	1.0000	0.9565	0.9891
E	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
		1.0000	0.9600	1.0000	1.0000				
			0.9600	1.0000	1.0000	1.0000			
				1.0000	0.9905	1.0000	0.8695		
					0.9907	1.0000	0.8845	0.9084	0.9782



รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพตามช่วงหน้าต่างเวลา



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงตามช่วงระยะเวลา

การอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบริษัทผู้รับเหมาทั้ง 5 บริษัทด้วยวิธี Window DEA ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างด้านประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพตามช่วงเวลาตามที่แสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 พบว่า บริษัท B มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีความเสถียรในการดำเนินงานสูง โดยกราฟแสดงประสิทธิภาพมีความคงที่ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา ทำให้บริษัท B สามารถเป็นต้นแบบของบริษัทที่มีประสิทธิภาพสูงและมีเสถียรภาพในการดำเนินงาน ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยแห่งความสำเร็จของบริษัทนี้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับบริษัทอื่น ๆ บริษัท C และ D มีประสิทธิภาพในระดับที่ใกล้เคียงกับบริษัท B โดยมีค่าประสิทธิภาพ 0.9920 และ 0.9891

ตามลำดับ และยังแสดงความคงที่ในการดำเนินงานในระดับที่น่าพอใจ ทั้งสองบริษัทควรรักษาแนวทางการดำเนินงานที่ดีอยู่แล้ว และอาจพิจารณาศึกษาวิธีการทำงานเพิ่มเติมจากบริษัท B เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้สูงขึ้นไปอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านที่ยังมีช่องว่างระหว่างประสิทธิภาพปัจจุบันกับค่าประสิทธิภาพสูงสุด ในทางตรงกันข้าม บริษัท A และ E แสดงให้เห็นถึงความผันผวนในประสิทธิภาพการดำเนินงานที่สูงกว่าบริษัทอื่น ๆ โดยเฉพาะบริษัท E ที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ 0.9753 ความไม่เสถียรนี้อาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอในการบริหารจัดการโครงการ ทรัพยากรบุคคล หรือการควบคุมคุณภาพ ทั้งสองบริษัทควรมีการวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดความไม่เสถียรในการดำเนินงานอย่างเร่งด่วน และพัฒนามาตรการรองรับเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอในประสิทธิภาพ การศึกษาแนวทางการทำงานของบริษัทที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า โดยเฉพาะบริษัท B อาจเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงการดำเนินงาน ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธี Window DEA ไม่เพียงแต่สามารถจัดอันดับประสิทธิภาพโดยรวมของผู้รับเหมาได้เท่านั้น แต่ยังสามารถแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการ และความเสถียรในการดำเนินงานตลอดช่วงเวลา ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีคุณค่าอย่างยิ่งสำหรับการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับเหมา และการพัฒนากลยุทธ์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมการก่อสร้างโดยรวม

สรุปผลงานวิจัย

การพิจารณาเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้รับเหมาติดตั้งงานท่อของระบบเครื่องกล เพื่อให้ได้เกณฑ์ที่เหมาะสม และสามารถช่วยคัดกรองผู้รับเหมาที่จะมาทำงานให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นในการให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน ให้คะแนนเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ที่เหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าเกณฑ์หลักที่สำคัญ 6 เกณฑ์ ได้แก่ (1) ประสบการณ์ และผลงานที่ผ่านมา (2) ความพร้อมด้านทรัพยากร (3) สถานะทางการเงิน (4) การรับประกัน และบริการหลังการติดตั้ง (5) คุณภาพ และ (6) ราคา เกณฑ์รอง 13 เกณฑ์ ได้แก่ (1) ผลงานอ้างอิง (2) ทีมงานช่าง (3) ทีมงานวิศวกรควบคุมงาน (4) ทีมงานด้านความปลอดภัย (5) เครื่องมือ และอุปกรณ์ (6) อุปกรณ์ด้านความปลอดภัย (7) สภาพ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ (8) ความน่าเชื่อถือทางการเงิน (9) ระยะเวลา และเงื่อนไขการรับประกัน (10) บริการซ่อมบำรุงหลังติดตั้ง (11) ประสิทธิภาพการติดตั้ง (12) ประสิทธิภาพการส่งงาน และ (13) มูลค่างาน จากการประเมินผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของบริษัทผู้รับเหมา 5 บริษัทด้วยเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นโดยใช้ทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูลด้วยแบบจำลอง DEA window สามารถจัดอันดับบริษัทผู้รับเหมาได้ดังนี้ อันดับที่ 1 บริษัท B มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดที่ 1.0000 อันดับที่ 2 บริษัท C มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.9920 อันดับที่ 3 บริษัท D มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.9891 อันดับที่ 4 บริษัท E มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.9782 และอันดับที่ 5 บริษัท A มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 0.9753 ตามลำดับ ซึ่งจากค่าประสิทธิภาพที่มีค่าต่ำกว่า 1 แสดงว่าสามารถปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นได้อีกเพื่อให้ค่าประสิทธิภาพสูงขึ้น สะท้อนผลงานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ควรนำผลการประเมินประสิทธิภาพของแต่ละบริษัทมาสร้างเป็นระบบการประเมินต่อเนื่อง และกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของค่าประสิทธิภาพที่ยอมรับได้สำหรับผู้รับเหมาที่จะร่วมงานในอนาคต และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพด้านคุณภาพที่เป็นเกณฑ์ที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดจากการประเมิน ซึ่งจะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถพัฒนากระบวนการคัดเลือก และประเมินผลผู้รับเหมาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้ได้งานที่มีคุณภาพ และควบคุมงบประมาณได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงต่อบริษัทกรณีศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลอันเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษานี้ และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่เสียสละเวลาอันมีค่ามาให้อาจารย์ผู้วิจัยเป็นส่วนใหญ่ในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- กสิณ รังสิกรพุม. (2565). *การวิเคราะห์การตัดสินใจสำหรับงานวิศวกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ปนิทัศน์ สุริยธนาภาส. (2564). *การประเมินสมรรถนะและการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- อนุภา อเสงี่ยมข. (2558). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาระบบดับเพลิงอาคารเก็บสินค้าของโรงงาน*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].
- อภิวัฒน์ เสวภาพ. (2563). *ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกผู้รับเหมาของธุรกิจรับเหมาก่อสร้างของผู้ประกอบการต่างชาติ กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างโรงงานอิเล็กทรอนิกส์*. [สารนิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].
- AlKhars, M. A., Alnasser, A. H., and AlFaraj, T. (2022). A Survey of DEA Window Analysis Applications. *Expert Systems with Applications* (pp. 1-21). Processes, 10(9), 1836.
<https://doi.org/10.3390/pr10091836>
- Basu, R., VPS.N. Nanyam and A. Sawhney. (2017). A Multi-Dimensional Subcontractor Evaluation Framework for Nonconventional Housing Systems. *Procedia Engineering* 196: DOI: 10.1016/j.proeng.2017.07.197. 9 Pages.
- Deepika, S., S. Anandakumar, M.B. Kumar and C. Baskar. (2023). Performance Appraisal of Supplier Selection in Construction Company with Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS, and DEA: A case study based approach. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems* 45: DOI: 10.3233/JIFS-231790. 15 Pages.
- Gao, C., H. Elzarka, H. Yan, D. Chakraborty and C. Zhou. (2023). A Hybrid TOPSIS-Structure Entropy Weight Group Subcontractor Selection Model for Large Construction Companies. *Buildings* 13: DOI: 10.3390/buildings13061535. 20 Pages.
- Ko, C.H., M.Y. Cheng and T.K. Wu. (2007). Evaluating Sub-Contractors Performance Using EFNIM. *Automation in Construction* 16: DOI: 10.1016/j.autcon.2006.09.005. 6 Pages.
- Mahmoudi, A. and S.A. Javed. (2022). Performance Evaluation of Construction Sub-Contractors Using Ordinal Priority Approach. *Evaluation and Program Planning* 91: DOI: 10.1016/j.evalprogplan.2021.102022. 9 Pages.
- Marzouk, M.M., A.A. El Kherbawy and M. Khalifa. (2013). Factors Influencing Sub-Contractors Selection in Construction Projects. *Housing and Building National Research Center* 9: DOI: 10.1016/j.hbrj.2013.05.001. 9 Pages.
- Park, J.L., S.S. Kim, S.Y. Choi, J.H. Kim and J.J. Kim. (2011). Measuring Relative Efficiency of Korean Construction Company Using DEA/Window. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 60: 728-732
- Putri, C.G. and D. Nusraningrum. (2022). Subcontractors Selection of Building Construction Project Using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Technique for Others Reference by Similarity (TOPSIS) Methods. *Theory and Applied Management* 15 (2): DOI: 10.20473/jmtt.v15i2.35915. 13 Pages.
- Safa, M., A. Shahi, C.T. Haas, D. Fiander-McCann, M. Safa, K. Hipel and S. MacGillivray. (2015). Competitive Intelligence (CI) for Evaluation of Construction Contractors. *Automation in Construction* 59: DOI: 10.1016/j.autcon.2015.02.009. 9 Pages.