บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการรวบรวมและศึกษาเอกสารและมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 ผลการรวบรวมและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องของต่างประเทศ

4.1.1.1 ความเป็นมาของกระบวนการ MRV (Measurable, Reportable and Verifiable)

แผนปฏิบัติการบาหลี (Bali Action Plan; Decision 1/CP.13) ซึ่งเป็นข้อสรุปจากการประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conferences of the Parties) สมัยที่ 13 (COP13) ที่จัดขึ้นในเดือนธันวาคม พ.ศ.2550 ที่เมืองบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย ได้ให้ความสำคัญอย่างมากกับการที่ประเทศภาคีสมาชิกจะต้องมีวิสัยทัศน์ร่วมกันในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายภายใต้อนุสัญญาฯ อย่างเต็มรูปแบบและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้หลักการของ “ความรับผิดชอบร่วมกันแต่แตกต่าง ตามความสามารถ” (common but differentiated responsibilities and respective capabilities) รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งในระดับประเทศและระหว่างประเทศ โดยแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (Nationally Appropriate Mitigation Actions หรือ NAMAs) โดยที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ นั้น จะต้องสามารถตรวจวัด รายงานผล และทวนสอบได้ (Measurable, Reportable and Verifiable)

หลังจากนั้นกระบวนการ MRV ได้ถูกนำมาเน้นย้ำอีกครั้งในการประชุม COP16 ที่จัดขึ้นในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ณ เมืองแคนคูน ประเทศเม็กซิโก และได้มีมติรับรองเป็น Decision 1/CP.16 หรือ The Cancun Agreements โดยมีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศกำลังพัฒนา ดังนี้

- ตกลงว่าประเทศกำลังพัฒนาจะดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้กระบวนการNAMAs ภายใต้บริบทของการพัฒนาอย่างยั่งยืน ผ่านการสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยี การเงินและการเสริมสร้างศักยภาพ จากประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยมุ่งหวังให้สัมฤทธิ์ผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับกิจกรรมปกติ ภายในปี พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมถึงได้มีการตกลงว่าประเทศที่พัฒนาแล้วจะต้องให้การสนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาในการเตรียมการและดำเนินงานตามกระบวนการ NAMAs

- การจัดทำระบบทะเบียน (Registry) เพื่อบันทึกข้อมูลของกิจกรรมในกระบวนการ NAMAs ที่ต้องการรับการสนับสนุน และรายการการสนับสนุนจากประเทศพัฒนาแล้ว รวมถึงช่วยจัดคู่กิจกรรมและการสนับสนุนตามความเหมาะสม
- ตกลงที่จะมีการยกระดับของการรายงานผลในรายงานแห่งชาติ (National Communications) ซึ่งจะต้องมีการจัดส่งรายงานทุก 4 ปี หรือตามมติอื่นใดของ COP และรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก (National GHG Inventories) ซึ่งรวมไปถึงข้อมูลเกี่ยวกับการดำเนินการบรรเทาผลกระทบ และการสนับสนุนที่ได้รับด้วย
- ตกลงให้กิจกรรมต่างๆ ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการสนับสนุนทั้งในและนอกประเทศ จะต้องมีการใช้กระบวนการของ MRV คือมีการตรวจวัด รายงานผล และทวนสอบตามหลักการสากลที่จะมีการพัฒนาขึ้นภายใต้อนุสัญญาฯ

(ที่มา: โครงการศึกษาและจัดทำนโยบายและแผนงาน 15 ปี (ระหว่างปี 2554-2568) ด้านการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานของประเทศไทย, ธันวาคม 2554)

4.1.1.2 การดำเนินกระบวนการด้านการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบของต่างประเทศ

ผลจากการรวบรวมและศึกษาการดำเนินกระบวนการด้านการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ ของต่างประเทศซึ่งประกอบด้วยประเทศจีน ญี่ปุ่น บราซิลและกลุ่มสหสภาพยุโรป ซึ่งยึดหลักการของกลไกการตลาดในการซื้อขายก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากกลไกเหล่านี้จำเป็นต้องมีการตรวจวัด รายงานผลและทวนสอบปริมาณก๊าซเรือนกระจกอย่างถูกต้องแม่นยำและยอมรับได้เพื่อผลประโยชน์ต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของแต่ละประเทศ โดยจะอ้างอิงจากเอกสารกลไกการตลาดใหม่ (New Market Mechanisms, 2012) ได้ดังต่อไปนี้

ก. ประเทศจีน

คุณสมบัติที่สำคัญของกลไกบนพื้นฐานการตลาดที่เป็นไปได้ มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

กลไกการตลาดที่จัดตั้งขึ้นภายใต้อนุสัญญา มีลักษณะดังนี้

- ไม่ควรเสนอพันธสัญญาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแก่ประเทศกำลังพัฒนา
- ควรดำเนินการในระดับโครงการและควรมีรูปแบบและขั้นตอนที่สามารถเปรียบเทียบได้และเป็นที่ยอมรับภายใต้พิธีสารเกียวโต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ควรให้กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วได้ดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นผลผูกพันตามกฎหมายต่างประเทศ
- ไม่ควรจะเปลี่ยนกลไกการตลาดตามภายใต้พิธีสาร

การสร้างขีดความสามารถ (Capacity building) สำหรับกลไกการตลาด

- กิจกรรมการสร้างขีดความสามารถที่จำเป็นควรจะเผยแพร่สู่ประเทศต่างๆ ประกอบด้วยประเทศใกล้เคียง, ประเทศด้อยพัฒนา และประเทศแถบแอฟริกา

การนับซ้ำ

- การใช้ประโยชน์จากกลไกการตลาดตามที่จะจัดตั้งขึ้นภายใต้อนุสัญญาไม่ควรมีการนับซ้ำ (เช่นการพิจารณาสัญญาทางการเงินโดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วและในเวลาเดียวกันจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นด้วย)

ข. กลุ่มสหภาพยุโรป

ข้อกำหนดของผู้เข้าร่วมกลไกการตลาดใหม่

- ประเทศเจ้าภาพควรจะชี้แจ้งถึงข้อกำหนดขั้นต่ำของผู้เข้าร่วมในกลไกการตลาดใหม่ดังต่อไปนี้

1. เป็นประเทศกำลังพัฒนาและกลุ่มประเทศในอนุสัญญา
2. มีการรายงานเบื้องต้นสำหรับส่วนของเศรษฐศาสตร์
3. มีระบบการติดตามผล การรายงานผลและการทวนสอบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของเศรษฐศาสตร์
4. มีการลงทะเบียนในระดับประเทศหรือเตรียมการสำหรับการลงทะเบียนระหว่างประเทศโดยสำนักเลขาธิการของ UNFCCC
5. มีการแต่งตั้งเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินงานของกลไกการตลาดใหม่ และเพื่อให้สอดคล้องกับ รูปแบบและขั้นตอนสำหรับกลไกการตลาดใหม่และแนวทางอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และกฎระเบียบระหว่างประเทศ

- กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปอาจมอบหมายให้หน่วยงานตามกฎหมายที่จะมีส่วนร่วมในเรื่องกลไกการตลาดใหม่ตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบและขั้นตอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบแผน

- 2 รูปแบบพื้นฐานคือ การซื้อขายและการคิดคาร์บอนเครดิต
- กรณีฐานควรจะอธิบายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงระยะเวลาการคิดคาร์บอนเครดิต ของภาคส่วนที่เกี่ยวข้องหรือส่วนของเศรษฐกิจเป็นอย่างถูกต้องที่สุดเท่าที่ทำได้ ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องหรือภาคส่วนเศรษฐกิจในประเทศเดียวกันควรมีกรณีฐานที่แยกจากกัน
- ในหลักเกณฑ์การคิดคาร์บอนเครดิตสามารถคำนวณบนพื้นฐานของทั้งค่าสัมบูรณ์หรือความเข้ม
- ประเทศเจ้าภาพเป็นผู้รับผิดชอบในการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบของกรณีฐานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจริงก่อนการประเมินโดยทีมทบทวนอิสระ (Independent Review Team)

กรอบการกำกับดูแล

- กฎหลักของการตรวจสอบความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อมในการดำเนินการระดับชาติของกลไกการตลาดใหม่
- ตามกฎทั่วไปของการเป็นเจ้าของและความรับผิดชอบในการดำเนินงานของกลไกการตลาดใหม่จะขึ้นกับประเทศเจ้าภาพ
- การเสริมสร้างศักยภาพให้มีความแข็งแกร่งขึ้นโดยความร่วมมือและการสนับสนุนเพื่อการปรับปรุงตลาดคาร์บอนในประเทศกำลังพัฒนา

กรอบการการจัดทำบัญชี

- การสร้างระบบบัญชีระหว่างประเทศที่เข้มงวด มีประสิทธิภาพและมีความโปร่งใสที่เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามการควบคุมสภาพภูมิอากาศและการป้องกันในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มประเทศตามพันธสัญญา

วิธีการต่างๆ

- วิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเฉพาะตามสถานการณ์ของชาติ และวิธีการใด ๆ ก็ตามควรคำนึงถึงการนับซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- สำหรับกรอบวิธีการต่างๆที่จะส่งผลในการซื้อขายปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและควรเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับที่ถูกพัฒนาภายใต้กลไกการตลาดใหม่

ค. ประเทศญี่ปุ่น

หลักการของกลไกการตลาดใหม่

- กลไกการตลาดใหม่ควรจะใช้วิธีการที่หลากหลายและมีความสัมพันธ์กันซึ่งประกอบด้วย วิธีการในระดับโครงการและระดับภาคส่วน
- กลไกการตลาดใหม่ควรส่งเสริมการถ่ายโอนและการเผยแพร่เทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ, ผลิตภัณฑ์และบริการ ไปยังประเทศกำลังพัฒนารวมทั้ง ประเทศด้อยพัฒนาด้วย
- กลไกการตลาดใหม่ควรมีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพพอที่จะสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงของทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา

ข้อกำหนดสำหรับประสิทธิภาพและการบรรลุข้อตกลงของกลไกการตลาดใหม่

- ควรจะออกแบบให้ใช้ร่วมกับการดำเนินการของแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ

ความเป็นกลางของเทคโนโลยี

- กลไกการตลาดใหม่ควรระดมเทคโนโลยีที่มีอยู่ทั้งหมดและไม่ควรขัดขวางเทคโนโลยีใดๆ เช่น พลังงานนิวเคลียร์และเทคโนโลยีการกักเก็บก๊าซคาร์บอน (Carbon Capture and Storage, CCS)

การรองรับสถานการณ์ของประเทศและความเชื่อมั่นในความโปร่งใส

- ควรจะพิจารณาทั้งจากรูปแบบการปกครองแบบส่วนกลางและการกระจายอำนาจ กลไกการตลาดควรจะสร้างขึ้นในลักษณะที่แต่ละประเทศยอมรับในการออกแบบ การก่อตั้งและการดำเนินการกลไกการตลาดที่ตอบสนองต่อสถานการณ์ของประเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเชื่อมั่นในความสมบูรณ์ของสิ่งแวดล้อม

- การประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศชี้นำหลักการพื้นฐานของการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบเพื่อรักษาความน่าเชื่อถือของกลไกการตรลาดใหม่

การใช้งานร่วมกับกลไกการตลาดเดิม

- กลไกการตลาดใหม่ควรจะออกแบบให้ใช้งานร่วมกับกลไกการตลาดเดิม เช่น กลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือวิธีอื่นที่ถูกทดแทน มาตรการเพื่อหลีกเลี่ยงการนับซ้ำระหว่างกลไกที่แตกต่างที่มีการติดตั้ง

ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกลไกการคิดเครดิตตามภาคส่วน (Sectoral crediting mechanism, SCM)

- การครอบคลุมของข้อมูล ควรเป็นข้อมูลจริง เช่น ไม่จำเป็นต้องครอบคลุมสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมด แต่จะครอบคลุมเฉพาะส่วนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าปริมาณที่ระบุไว้ภายใต้ SCM
- แรงจูงใจเพื่อให้บรรลุการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่สามารถป้องกันหรือแก้ไขได้
- ความน่าเชื่อถือของกลไกในระดับโครงการที่มีอยู่เดิม การคิดเครดิตตามภาคส่วนควรผ่านการรับรอง CERs จากโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามที่ระบุไว้ในภาคส่วน

วิธีการต่างๆ

- วิธีการต่างๆ ควรครอบคลุมทั้งการควบคุมจากส่วนกลางและการกระจายอำนาจ สำหรับการควบคุมแบบการกระจายอำนาจทำให้การประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถกำหนดหลักการพื้นฐานได้ แต่มาตรฐานสำหรับการดำเนินการควรมีการพัฒนาให้ดีที่สุดโดยการดำเนินการของกลุ่มประเทศ ซึ่งควรจะประกอบด้วย:
  - ภาพรวมของกลไก (กระบวนการการดำเนินงาน, สถาบันที่เกี่ยวข้องและข้อบังคับต่างๆฯลฯ)
  - เกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับโครงการและขั้นตอนการคัดเลือกโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- หลักการพื้นฐานของระเบียบวิธีการและขั้นตอนการอนุมัติ
- บทบาทของหน่วยงานรับรองจากบุคคลที่สามและกระบวนการการรับรอง
- แนวทางเพื่อการจัดการโครงการและการคิดเครดิต (รวมทั้งมาตรการที่จะหลีกเลี่ยงการนับซ้ำ)

ง. ประเทศบราซิล

ในการรวบรวมและศึกษาข้อมูลการดำเนินกระบวนการด้านการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบของต่างประเทศนั้น ส่วนประเทศบราซิลปรากฏเพียงข้อมูลแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (NAMAs) เท่านั้น แต่ในกลไกการตลาดใหม่ไม่ปรากฏรายละเอียด ดังนั้นจึงเลือกประเทศเอกาดอร์เป็นประเทศเทียบเคียงเนื่องจากมีแหล่งที่ตั้งอยู่ในทวีปอเมริกาใต้เช่นเดียวกับประเทศบราซิล เนื้อหาโดยสรุปของแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (NAMAs) มีดังนี้

ประเทศบราซิลตั้งเป้าหมายที่จะลดก๊าซเรือนกระจก 429 ล้านตันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($ktCO_2e$) ภายในปี ค.ศ. 2020 ซึ่งแยกเป็นจากภาคขนส่ง 164 $ktCO_2e$ ภาคพลังงานไฟฟ้า 120 $ktCO_2e$ และภาคอุตสาหกรรม 59 $ktCO_2e$ ส่วนที่เหลือเป็นภาคอื่นๆ

ภาคขนส่งเป็นภาคที่มีศักยภาพสูงสุดบราซิลส่งเสริมให้มีการใช้ระบบขนส่งแบบหลายทางเลือกและมีการใช้บริการจากระบบขนส่งมวลชนมากยิ่งขึ้น วิธีการหนึ่งที่มีศักยภาพในประเทศบราซิลคือการลดการทำลายป่ารวมทั้งการส่งเสริมการปลูกป่ามากขึ้นซึ่งถือเป็นมาตรการที่สำคัญที่สุด ในประเทศบราซิลมีเป้าหมายต่างๆในการลดก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งนโยบายการลดก๊าซเรือนกระจกโดยการสนับสนุนจากต่างประเทศ (โครงการศึกษาจัดทำแนวทางแผนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (NAMAs) สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (TU-RAC), 2554)

จ. ประเทศเอกวาดอร์

กลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ (Net Avoided Emissions, NAE)

- กลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิคล้ายกับโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด แต่แตกต่างในด้านสำคัญบางด้านดังนี้
  - กิจกรรมภายใต้กลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจะดำเนินการโดยกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- กิจกรรมจะระดมทุนผ่านการชดเชยโดยตรง (ให้เทียบเท่ากับสินทรัพย์ที่สร้างขึ้นโดยไม่มีการปล่อยมลพิษ) หรือกลไกการตลาดใหม่ และมูลค่าทางเศรษฐกิจของกิจกรรมนี้จะได้รับการคำนวณจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของกระแสเงินสดจากกิจกรรม

- กลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นมลพิษที่สามารถปล่อยออกมาภายในเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ แต่จะต้องหลีกเลี่ยง

การจัดการการกำกับดูแลกิจการและสถาบัน

- โครงสร้างการกำกับดูแลกิจการสำหรับกลไกการตลาดใหม่ในรายภาคส่วนจะต้องให้พื้นที่เพียงพอสำหรับการมีส่วนร่วมในระดับชาติและส่งเสริมประเทศเจ้าภาพในการขับเคลื่อน
- การทำงานและการกำกับดูแลของกลไกนี้จะรวมถึงการจัดตั้งคณะกรรมการบริหารภายใต้อนุสัญญาว่าจะรายงานไปยังการประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- ในระยะเริ่มต้นของกลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ คณะกรรมการจะได้รับการจัดตั้งขึ้นโดยเป็นตัวแทนระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาซึ่งจะได้นำเสนอหลักเกณฑ์และแบบแผนจากกลไกใหม่นี้ โดยจะนำไปใช้ในการประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- ในระดับชาติสถาบันควรจะจัดตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่เป็น "ผู้มีอำนาจกำหนดในระดับชาติ" ซึ่งจะรับรองและประสานงานการดำเนินงานของกลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ

การตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

- แต่ละฝ่ายจะต้องพัฒนาระเบียบวิธีการสำหรับการตรวจวัด การรายงานผลและการทวนสอบ ตามแนวทางที่กำหนดโดยคณะกรรมการบริหารกลไก

กรณีฐาน

- คณะกรรมการจะมีการพัฒนาข้อกำหนดและตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณกรณีฐานและแต่ละประเทศจะมีการพัฒนาระเบียบวิธีการที่เฉพาะเจาะจงตามลักษณะเฉพาะและเงื่อนไข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สถานการณ์ของการปล่อยมลพิษที่ควรหลีกเลี่ยง

ซึ่งเป็นมลพิษที่จะไม่ปล่อยออกมาหรือจะหลีกเลี่ยงผ่านกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ไม่ได้ดำเนินการเนื่องจากแรงจูงใจก่อให้เกิดโดยกลไกการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ

ซึ่งในแต่ละประเทศก็มีการดำเนินกระบวนการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับประเทศของตนเอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 สรุปนโยบายและมาตรการด้านการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบในต่างประเทศ

ประเทศ	นโยบายและมาตรการ	International or Domestic framework	Methodology
ประเทศจีน	- ไม่ควรเสนอพันธสัญญาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแก่ประเทศกำลังพัฒนา - ควรดำเนินการในระดับโครงการและควรมีรูปแบบและขั้นตอนที่สามารถเปรียบเทียบได้และเป็นที่ยอมรับภายใต้พิธีสารเกียวโต - ควรให้กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วได้ดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นผลผูกพันตามกฎหมายต่างประเทศ - ไม่ควรจะเปลี่ยนกลไกการตลาดตามภายใต้พิธีสาร - กิจกรรมการสร้างขีดความสามารถให้กับประเทศใกล้เคียง, ประเทศด้อยพัฒนา และประเทศแถบแอฟริกา - ไม่ควรมีการนับซ้ำ (เช่นการพิจารณาสัญญาทางการเงินโดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วและในเวลาเดียวกันจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นด้วย)	International (Kyoto Protocol)	ไม่มี
ประเทศบราซิล	- ส่งเสริมให้มีการใช้ระบบขนส่งแบบหลายทางเลือกและมีการใช้บริการจากระบบขนส่งมวลชนมากยิ่งขึ้น และการลดการทำลายป่ารวมทั้งการส่งเสริมการปลูกป่ามากขึ้นซึ่งถือเป็นมาตรการที่สำคัญที่สุด - มีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกโดยการสนับสนุนจากต่างประเทศ	International (UNFCCC)	ไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 สรุปนโยบายและมาตรการด้านการตรวจวัด การรายงานผล และการทวนสอบในต่างประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	นโยบายและมาตรการ	International or Domestic framework	Methodology
ประเทศเอกวาดอร์	ภาคีแต่ละฝ่ายได้มีการพัฒนาระเบียบวิธีการ สำหรับ MRV ตามหลักเกณฑ์และกลไกที่กำหนดไว้ตามหลักสากล	International (Executive Committee)	อยู่ในระหว่างการพัฒนา
ประเทศญี่ปุ่น	มีการเลือกใช้หลักการพื้นฐานของ COP ที่เกี่ยวกับ MRV เพื่อรักษาความปลอดภัยความน่าเชื่อถือของระบบ	International (UNFCCC)	J-MRV J-VER
กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU)	- ในรูปแบบจำลองส่วนกลางจะถูกจัดการบริหารโดยคณะกรรมการกำกับพิเศษ - ในรูปแบบการกระจายอำนาจก็จะเป็นในรูปแบบของรายงานและการทบทวนโดยความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ดังกล่าว	International (Board) Domestic (Report and review)	ไม่มี

ที่มา: New Market Mechanisms in CHARTS, IGES (2012)

4.1.2 ผลการรวบรวมและศึกษามาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานสากลที่ใช้สำหรับการตรวจสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของต่างประเทศเพื่อเป็นมาตรฐานอ้างอิงในการดำเนินการของกิจกรรมโครงการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น โครงการด้านพลังงานทดแทน โครงการด้านประสิทธิภาพพลังงาน เป็นต้น โดยทำการวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย ของหลักการพื้นฐานในแต่ละมาตรฐานดังต่อไปนี้

- CDM (Clean Development Mechanism)
- IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol)
- J-VER (Japan Verified Emission Reduction)
- ISO-14064 (International Organization for Standardization)
- GHG Protocol (The Greenhouse Gas Protocol)

ก. CDM (Clean Development Mechanism)

กลไกการพัฒนาที่สะอาด เป็นกลไกที่เปิดโอกาสให้เกิดการร่วมมือกันระหว่างประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 กับประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ 1 โดยให้ประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พัฒนาโครงการเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ 1 หรือ ซื้อคาร์บอนเครดิตที่ได้จากโครงการ ที่เรียกว่า Certified Emission Reduction หรือเรียกโดยย่อว่า CERs มีหน่วยเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I Country) เช่นเดียวกับประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ จึงไม่มีพันธกรณีให้จำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตามประเทศไทยสามารถร่วมดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยสมัครใจ โดยการเข้าร่วมโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดซึ่งประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ ในโลกต่างก็มีการแข่งขันกันสูงเพื่อให้เกิดการพัฒนาโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด ขึ้นในประเทศของตน ทั้งในภูมิภาคเอเชีย แปซิฟิค อเมริกาใต้ รวมทั้งแอฟริกา

โครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดเป็นกลไกหนึ่งที่กำหนดขึ้นภายใต้พิธีสารเกียวโต เพื่อช่วยให้ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 (Annex I countries) สามารถบรรลุพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในช่วงปี พ.ศ.2551 – 2555 ให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2533 ประมาณร้อยละ 5 โดยซื้อคาร์บอนเครดิตที่ได้จากการทำโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดในประเทศกลุ่มนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I countries) เพื่อนำไปหักลบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

ตารางที่ 4.2 หลักการพื้นฐานและคำอธิบายของมาตรฐาน CDM

หลักการพื้นฐาน	คำอธิบาย
ความสมัครใจ (Voluntary)	จะต้องเป็นการเข้าร่วมดำเนินการด้วยความสมัครใจ**โดย**ได้รับความเห็นชอบจากภาคีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความเห็นชอบของประเทศที่ตั้งโครงการ
เป็นส่วนเพิ่ม (Additionality)	จะต้องก่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง ตรวจวัดได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาวที่จะบรรเทากับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และจะต้องเป็นปริมาณที่ลดที่ได้เพิ่มเติมจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปกติในกรณีที่ไม่มีการดำเนินโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดที่ได้รับการรับรอง และต้องเป็นโครงการที่มีการดำเนินการเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติ (business as usual) ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการเงิน (financial) การลงทุน (investment) เทคโนโลยี (technology) และสิ่งแวดล้อม (environment)
พัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development)	จะต้องสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศกำลังพัฒนาซึ่งเป็นประเทศภาคีที่ตั้งโครงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 หลักการพื้นฐานและคำอธิบายของมาตรฐาน CDM (ต่อ)

หลักการพื้นฐาน	คำอธิบาย
โปร่งใสและตรวจสอบได้ (Transparency & Accountable)	กระบวนการต่าง ๆ จะต้องมีความโปร่งใส มีประสิทธิภาพ (Efficiency) และตรวจสอบได้โดยผ่านการตรวจสอบ (auditing) และการตรวจพิสูจน์ (verification) อย่างมีอิสระ
มีการรับรอง (Certify)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด นี้จะต้องได้รับการรับรองโดยหน่วยปฏิบัติการ (UNFCCC CDM-Executive Board, Designated Operational Entitiy: DOE และ Designated National Authority: DNA) ซึ่งแต่งตั้งโดย COP/MOP

ข. IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol)

ข้อกำหนดวิธี IPMVP เป็นแนวทางในการกำหนดวิธีการ และรูปแบบในการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (Measurement & Verification Options) ของมาตรการอนุรักษ์พลังงานต่างๆ ในโครงการที่เกี่ยวข้องทางด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรน้ำ รวมถึงโครงการ ทางด้านพลังงานหมุนเวียน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานเกิดความมั่นใจ และมีความเชื่อถือต่อวิธีการตรวจวัดและการพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน จากการดำเนินงานตามแผนการที่กำหนดไว้ (M&V Plan) พร้อมทั้งสามารถประเมินมูลค่าผลการประหยัดพลังงานได้อย่างมั่นใจตามแนวทางของ IPMVP นี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งแยกออกจากกัน 2 ส่วน คือ ข้อกำหนดวิธีการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (M&V Protocol) และแผนการตรวจวัดและพิสูจน์ผลการประหยัดพลังงาน (M&V Plan)

ในประเทศไทย แนวทางของ IPMVP นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในโครงการด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน (Energy efficiency improvement) โดยเฉพาะโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ดังนี้

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) เช่น การตรวจวัดและพิสูจน์ผล (Measurement and Verification: M&V) ในโครงการสิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ระยะที่ 2
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)เช่น การตรวจวัดและพิสูจน์ผล ในโครงการส่งเสริมการจัดการด้านการใช้พลังงานโดยวิธีประกวดราคา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 หลักการพื้นฐานและคำอธิบายของมาตรฐาน IPMVP

หลักการพื้นฐาน	คำอธิบาย
ความแม่นยำ (Accurate)	การรายงาน M&V จะมีความแม่นยำที่ขึ้นกับงบประมาณการจัดทำ ค่าใช้จ่ายของ M&V ควรอยู่ในระดับที่ปกติและประหยัด แต่โครงการต้องยังคงมีประสิทธิภาพอยู่เช่นเดิม ความแม่นยำควรระมัดระวังในเรื่องการประมาณค่าและการตัดสินใจ
ความสมบูรณ์ (Complete)	การรายงานการประหยัดพลังงานควรพิจารณาผลกระทบทั้งหมดของโครงการ กิจกรรม M&V จะใช้การตรวจวัดที่บอกถึงผลของค่านัยสำคัญเช่นเดียวกับการประมาณค่าอื่นๆ ทุกๆค่า
ความอนุรักษ์นิยม (Conservative)	สำหรับการตัดสินใจจะต้องคำนึงถึงค่าความไม่แน่นอน ขั้นตอนของ M&V จะถูกออกแบบภายใต้ความประหยัด
ความสอดคล้อง (Consistent)	ประสิทธิผลพลังงานของการรายงานของโครงการต้องมีความสอดคล้องระหว่าง 1. ความแตกต่างตามประเภทของประสิทธิภาพพลังงานของโครงการ 2. ความแตกต่างของการจัดการพลังงานของแต่ละโครงการ 3. ความแตกต่างของช่วงเวลาสำหรับโครงการที่ประเภทเดียวกัน โครงการประสิทธิภาพพลังงานและโครงการการจัดหาพลังงานใหม่
ความตรงประเด็น (Relevant)	การประมาณค่าการประหยัดพลังงานควรตรวจวัดตัวแปรที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กับค่าการประหยัดพลังงาน
ความโปร่งใส (Transparent)	ทุกกิจกรรมของ M&V ควรจะชัดเจนและเปิดเผยได้ การเปิดเผยนั้นควรประกอบด้วยการนำเสนอทุกๆองค์ประกอบ

ค. J-VER (Japan Verified Emission Reduction)

โครงการ J-VER เริ่มเผยแพร่โดยกระทรวงสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศญี่ปุ่น (MOEJ) เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2008 ซึ่งเป็นโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ โดยการใช้ประโยชน์จากโครงการ J-VER ซึ่งทุนสำหรับการจ่ายค่าคาร์บอนมาจากองค์กรเอกชน, ธุรกิจต่างๆ, รัฐบาล และอื่นๆ ที่สามารถสนับสนุนได้โดยตรงต่อผู้เข้าร่วมโครงการภายในประเทศในการจัดการป่าไม้และเขตอุตสาหกรรม

J-VER เป็นกลไกใหม่ที่นำเสนอโครงการภายในประเทศ (Green New Deal) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาวะโลกร้อน และขยายโอกาส และการวัดทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ต้นทุนจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคเอกชน โครงการ J-VER ได้มีการออกแบบและดำเนินการตามมาตรฐาน ISO-14064-2, 14064-3 และ 14065 ของมาตรฐาน ISO ทางด้านสิ่งแวดล้อม

ส่วนระเบียบวิธีการของ J-MRV (J-MRV Methodology) ได้กำหนดรูปแบบที่คล้ายคลึงกับระเบียบวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM Methodology) ซึ่งจะประกอบด้วย เงื่อนไขขอบเขตโครงการ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emissions) ผลกระทบที่มีนัยสำคัญจากภายนอกขอบเขตโครงการ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินการของโครงการ (Project Emissions) การคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (Emission Reductions) การตรวจวัดและรายงานผลหลังจากดำเนินการเสร็จสิ้น และคำอธิบายเพิ่มเติมและมาตรฐานอ้างอิง

ตารางที่ 4.4 หลักการพื้นฐานและคำอธิบายของมาตรฐาน J-VER

หลักการพื้นฐาน	คำอธิบาย
ความตรงประเด็น (Relevance)	ต้องมีการเลือกขอบเขตของการคำนวณ วิธีการคำนวณและวิธีการติดตามข้อมูลอย่างเหมาะสม เพื่อให้ผลที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการของผู้ที่นำข้อมูลไปใช้
ความสมบูรณ์ (Completeness)	ต้องมีการระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทุกแหล่งที่อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ และ ต้องมีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกแหล่งปล่อย
ความสอดคล้อง (Consistency)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ติดตามและรายงานผลในแต่ละครั้งต้องสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้แม้จะดำเนินการในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยในแต่ละครั้งต้องมีการใช้วิธีการติดตามข้อมูล และ ใช้ชุดข้อมูลแบบเดียวกัน
ความโปร่งใส (Transparency)	ต้องมีการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอและเหมาะสม เพื่อให้ผู้ที่นำผลการประเมินไปใช้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจด้วยความมั่นใจอย่างมีเหตุมีผล
ความถูกต้อง (Accuracy)	ต้องลดความไม่แน่นอนของข้อมูลและความลำเอียงในข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ และต้องรักษาระดับความถูกต้องของข้อมูลให้อยู่ในระดับที่ต้องการเสมอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

๓. ISO-14064 (International Organization for Standardization)

มาตรฐาน ISO 14064 คือมาตรฐานสำหรับการคำนวณก๊าซเรือนกระจก โดยวันที่ 1 มีนาคม 2006 ทาง ISO (International Organization for Standardization) ได้ตีพิมพ์ข้อมูลในการจัดเตรียมของ ภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมในการยกระดับเครื่องมือสำหรับการรองรับโปรแกรมเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่นเดียวกับการจำหน่ายสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ISO ได้ออกมาตรฐาน ISO 14064 ในปี 2002 เพื่อแก้ปัญหาในการประสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และกลุ่มอาสาสมัคร ซึ่งเป็นวิธีที่จะใช้สำหรับองค์กร และโครงการเกี่ยวกับระดับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG)

การปฏิบัติตามขอบเขตของ ISO 14064 มีประโยชน์ดังนี้

1. ส่งเสริมความสอดคล้อง, ความโปร่งใส และความเชื่อถือได้เกี่ยวกับปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในการการติดตามผล การรายงานผล และการตรวจสอบ

2. องค์กรสามารถชี้บ่งและจัดการเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก ที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์และความเสี่ยงได้

3. การให้ความไว้วางใจและส่วนลดในการจำหน่ายก๊าซเรือนกระจก

4. ส่งเสริมการออกแบบ การพัฒนา และการนำไปปฏิบัติ เพื่อทำการเปรียบเทียบถึงความสอดคล้องกันของแผนการและรายการของก๊าซเรือนกระจก

ISO 14064 ประกอบด้วย 3 มาตรฐานย่อย ดังนี้

1. ISO 14064-1:2006 ปรากฏการณ์เรือนกระจก-ส่วนที่ 1: ข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อแนะนำสำหรับองค์กรในเรื่องของปริมาณและการรายงานการปลดปล่อยและการลดก๊าซเรือนกระจก

2. ISO 14064-2:2006 ปรากฏการณ์เรือนกระจก-ส่วนที่ 2: ข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อแนะนำสำหรับโครงการในเรื่องของปริมาณ การติดตาม และการรายงานผลการลดและการลดก๊าซเรือนกระจก

3. ISO 14064-3:2006 ปรากฏการณ์เรือนกระจก-ส่วนที่ 3: ข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อแนะนำสำหรับการตรวจสอบของการยืนยันการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 หลักการพื้นฐานและคำอธิบายของมาตรฐาน ISO-14064

หลักการพื้นฐาน	คำอธิบาย
ความตรงประเด็น (Relevance)	มีการเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและคำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมหรือประเมินได้นั้น ควรที่จะสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กรหรือเกี่ยวข้องกับองค์กร และเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่สามารถช่วยส่งเสริมการตัดสินใจสำหรับการวางนโยบายขององค์กร
ความสมบูรณ์ (Completeness)	ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมหรือประเมินได้ ควรเป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือเกี่ยวข้องกับองค์กร
ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว ต้องไม่ขัดแย้งกัน
ความถูกต้อง (Accuracy)	ลดความมีอคติ และความไม่แน่นอนในการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุด
ความโปร่งใส (Transparency)	มีการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสมสามารถตรวจสอบได้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผล

จ. GHG Protocol (The Greenhouse Gas Protocol)

GHG Protocol เป็นองค์กรที่ก่อตั้งขึ้นจากความร่วมมือของ World Resource Institute (WRI) และ World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) โดยจะแบ่งมาตรฐานออกเป็น 2 ประเภทคือ มาตรฐานการวัดและรายงานปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตลอดการผลิตของบริษัท (GHG Protocol Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard) และมาตรฐานการวัดและรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (GHG Protocol Product Value Chain Accounting and Reporting Standard) ซึ่งจะสร้างโอกาสให้บริษัทนำไปใช้ในการลดค่าใช้จ่าย ลดความเสี่ยง และเพื่อความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกที่มีผู้ที่เกี่ยวข้อง (Stakeholder) ต่างๆ รวมถึงผู้บริโภค (Consumer) ที่มีความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเสถียรภาพสูง หรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสังคมต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาตรฐานทั้งสองฉบับนี้ถูกร่างขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อบริษัทที่มีความประสงค์จะ ติดตามและตรวจวัด (track and record) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ หรือกิจกรรมต่างๆ ตลอดวงจรชีวิต ซึ่งก่อให้เกิดความเข้าใจถึงจุดที่บริษัทสามารถปรับปรุงเพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสร้างโอกาสให้บริษัทสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆที่มีผลกระทบน้อยลงได้อีกเช่นกัน

ซึ่งเมื่อบริษัทมีการตรวจวัดแล้วนั้นก็จะสามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าองค์กรจะสามารถมุ่งเน้นทรัพยากรไปปรับปรุงที่จุดใดได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่สุด หรือจะพิจารณาในระดับผลิตภัณฑ์ก่อนก็เป็นอีกทางเลือกที่สามารถทำได้อีกเช่นกัน โดยเมื่อพิจารณาในระดับผลิตภัณฑ์ก็จะมีการพิจารณาถึงผลกระทบตั้งแต่แหล่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การกำจัด ซึ่งจะเป็นรากฐานในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ต่ำลงอย่างตรงเป้าหมาย และสามารถให้ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ได้อย่างแม่นยำ

ตารางที่ 4.6 หลักการพื้นฐานและคำอธิบายของมาตรฐาน GHG Protocol

หลักการพื้นฐาน	คำอธิบาย
ความตรงประเด็น (Relevance)	ต้องแน่ใจต่อการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมซึ่งสะท้อนให้เห็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรและเป็นที่ยอมรับต่อการตัดสินใจของผู้ที่ต้องการเข้าร่วมโครงการทั้งภายในและภายนอกองค์กร
ความสมบูรณ์ (Completeness)	การวัดปริมาณและรายงานผล ทุกๆแหล่งและกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในขอบเขตที่เลือกไว้ รวมถึงเปิดเผยและพิสูจน์ทุกๆข้อมูลที่เผยแพร่ออกไปได้
ความสอดคล้อง (Consistency)	ใช้วิธีการคำนวณที่สอดคล้องตามความสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดเวลา มีการจัดทำเอกสารที่โปร่งใสทุกๆ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล, ขอบเขต, วิธีการ, หรือปัจจัยอื่นๆ ที่ตรงกับประเด็น
ความโปร่งใส (Transparency)	ความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาตามประเด็นทั้งหมด ต้องอยู่บนพื้นฐานการตรวจสอบติดตามผลที่ชัดเจน รวมถึงการเปิดเผยทุกๆ สมมติฐานและการใช้แหล่งอ้างอิงที่เหมาะสมในการวัดปริมาณ, วิธีการคำนวณ และแหล่งข้อมูลที่ใช้
ความถูกต้อง (Accuracy)	ต้องมีการรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบทั้งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจริง, ยากที่จะประมาณค่า, การลดค่าความไม่แน่นอนที่ปฏิบัติได้ยาก ค่าความถูกต้องที่ถือว่าเพียงพอของผู้เข้าร่วมจะพิจารณา ตามความสมบูรณ์ของข้อมูลในรายงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูล

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

4.2.1.1 ผลการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องของต่างประเทศ

จากการรวบรวมและศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะทราบถึงความเป็นมาของกระบวนการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ และนโยบายและมาตรการด้านการวัด การรายงานผล และการทวนสอบ ในต่างประเทศ พบว่าในส่วนของประเทศจีน ได้เสนอถึงการดำเนินการกลไกด้านการตลาดในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเน้นในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วโดยเฉพาะในระดับโครงการและควรมีรูปแบบและขั้นตอนที่สามารถเปรียบเทียบได้และเป็นที่ยอมรับภายใต้พิธีสารเกียวโต และสนับสนุนกิจกรรมการสร้างขีดความสามารถในกลุ่มประเทศใกล้เคียง ประเทศด้อยพัฒนาและประเทศแถบแอฟริกา และมีการเน้นย้ำถึงการนับซ้ำในส่วนสัญญาการเงินโดยเฉพาะกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว

และประเทศบราซิล จากการรวบรวมเอกสารจากต่างประเทศจะกล่าวถึงเฉพาะส่วนของแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศเท่านั้น โดยภาคขนส่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือภาคพลังงานไฟฟ้าและภาคอุตสาหกรรมตามลำดับ ดังนั้นจึงมีการส่งเสริมให้มีการใช้ระบบขนส่งแบบหลายทางเลือกและใช้บริการขนส่งมวลชนมากยิ่งขึ้น

ประเทศเอกวาดอร์ ซึ่งเป็นประเทศสำหรับเทียบเคียงประเทศบราซิลในการศึกษาการดำเนินการด้านการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ โดยมีข้อกำหนดคล้ายกับโครงการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด แต่มีบางส่วนที่แตกต่างกันคือ การดำเนินการในกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 การระดมทุนผ่านการชดเชยโดยตรงหรือกลไกการตลาดใหม่ ส่วนการจัดการการกำกับดูแลกิจการและสถาบันนั้นจะเน้นให้รายภาคส่วนมีส่วนร่วมในระดับชาติและมีการรายงานการดำเนินงานทั้งการทำงาน การกำกับดูแล และการแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารต่างๆ จากตัวแทนระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา ในการประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และกำหนดให้แต่ละฝ่ายต้องมีการพัฒนาระเบียบวิธีการสำหรับการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ ตามแนวทางที่กำหนดโดยคณะกรรมการบริหารกลไกที่ได้แต่งตั้งขึ้น

ส่วนกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) ได้กล่าวถึง ข้อกำหนดขั้นต่ำของผู้เข้าร่วม และมีการติดตามผล การรายงานผลและการทวนสอบของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของเศรษฐศาสตร์ โดยมีการกำหนดแบบแผนออกเป็น 2 รูปแบบคือ การซื้อขายและการคิดคาร์บอนเครดิต โดยมีการประเมินจากกรณีฐานในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศเจ้าภาพและต้องรับผิดชอบในการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบก่อนการประเมินจากทีมทบทวนอิสระ และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีการกำหนดกรอบของข้อบังคับตามกฎด้านสิ่งแวดล้อมและหน้าที่ในการรับผิดชอบ รวมถึงการเสริมสร้างศักยภาพในประเทศกำลังพัฒนา และการจัดทำบัญชีที่มีประสิทธิภาพและความโปร่งใส

และส่วนประเทศญี่ปุ่น มีการกำหนดหลักการกลไกการตลาดใหม่โดยเน้นถึงความสัมพันธ์ในระดับโครงการและระดับภาคส่วน และการส่งเสริมการถ่ายโอนเทคโนโลยีไปสู่ประเทศกำลังพัฒนาและประเทศด้อยพัฒนา โดยให้มีความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพพอที่จะสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เฉพาะเจาะจงของทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา และมีการออกแบบให้ใช้ร่วมกับแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ โดยยึดหลักการพื้นฐานของการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบตามการประชุมสมัชชารัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งได้มีการวางนโยบายและมาตรการด้านการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ โดยมีการศึกษาและพัฒนาวิธีการเพื่อรองรับการตรวจวัดและรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกในแต่ละด้านพลังงานที่เรียกว่า J-MRV Guideline และมีการพัฒนาการตรวจสอบและทวนสอบที่เรียกว่า Japan Verification Emission Reduction (J-VER) สำหรับการตรวจสอบและทวนสอบผลของการตรวจวัดและรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพื่อใช้ภายในประเทศ

4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง

ก. การกำหนดหลักการพื้นฐานแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

จากการการรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากมาตรฐานสากลทั้ง 5 มาตรฐานข้างต้นนั้น จะทราบถึงข้อมูลและหลักการพื้นฐานที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของการนำไปใช้ในเป้าหมายของแต่ละมาตรฐาน ดังนั้นในการกำหนดหลักการพื้นฐานในแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จึงมีการวิเคราะห์ถึงข้อดี ข้อด้อย ของหลักการพื้นฐานในแต่ละมาตรฐานโดยวิธี SWOT Analysis ดังตารางที่ 4.7-4.11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ SWOT จากหลักการพื้นฐานของมาตรฐาน CDM

	ข้อดี	ข้อด้อย
ปัจจัยภายใน	**จุดแข็ง**	**จุดอ่อน**
	- เข้าร่วมดำเนินการด้วยความสมัครใจ - ก่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง ตรวจวัดได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาว - สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ - ความโปร่งใส มีประสิทธิภาพ และตรวจสอบได้ - ผู้พัฒนาโครงการมีแรงจูงใจดำเนินการอันเนื่องมาจากการคาดหวังรายได้ของ CDM - มีการออกแบบระบบวิธีการตรวจวัด บันทึกผล และทวนสอบที่รัดกุม ถูกต้อง	- ขั้นตอนการดำเนินการมีหลายขั้นตอนและต้องได้รับการรับรองจากหลายหน่วยงาน - มีลักษณะเป็นคอขวดโดยเฉพาะในส่วนของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ DOEs (ซึ่งมีเพียงประมาณ 41 นิติบุคคลทั่วโลก) และ CDM EB (พิจารณาเดือนละ 1 ครั้ง)
ปัจจัยภายนอก	**โอกาส**	**อุปสรรค**
	- ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในการวางนโยบายการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืน - ได้รับความสนใจจากองค์กรภาคเอกชนภายนอกในการเข้าร่วมกิจกรรมโครงการเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติ - ประเทศไทยมีศักยภาพในการดำเนินโครงการหลายลักษณะ	- ขาดแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมโครงการ โดยเฉพาะในกรณีที่การลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการไม่สูงมากนัก - ผู้พัฒนาโครงการ ไม่สามารถควบคุมระยะเวลาการดำเนินโครงการเอง เนื่องจากมีหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน เช่น DNA, DOE และ CDM EB - ระบบการตรวจวัด และการติดตามผล (Monitoring) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก - การตรวจสอบเอกสาร (Validation) และการทวนสอบผล (Verification) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ SWOT จากหลักการพื้นฐานของมาตรฐาน IPMVP

	ข้อดี	ข้อด้อย
ปัจจัยภายใน	**จุดแข็ง**	**จุดอ่อน**
	- มีค่าใช้จ่ายที่ประหยัดกว่า CDM แต่ยังคงต้องรักษาประสิทธิภาพของ M&V - พิจารณาถึงค่านัยสำคัญของทุกๆค่า - คำนึงถึงค่าความไม่แน่นอน - ประสิทธิผลพลังงานจะต้องมีความสอดคล้องกัน - ตรวจวัดตัวแปรที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กับค่าการประหยัดพลังงาน - ข้อมูลตรวจวัดสามารถเปิดเผยได้ทุกๆ องค์ประกอบ	- ความแม่นยำที่ขึ้นกับงบประมาณการจัดทำค่าใช้จ่าย - บางครั้งตัวแปรในการตรวจวัดอาจจะไม่เพียงพอต่อข้อมูลเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานขาดประสบการณ์ - จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดเต็มรูปแบบ - มีการเก็บข้อมูลในลักษณะ Pre-audit และ Post-audit
ปัจจัยภายนอก	**โอกาส**	**อุปสรรค**
	- ภาคเอกชนในไทยมีความคุ้นเคยกับระบบการ M&V - หน่วยงานด้านพลังงานของไทยมีความคุ้นเคยในการทำ M&V ลักษณะนี้ - ที่ปรึกษาตรวจสอบของไทยสามารถดำเนินการได้ โดยมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงมากนัก - ได้รับการยอมรับจากองค์กรอื่นๆ ในส่วนของข้อมูลที่สามารถเปิดเผยได้ทุกๆ องค์ประกอบ	- ความแม่นยำของข้อมูลอาจจะถูกจำกัดตามงบประมาณของแต่ละองค์กรในการดำเนินการ - การเปิดเผยข้อมูลต่อองค์กรอื่นนั้นอาจส่งผลต่อผลประโยชน์ของแต่ละองค์กรได้ - อาจมีปัญหาในบางมาตรการที่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลในระยะยาว เช่น การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบ Chiller

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ SWOT จากหลักการพื้นฐานของมาตรฐาน J-VER

	ข้อดี	ข้อด้อย
ปัจจัยภายใน	**จุดแข็ง**	**จุดอ่อน**
	- มีการเลือกขอบเขตของการคำนวณ วิธีการคำนวณและการติดตามข้อมูลอย่างเหมาะสม - ระบุแหล่งปล่อยก๊าซและมีการคำนวณทุกแหล่งปล่อย - มีการติดตามข้อมูลและใช้ชุดข้อมูลและเดียวกัน - การประเมินต้องมีข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสม - มีการรักษาระดับความถูกต้อง	- ไม่มีการกำหนดขอบเขตของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการ - ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละครั้งและในช่วงเวลาที่แตกต่างกันอาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ - ความโปร่งใสไม่ได้มีเพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง
ปัจจัยภายนอก	**โอกาส**	**อุปสรรค**
	- ได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมโครงการอย่างเพียงพอและมีความถูกต้อง	- ผู้เข้าร่วมโครงการอาจไม่ยินยอมตามขอบเขตของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการได้ทุกๆ แหล่งการปล่อย - ช่วงเวลาการตรวจวัดอาจจะแตกต่างกันทำให้การดำเนินการของผู้เข้าร่วมโครงการมีความแตกต่างกันจึงส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ - องค์กรภายนอกที่ทำการตรวจสอบหรือทวนสอบอาจจะมีความไม่โปร่งใสหรือไม่สามารถตรวจสอบได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ SWOT จากหลักการพื้นฐานของมาตรฐาน ISO-14064

	ข้อดี	ข้อด้อย
ปัจจัยภายใน	**จุดแข็ง**	**จุดอ่อน**
	- มีการเลือกแหล่งการปล่อย ดูดและกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงการวัดและคำนวณที่เหมาะสม - ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซคิดจากทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับองค์กร - ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว ต้องไม่ขัดแย้งกัน - ลักษณะการเก็บข้อมูลมีความลดความมีอคติ และความไม่แน่นอนในการรวบรวมปริมาณก๊าซเรือนกระจก - เปิดเผยข้อมูลการรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอและมีระดับความเชื่อมั่น	- การกำหนดขอบเขตของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการเป็นไปได้หลายลักษณะและรูปแบบ - การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละครั้งและในช่วงเวลาที่แตกต่างกันอาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ - ความโปร่งใสไม่ได้มีเพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย
ปัจจัยภายนอก	**โอกาส**	**อุปสรรค**
	- ข้อมูลของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะช่วยในการวางนโยบายขององค์กรที่สนับสนุนในการดำเนินการของโครงการในอนาคตได้ - กลุ่มเป้าหมายที่สามารถเข้าถึงข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินการโครงการมีความเชื่อมั่นต่อข้อมูลมากยิ่งขึ้น	- การเปิดเผยข้อมูลของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการอาจจะไม่สามารถเข้าถึงได้ทุกๆ แหล่งการปล่อยก๊าซ - ช่วงเวลาตามฤดูกาลอาจส่งผลต่อปริมาณการผลิตของแต่ละโรง การเปรียบเทียบปริมาณจากการตรวจวัดอาจจะทำได้ยากและมีความไม่แน่นอน - การเปิดเผยข้อมูลการรวบรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจทำได้ยาก เนื่องจากอาจมีการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในทางผลประโยชน์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ SWOT จากหลักการพื้นฐานของมาตรฐาน GHG Protocol

	ข้อดี	ข้อด้อย
ปัจจัยภายใน	**จุดแข็ง**	**จุดอ่อน**
	- สามารถเลือกรูปแบบการพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้หลายแนวคิด (Approach) - การวัดปริมาณและการรายงานผล ทุกๆ แหล่งและกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในขอบเขตที่เลือกไว้ รวมถึงเปิดเผยและพิสูจน์ได้ - มีวิธีการคำนวณที่สอดคล้องตามความสำคัญของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก - ความถูกต้องและความสอดคล้องของเนื้อหาอยู่บนพื้นฐานของการตรวจสอบติดตามผลที่ชัดเจน และเปิดเผยข้อมูลได้ - มีการรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามความสมบูรณ์ของข้อมูล - เป็นแนวทางที่นิยมขององค์กรภาคเอกชนในต่างประเทศโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา - มีค่าใช่จ่ายในการเก็บข้อมูลและดำเนินการต่ำ	- ลักษณะการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ค่อนข้างยืดหยุ่น อาจทำให้ขาดความสอดคล้องกันในกรณีของโครงการที่แตกต่างกันได้ - นิยมกำหนดกรอบเป็นช่วง 1 ปี แต่ไม่ได้กำหนดถึงความแตกต่างของช่วงเวลาในระหว่างปี ในการตรวจสอบที่อาจส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่อาจไม่คงที่ระหว่างปีได้ - ความโปร่งใสของการใช้ข้อมูล อาจไม่ได้มีเพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย - เมื่อสามารถเลือกได้หลายแนวทางในการพิจารณาค่าการลดก๊าซเรือนกระจกทำให้การคำนวณในโครงการหรือสถานประกอบการเดียวกันอาจมีผลการลดก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เท่ากันได้ - ไม่จำเป็นต้องมีระบบทวนสอบจากภายนอกในลักษณะที่โครงการ CDM ทำ ทำให้ผลการดำเนินการอาจไม่น่าเชื่อถือมากนัก
ปัจจัยภายนอก	**โอกาส**	**อุปสรรค**
	- ได้รับความร่วมมือจากองค์กรที่เป็นที่ยอมรับในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก - ผู้จัดทำโครงการอาจใช้องค์กรตรวจสอบและพิสูจน์ผลแบบบุคคลที่สาม (Third	- การเปิดเผยข้อมูลอย่างไม่จำกัดการเข้าถึงอาจจะส่งผลต่อองค์กรได้ - การตรวจสอบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจจะไม่สามารถเข้าถึงแหล่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ SWOT จากหลักการพื้นฐานของมาตรฐาน GHG Protocol (ต่อ)

	ข้อดี	ข้อด้อย
	โอกาส	อุปสรรค
	party) ที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถให้การรับรองต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตรวจสอบเพิ่มเติมได้	ปล่อยก๊าซได้ทุกๆแหล่ง

จากการเปรียบเทียบข้อดี ข้อด้อยของหลักการพื้นฐานจากทั้ง 5 มาตรฐานแล้วนั้นพบว่าแต่ละมาตรฐานนั้นจะมุ่งเน้นถึงความสำคัญของหลักการที่สำคัญอยู่ 5 ประการคือ 1. ความโปร่งใส 2. ความถูกต้อง 3. การเปรียบเทียบ 4. ความสอดคล้อง 5. ความสมบูรณ์ โดยสามารถสรุปแนวคิดสำคัญได้ดังนี้

ความโปร่งใส ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอและเหมาะสม และสามารถตรวจสอบได้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผล

ความถูกต้อง ลดความไม่แน่นอนและต้องรักษาระดับความถูกต้องในการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุด และมีการรับรองปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบทั้งหมด

การเปรียบเทียบ แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล วิธีการวัดและคำนวณ รวมถึงช่วงเวลาแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ต้องสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยตามความสำคัญของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง

ความสอดคล้อง ทุกๆ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล, ขอบเขต, วิธีการ, ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ หรือปัจจัยอื่นๆ ต้องมีการใช้วิธีการติดตามข้อมูล และใช้ชุดข้อมูลแบบเดียวกันเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้วจะต้องไม่ขัดแย้งกัน

ความสมบูรณ์ มีการดำเนินการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทุกแหล่งที่อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ รวมถึงการจัดทำเอกสารที่สมบูรณ์ทั้งแหล่งอ้างอิงและสมมติฐานที่เหมาะสมในการเผยแพร่และพิสูจน์ได้

ดังนั้น แนวทางการดำเนินการพัฒนาแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ ในระดับโครงการนั้น จะยึดถือหลักการพื้นฐานสำคัญดังกล่าว เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางหลักในการดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของมาตรฐานตรวจวัดที่เป็นสากล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การเลือกมาตรฐานอ้างอิง

ในการเลือกมาตรฐานอ้างอิงสำหรับการจัดทำข้อมูลพื้นฐานในการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ สำหรับโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานของประเทศไทย โดยการวิเคราะห์จากข้อดี ข้อด้อยของแต่ละมาตรฐานตามหลักการทั่วไป และหลักการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบตามบริบทของประเทศไทย โดยผลการวิเคราะห์จะแบ่งตามมาตรฐาน 5 มาตรฐานได้ดังต่อไปนี้

CDM (Clean Development Mechanism) ซึ่งจะมีข้อดีในส่วนของหลักการทั่วไปคือ สามารถเข้าร่วมด้วยความสมัครใจโดยประเทศไทยมีศักยภาพในการดำเนินโครงการในหลายลักษณะ เช่น โครงการในด้านพลังงานทดแทน ทั้งพลังงานแสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพและชีวมวล เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง สามารถตรวจวัดได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาว และสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ และยังก่อให้เกิดรายได้แก่ผู้พัฒนาโครงการซึ่งเป็นแรงจูงใจให้กับผู้เข้าร่วมโครงการของ CDM จึงมีการสนับสนุนจากภาครัฐและได้รับความสนใจจากองค์กรภาคเอกชนในการเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติที่ดำเนินการอยู่ ส่วนด้านหลักการของการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบนั้นมีการกำหนดขอบเขตของโครงการและระเบียบวิธีการในการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ และมีการรายงานผลในรูปแบบและข้อกำหนดในการจัดทำรายงาน และมีการทวนสอบความถูกต้องตามคู่มือการตรวจสอบและทวนสอบของ CDM และมีการเผยแพร่ข้อมูลบนสื่ออินเตอร์เน็ต

ในด้านข้อด้อยของส่วนหลักการทั่วไปนั้นจะขาดแรงจูงใจในโครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ไม่มากนักและการสนับสนุนกิจกรรมขนาดเล็ก และไม่สามารถควบคุมระยะเวลาการดำเนินโครงการเองได้ เนื่องจากมีหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน เช่น หน่วยงานผู้มีอานาจดาเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Designated National Authority, DNA), หน่วยงานปฏิบัติการในการตรวจสอบ (Designated Operational Entity, DOE) และคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM Executive Board, CDM EB) เป็นต้น และระบบการตรวจวัด และการติดตามผล (Monitoring) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก และส่วนหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีข้อด้อยในการทวนสอบที่มีหลายขั้นตอนและต้องได้รับการรับรองจากหลายหน่วยงาน และมีลักษณะเป็นคอขวด จาก DOEs (ซึ่งมีเพียงประมาณ 41 นิติบุคคลทั่วโลก) และ CDM EB (พิจารณาเดือนละ 1 ครั้ง) และมีค่าใช้จ่ายสูงมาก

IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) จะมีข้อดีในส่วนของหลักการทั่วไปคือ สามารถที่จะเข้าร่วมตามความสมัครใจซึ่งเป็นนโยบายส่งเสริมการจัดการด้านพลังงาน โดยทั้งภาคเอกชนและหน่วยงานภาคพลังงานในประเทศไทยมีความคุ้นเคย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และยอมรับในระบบการตรวจวัดและการทวนสอบ (M&V) และมีค่าใช้จ่ายที่ประหยัดกว่า CDM แต่ยังคงต้องรักษาประสิทธิภาพของ M&V และสามารถเปิดเผยได้ทุกๆ องค์ประกอบ ในเฉพาะหน่วยงานที่ดำเนินการเท่านั้น ส่วนข้อดีของหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีการกำหนดขอบเขตของพื้นที่และอุปกรณ์เครื่องจักรตามแผนการดำเนินการปรับปรุง และรายงานผลตามหัวข้อที่มีการกำหนดตามแผนการดำเนินการ ทั้งช่วงเวลาการตรวจวัด ค่าปรับแก้ราคาเชื้อเพลิงในช่วงเวลานั้น และพลังงานที่ประหยัดได้ในหน่วยกลาง ซึ่งจะถูกตรวจสอบโดยองค์กรอิสระ

ในด้านข้อด้อยของหลักการทั่วไปคือ ส่วนของความแม่นยำที่ขึ้นกับงบประมาณการดำเนินการ ส่วนของหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะเกิดปัญหาในการเก็บข้อมูลในระยะยาว เช่น การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบ Chiller จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดเต็มรูปแบบบางครั้งตัวแปรในการตรวจวัดอาจจะไม่เพียงพอต่อข้อมูลเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานขาดประสบการณ์ เป็นต้น และในการรายงานผลจะต้องมีการเก็บข้อมูลในลักษณะตรวจวัดทั้งก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง ส่วนการทวนสอบนั้นองค์กรอิสระอาจจะขาดความน่าเชื่อถือเนื่องจากการมีผลประโยชน์ร่วมกับสถานประกอบการ และการเปิดเผยข้อมูลต่อองค์กรอื่นนั้นอาจส่งผลต่อผลประโยชน์ของแต่ละองค์กรได้

J-VER (Japan Verified Emission Reduction) จะมีข้อดีของหลักการทั่วไปคือ สามารถเข้าร่วมแบบสมัครใจและพัฒนาใช้งานเฉพาะภายในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมโครงการอย่างเพียงพอและมีความถูกต้อง และส่วนของหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ โดยมีการกำหนดขอบเขตของโครงการและมีระเบียบวิธีการในการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการแต่ละประเภท และมีการกำหนดหัวข้อในการรายงานผลซึ่งจะถูกทวนสอบความถูกต้องด้วยระบบที่ออกแบบและรับรองตามมาตรฐาน ISO และมีการเผยแพร่วิธีการบนสื่ออินเตอร์เน็ต

ในด้านข้อด้อยของหลักการทั่วไปคือ ยังไม่มีการใช้งานในประเทศไทยและผู้เข้าร่วมโครงการอาจไม่ยินยอมตามขอบเขตของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการได้ทุกๆ แหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และมีการสนับสนุนเฉพาะภายในประเทศญี่ปุ่น ส่วนหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ ในการกำหนดขอบเขตและวิธีการในการคำนวณนั้นปริมาณก๊าซเรือนกระจกในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันอาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ และองค์กรภายนอกที่ทำการตรวจสอบหรือทวนสอบอาจจะมีความไม่โปร่งใสหรือไม่สามารถตรวจสอบได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ISO-14064 (International Organization for Standardization) จะมีข้อดีในส่วนของหลักการทั่วไปคือ สามารถเข้าร่วมด้วยความสมัครใจ และมีความจำเป็นต้องเข้าร่วมเพื่อดำเนินการควบคุมคุณภาพสินค้าระหว่างประเทศ ซึ่งมีการใช้งานอย่างแพร่หลายภายในประเทศ ทั้งภาครัฐและเอกชน และมีการเปิดเผยข้อมูลที่เพียงพอและกลุ่มเป้าหมายที่สามารถเข้าถึงข้อมูลในระดับความเชื่อมั่นที่สูง และยังใช้ในการวางนโยบายขององค์กรที่สนับสนุนในการดำเนินการของโครงการในอนาคตได้ มีการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชนให้มีการใช้งานเพื่อรับรองผลการดำเนินการในกิจกรรมต่างๆ ส่วนของหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ มีการกำหนดมาตรฐานการทวนสอบตามมาตรฐานของ ISO และมีการเผยแพร่วิธีการบนสื่ออินเตอร์เน็ต

ในด้านข้อด้อยของหลักการทั่วไป คือ ไม่มีการกำหนดขอบเขตของโครงการเนื่องจากมีการกำหนดขอบเขตเป็นไปได้หลายลักษณะและรูปแบบและไม่มีระเบียบวิธีการ ไม่มีรูปแบบของการรายงานผล และส่วนใหญ่นิยมใช้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และในการเปิดเผยข้อมูลอาจจะไม่สามารถเข้าถึงได้ทุกๆ แหล่งการปล่อยก๊าซ เนื่องจากอาจมีการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในทางผลประโยชน์ได้

GHG Protocol (The Greenhouse Gas Protocol) โดยมีข้อดีในส่วนของหลักการทั่วไปคือ สามารถเข้าร่วมโดยสมัครใจ มีความนิยมในต่างประเทศโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา และมีผลโดยตรงต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการปฏิบัติตามวิธีการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ทั้งผลกำไรจากสินค้าและภาพลักษณ์ของหน่วยงาน ซึ่งได้รับความร่วมมือจากองค์กรในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ส่วนหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีการทวนสอบทั้งจากองค์กรภายนอกและมาตรฐานของ GHG Protocol และเปิดเผยข้อมูลเฉพาะหน่วยงานที่ดำเนินการเท่านั้น

ในด้านข้อด้อยของหลักการทั่วไป คือ ยังไม่นิยมใช้ในประเทศไทย และมีการเลื่อมล้ำในแต่ละองค์กรหรือหน่วยงาน ทำให้เกิดผลกำไรน้อยลงจากการเปลี่ยนแปลงการบริโภคของผู้บริโภคซึ่งทำให้ไม่มีการกระจายของผู้บริโภคและส่งผลต่อการขาดแคลนสินค้าและราคาสูงขึ้น ส่วนของหลักการการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะไม่มีการกำหนดขอบเขตของโครงการและไม่มีระเบียบวิธีการ โดยค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ค่อนข้างยืดหยุ่น และช่วงเวลาในระหว่างปีที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่อาจไม่คงที่ระหว่างปีได้ และผลการลดก๊าซเรือนกระจกอาจจะไม่เท่ากันได้ เนื่องจากในโครงการหรือสถานประกอบการเดียวกันสามารถเลือกได้หลายแนวทาง และไม่มีรูปแบบในการรายงานผล ส่วนของการทวนสอบนั้นความโปร่งใสของการใช้ข้อมูล อาจไม่ได้มีเพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย และไม่จำเป็นต้องมีระบบทวนสอบจากภายนอกจึงส่งผลทำให้ผลการดำเนินการอาจไม่น่าเชื่อถือมากนัก และส่วนการเปิดเผยข้อมูลอย่างไม่จำกัดการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เข้าถึงอาจจะส่งผลต่อองค์กรได้ จากผลการวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย ของทั้ง 5 มาตรฐาน ข้างต้นนั้น สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบข้อดีของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
ข้อดี	ทั่วไป	**การเข้าร่วม**	เข้าร่วมดำเนินการด้วยความสมัครใจ	เข้าร่วมตามความสมัครใจ ตามนโยบายส่งเสริมการจัดการด้านพลังงาน	การเข้าร่วมแบบสมัครใจ เฉพาะภายในประเทศญี่ปุ่น	เข้าร่วมด้วยความสมัครใจ แต่เพื่อควบคุมคุณภาพสินค้าระหว่างประเทศจึงต้องเข้าร่วม	เข้าร่วมโดยสมัครใจ
		ศักยภาพ	ประเทศไทยมีศักยภาพในการดำเนินโครงการหลายลักษณะ	ทั้งภาคเอกชนและหน่วยงานภาคพลังงานในไทยมีความคุ้นเคยกับระบบการ M&V	พัฒนาใช้งานเฉพาะภายในประเทศญี่ปุ่น	มีการใช้งานอย่างแพร่หลายภายในประเทศ ทั้งภาครัฐและเอกชน	นิยมในต่างประเทศโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา
		ผลประโยชน์	- ก่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง ตรวจวัดได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาว - สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ - ผู้พัฒนาโครงการมีแรงจูงใจจากการคาดหวังรายได้ของ CDM	มีค่าใช้จ่ายที่ประหยัดกว่า CDM แต่ยังคงต้องรักษาประสิทธิภาพของ M&V	ไม่พบข้อมูล	- เปิดเผยข้อมูลที่เพียงพอและมีระดับความเชื่อมั่นที่สูง - ข้อมูลใช้ในการวางนโยบายขององค์กรที่สนับสนุนในการดำเนินการของโครงการในอนาคตได้ - กลุ่มเป้าหมายที่สามารถเข้าถึงข้อมูลมีความเชื่อมั่นต่อข้อมูลมากยิ่งขึ้น	มีผลโดยตรงต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการปฏิบัติตามวิธีการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ทั้งผลกำไรจากสินค้าและภาพลักษณ์ของหน่วยงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบข้อดีของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย (ต่อ)

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
		การสนับสนุน	- ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ - ได้รับความสนใจจากองค์กรภาคเอกชนในการเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติ	- ดำเนินการได้ โดยมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงมากนัก - ได้รับการยอมรับจากองค์กรอื่นๆและสามารถเปิดเผยได้ทุกๆ องค์ประกอบ	ได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากผู้เข้าร่วมกิจกรรมโครงการอย่างเพียงพอและมีความถูกต้อง	ภาครัฐและเอกชนสนับสนุนให้มีการใช้งานเพื่อรับรองผลการดำเนินการในกิจกรรมต่างๆ	ได้รับความร่วมมือจากองค์กรในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก
	MRV	**การกำหนดขอบเขต/ วิธีการในการคำนวณ**	กำหนดขอบเขตของโครงการ และมี ระเบียบวิธีการ	ขอบเขตของพื้นที่และอุปกรณ์เครื่องจักรตามแผนการดำเนินการปรับปรุง	กำหนดขอบเขตของโครงการ และมีระเบียบวิธีการ	ไม่ได้กำหนดขอบเขตของโครงการ และไม่มีระเบียบวิธีการ	ไม่ได้กำหนดขอบเขตของโครงการและไม่มี ระเบียบวิธีการ
		การรายงานผล	มีรูปแบบและข้อกำหนดในการจัดทำรายงาน	มีการกำหนดหัวข้อตามแผนการดำเนินการ ทั้งช่วงเวลาการตรวจวัด ค่าปรับแก้ ราคาเชื้อเพลิงในช่วงเวลานั้น และพลังงานที่ประหยัดได้ในหน่วยกลาง	มีการกำหนดหัวข้อในการรายงานผล	ไม่มี	ไม่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบข้อดีของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย (ต่อ)

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
		การทวนสอบความถูกต้อง	ดำเนินการตามคู่มือการตรวจสอบและทวนสอบ (Validation and Verification Manual:VVM)	ตรวจสอบโดยองค์กรอิสระ	ออกแบบและรับรองตามมาตรฐาน ISO	ตามมาตรฐาน ISO	ทั้งจากองค์กรภายนอกและมาตรฐานของ GHG Protocol
		การเปิดเผยข้อมูล	เผยแพร่ข้อมูลบนสื่ออินเตอร์เน็ต	เฉพาะหน่วยงานที่ดำเนินการ	มีการเผยแพร่วิธีการบนสื่ออินเตอร์เน็ต	มีการเผยแพร่วิธีการบนสื่ออินเตอร์เน็ต	เฉพาะหน่วยงานที่ดำเนินการ

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบข้อด้อยของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
ข้อด้อย	**ทั่วไป**	**การเข้าร่วม**	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
		ศักยภาพ	ไม่มี	ไม่มี	ยังไม่มีการใช้งานในประเทศไทย	ส่วนใหญ่นิยมใช้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	ยังไม่นิยมใช้ในประเทศไทย
		ผลประโยชน์	- ขาดแรงจูงใจในกรณีที่การลดก๊าซเรือนกระจกของโครงการไม่สูงมากนัก - ไม่สามารถควบคุมระยะเวลาการดำเนิน	- ความแม่นยำที่ขึ้นกับงบประมาณการจัดทำ	ผู้เข้าร่วมโครงการอาจไม่ยินยอมตามขอบเขตของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการได้ทุกๆ แหล่งการปล่อย	การเปิดเผยข้อมูลอาจจะไม่สามารถเข้าถึงได้ทุกๆ แหล่งการปล่อยก๊าซ เนื่องจากอาจมีการนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในทางผลประโยชน์ได้	มีการเลื่อมล้ำในแต่ละองค์กร หรือหน่วยงาน ทำให้เกิดผลกำไรน้อยลงจากการเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบข้อด้อยของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย (ต่อ)

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
			โครงการเอง เนื่องจากมี - หน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน เช่น DNA, DOE และ CDM EB - ระบบการตรวจวัด และการติดตามผล (Monitoring) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก				การบริโภคของผู้บริโภค ทำให้ไม่มีการกระจายของผู้บริโภค ส่งผลต่อการขาดแคลนสินค้าและราคาสูงขึ้น
		การสนับสนุน	ขาดการสนับสนุนจากกิจกรรมขนาดเล็ก	ไม่มี	มีการสนับสนุนเฉพาะภายในประเทศญี่ปุ่น	ไม่มี	ไม่มี
	MRV	**การกำหนดขอบเขต/วิธีการในการคำนวณ**	ไม่มี	- ปัญหาการเก็บข้อมูลในระยะยาว เช่น การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบ Chiller จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดเต็ม	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันอาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้	- การกำหนดขอบเขตเป็นไปได้หลายลักษณะและรูปแบบ - ปริมาณก๊าซเรือน-กระจกในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันอาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้	- ค่า Emission factor ต่างๆ ค่อนข้างยืดหยุ่น - ช่วงเวลาในระหว่างปีที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบข้อด้อยของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย (ต่อ)

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
				รูปแบบบางครั้งตัวแปรในการตรวจวัดอาจจะไม่เพียงพอต่อข้อมูลเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานขาดประสบการณ์			เรือนกระจกที่อาจไม่คงที่ระหว่างปีได้ - เมื่อสามารถเลือกได้หลายแนวทางในโครงการหรือสถานประกอบการเดียวกันอาจมีผลการลดก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เท่ากันได้
		การรายงานผล	ไม่มี	มีการเก็บข้อมูลในลักษณะ Pre-audit และ Post-audit	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
		การทวนสอบความถูกต้อง	- มีหลายขั้นตอนและต้องได้รับการรับรองจากหลายหน่วยงาน	ความน่าเชื่อถือขององค์กรอิสระ ที่อาจมีผลประโยชน์	องค์กรภายนอกที่ทำการตรวจสอบหรือทวนสอบอาจจะมีความไม่	ความโปร่งใสไม่ได้มีเพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมี	- ความโปร่งใสของการใช้ข้อมูลอาจไม่ได้มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบข้อด้อยของหลักการทั่วไปและการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละมาตรฐานตามบริบทของประเทศไทย (ต่อ)

	หลักการ	รายละเอียด	CDM	IPMVP	J-VER	ISO-14064	GHG Protocol
			- มีลักษณะเป็นคอขวดจาก DOEs (ซึ่งมีเพียงประมาณ 41 นิติบุคคลทั่วโลก) และ CDM EB (พิจารณาเดือนละ 1 ครั้ง) - การตรวจสอบเอกสาร (Validation) และการทวนสอบผล (Verification) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก	ร่วมกับสถานประกอบการ	โปร่งใสหรือไม่สามารถตรวจสอบได้	ปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง	เพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย - ไม่จำเป็นต้องมีระบบทวนสอบจากภายนอก ทำให้ผลการดำเนินการอาจไม่น่าเชื่อถือมากนัก - การตรวจสอบอาจจะไม่สามารถเข้าถึงแหล่งปล่อยก๊าซได้ทุกๆแหล่ง
		การเปิดเผยข้อมูล	ไม่มี	การเปิดเผยข้อมูลต่อองค์กรอื่นนั้นอาจส่งผลต่อผลประโยชน์ของแต่ละองค์กรได้	ไม่มี	ไม่มี	การเปิดเผยข้อมูลอย่างไม่จำกัดการเข้าถึงอาจจะส่งผลต่อองค์กรได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อยในแต่ละมาตรฐานจากปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น มาตรฐานที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดทำข้อมูลพื้นฐานในการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบตามบริบทของประเทศไทย คือ CDM และ IPMVP เนื่องจากมีข้อมูลที่ครบถ้วนถึงระเบียบวิธีการต่างๆ ทั้งการคำนวณ และการตรวจสอบ มากที่สุด และมีการตรวจวัดตัวแปรที่สำคัญ โดยมีความสัมพันธ์กับค่าการประหยัดพลังงาน ประสิทธิผลพลังงาน และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ และมีการใช้ให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง ตรวจวัดได้ และเป็นประโยชน์ในระยะยาวซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ และยังมีความโปร่งใส มีประสิทธิภาพ และสามารถตรวจสอบได้ โดยทั้งภาคเอกชนและหน่วยงานด้านพลังงานของไทยมีความคุ้นเคย และได้รับการยอมรับจากองค์กรอื่นๆ สามารถเปิดเผยข้อมูลตรวจวัดได้ทุกๆ องค์ประกอบ และยังสามารถที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายลงได้แต่ยังคงต้องรักษาประสิทธิภาพในการตรวจสอบ

ซึ่งกิจกรรมในส่วนของพลังงานทดแทน และการขนส่ง จะพิจารณาวิธีการตรวจสอบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมาตรฐาน CDM เพียงอย่างเดียวและส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะพิจารณาจากทั้งมาตรฐาน IPMVP และ CDM โดยความสัมพันธ์ระหว่างหลักการพื้นฐานและหลักเกณฑ์สำหรับจัดทำแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างหลักการพื้นฐานและหลักเกณฑ์สำหรับจัดทำแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลในการจัดทำแนวทางการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบ

ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลสำหรับการจัดทำแนวทางการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบนั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของแนวทางการตรวจวัด และรายงานผลและส่วนของแนวทางการทวนสอบ ซึ่งจะพิจารณาถึงข้อมูลทางเชิงสถิติถึงจำนวนตัวอย่างในการพิจารณาข้อมูลและการพิจารณาตัวแปรในการตรวจวัด และการพิจารณาองค์ประกอบและข้อดีข้อด้อยของมาตรการทวนสอบ ดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2.2.1 ส่วนของแนวทางการตรวจวัด และรายงานผล

ก. การพิจารณาข้อมูลเชิงสถิติ

ข. การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

ค. ค่าความคลาดเคลื่อนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

4.2.2.2 ส่วนของแนวทางการสอบ

ก. การพิจารณาองค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

ข. การวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย ของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

4.2.2.1 ส่วนของแนวทางการตรวจวัด และรายงานผล

ก. การพิจารณาข้อมูลเชิงสถิติ

โดยจำนวนตัวอย่างที่นำมาคำนวณทั้งสัดส่วนของตัวแปรตรวจวัดและค่าความคลาดเคลื่อนของวิธีการคำนวณ ที่จะกล่าวในหัวข้อต่อไป ซึ่งจะพิจารณาจากทฤษฎีของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 85% โดยจำนวนทั้งหมดจะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 ด้าน คือด้านพลังงานทดแทน ด้านประสิทธิภาพพลังงาน และด้านขนส่ง

ด้านพลังงานทดแทนนั้นในกลุ่มผลิตไฟฟ้าจะพิจารณาจากข้อมูลโรงไฟฟ้าตามประเภทของพลังงาน ซึ่งอ้างอิงจากข้อมูลโรงไฟฟ้าทั้งขนาดแล็ก (Small Power Plant: SPP) และขนาดจิ๋ว (Very Small Power Plant: VSPP) ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ภายในปี 2555 และมีการปรับปรุงข้อมูลจนถึงวันที่ 10 กรกฎาคม 2555 ส่วนการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์เนื่องจากประเทศไทยยังมีการใช้เทคโนโลยีประเภทนี้น้อยมาก จึงใช้จำนวนตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้านประสิทธิภาพพลังงานจะพิจารณาจากจำนวนตัวอย่างที่มากที่สุดทั้งการใช้ไฟฟ้าและพลังงานความร้อนตามทฤษฎีของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 85% เนื่องจากมีการใช้อย่างแพร่หลายภายในประเทศเช่นกัน

ส่วนด้านการขนส่ง โดยพิจารณาเฉพาะระบบราง (MRT) ซึ่งในประเทศไทยมีเพียง 1 ตัวอย่างเท่านั้น โดยจำนวนตัวอย่างที่นำมาพิจารณาจะแสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 จำนวนตัวอย่างในการพิจารณาสัดส่วนตัวแปรตรวจวัดและความคลาดเคลื่อนของวิธีการคำนวณ

ประเภท		จำนวนรวมทั้งหมด	จำนวนตัวอย่าง	ไทย	ต่างประเทศ
พลังงานทดแทน (PDD)	แสงอาทิตย์				
	- ไฟฟ้า	12	9	6	3
	- ความร้อน	-	1	0	1
	พลังน้ำ	-	5	0	5
	ลม	-	5	2	3
	ก๊าซชีวภาพ				
	- โรงงานอุตสาหกรรม	44	22	15	7
	- ฟาร์มปศุสัตว์	-	11	5	6
	- ฝังกลบขยะ	-	4	1	3
	ชีวมวล				
	- ไฟฟ้า	59	25	6	19
	- ความร้อน	-	44	0	44
การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ใช้ฐานข้อมูลจากกระทรวงพลังงาน)	เครื่องทำน้ำเย็น	-	19	19	0
	แสงสว่าง	-	44	8	36
	พัดลม, ปั๊ม และมอเตอร์	-	44	44	0
	หม้อน้ำ				
	- ฟื้นฟูหรือเปลี่ยน	-	14	0	14
	- เปลี่ยนเชื้อเพลิง	-	30	0	30
การขนส่ง (PDD)	- MRT	1	1	1	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

ผลการวิเคราะห์การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ พลังงานทดแทน การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการขนส่ง โดยจะพิจารณาตัวแปรตรวจวัดตามวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด และตามขั้นตอนสำหรับแนวทางการตรวจวัด และรายงานผล ในกิจกรรมโครงการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทุกประเภท โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังต่อไปนี้

- ตัวอย่างการคำนวณ (การเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ)

1. การทดสอบ F สำหรับการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลก่อนนำไปแทนค่าในวิธีการคำนวณของกลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลตามขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง

ตัวแปร	1	2	.....	44
กำลังผลิตติดตั้ง(MW_{th})	4.29	5.70	.....	20.26
พลังงานความร้อนรวม ต่อปี	135237.51	179690.00	.....	638978.60
ปริมาณไอน้ำร้อนต่อปี	57103200.00	72596308.00	.....	265000000.00
พลังงานความร้อนรวมของชีวมวลต่อปี	234839.88	286200.00	.....	605434.50
พลังงานความร้อนรวมของเชื้อเพลิงฟอสซิลต่อปี	9829.28	0.00	.....	0.00
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ขณะใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	0.80	0.91	.....	1.00
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของโครงการ	728.35	0.00	.....	0.00
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	0.00	2449.00	.....	0.00
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการขนส่งชีวมวล	928.00	882.00	.....	2425.50

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลในการคำนวณของการเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ

	1	2	.....	n1
กลุ่ม 1	4.29	5.70	.....	4.40
	135237.51	179690.00	.....	138887.42
	57103200.00	72596308.00	.....	57600000.00
	234839.88	286200.00	.....	93903.38
	9829.28	0.00	.....	0.00
	0.80	0.91	.....	0.82
	728.35	0.00	.....	0.00
	0.00	2449.00	.....	0.00
	928.00	882.00	.....	177.26

	1	2	.....	n2
กลุ่ม 2	11.40	64.19	.....	10.73
	359380.00	2024215.00	.....	338523.00
	145192615.00	0.00	.....	0.00
	572400.00	1771267.68	.....	435612.40
	0.00	759101.33	.....	0.00
	0.91	1.00	.....	0.76
	0.00	0.00	.....	0.00
	4898.00	11200.00	.....	1063.89
	1764.00	11360.22	.....	667.87

รูปที่ 4.3 การจัดกลุ่มของข้อมูลตามขนาดกำลังการผลิตติดตั้งของตัวอย่างการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 การทดสอบค่าความแปรปรวนของตัวอย่างการคำนวณ

ตัวแปร	F(1-2)	Fc	Ans (1-2)
พลังงานความร้อนรวม ต่อปี	5.3049×10^{12}	2.95	ยอมรับ Ho
ปริมาณไอน้ำร้อนต่อปี	0.000349321	2.95	ยอมรับ Ho
พลังงานความร้อนรวมของชีวมวลต่อปี	4.739×10^{12}	2.95	ยอมรับ Ho
พลังงานความร้อนรวมของเชื้อเพลิงฟอสซิลต่อปี	3.17727×10^{-39}	2.95	ยอมรับ Ho
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ขณะใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	0.349222663	2.95	ยอมรับ Ho
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของโครงการ	0.023133503	2.95	ยอมรับ Ho
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	1.02117×10^{-9}	2.95	ยอมรับ Ho
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการขนส่งชีวมวล	1.94341×10^{-13}	2.95	ยอมรับ Ho

2. การคำนวณสัดส่วนของตัวแปรตรวจวัดที่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกรณีทั้งกรณีฐานและจากโครงการ โดยการแทนค่าในวิธีการคำนวณของกลไกการพัฒนาที่สะอาด

กำลังผลิตติดตั้ง(MWth)		4.29	5.70	.....	20.26
สัญลักษณ์	สูตร	1	2	.....	44
กรณีฐาน				.....	
BEy	$BE_{HG,y} + BE_{BF,y}$	17,519.69	15,686.22	.....	66,035.76
$BE_{HG,y}$	$(HG_{PJ,biomass,y} \times EF_{FF,CO2,y})/\eta_{heat,FF}$	16,735.80	14,941.18	.....	4,191.79
$HG_{PJ,biomass,y}$	$HG_{PJ,total,y} \times (\sum BF_{k,y} \times NCV_i) / (\sum BF_{k,y} \times NCV_i + \sum FC_{i,y} \times NCV_i)$	129,804.51	179,690.00	.....	638,978.60
$HG_{PJ,total,y}$	$M_{PJ,y}*(h_{PJ,e}-h_{PJ,i})$	135,237.51	179,690.00	.....	638,978.60
$M_{PJ,y}$		57,103,200.00	72,596,308.00	.....	265,000,000.00
$h_{PJ,e}$	$P_{PJ,e}, T_{PJ,e}$	2,786.90		.....	2,788.00
$h_{PJ,i}$	$P_{PJ,i}, T_{PJ,i}$	418.60		.....	376.76
-	$\sum BF_{k,y} \times NCV_i$	234,839.88	286,200.00	.....	605,434.50
-	$\sum FC_{i,y} \times NCV_i$	9,829.28	-	.....	-
$EF_{FF,CO2,y}$		0.10	0.08	.....	0.10
$\eta h_{eat,FF}$		0.80	0.91	.....	1.00
$BE_{BF,y}$	$GWP_{CH4} \times \sum BF_{PJ,k,y} \times EF_{burningCH4,k,y}$	783.89	745.04	.....	1,843.97
GWP_{CH4}		21.00	21.00	.....	21.00
-	$\sum BF_{PJ,k,y} \times EF_{burningCH4,k,y}$	37.33	35.48	.....	87.81
โครงการ				.....	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กำลังผลิตติดตั้ง(MWth)		4.29	5.70	.....	20.26
สัญลักษณ์	สูตร	1	2	.....	44
PE_y	$PE_{CO2,FF,y} + PE_{CO2,EC,y} + PE_{CO2,TR,y} + GWP_{CH4} x PE_{CH4,BF,y}$	1,859.04	2,253.94	.....	2,450.38
$PE_{CO2,FF,y}$	$\sum FC_{i,j,y} x COEF_{i,y}$	728.35	-	.....	-
$PE_{CO2,EC,y}$	$EC_{PJ,y} x EF_{grid,y}$	-	1,360.17	.....	-
$EC_{PJ,y}$		-	2,449.00	.....	-
$EF_{grid,y}$		0.56	0.56	.....	0.56
$PE_{CO2,TR,y}$	$\sum D_{f,m} x FR_{f,m} x EF_{CO2,f} x 10^{-6}$	928.00	882.00	.....	2,425.50
$PE_{CH4,BF,y}$	$EF_{CH4,BF} x \sum BF_{PJ,k,y} x NCV_k$	9.65	11.76	.....	24.88
การรั่วไหล				.....	
LE_y	$EF_{CO2,LE} x \sum BF_{k,y} x NCV_k$	-	-	.....	-
$EF_{CO2,LE}$				.....	
-	$\sum BF_{PJ,k,y} x NCV_k$	234,839.88	286,200.00	.....	605,434.50
ER_y	$BE_y - PE_y - LE_y$	15,660.66	13,432.28	.....	63,585.38
BE_y		17,519.69	15,686.22	.....	66,035.76
PE_y		1,859.04	2,253.94	.....	2,450.38
LE_y		-	-	.....	-

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการแทนค่าในวิธีการคำนวณของกลไกการพัฒนาที่สะอาด

สัญลักษณ์	สูตร	1	2	.....	44	**เฉลี่ย**
				.....		
BE_y	$BE_{HG,y} + BE_{BR,y}$	1	1	.....	1	
$BE1_{HG,y}$	$(HG_{PJ,biomass,y} x EF_{FF,CO2,y})/\eta_{heat,FF}$	0.955257	0.952504	.....	0.889802	**95.84**
$BE2_{BF,y}$	$GWP_{CH}4 x \sum BF_{PJ,k,y} x EF_{burningCH4,k,y}$	0.044743	0.047496	.....	0.110198	**4.16**
				.....		
PE_y	$PE_{CO2,FF,y} + PE_{CO2,EC,y} + PE_{CO2,TR,y} + GWP_{CH4} x PE_{CH4,BF,y}$	1	1	.....	1	
$PE1_{CO2,FF,y}$	$\sum FC_{i,j,y} x COEF_{i,y}$	0.391789	0	.....	0.192636	**2.32**
$PE2_{CO2,EC,y}$	$EC_{PJ,y} x EF_{grid,y}$	0	0.603466	.....	0.563336	**22.92**
$PE3_{CO2,TR,y}$	$\sum D_{f,m} x FR_{f,m} x EF_{CO2,f} x 10^{-6}$	0.499181	0.391315	.....	0.216805	**72.99**
$PE4_{CH4,BF,y}$	$EF_{CH4,BF} x \sum BF_{PJ,k,y} x NCV_k$	0.005192	0.005219	.....	0.027223	**1.43**

รูปที่ 4.5 การคำนวณหาสัดส่วนของในแต่ละตัวแปรของตัวอย่างการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การหาค่าความคลาดเคลื่อน (ในแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบสำหรับการสนับสนุนภายในประเทศ)

สัญลักษณ์	สูตร	1	2	.....	44	
กรณีฐาน				.....		
BE_y	$(HG_{PJ,biomass,y} \times EF_{FF,CO2,y})/\eta_{heat,FF}$	16,735.80	14,941.18	.....	64,191.79	
$BE_{FF,y}$	$HG_{PJ,total,y} \times (S\ BF_{k,y} \times NCV_i) / (\sum BF_{k,y} \times NCV_i + \sum FC_{i,y} \times NCV_i)$	16,735.80	14,941.18	.....	64,191.79	
$HG_{PJ,biomass,y}$	$M_{PJ,y} \times (h_{PJ,e}-h_{PJ,i})$	129,804.51	179,690.00	.....	638,978.60	
$HG_{PJ,total,y}$		135,237.51	179,690.00	.....	638,978.60	
$m_{PJ,y}$	$P_{PJ,e}$, $T_{PJ,e}$	57,103,200.00	72,596,308.00	.....	265,000,000.00	
$h_{PJ,e}$	$P_{PJ,i}$, $T_{PJ,i}$	2,786.90	-	.....	2,788.00	
$h_{PJ,i}$	$\sum$ BFk,y x NCVi	418.60	-	.....	376.76	
-	$\sum$ FCi,y x NCVi	234,839.88	286,200.00	.....	605,434.50	
-		9,829.28	-	.....	-	
$EF_{FF,CO2,y}$		0.10	0.08	.....	0.10	
$\eta_{heat,FF}$		0.80	0.91	.....	1.00	
โครงการ				.....		
PE_y	$PE_{CO2,EC,y} + PE_{CO2,TR,y}$	928.00	2,242.17	.....	2,425.50	
$PE_{CO2,EC,y}$	$EC_{PJ,y} \times EF_{grid,y}$	-	1,360.17	.....	-	
$EC_{PJ,y}$		-	2,449.00	.....	-	
$EF_{CO2,grid,y}$		0.56	0.56	.....	0.56	
$PE_{CO2,TR,y}$	$\sum D_{f,m} \times FR_{f,m} \times EF_{CO2,f} \times 10^{-6}$	928.00	882.00	.....	2,425.50	
ER_y	$BE_y - PE_y$	15,807.80	12,699.01	.....	61,766.29	
BE_y		16,735.80	14,941.18	.....	64,191.79	
PE_y		928.00	2,242.17	.....	2,425.50	**เฉลี่ย**
Error%		0.94	-5.46	.....	-2.86	**-4.14**

รูปที่ 4.6 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบของตัวอย่างการคำนวณ

ซึ่งผลการวิเคราะห์การพิจารณาสัดส่วนของตัวแปรตรวจวัดที่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกรณีทั้งกรณีฐานและจากโครงการ ความยากง่ายของการตรวจวัด และราคาในการตรวจวัด ของทั้ง 3 ประเภทกิจกรรมโครงการมีดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ด้านพลังงานทดแทน

การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกสามารถทำได้หลายวิธีโดยหนึ่งวิธีการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานจะเกิดจากการใช้พลังงานทดแทนเพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตพลังงาน ซึ่งจะประกอบด้วย การผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ และการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล

โดยการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ จะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยในส่วนของการผลิตไฟฟ้าจะประกอบด้วยปริมาณไฟฟ้าที่ส่งให้โครงข่ายไฟฟ้าและที่ใช้ในโครงการ โดยทั้งสองตัวแปรนี้มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด และในการตรวจวัดสามารถทำได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่องหรือการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ และสามารถเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้ ดังนั้นทั้งแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจากการสนับสนุนภายในประเทศและจากต่างประเทศจึงเลือกตัวแปรดังกล่าวในการจัดทำแนวทางการตรวจวัด และรายงานผล

ในส่วนการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์จะมีตัวแปรตรวจวัดประกอบด้วย ความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ย อุณหภูมิของน้ำขาเข้าและออกจากแผงรับแสงอาทิตย์ อัตราการไหลของน้ำและปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ โดยตัวแปรตรวจวัดทั้งหมดนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด และสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแบบต่อเนื่องหรือแบบชั่วคราวและเปรียบเทียบกับค่าตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจวัดที่ติดตั้งในโครงการ และราคาในการตรวจวัดไม่สูง ดังนั้นจึงเลือกตัวแปรตรวจวัดดังกล่าวในการจัดทำแนวทางการตรวจวัด และรายงานผลทั้งการสนับสนุนภายในประเทศและจากต่างประเทศ ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ				
ปริมาณไฟฟ้าที่ส่งให้โครงข่ายไฟฟ้า	- มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด - สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - สามารถเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าจากแหล่งที่น่าเชื่อถือได้	มิเตอร์ไฟฟ้า	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.16 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ (ต่อ)

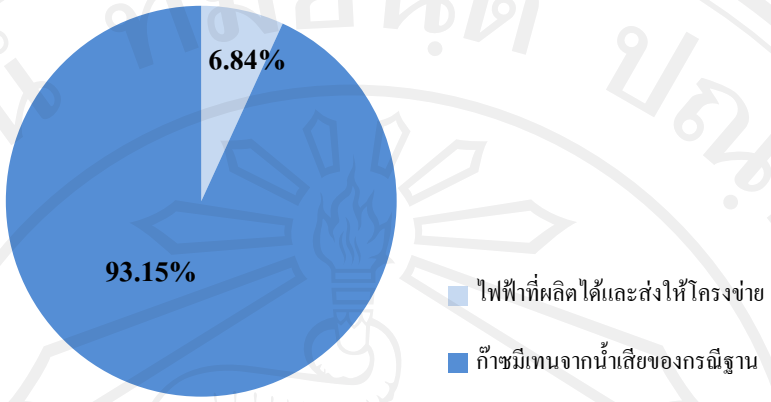
ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโรงไฟฟ้า	- มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด - สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - สามารถเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าจากแหล่งที่น่าเชื่อถือได้	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar water heating system)				
ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ย	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด	เครื่องวัดค่าพลังงานแสงอาทิตย์	✓	✓
อุณหภูมิน้ำขาเข้าและขาออก	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิน้ำ	✓	✓
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
อัตราการไหลของน้ำ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นที่จะต้องตรวจวัด	เครื่องวัดอัตราการไหลของของเหลวในท่อชนิดเคลื่อนย้าย	✓	✓

ส่วนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพจะแบ่งตามการผลิตก๊าซชีวภาพออกเป็น 3 ประเภทคือ จากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม จากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์และจากการฝังกลบขยะ ซึ่งอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยตัวแปรตรวจวัดในส่วนของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมจะประกอบด้วย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่ายไฟฟ้าได้สามารถตรวจวัดได้โดยใช้มิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 6.84% และอัตราการไหลของน้ำเสียหรือปริมาณน้ำเสียทั้งขาเข้าและขาออกทั้งปีซึ่งสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำเสียแบบเซ็นเซอร์ ซึ่งราคาตรวจวัดไม่สูง และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 93.16% และ 84.18% ตามลำดับ และค่า COD

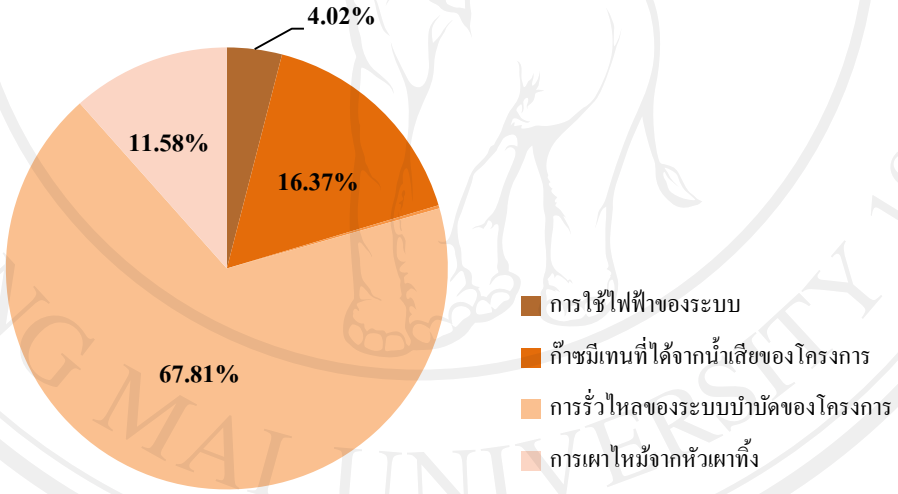
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของน้ำเสียทั้งขาเข้าและขาออกจากบ่อบำบัดซึ่งมีความจำเป็นต่อการวัดคุณภาพของน้ำเสีย และสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยการเก็บตัวอย่างและนำมาทดสอบในห้องทดสอบ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของของกรณีฐานและโครงการ 93.16% และ 84.18% ตามลำดับ ส่วนปริมาณของกากตะกอนในสถานะแห้งนั้นการตรวจวัดทำได้ยากจึงส่งผลทำให้ราคาในการตรวจวัดสูง และไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้ง โดยประสิทธิภาพของหัวเผาทิ้งนั้นสามารถตรวจวัดได้ยาก ซึ่งจะตรวจวัดจากอัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียที่ปล่อยจากหัวเผาทิ้งและความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสียในสถานะปกติของก๊าซแห้งเป็นรายชั่วโมง และราคาในการตรวจวัดสูงจึงใช้ค่าประสิทธิภาพจากข้อมูลจำเพาะของหัวเผาทิ้งในการคำนวณ ส่วนอัตราการไหลและสัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพในส่วนของการเผาทิ้งสามารถตรวจวัดได้โดยอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลก๊าซชีวภาพแบบ Oscillator หรือ Thermal Mass และอุปกรณ์วัดองค์ประกอบก๊าซชีวภาพ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้งมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 11.58% และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งตรวจวัดได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ราคาตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 6.84% และ 4.02% ตามลำดับ และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซมีเทนจากการกักเก็บที่ไม่ได้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยการวัดปริมาณและค่า COD ของน้ำเสียที่กักเก็บไม่ได้ประสิทธิภาพราคาในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการประมาณ 67.81% ส่วนอุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของก๊าซชีวภาพจึงมีความจำเป็นในการตรวจวัด ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีของการผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งของกรณีฐานและโครงการในส่วนของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.7 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

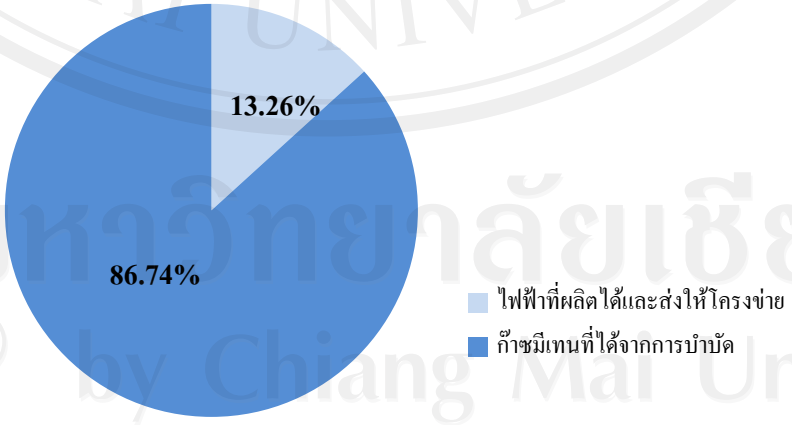


รูปที่ 4.8 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

ส่วนการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์นั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่ายไฟฟ้าได้สามารถตรวจวัดได้โดยใช้มิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 13.26% และปริมาณมูลสัตว์จากฟาร์มที่ส่งเข้าระบบบำบัดน้ำเสียและน้ำหนักเฉลี่ยของสัตว์ตามประเภทที่อยู่ในโครงการ ซึ่งทั้งสองตัวแปรนั้นสามารถตรวจวัดโดยเจ้าของฟาร์มปศุสัตว์

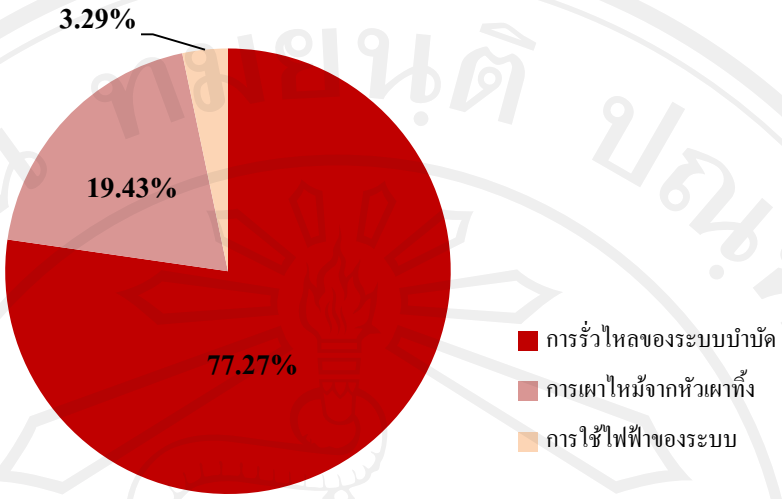
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และราคาในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 86.74% และ 77.27% ตามลำดับ เช่นเดียวกัน และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้งโดยประสิทธิภาพของหัวเผาทิ้งนั้นสามารถตรวจวัดได้ยาก ซึ่งจะตรวจวัดจากอัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียที่ปล่อยจากหัวเผาทิ้งและความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสียในสถานะปกติของก๊าซแห้งเป็นรายชั่วโมง และราคาในการตรวจวัดสูงจึงใช้ค่าประสิทธิภาพจากข้อมูลจำเพาะของหัวเผาทิ้งในการคำนวณ ส่วนอัตราการไหลและสัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพในส่วนของการเผาทิ้งสามารถตรวจวัดได้โดยอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลก๊าซชีวภาพแบบ Oscillator หรือ Thermal Mass และอุปกรณ์วัดองค์ประกอบก๊าซชีวภาพ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้งมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 19.43% และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่องเช่นเดียวกับการผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสีย และราคาในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 13.26% และ 3.29% ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของก๊าซชีวภาพจึงมีความจำเป็นในการตรวจวัดถึงแม้ว่าจะไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีของการผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์ ส่วนความหนาแน่นพลังงานในอาหารที่จ่ายให้ฟาร์มปศุสัตว์นั้นยากต่อการตรวจวัดเนื่องจากขึ้นกับประเภทอาหารที่ใช้ในแต่ละพื้นที่ และราคาในการตรวจวัดสูงตามองค์ประกอบของอาหารสัตว์ประเภทนั้นๆ และไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกประมาณ โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งของกรณีฐานและโครงการในส่วนการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์แสดงได้ดังรูปที่ 4.9 และ 4.10



รูปที่ 4.9 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

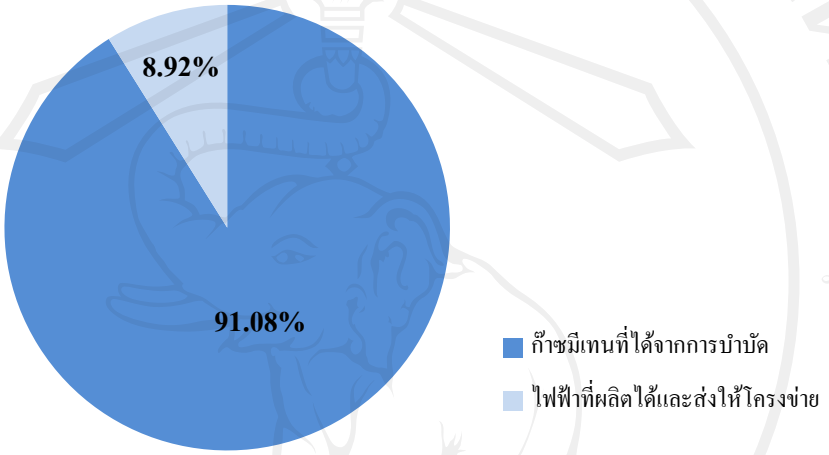


รูปที่ 4.10 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์

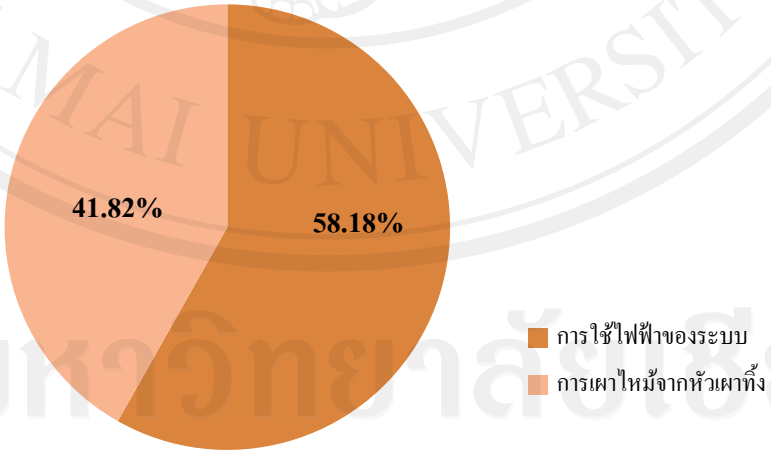
ส่วนการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะนั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่ายไฟฟ้าได้สามารถตรวจวัดได้โดยใช้มิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 8.92% และปริมาณขยะในแต่ละประเภทซึ่งสามารถตรวจวัดจากบันทึกการดำเนินการของโครงการ จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 91.08% ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่ง สามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่องเช่นเดียวกับกรณีการผลิตก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียและจากฟาร์มปศุสัตว์ และราคาในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและของโครงการ 8.92 และ58.18% และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทิ้งก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ ซึ่งจะตรวจวัดจากอัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียที่ปล่อยจากหัวเผาทิ้งและความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสียในสถานะปกติของก๊าซแห้งเป็นรายชั่วโมง และราคาในการตรวจวัดสูงจึงใช้ค่าประสิทธิภาพจากข้อมูลจำเพาะของหัวเผาทิ้งในการคำนวณ ส่วนอัตราการไหลและสัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซชีวภาพในส่วนของการเผาทิ้งสามารถตรวจวัดได้โดยอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลก๊าซชีวภาพแบบ Oscillator หรือ Thermal Mass และอุปกรณ์วัดองค์ประกอบก๊าซชีวภาพ โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้งมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก 41.82% ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพนั้นมีตัวแปรตรวจวัดที่ละเอียดและยากต่อการตรวจวัดทำให้ราคาในการตรวจวัดสูงตาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก ส่วนอุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของก๊าซชีวภาพจึงมีความจำเป็นในการตรวจวัดถึงแม้ว่าจะไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีการผลิตก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งของกรณีฐานและโครงการในส่วนการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะแสดงได้ดังรูปที่ 4.11 และ 4.12



รูปที่ 4.11 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ



รูปที่ 4.12 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการของการผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ถึงความสำคัญของตัวแปรตรวจวัดของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพตามประเภทของการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นจะเห็นถึงสัดส่วนของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก ความยากง่ายในการตรวจวัด และราคาของตัวแปรตรวจวัด จึงสามารถเลือกตัวแปรตรวจวัดในการจัดทำแนวทางการตรวจวัดและรายงานผลได้ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
การผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม				
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่าย	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน **6.84%**	มิเตอร์ไฟฟ้า	✓	✓
อัตราการไหลของน้ำเสีย หรือปริมาณน้ำเสียทั้งขาเข้าและขาออกทั้งปี	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **93.16% และ 84.18%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำเสียแบบเซ็นเซอร์	✓	✓
ค่า COD ของน้ำเสียทั้งขาเข้าและขาออกจากบ่อบำบัด	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย - จำเป็นต่อการวัดคุณภาพของน้ำเสีย - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของของกรณีฐานและโครงการ **93.16% และ 84.18%** ตามลำดับ	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำเสีย	✓	✓
ปริมาณของกากตะกอนในสถานะแห้ง	- ยากต่อการตรวจวัด - ราคาในการตรวจวัดสูง - ไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้ง	- ยากต่อการตรวจวัด - ราคาในการตรวจวัดสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **11.58%**	อัตราการไหลก๊าซชีวภาพแบบ Oscillator หรือ Thermal Mass และอุปกรณ์วัดองค์ประกอบก๊าซชีวภาพ		✓
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **6.84% และ 4.02%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซมีเทนจากการกักเก็บที่ไม่ได้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **67.81%**	อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำเสียแบบเซ็นเซอร์และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำเสีย	✓	✓
การผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของฟาร์มปศุสัตว์				
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่าย	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน **13.26%**	มิเตอร์ไฟฟ้า	✓	✓
ปริมาณมูลสัตว์จากฟาร์มที่ส่งเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **86.74% และ 77.27%** ตามลำดับ	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
น้ำหนักเฉลี่ยของสัตว์ตามประเภทที่อยู่ในโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **86.74% และ 77.27%** ตามลำดับ	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก	✓	✓
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหัวเผาทิ้ง	- ยากต่อการตรวจวัด - ราคาในการตรวจวัดสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก **19.43%**	อัตราการไหลก๊าซชีวภาพแบบ Oscillator หรือ Thermal Mass และอุปกรณ์วัดองค์ประกอบก๊าซชีวภาพ		✓
สัดส่วนมีเทนในก๊าซชีวภาพ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วิเคราะห์ก๊าซชีวภาพแบบพกพา	✓	✓
อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ ณ ที่ตรวจวัดการไหลของก๊าซ	- มีความจำเป็นในการตรวจวัด ราคาในการตรวจวัดต่ำ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิก๊าซ	✓	✓
ความดันของก๊าซชีวภาพ ณ ที่ตรวจวัดการไหลของก๊าซ	- มีความจำเป็นในการตรวจวัด ราคาในการตรวจวัดต่ำ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วัดความดันของก๊าซ	✓	✓
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **13.26% และ 3.29%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
ความหนาแน่นของพลังงานในอาหารที่จ่ายให้ฟาร์มปศุสัตว์	- ยากต่อการตรวจวัด - ราคาในการตรวจวัดสูง - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	-		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
การผลิตไฟฟ้าโดยก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ				
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่าย	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน **8.92%**	มิเตอร์ไฟฟ้า	✓	✓
ปริมาณขยะในแต่ละประเภท	- เป็นการตรวจวัดจากบันทึกการดำเนินการของโครงการ จึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน **91.08%**	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก	✓	✓
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าและ/หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **8.92 และ 58.18%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาทิ้งหรือเผาไหม้ก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ	- ยากต่อการตรวจวัด - ราคาในการตรวจวัดสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก **41.82%**	อัตราการไหลก๊าซชีวภาพแบบ Oscillator หรือ Thermal Mass และอุปกรณ์วัดองค์ประกอบก๊าซชีวภาพ		✓
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ	- ยากต่อการตรวจวัด - ราคาในการตรวจวัดสูง - ไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก	- อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง - อุปกรณ์วิเคราะห์ก๊าซชีวภาพแบบพกพา - อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของก๊าซ		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

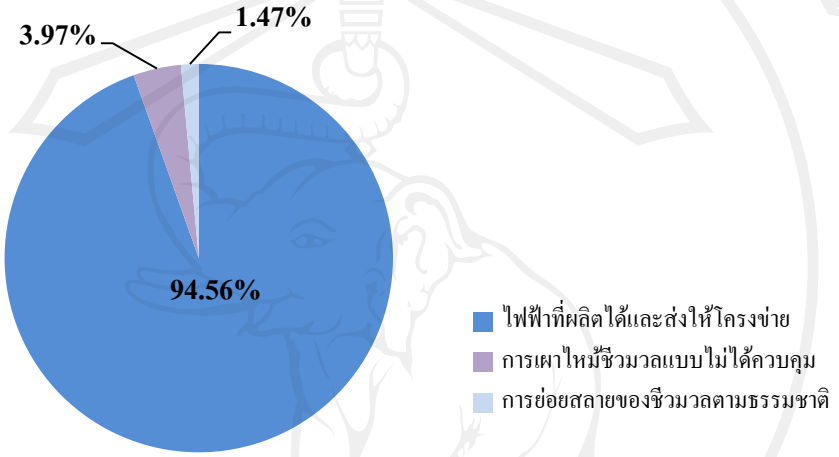
ตารางที่ 4.17 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ	- มีความจำเป็นในการตรวจวัด ราคาในการตรวจวัดต่ำ - ไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิก๊าซ	✓	✓
ความดันของก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบขยะ	- มีความจำเป็นในการตรวจวัด ราคาในการตรวจวัดต่ำ - ไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วัดความดันของก๊าซ	✓	✓

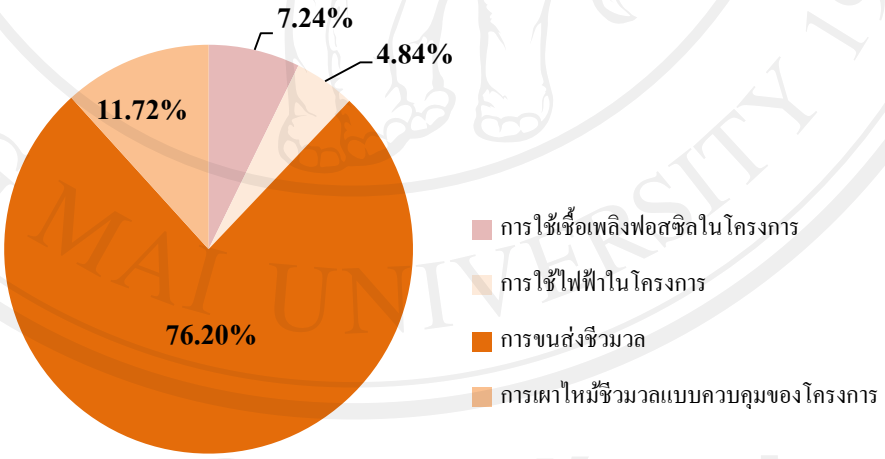
ส่วนการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวลจะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดเช่นเดียวกัน โดยตัวแปรตรวจวัดในส่วนของการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลจะประกอบด้วย ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตและส่งให้กับโครงข่ายไฟฟ้าได้สามารถตรวจวัดได้โดยใช้มิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก และมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 94.56% ปริมาณชีวมวลที่ใช้ในโครงการสามารถตรวจวัดได้จากข้อมูลการซื้อขายในการดำเนินการของโครงการโดยตรงทำให้ค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและของโครงการ 5.44% และ 87.92% ตามลำดับ และปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในอุปกรณ์การผลิตความร้อนสามารถตรวจวัดได้ง่ายจากอัตราการการใช้เชื้อเพลิงที่มีการบันทึกไว้ส่งผลให้ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ แต่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 7.24% และปริมาณไฟฟ้าทั้งหมดที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าที่ติดตั้งบนพื้นที่ในขอบเขตของโครงการนั้นสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 94.56% และปริมาณการใช้ไฟฟ้าเสริมในการดำเนินการของโรงไฟฟ้าในพื้นที่ของโครงการก็สามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง และราคาในการตรวจวัดไม่สูง และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 4.84% และปริมาณความชื้นและค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลนั้นจะทำการตรวจวัดจากการเก็บตัวอย่างชีวมวลและนำไปวิเคราะห์ในห้องทดลองจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดต่อตัวอย่างสูง ซึ่งมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกับปริมาณชีวมวลของกรณีฐานและของโครงการ 5.44% และ 87.92% ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำเสีย และค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียจะทำการตรวจวัดจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการไหลของน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย และการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ในห้องทดลองตามจำนวนตัวอย่างของข้อมูล จึงทำให้ทั้งสองตัวแปรนั้นมีราคาตรวจวัดสูง และไม่มีผลต่อการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ และส่วนใหญ่แล้วนั้นโรงไฟฟ้าชีวมวลจะมีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO ส่งผลทำให้ทั้งสองตัวแปรนั้นมีค่าที่ต่ำ โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งของกรณีฐานและโครงการในส่วนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแสดงได้ดังรูปที่ 4.13 และ 4.14



รูปที่ 4.13 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

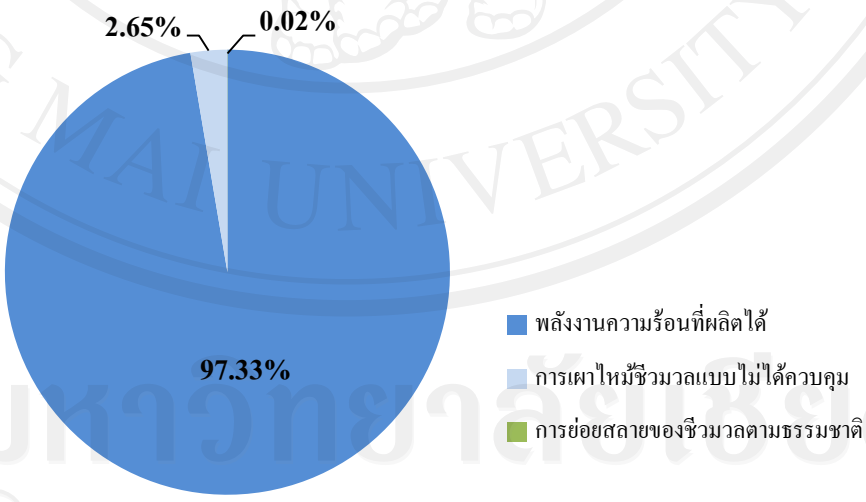


รูปที่ 4.14 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการของการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

ส่วนตัวแปรตรวจวัดของการผลิตความร้อนจากชีวมวลจะประกอบด้วย ปริมาณของชีวมวลซึ่งปริมาณชีวมวลนั้นจะมีการบันทึกการดำเนินการของโครงการดังนั้นราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 100% และ 74.34% ตามลำดับ และประสิทธิภาพการเผาไหม้ของโครงการ สามารถตรวจวัดได้ยากโดยใช้อุปกรณ์

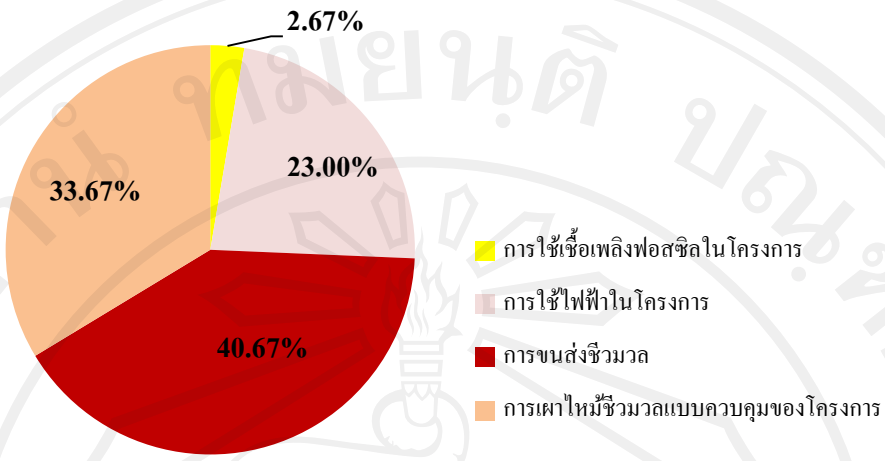
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเผาไหม้ตรวจวัดบริเวณปล่องไอเสียของอุปกรณ์ผลิตความร้อน ซึ่งราคาตรวจวัดต่อตัวอย่างนั้นจะมีราคาสูง ส่วนประสิทธิภาพการเผาไหม้ของกรณีฐานนั้นจะใช้ค่าจำเพาะของอุปกรณ์ผลิตความร้อนนั้น ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด โดยทั้งสองตัวแปรนั้นมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน 97.33% และปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายที่ใช้ในโครงการสามารถตรวจวัดได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่องและค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดต่ำ และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 23.00% และความชื้นและค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลนั้นจะทำการตรวจวัดจากการเก็บตัวอย่างชีวมวลและนำไปวิเคราะห์ในห้องทดลองเช่นเดียวกันจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดสูง จึงมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกับปริมาณชีวมวลในกรณีฐานและของโครงการ 100% และ 74.34% ตามลำดับ และปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในอุปกรณ์การผลิตความร้อนสามารถตรวจวัดได้ง่ายจากอัตราการการใช้เชื้อเพลิงที่มีการบันทึกไว้ ส่งผลให้ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ แต่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 2.67% ส่วนปริมาณน้ำเสียและค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสียจะเป็นตรวจวัดเช่นเดียวกับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล โดยราคาตรวจวัดมีค่าใช้จ่ายสูงและไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ เนื่องจากส่วนใหญ่โรงงานหรือสถานประกอบการที่ใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงจะมีระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งของกรณีฐานและโครงการในส่วนการผลิตความร้อนจากชีวมวลแสดงได้ดังรูปที่ 4.15 และ 4.16



รูปที่ 4.15 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของการผลิตความร้อนจากชีวมวล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.16 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการของการผลิตความร้อนจากชีวมวล

จากความสำคัญของแต่ละตัวแปรตรวจวัดของการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวลนั้น จะเห็นถึงสัดส่วนของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก ความยากง่ายในการตรวจวัด และราคาของตัวแปรตรวจวัด ดังนั้นจึงสามารถเลือกตัวแปรตรวจวัดในการจัดทำแนวทางการตรวจวัดและรายงานผลได้ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล				
ปริมาณชีวมวลที่ใช้ในโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **5.44% และ 87.92%** ตามลำดับ	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก	✓	✓
ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในอุปกรณ์การผลิตความร้อน	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **7.24%**	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก		✓
ปริมาณไฟฟ้าทั้งหมดที่ผลิตจากโรงไฟฟ้าที่ติดตั้งบนพื้นที่ในขอบเขตของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน **94.56%**	มิเตอร์ไฟฟ้า	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเสริมในการดำเนินการของโรงไฟฟ้าในพื้นที่ของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **4.84%**	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
ปริมาณความชื้นของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **5.44% และ 87.92%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้นของชีวมวล	✓	✓
ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **5.44% และ 87.92%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วิเคราะห์ค่าความร้อนสุทธิ		✓
ปริมาณน้ำเสีย	- มีการควบคุมคุณภาพน้ำเสียจากโครงการ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ		
ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสีย	- มีการควบคุมคุณภาพน้ำเสียจากโครงการ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำเสีย		
การผลิตความร้อนจากชีวมวล				
ปริมาณของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **100% และ 74.34%** ตามลำดับ	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก	✓	✓
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของกรณีฐาน	- ไม่มีการตรวจวัด - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน **97.33%**	ไม่มี		
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ยาก แต่ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน **97.33%**	อุปกรณ์วิเคราะห์ค่าการเผาไหม้	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในอุปกรณ์การผลิตความร้อน	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **2.67%**	อุปกรณ์ตวงวัดน้ำหนัก		✓
ปริมาณไฟฟ้าจากโครงข่ายที่ใช้ในโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **23.00%**	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
ความชื้นของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **100% และ 74.34%**ตามลำดับ	อุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้นของชีวมวล	✓	✓
ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **100% และ 74.34%**ตามลำดับ	อุปกรณ์วิเคราะห์ค่าความร้อนสุทธิ		✓
ปริมาณน้ำเสีย	- มีการควบคุมคุณภาพน้ำเสียจากโครงการ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์วัดอัตราการไหล		
ค่า COD เฉลี่ยของน้ำเสีย	- มีการควบคุมคุณภาพน้ำเสียจากโครงการ - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำเสีย		

- ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกวิธีการหนึ่งคือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร โรงงานหรือสถานประกอบการต่างๆโดยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ด้านการใช้ไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย การเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น การเปลี่ยนหรือปรับปรุงโบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์ และการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง และด้านการผลิตความร้อนจะประกอบด้วย การเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ และการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นในระบบปรับอากาศของอาคาร หรือสถานประกอบการต่างๆ จะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดตามมาตรฐาน IPMVP โดยตัวแปรตรวจวัดทั้งหมดนั้นมีความจำเป็นต่อการตรวจวัดซึ่งประกอบด้วยอัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำเย็นจะตรวจวัดจากท่อส่งน้ำเย็นซึ่งทำได้ง่ายโดยอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลแบบอัลตราโซนิคและราคาในการตรวจวัดต่ำ และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุงจะทำการตรวจวัดจากตู้ไฟฟ้าร่วมซึ่งมีการแยกเฉพาะหน่วยการทำความเย็นสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นนั้นๆซึ่งเป็นวิธีการที่หน่วยงานในประเทศไทยมีความคุ้นเคยทำให้ค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดจึงต่ำ และอุณหภูมิขาเข้าและขาออกเฉลี่ยของน้ำเย็นที่อีเวปปอเรเตอร์สามารถตรวจวัดได้โดยการใช้อุปกรณ์วัดอุณหภูมิจากผิวท่อของน้ำขาเข้าและขาออกซึ่งสามารถตรวจวัดพร้อมกับการวัดอัตราการไหลของน้ำเย็นได้ส่งผลให้ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ ส่วนปริมาณเฉลี่ยรายปีของสารทำความเย็นที่ใช้เปลี่ยนแล้วมีการรั่วไหลซึ่งเป็นตัวแปรที่เพิ่มเติมจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดซึ่งตรวจวัดได้ยาก และราคาในการตรวจวัดจึงสูง และไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ

ส่วนด้านการใช้ไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง จะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดตามมาตรฐาน IPMVP โดยตัวแปรตรวจวัดทั้งหมดนั้นมีความจำเป็นต่อการตรวจวัดซึ่งประกอบด้วย จำนวนอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการ ตามประเภทและวันที่ติดตั้งซึ่งสามารถตรวจวัดได้ง่ายจากการบันทึกการดำเนินการโครงการ ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ และปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเป็นการตรวจวัดจากตู้ไฟฟ้าร่วมซึ่งมีการแยกหน่วยการใช้ไฟฟ้าในการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ให้แสงสว่างแต่ละประเภทซึ่งตรวจวัดได้ไม่ยากจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ ส่วนค่าความส่องสว่างซึ่งจะทำการตรวจวัดโดยการสุ่มตัวอย่างตามทฤษฎีของ Taro yamane ซึ่งสามารถตรวจวัดแบบง่ายด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดความส่องสว่างจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ

ส่วนด้านการใช้ไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงโบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์ จะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดตามมาตรฐาน IPMVP โดยตัวแปรตรวจวัดทั้งหมดนั้นมีความจำเป็นต่อการตรวจวัดซึ่งประกอบด้วย ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และอัตราการไหลโดยทั้งสองตัวแปรสามารถตรวจวัดแยกตามอุปกรณ์แบบง่ายโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดกำลังไฟฟ้าแบบชั่วคราวโดยควบคุมอัตราการไหลของผลิตภัณฑ์ให้มีค่าเท่ากันทั้งในกรณีฐานและของโครงการจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ

จากการพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้านั้นจะเห็นถึงสัดส่วนของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก ความยากง่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการตรวจวัด และราคาของตัวแปรตรวจวัด ดังนั้นจึงสามารถเลือกตัวแปรตรวจวัดในการจัดทำแนวทางการตรวจวัดและรายงานผลได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้า

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
การเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น				
อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำเย็น	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	เครื่องวัดอัตราการไหลของของเหลวในท่อชนิดเคลื่อนย้าย	✓	✓
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
อุณหภูมิขาเข้าเฉลี่ยของน้ำเย็นที่เข้าอีเวปปอเรเตอร์	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิน้ำ	✓	✓
อุณหภูมิขาออกเฉลี่ยน้ำเย็นที่ออกจากอีเวปปอเรเตอร์	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิน้ำ	✓	✓
ปริมาณเฉลี่ยรายปีของสารทำความเย็นที่ใช้เปลี่ยนแล้วมีการรั่วไหล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - ไม่มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ	ข้อมูลจากการบันทึกการใช้งาน		✓
การเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง				
จำนวนอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการตามประเภทและวันที่ติดตั้ง	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	ข้อมูลจากผู้ใช้งาน	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.19 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้า (ต่อ)

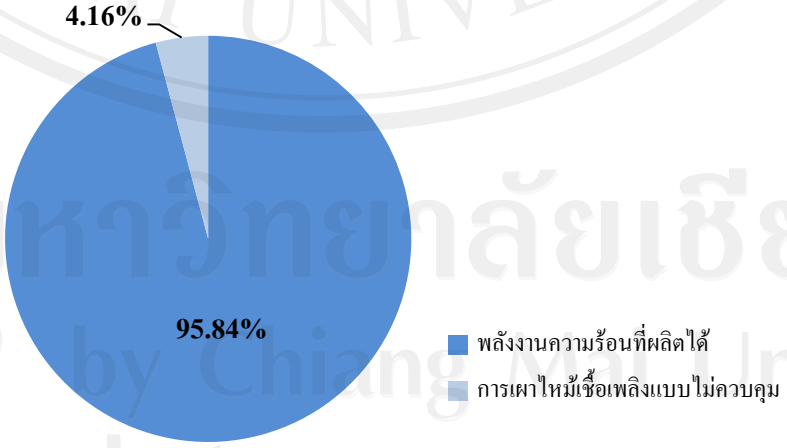
ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
ค่าความส่องสว่าง	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์ตรวจวัดความส่องสว่าง	✓	✓
การเปลี่ยนหรือปรับปรุงโบลเวอร์ ปั๊มและมอเตอร์				
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓
อัตราการไหล	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	เครื่องวัดอัตราการไหลของของเหลว เครื่องวัดความเร็วลมและอุณหภูมิแบบพกพา	✓	✓

การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการผลิตความร้อนโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำของอาคาร หรือสถานประกอบการต่างๆ จะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด โดยตัวแปรตรวจวัดทั้งหมดนั้นมีความจำเป็นต่อการตรวจวัดซึ่งประกอบด้วย พลังงานความร้อนที่ได้ของหม้อน้ำของโครงการซึ่งสามารถหาค่าได้จากผลต่างของค่าเอนทาลปีของน้ำขาเข้าและน้ำร้อนหรือไอน้ำร้อนขาออกโดยสามารถตรวจวัดจากความดันและอุณหภูมิของน้ำขาเข้าและน้ำร้อนหรือไอน้ำร้อนขาออกทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ และการใช้เชื้อเพลิงของหม้อน้ำของโครงการซึ่งเป็นการตรวจวัดจากการบันทึกการใช้เชื้อเพลิงของโครงการจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ และปริมาณไอน้ำร้อนความดันสูงเฉลี่ยต่อปีของโครงการจะตรวจวัดจากอัตราการไหลของไอน้ำร้อนในท่อขาออกของหม้อน้ำซึ่งทำได้ง่ายและราคาในการตรวจวัดต่ำ และประสิทธิภาพจริงหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุงซึ่งสามารถตรวจวัดได้จากการใช้อุปกรณ์วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อน้ำซึ่งทำได้ง่ายโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

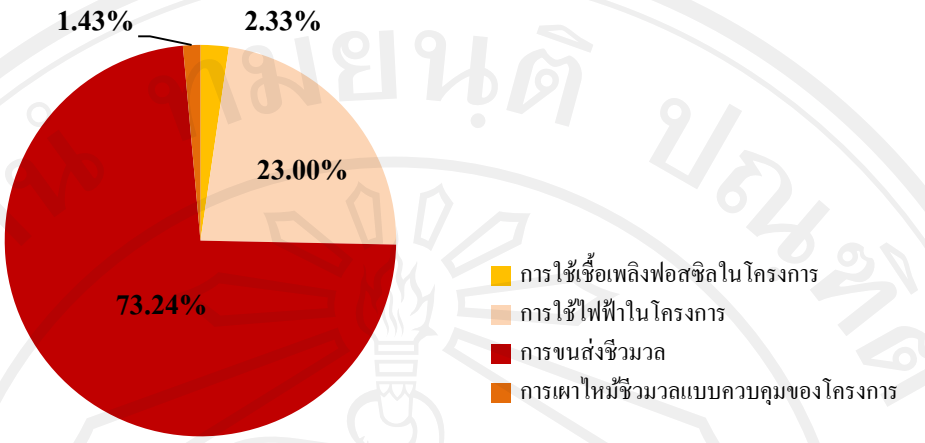
บริเวณปล่องไอเสียซึ่งทำได้ยากทำให้ราคาในการตรวจวัดสูง ส่วนค่าออกซิเดชั่นของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในหม้อน้ำนั้นจะเป็นการอ้างอิงค่าตามชนิดของเชื้อเพลิงทำให้ไม่มีค่าใช้จ่าย

ส่วนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ จะอ้างอิงตัวแปรตรวจวัดจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดซึ่งประกอบด้วย พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ผลิตจากทุกอุปกรณ์ของโครงการทั้งใช้เชื้อเพลิงชีวมวลและเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งสามารถตรวจวัดจากความแตกต่างของค่าเอนทาลปีและอัตราการไหลของไอน้ำร้อนเช่นเดียวกับการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำและมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐาน 100% และปริมาณชีวมวลแต่ละประเภทของทุกอปุกรณ์ผลิตความร้อนของโครงการจะเป็นการตรวจวัดตามบันทึกของการดำเนินการโครงการจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 100% และ74.67% ตามลำดับ และปริมาณความชื้นของชีวมวลและค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลซึ่งสามารถตรวจวัดจากการเก็บตัวอย่างของชีวมวลเพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงค่าความชื้นในห้องทดลองจึงส่งผลให้ราคาตรวจวัดต่อตัวอย่างนั้นสูง และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ 100% และ74.67% ตามลำดับ เช่นเดียวกับปริมาณชีวมวล และปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละประเภทของทุกอุปกรณ์ผลิตความร้อนของโครงการจะสามารถตรวจวัดจากอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อวันหรือต่อเดือนตามการบันทึกของการดำเนินการโครงการจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด ผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 2.33% และส่วนปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการจะสามารถตรวจวัดได้จากตู้ไฟฟ้าร่วมของอุปกรณ์ผลิตความร้อนโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่องและค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดไม่สูง และมีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ 23.00% โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งของกรณีฐานและโครงการในส่วนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ แสดงได้ดังรูปที่ 4.17 และ 4.18



รูปที่ 4.17 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานของการเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.18 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในโครงการของการเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ

จากการพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้านั้นจะเห็นถึงสัดส่วนของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก ความยากง่ายในการตรวจวัด และราคาของตัวแปรตรวจวัด ดังนั้นจึงสามารถเลือกตัวแปรตรวจวัดในการจัดทำแนวทางการตรวจวัดและรายงานผลได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการผลิตความร้อน

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
การเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ				
พลังงานความร้อนที่ได้ของหม้อน้ำของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดความดันและอุณหภูมิของน้ำ	✓	✓
การใช้เชื้อเพลิงของหม้อน้ำของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	ข้อมูลจากการใช้งาน	✓	✓
ปริมาณน้ำเฉลี่ยต่อปีของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	เครื่องวัดอัตราการไหลของของเหลวในท่อชนิดเคลื่อนย้าย	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.20 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการผลิตความร้อน (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ประสิทธิภาพจริงหลังปรับปรุง/เปลี่ยน	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	เครื่องวัดค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้	✓	✓
ค่าออกซิเดชั่นของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ใช้ในหม้อน้ำ	- ไม่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	ค่าอ้างอิงตามชนิดของเชื้อเพลิง	✓	✓
การเปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ				
พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ผลิตจากทุกอุปกรณ์ของโครงการทั้งใช้เชื้อเพลิงชีวมวลและเชื้อเพลิงฟอสซิล	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดความดันและอุณหภูมิของน้ำ	✓	✓
ปริมาณชีวมวลแต่ละประเภทของทุกอุปกรณ์ผลิตความร้อนของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **100% และ74.67%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วัดตวงน้ำหนัก	✓	✓
ปริมาณความชื้นของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **100% และ74.67%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วิเคราะห์ความชื้นจากชีวมวล	✓	✓
ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล	- สามารถตรวจวัดได้ยาก ราคาในการตรวจวัดจึงสูง - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานและโครงการ **100% และ74.67%** ตามลำดับ	อุปกรณ์วิเคราะห์ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล		✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.20 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในด้านการผลิตความร้อน (ต่อ)

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละประเภทของทุกอุปกรณ์ผลิตความร้อนของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **2.33 %**	ข้อมูลจากการใช้งาน		✓
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโครงการ	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโครงการ **23.00 %**	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓

- ด้านการขนส่ง

การขนส่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเปลี่ยนมาเป็นการเดินทางโดยใช้การขนส่งในระบบรางซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยในการพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการขนส่งในระบบรางนั้นจะประกอบด้วยจำนวนผู้โดยสารรวมรายปีซึ่งสามารถตรวจวัดได้ง่ายจากการนับจำนวนของประตูทางเข้าอัตโนมัติจึงทำให้ราคาในการตรวจวัดต่ำ ส่วนระยะการเดินทางกรณีฐานต่อผู้โดยสารที่สำรวจ อัตราการโดยสารเฉลี่ยของยานพาหนะจะทำการตรวจวัดโดยใช้แบบสอบถามในการสำรวจข้อมูลการเดินทางของผู้ใช้บริการซึ่งสามารถทำได้โดยง่ายและราคาในการตรวจวัดไม่สูง และส่วนปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของรถไฟฟ้าสามารถทำการตรวจวัดโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องติดตั้งไว้ในจุดที่มีการนำเข้าไฟฟ้าของโครงการและมีการสอบเทียบทุก 12 เดือนหรือรอบการสอบเทียบตามมาตรฐานของการไฟฟ้า โดยตัวแปรทั้งหมดนั้นมีความจำเป็นต่อการตรวจวัด

จากการพิจารณาตัวแปรตรวจวัดของการขนส่งระบบรางนั้นจะเห็นถึงสัดส่วนของแต่ละตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจก วิธีการในการตรวจวัด และราคาของตัวแปรตรวจวัด จึงสามารถเลือกตัวแปรตรวจวัดในการจัดทำแนวทางการตรวจวัดและรายงานผลได้ดังตารางที่ 4.21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.21 การพิจารณาตัวแปรตรวจวัดในด้านการขนส่งระบบราง

ตัวแปรตรวจวัด	ความสำคัญ	อุปกรณ์	MRV	
			Dom.	Int.
จำนวนผู้โดยสารรวมในปี y	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	ประตูทางเข้าอัตโนมัติ	✓	✓
ระยะการเดินทางกรณีฐานของผู้โดยสารที่สำรวจ p ในการใช้รถประเภท i	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	สัมภาษณ์	✓	✓
อัตราการโดยสารเฉลี่ยของยานพาหนะประเภท “i” ก่อนโครงการเริ่ม	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	สัมภาษณ์	✓	✓
ปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าของรถไฟฟ้า (เฉพาะตัวรถไฟ)	- สามารถตรวจวัดได้ง่าย ราคาในการตรวจวัดจึงต่ำ - มีความจำเป็นต่อการตรวจวัด	อุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ค่าความคลาดเคลื่อนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

จากการพิจารณาตัวแปรตรวจวัดทำให้ทราบถึงตัวแปรในการจัดทำแนวทางการตรวจวัดและรายงานผลทั้งการสนับสนุนภายในประเทศและจากต่างประเทศ จากนั้นในการหาค่าความคลาดเคลื่อนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในแต่ละด้านพลังงาน โดยการเปรียบเทียบกับวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ค่าความคลาดเคลื่อนของแนวทางของ MRV ในแต่ละด้านพลังงาน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ CDM

เทคโนโลยี	**ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่าง CDM และ MRV (CDM = 100%)**	
	ภายในประเทศ	**จากต่างประเทศ**
1. พลังงานทดแทน		
1.1 ผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ	±0.00%	±0.00%
1.2 ก๊าซชีวภาพ		
- โรงงานอุตสาหกรรม	3.98%	-0.79%
- ฟาร์มปศุสัตว์	3.21%	±0.00%
- การฝังกลบขยะ	0.44%	±0.00%
1.3 ชีวมวล		
- ผลิตไฟฟ้า	-4.93%	-1.69%
- ผลิตความร้อน	-2.23%	-0.49%
2. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน		
2.1 ด้านไฟฟ้า		
- เครื่องทำน้ำเย็น	-0.36%	-0.36%
- อุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง	0.16%	0.16%
- โบลเวอร์ ปั๊มและมอเตอร์	±0.00%	±0.00%
2.2 ด้านความร้อน		
- เปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ	±0.00%	±0.00%
- เปลี่ยนเชื้อเพลิงหม้อน้ำ	-4.14%	0.10%
3. การขนส่งระบบราง	±0.00%	±0.00%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ เมื่อเทียบกับวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด แล้วนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในขอบเขตตามค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น ดังนั้นในการจัดทำแนวทางการตรวจวัด รายงานผล และ การทวนสอบ สำหรับแผนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานของประเทศไทย จึงใช้วิธีการที่ได้ผ่านการวิเคราะห์ตามเกณฑ์การพิจารณาข้างต้นในแต่ละด้านพลังงานเป็นแนวทางต่อไป ดังแสดงในภาคผนวก ก

4.2.2.2 ส่วนของแนวทางการสอบ

ในการจัดทำแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบนั้นจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือแนวทางการตรวจวัดและรายงานผล และแนวทางการทวนสอบ จากที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้นเป็นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบในส่วนของแนวทางการตรวจวัดและรายงานผล และในส่วนนี้จะเป็นการพิจารณาและเปรียบเทียบของแนวทางการทวนสอบโดยแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อดังต่อไปนี้

ก. การพิจารณาองค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

ข. การวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย ของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

ก. การพิจารณาองค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

ในการพิจารณาองค์ประกอบของการทวนสอบนั้นจะแบ่งองค์ประกอบของการทวนสอบออกเป็น 4 องค์ประกอบซึ่งอ้างอิงตามหัวข้อของมาตรฐานการทวนสอบทั้งสองมาตรฐานคือ วัตถุประสงค์ของการทวนสอบ วิธีการทวนสอบ การรายงานการทวนสอบและการรับรองการดำเนินกิจกรรมของโครงการ โดยรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของทั้งสองมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 องค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

องค์ประกอบ	CDM	J-VER
วัตถุประสงค์ของการทวนสอบ	1. ความแน่ใจในการปฏิบัติและดำเนินการตามเอกสารของโครงการ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้งานทุกชิ้นในพื้นที่ของโครงการ 2. ความแน่ใจในรายงานการตรวจสอบและเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ถึงความสมบูรณ์ ความโปร่งใสและเป็นไปตามข้อกำหนดของคู่มือ 3. ตรวจสอบระบบการตรวจสอบและขั้นตอนดำเนินการจริงต้องเป็นไปตามระบบการตรวจสอบและขั้นตอนการดำเนินการที่ได้อธิบายในแผนการตรวจสอบและวิธีการคำนวณ 4. ข้อมูลการประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้บันทึกและเก็บไว้ตามวิธีการตรวจสอบและผลสรุปอย่างเร่งด่วนตามคำสั่งของ CERs เพื่อตีพิมพ์ข้อมูลที่ไม่ได้เผยแพร่อย่างอิสระ	1. ดำเนินการทวนสอบระหว่างช่วงที่โครงการดำเนินการ 2. กระบวนการทวนสอบของบุคคลที่ 3 เพื่อความถูกต้องของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามรูปแบบการคำนวณที่เหมาะสม 3. การยอมรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กำหนดในการายงานการตรวจสอบด้วยการดำเนินการตามกฎระเบียบและคู่มือวิธีการตรวจสอบ, ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานการตรวจสอบและรายงานผล 4. ประเมินความถูกต้อ 5. งของข้อมูลที่เก็บรวบรวมตามค่าความเชื่อมั่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 องค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน (ต่อ)

องค์ประกอบ	CDM	J-VER
วิธีการทวนสอบ	1. หลักของการทวนสอบ - ทบทวนข้อมูล - ทบทวนแผนการตรวจสอบและวิธีการตรวจสอบ - การประเมินการจัดการข้อมูลและระบบ QA/QC - การประเมินในพื้นที่โครงการ 2. คุณภาพของหลักฐาน - มีคุณภาพข้อมูลที่เพียงพอ และเหมาะสม - การคัดเลือกหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ - แหล่งและลักษณะของหลักฐาน (จากภายนอก/ภายในประเทศ, การสอบถาม, เอกสาร) 3. ความชัดเจน, การแก้ไขปัญหา และการดำเนินการต่อ	1. การวางแผนงาน ● ประเมินความเสี่ยงของโครงการ ● การได้มาซึ่งข้อมูล ● การดำเนินการกิจกรรมโครงการ ● ปัจจัยภายนอกที่กระทบต่อผลการลดก๊าซเรือนกระจก (กฎหมาย, ราคาเชื้อเพลิง อื่นๆ) 2. ความเชื่อมั่น ● ถูกตรวจสอบตามเกณฑ์การตัดสินใจ ตามข้อกำหนด ● ความเข้าใจของผู้เข้าร่วมโครงการ ● ค่ามาตรฐานเชิงปริมาณของข้อมูล ● ความคลาดเคลื่อนของข้อมูล 5% 3. ความเสี่ยง ● ความเสี่ยงเฉพาะ (Specific risk) ความผิดพลาดจากกิจกรรมโครงการตามปกติ ● ความเสี่ยงของการควบคุม (Control risk)ที่ไม่สามารถป้องกันหรือตรวจพบโดย QA/QC และขั้นตอนควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 องค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน (ต่อ)

		• อื่นๆ • ความเสี่ยงของการตรวจจับ (Detection risk) ความเป็นไปได้ของค่า • ความผิดพลาดของแผนและรายงาน 4. ตัวอย่าง ประสิทธิภาพของตัวอย่างที่ใช้ควรเทียบกับข้อมูลขนาดใหญ่ถ้าความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง และอาจจะใช้การแจกแจงการสำรวจสำหรับ J-VER ในโครงการขนาดเล็ก
การรายงานการทวนสอบ	1. บทสรุปของกระบวนการทวนสอบและขอบเขตของการทวนสอบ 2. ทีมงานการทวนสอบ 3. ทบทวนข้อมูลพื้นฐานและการเยี่ยมชมสถานที่ 4. การหาและการสรุป ข้อสำคัญของการปฏิบัติงานโครงการตามเอกสารออกแบบที่ได้ตกลงไว้ แผนการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการตรวจสอบ และการตรวจสอบก็เป็นไปตามแผนการตรวจสอบ 5. ตัวแปรแต่ละตัวเป็นไปตามแผนการตรวจสอบและค่าที่ได้ต้องสมบูรณ์ตามรายงานการตรวจสอบที่ได้รับการ	1. การทวนสอบโครงการที่เข้าร่วมว่าจะได้รับการยอมรับหรือไม่ โดยคระกรรมการทวนสอบของ J-VER ที่ดำเนินการตามแผนงาน (ดังนั้น เป้าหมายจะมุ่งเน้นไปที่การประเมินปริมาณของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก, อื่นๆ) 2. ตรวจสอบประเภทของข้อมูล (รวมถึงค่าเริ่มต้น) ที่ใช้ในรายงานการตรวจสอบ, ความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของข้อมูล 3. ตรวจสอบความเหมาะสมของสมการคำนวณและวิธีการถ้าใช้ในการประมาณค่า 4. ความถูกต้องของรายงานการทวนสอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 องค์ประกอบของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน (ต่อ)

	6. ตรวจสอบ 7. การประเมินและตามความชัดเจน, การแก้ไขปัญหา และการดำเนินการต่อ ที่ต้องการจากผู้เข้าร่วมโครงการ 8. การประเมินเนื้อหาย้อนหลังจากการทวนสอบก่อนหน้า การสรุปปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ตามการตรวจสอบ	● ความสอดคล้องของหน่วยวัด ● หลักฐานสนับสนุนให้กับข้อมูล 5. ค่าความเชื่อมั่น ● ค่าความผิดพลาดจะประเมินจากลักษณะของกิจกรรมโครงการ ● ไม่มีการป้องกันหรือตรวจสอบโดย QA/QC และขั้นตอนการควบคุมอื่นๆ ● ค่าความไม่แน่นอน - จากความแม่นยำของเครื่องมือและวิธีการตรวจวัด - เกิดจากการทดสอบ จากความไม่เที่ยงตรงในผลการทดสอบและวิธีการต่างๆ
การรับรองการดำเนินกิจกรรมของโครงการ	1. รับรองจาก DOE ระหว่างช่วงการดำเนินการของโครงการโดยสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เป็นผลสำเร็จจากแหล่งปล่อยที่ระบุตามการทวนสอบ 2. รับรองจากคณะกรรมการบริการของ CDM ตามปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในรายงานการทวนสอบ	3. ผลลัพธ์ของแผนงาน ● ระดับความคลาดเคลื่อนของข้อมูลอยู่ที่ 5% ● ค่าความผิดพลาดที่อาจเป็นไปได้ : ตรวจสอบจากความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน, และอื่นๆ ● ค่าความผิดพลาดเนื่องจากความไม่เที่ยงตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. การวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย ของการทวนสอบในแต่ละมาตรฐาน

จากการพิจารณาองค์ประกอบของการทวนสอบทำให้ทราบถึงรายละเอียดที่สำคัญในแต่ละองค์ประกอบของการทวนสอบทั้ง 2 มาตรฐาน และเพื่อกำหนดแนวทางของการทวนสอบสำหรับแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในภาคพลังงานของประเทศไทย จึงต้องทำการวิเคราะห์ข้อดี ข้อด้อย ขององค์ประกอบของแต่ละมาตรฐานจากการพิจารณาข้างต้น

ตารางที่ 4.24 ข้อดี ข้อด้อย ของการทวนสอบทั้งมาตรฐาน CDM และ J-VER

	CDM	**J-VER**
ข้อดี	1. ก่อให้เกิดประโยชน์ที่แท้จริง ตรวจวัดได้ 2. โปร่งใส มีประสิทธิภาพ และตรวจสอบได้ 3. มีการออกแบบระบบทวนสอบที่รัดกุมถูกต้อง 4. มีการยอมรับจากองค์กรภาคเอกชนของไทยจากการเข้าร่วมกิจกรรมโครงการโดยเพิ่มเติมจากธุรกิจปกติ 5. ประเทศไทยมีการดำเนินโครงการหลายลักษณะ	1. มีการเลือกขอบเขตของการติดตามข้อมูลอย่างเหมาะสม 2. ระบุแหล่งปล่อยก๊าซทุกแหล่งปล่อย 3. การติดตามข้อมูลใช้ชุดข้อมูลเดียวกันตามประเภทกิจกรรมโครงการ 4. การประเมินต้องมีข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสม 5. มีการรักษาระดับความถูกต้อง 6. อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 14064 ในการประเมินความถูกต้องของการรายงานผลการตรวจวัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ข้อด้อย	1. ขั้นตอนการดำเนินการมีหลายขั้นตอนและต้องได้รับการรับรองจากหลายหน่วยงาน 2. มีลักษณะเป็นคอขวดโดยเฉพาะในส่วนของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ DOEs (ซึ่งมีเพียงประมาณ 41 นิติบุคคลทั่วโลก) และ CDM EB (พิจารณาเดือนละ 1 ครั้ง) 3. ขาดแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมโครงการ โดยเฉพาะในกรณีที่การลด	1. มีการใช้งานเฉพาะภายในประเทศญี่ปุ่น 2. ความโปร่งใสไม่ได้มีเพียงแต่ข้อมูลที่เพียงพอเหมาะสมเท่านั้นอาจจะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง 3. ผู้เข้าร่วมโครงการอาจไม่ยินยอมตามขอบเขตของการดำเนินการของกิจกรรมโครงการได้ทุกๆ แหล่งการปล่อย 4. องค์กรภายนอกที่ทำการตรวจสอบหรือทวนสอบอาจจะมีความไม่โปร่งใสหรือไม่สามารถตรวจสอบได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.24 ข้อดี ข้อด้อย ของการทวนสอบทั้งมาตรฐาน CDM และ J-VER (ต่อ)

	CDM	J-VER
	ก๊าซเรือนกระจกของโครงการไม่สูงมากนัก 4. ผู้พัฒนาโครงการ ไม่สามารถควบคุมระยะเวลาการดำเนินโครงการเอง เนื่องจากมีหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน เช่น DNA, DOE และ CDM EB 5. การตรวจสอบเอกสาร (Validation) และการทวนสอบผล (Verification) มีค่าใช้จ่ายสูงมาก	

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบและข้อดี ข้อด้อยของมาตรฐานการทวนสอบทั้ง 2 มาตรฐาน นั้นพบว่าในส่วนของมาตรฐานการทวนสอบของ CDM นั้นจะมีข้อดีในด้านความคุ้นเคยขององค์กรภาคเอกชนในประเทศไทยที่มีการเข้าร่วมในการดำเนินกิจกรรมโครงการกับโครงการของ CDM แต่มีข้อด้อยในการขั้นตอนการตรวจสอบที่มีหลายขั้นตอนและหลายหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงทำให้ผู้พัฒนาโครงการเองไม่สามารถที่จะควบคุมระยะเวลาการดำเนินโครงการได้ และมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเอกสารและทวนสอบผลที่สูงมาก ส่วนมาตรฐานการทวนสอบของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของญี่ปุ่นหรือ J-VER นั้นจะมีข้อดีในด้านการดำเนินการที่เป็นไปตามขอบเขตและแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุมเนื่องจากมีหน่วยงานทวนสอบเพียงหน่วยงานเดียวและเป็นองค์กรอิสระ และอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 14064 ส่วนข้อด้อยนั้นมีการพัฒนาเพื่อใช้ภายในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น และหน่วยงานทวนสอบอาจจะมีความไม่โปร่งใสในการดำเนินงานหรือไม่สามารถตรวจสอบได้ ดังนั้นจึงยึดองค์ประกอบตามมาตรฐานของ CDM ที่ทางหน่วยงานของประเทศไทยมีความคุ้นเคย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ผลการพัฒนาและจัดทำข้อมูลพื้นฐานสำหรับแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

4.3.1 แนวทางการตรวจวัด และรายงานผล

จากผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลในส่วนของแนวทางการตรวจวัด และรายงานผล จะทราบถึงวิธีการและตัวแปรตรวจวัดในการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ในแต่ละโครงการ แต่เพื่อให้เกิดความเข้าใจและมีความชัดเจนมากขึ้นจึงทำการพัฒนาและจัดทำข้อมูลพื้นฐานสำหรับแนวทางการตรวจวัด รายงานผล และการทวนสอบ โดยกำหนดรูปแบบตามวิธีการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งเป็นวิธีการที่ประเทศญี่ปุ่นใช้อ้างอิงในการศึกษาและพัฒนาด้านการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบภายในประเทศ โดยประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- เงื่อนไขการบังคับใช้
- ลักษณะและขอบเขตโครงการ
- ข้อมูลกรณีฐาน
- กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ
- วิธีการคำนวณปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- การตรวจวัด
- การรายงานผล

ซึ่งรายละเอียดของแนวทางการตรวจวัด และรายงานผลในแต่ละด้านพลังงานตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้นั้นได้ระบุไว้ในภาคผนวก ก

4.3.2 แนวทางการทวนสอบ

จากผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลในส่วนของแนวทางการทวนสอบ จะทราบถึงองค์ประกอบและข้อดี ข้อด้อยในแต่ละมาตรฐาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและมีความชัดเจนมากขึ้นจึงทำการพัฒนาและจัดทำข้อมูลพื้นฐานสำหรับแนวทางการทวนสอบ สำหรับการทวนสอบรายงานการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละด้านพลังงาน เพื่อประเมินความถูกต้อง ความเพียงพอและเหมาะสมของข้อมูล โดยอ้างอิงตามรูปแบบของมารตรฐาน J-VER ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- บทบาทและความรับผิดชอบ
- องค์ประกอบของการทวนสอบ
- การประเมินความเสี่ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- การจัดทำแผนการตรวจสอบและทวนสอบ
- การดำเนินการทวนสอบ
- การประเมินผล
- การจัดทำการรายงานผล

ซึ่งรายละเอียดของแนวทางการทวนสอบได้ระบุไว้ในภาคผนวก ก

โดยแนวทางการทวนสอบนั้นจะมีการประเมินรายงานจากการดำเนินการกิจกรรมโครงการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ด้วยวิธีการให้คะแนนในแต่ละหลักการพื้นฐาน คือ ความโปร่งใส ความถูกต้อง การเปรียบเทียบ ความสอดคล้อง และความสมบูรณ์ โดยในแต่ละหลักการพื้นฐานนั้นจะมีเกณฑ์การพิจารณาที่แตกต่างกันไป ซึ่งเกณฑ์เกณฑ์การประเมินรายงานตามหลักการพื้นฐานมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.25 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.25 เกณฑ์การประเมินรายงานตามหลักการพื้นฐาน

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความโปร่งใส	
5	มีข้อมูลทั้งการเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขอบเขตของการคำนวณ วิธีการคำนวณ วิธีการวัด และเอกสารอ้างอิงที่ชัดเจน เพียงพอและเหมาะสมมากที่สุด
4	มีข้อมูลทั้งการเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขอบเขตของการคำนวณ วิธีการคำนวณ วิธีการวัด และเอกสารอ้างอิงที่ชัดเจน เพียงพอและเหมาะสมมาก
3	มีข้อมูลทั้งการเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขอบเขตของการคำนวณ วิธีการคำนวณ วิธีการวัด และเอกสารอ้างอิงที่ชัดเจน เพียงพอและเหมาะสมปานกลาง
2	มีข้อมูลทั้งการเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขอบเขตของการคำนวณ วิธีการคำนวณ วิธีการวัด และเอกสารอ้างอิงที่ชัดเจน เพียงพอและเหมาะสมน้อย
1	ไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน เพียงพอและเหมาะสม
ความถูกต้อง	
5	มีการลดความไม่แน่นอน รักษาระดับความถูกต้อง มีการรับรองข้อมูล และข้อมูลเหมาะสมมากที่สุด
4	มีการลดความไม่แน่นอน รักษาระดับความถูกต้อง มีการรับรองข้อมูล และข้อมูลเหมาะสมมาก
3	มีการลดความไม่แน่นอน รักษาระดับความถูกต้อง มีการรับรองข้อมูล และข้อมูลเหมาะสมปานกลาง
2	มีการลดความไม่แน่นอน รักษาระดับความถูกต้อง มีการรับรองข้อมูล และข้อมูลเหมาะสมน้อย
1	ไม่มีการลดความไม่แน่นอน รักษาระดับความถูกต้อง มีการรับรองข้อมูล และข้อมูลเหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 เกณฑ์การประเมินรายงานตามหลักการพื้นฐาน (ต่อ)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
การเปรียบเทียบ	
5	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล วิธีการวัดและคำนวณ รวมถึงช่วงเวลาแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสม สะท้อนถึงปริมาณการปล่อยตามความสำคัญของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งมากที่สุด
4	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล วิธีการวัดและคำนวณ รวมถึงช่วงเวลาแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสม สะท้อนถึงปริมาณการปล่อยตามความสำคัญของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งมาก
3	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล วิธีการวัดและคำนวณ รวมถึงช่วงเวลาแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสม สะท้อนถึงปริมาณการปล่อยตามความสำคัญของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งปานกลาง
2	แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล วิธีการวัดและคำนวณ รวมถึงช่วงเวลาแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสม สะท้อนถึงปริมาณการปล่อยตามความสำคัญของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละแหล่งน้อย
1	ไม่มีความสัมพันธ์กันทั้งแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล วิธีการวัดและคำนวณ รวมถึงช่วงเวลาแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสม
ความสอดคล้อง	
5	ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหรือคำนวณจากการติดตามในชุดข้อมูลแบบเดียวกัน เมื่อทุกๆ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล มีความสอดคล้องกันมากที่สุด
4	ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหรือคำนวณจากการติดตามในชุดข้อมูลแบบเดียวกัน เมื่อทุกๆ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล มีความสอดคล้องกันมาก
3	ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหรือคำนวณจากการติดตามในชุดข้อมูลแบบเดียวกัน เมื่อทุกๆ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล มีความสอดคล้องกันปานกลาง
2	ข้อมูลที่เก็บรวบรวมหรือคำนวณจากการติดตามในชุดข้อมูลแบบเดียวกัน เมื่อทุกๆ การเปลี่ยนแปลงข้อมูล มีความสอดคล้องกันน้อย
1	ไม่มีความสอดคล้องกันของข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
ความสมบูรณ์	
5	ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลจากทุกแหล่งในขอบเขต และสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น เอกสารสมบูรณ์ทั้งรูปแบบ ข้อมูลที่ครบถ้วน แหล่งอ้างอิงและสมมติฐานที่เหมาะสมมากที่สุด
4	ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลจากทุกแหล่งในขอบเขต และสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น เอกสารสมบูรณ์ทั้งรูปแบบ ข้อมูลที่ครบถ้วน แหล่งอ้างอิงและสมมติฐานที่เหมาะสมมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 เกณฑ์การประเมินรายงานตามหลักการพื้นฐาน (ต่อ)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
3	ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลจากทุกแหล่งในขอบเขต และสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น เอกสารสมบูรณ์ทั้งรูปแบบ ข้อมูลที่ครบถ้วน แหล่งอ้างอิงและสมมติฐานที่เหมาะสมปานกลาง
2	ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลจากทุกแหล่งในขอบเขต และสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น เอกสารสมบูรณ์ทั้งรูปแบบ ข้อมูลที่ครบถ้วน แหล่งอ้างอิงและสมมติฐานที่เหมาะสมน้อย
1	ไม่มีการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลจากทุกแหล่งในขอบเขต และไม่สะท้อนถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น เอกสารไม่สมบูรณ์ทั้งรูปแบบ ข้อมูลที่ครบถ้วน แหล่งอ้างอิงและสมมติฐานที่เหมาะสม

4.4 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการตรวจวัดสำหรับแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

การวิเคราะห์ต้นทุนการตรวจวัดนั้นจะเปรียบเทียบระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จากราคาเช่าเครื่องมือในการตรวจวัดตัวแปรที่แตกต่างกันตามเทคโนโลยีซึ่งอ้างอิงจาก สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เรื่องอัตราค่าบริการและค่าเช่าเครื่องมือตรวจวัดด้านพลังงานโดยพิจารณาเฉพาะตัวแปรในการตรวจวัดของแต่ละวิธีการตามเทคโนโลยีดังต่อไปนี้

4.4.1 ด้านพลังงานทดแทน

4.4.1.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ

4.4.1.2 การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

4.4.1.3 การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

4.4.1.4 การผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล

4.4.2 ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

4.4.2.1 การเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น

4.4.2.2 การเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์

4.4.2.3 การเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง

4.4.2.4 การเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ

4.4.2.5 การเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

4.4.3 ด้านการขนส่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.1 ด้านพลังงานทดแทน

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนซึ่งประกอบด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ ก๊าซชีวภาพ และชีวมวล โดยการพิจารณาราคาตรวจวัดจากตัวแปรตรวจวัด และเปรียบเทียบต้นทุนการตรวจวัดโดยการรวมค่าใช้จ่ายในแต่ละตัวแปรตรวจวัด จากทั้งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด และแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

4.4.1.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ พบว่ามีตัวแปรตรวจวัดสองตัวแปรเหมือนกันคือ ปริมาณไฟฟ้าที่จำหน่ายให้กับโครงข่ายไฟฟ้าและปริมาณไฟฟ้าที่นำเข้ามาใช้ในโครงการ โดยราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีค่าเท่ากันที่ราคา 6,200 บาท ดังตารางที่ 4.26 เนื่องจากวิธีการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ของทั้งกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบทั้งการสนับสนุนจากภายในประเทศและจากต่างประเทศนั้นมีตัวแปรในการตรวจววัดที่เหมือนกัน

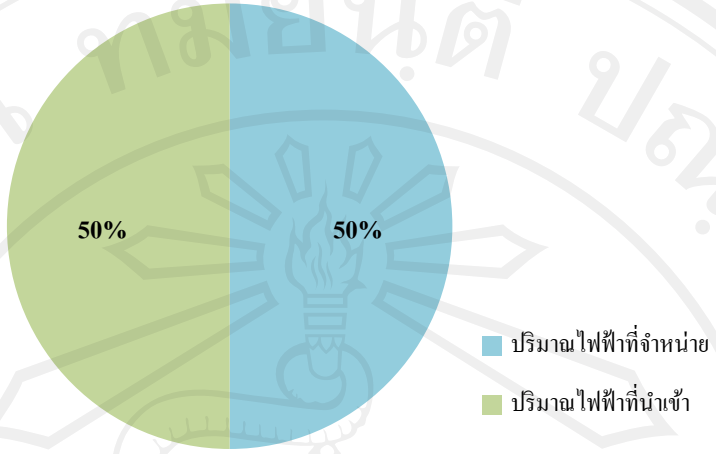
ตารางที่ 4.26 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ

ตัวแปร	CDM	MRV	
		Domes.	Inter.
ปริมาณไฟฟ้าที่จำหน่าย	600	600	600
ปริมาณไฟฟ้าที่นำเข้า	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	5,000	5,000	5,000
รวม	6,200	6,200	6,200

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณไฟฟ้าที่จำหน่ายและปริมาณไฟฟ้าที่นำเข้านั้นมีสัดส่วนราคาตรวจวัด 50% เท่ากัน ดังรูปที่ 4.19

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.19 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ

4.4.1.2 การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าตัวแปรตรวจวัดไม่มีความแตกต่างกันโดยตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำขาเข้าหรือขาออกจากระบบ อุณหภูมิของน้ำขาเข้าและขาออกจากระบบ ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อพื้นที่ต่อวันและปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ โดยราคาตรวจวัดของทั้งกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีค่าเท่ากันที่ราคา 7,300 บาท ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำขาเข้าหรือขาออกจากระบบ	$m_{i/o}$	800	800	800
อุณหภูมิของน้ำขาเข้าระบบ	T_i	200	200	200
อุณหภูมิของน้ำขาออกจากระบบ	T_o	200	200	200

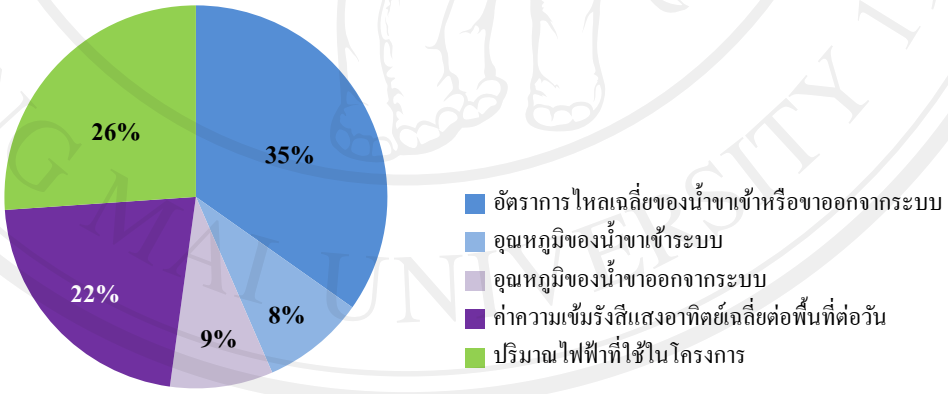
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ (ต่อ)

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อพื้นที่ต่อวัน	Rad_{avg}	500	500	500
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EC_{PJ,y}$	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		7,300	7,300	7,300

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าอัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำขาเข้าหรือออกจากระบบมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ และค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อพื้นที่ต่อวัน ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

4.4.1.3 การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ การบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์และการฝังกลบขยะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม นั้นจะพบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันโดยแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศนั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย อัตราการไหลของน้ำเสียในแต่ละจุด ค่า COD ของน้ำเสียที่ยังไม่ได้บำบัดและทางน้ำขาออก สัดส่วนของก๊าซมีเทน ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่ายและปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการและในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศนั้นมีตัวแปรเช่นเดียวกับการสนับสนุนภายในประเทศแต่มีการเพิ่มตัวแปรตรวจวัดบางตัวแปรคือ อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพ และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเผาก๊าซชีวภาพแบบแห้งหรือการเผาทิ้ง โดยราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีความแตกต่างกันโดยที่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะมีราคาสูงสุดคือ 22,150 บาทและรองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศ และในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศ ที่ราคา 20,150 และ 13,150 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.28

ส่วนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์พบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันโดยแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศนั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย สัดส่วนของก๊าซมีเทน ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่ายและปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการและในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศนั้นมีตัวแปรเช่นเดียวกับการสนับสนุนภายในประเทศแต่มีการเพิ่มตัวแปรตรวจวัดบางตัวแปรคือ อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพ และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเผาก๊าซชีวภาพแบบแห้งหรือการเผาทิ้ง โดยราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีความแตกต่างกันโดยที่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะมีราคาสูงสุดคือ 16,600 บาทและรองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศ และในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศ ที่ราคา 15,600 และ 8,600 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.29

และส่วนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการฝังกลบขยะพบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันโดยแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศนั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย สัดส่วนของก๊าซมีเทน ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่ายและปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการและในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศนั้นมีตัวแปรเช่นเดียวกับการสนับสนุนภายในประเทศแต่มีการเพิ่มตัวแปรตรวจวัดบาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวแปรคือ อุณหภูมิและความดันของก๊าซชีวภาพ และตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเผาก๊าซชีวภาพแบบแห้งหรือการเผาทิ้ง โดยราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีความแตกต่างกันโดยที่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะมีราคาสูงสุดคือ 23,700 บาทและรองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศ และในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศที่ราคา 15,600 และ 8,600 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.30

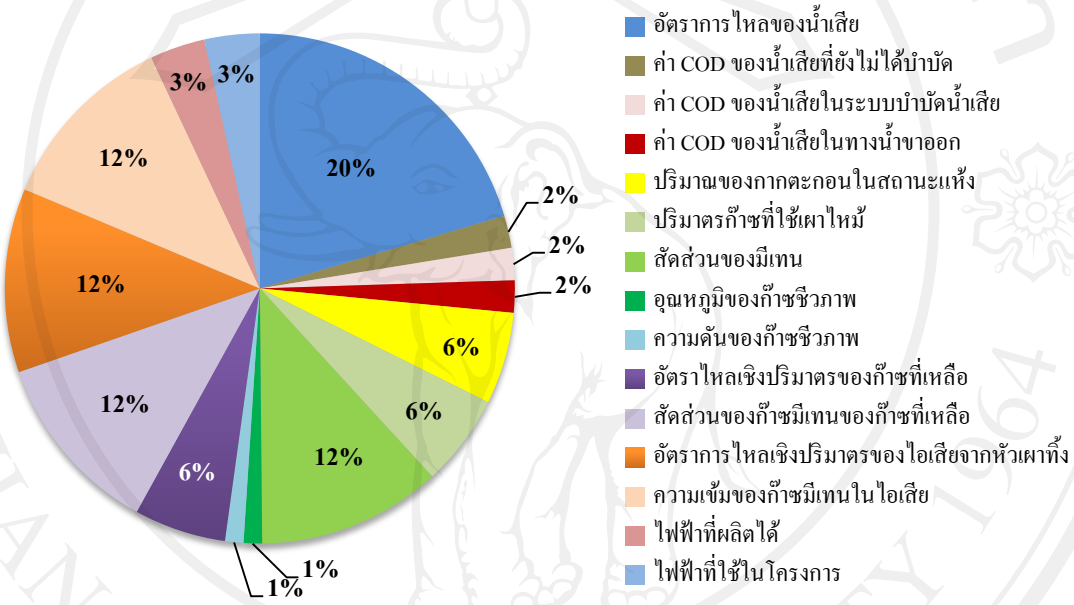
ตารางที่ 4.28 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
อัตราการไหลของน้ำเสีย	$Q_{ww,i,y}$	3,500	3,500	3,500
ค่า COD ของน้ำเสียที่ยังไม่ได้บำบัด	$COD_{ww,untreated,y}$	350	350	350
ค่า COD ของน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสีย	$COD_{ww,treated,y}$	350	350	350
ค่า COD ของน้ำเสียในทางน้ำขาออก	$COD_{ww,discharge,PJ,y}$	350	350	350
ปริมาณของกากตะกอนในสถานะแห้ง	$S_{I,PJ,y}$, $S_{final,PJ,y,}$	1,000	-	-
ปริมาตรก๊าซที่ใช้เผาไหม้	$BG_{burnt,y}$	1,000	-	-
สัดส่วนของก๊าซมีเทน	$w_{CH4,y}$	2,000	2,000	2,000
อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ	T	200	200	200
ความดันของก๊าซชีวภาพ	P	200	200	200
อัตราไหลเชิงปริมาตรของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง	$FV_{RG,h}$	1,000	-	1,000
สัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง	$fv_{CH4,RG,h}$	2,000	-	2,000
อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียจากหัวเผาทิ้ง	$TV_{n,FG,h}$	2,000	-	2,000
ความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสีย	$fv_{CH4,FG,h}$	2,000	-	2,000
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่าย	$EG_{PJ,y}$	600	600	600
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EC_{PJ,y}$	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		22,150	13,150	20,150

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าอัตราการไหลของน้ำเสียมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือสัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียจากหัวเผาทิ้ง ความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสียและสัดส่วนของก๊าซมีเทน โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 12% และปริมาณของกากตะกอนในสถานะแห้ง ปริมาตรก๊าซที่ใช้เผาไหม้ และอัตราไหลเชิงปริมาตรของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่6% ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.29 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
ปริมาตรก๊าซที่ใช้เผาไหม้	$BG_{burnt,y}$	1,000	-	-
สัดส่วนของก๊าซมีเทน	$w_{CH4,y}$	2,000	2,000	2,000
อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ	T	200	200	200
ความดันของก๊าซชีวภาพ	P	200	200	200

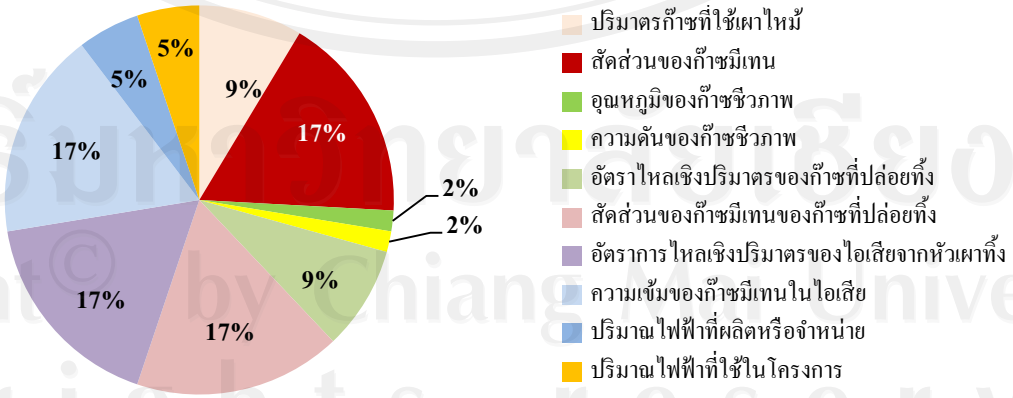
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.29 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ (ต่อ)

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
อัตราไหลเชิงปริมาตรของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง	$FV_{RG,h}$	1,000	-	1,000
สัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง	$fv_{CH4,RG,h}$	2,000	-	2,000
อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียจากหัวเผาทิ้ง	$TV_{n,FG,h}$	2,000	-	2,000
ความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสีย	$fv_{CH4,FG,h}$	2,000	-	2,000
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่าย	$EG_{PJ,y}$	600	600	600
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EC_{PJ,y}$	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		16,600	8,600	15,600

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของก๊าซมีเทน สัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียจากหัวเผาทิ้ง ความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสีย มีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุดที่ 17% รองลงมาคือปริมาตรก๊าซที่ใช้เผาไหม้ อัตราไหลเชิงปริมาตรของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 9% และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่าย และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการโดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 5% ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

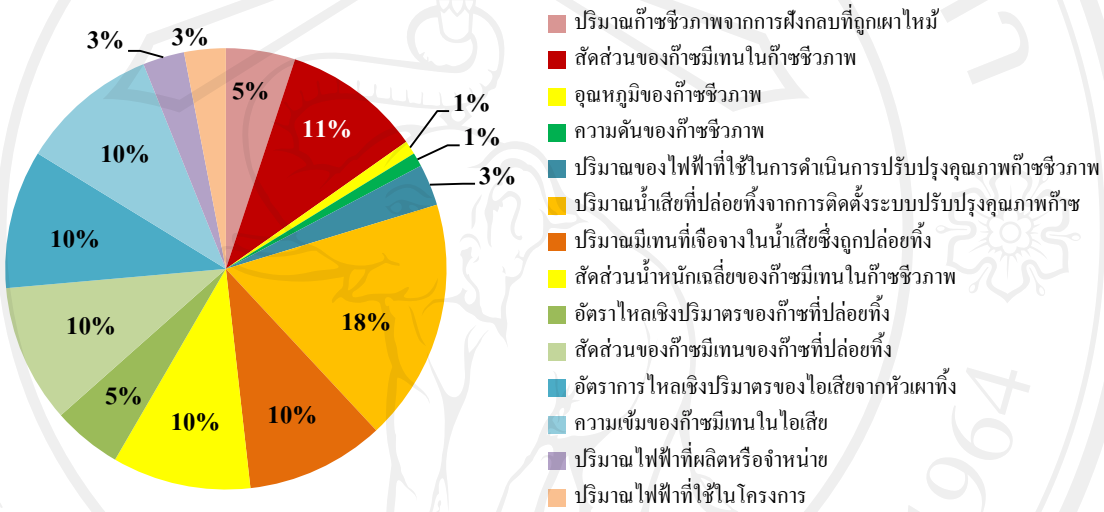
ตารางที่ 4.30 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการฝังกลบขยะ

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
ปริมาณก๊าซชีวภาพจากการฝังกลบที่ถูกเผาไหม้	$LFG_{i,y}$	1,000	-	-
สัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ	$w_{CH4,y}$	2,000	2,000	2,000
อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ	T	200	200	200
ความดันของก๊าซชีวภาพ	P	200	200	200
ปริมาณของไฟฟ้าที่ใช้ในการดำเนินการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ	$EC_{upgrade,y}$	600	-	-
ปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากการติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ	$Q_{ww,upgrade,y}$	3500	-	-
ปริมาณมีเทนที่เจือจางในน้ำเสียซึ่งถูกปล่อยทิ้ง	$[CH_4]_{ww,upgrade,y}$	2,000	-	-
สัดส่วนน้ำหนักเฉลี่ยของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ	$w_{CH4,stream,y}$	2,000	-	-
อัตราไหลเชิงปริมาตรของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง	$FV_{RG,h}$	1,000	-	1,000
สัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง	$fv_{CH4,RG,h}$	2,000	-	2,000
อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียที่ปล่อยจากหัวเผาทิ้ง	$TV_{n,FG,h}$	2,000	-	2,000
ความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสียในสถานะปกติของก๊าซแห้งเป็นรายชั่วโมง	$fv_{CH4,FG,h}$	2,000	-	2,000
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตหรือจำหน่าย	$EG_{PJ,y}$	600	600	600
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EC_{PJ,y}$	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		23,700	8,600	15,600

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการฝังกลบขยะ โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งจากการติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ มีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ และปริมาณมีเทนที่เจือจางในน้ำเสียซึ่งถูกปล่อยทิ้ง สัดส่วนน้ำหนักเฉลี่ยของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพ สัดส่วนของก๊าซมีเทนของก๊าซที่ปล่อยทิ้ง อัตราการไหลเชิงปริมาตรของไอเสียจากหัวเผาทิ้ง ความเข้มของก๊าซมีเทนในไอเสีย โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 10% ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพโดยการฝังกลบขยะ

4.4.1.4 การผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากชีวมวล จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล และการผลิตความร้อนจากชีวมวล โดยการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลนั้นจะพบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันโดยแนวทางการตรวจวัดรายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศนั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย ปริมาณไฟฟ้ารวมที่ผลิตหรือจำหน่าย ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ในโครงการ ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ แต่ยกเว้นค่าความร้อนสุทธิของชีวมวลจะตรวจวัดเฉพาะในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศเท่านั้น โดยราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีความแตกต่างกันความแตกต่างกันโดยที่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดและในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศนั้นจะมีราคา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท่ากันคือ 7,900 บาทและรองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศที่ราคา 7,100 บาท ดังตารางที่ 4.31

ส่วนการผลิตความร้อนจากชีวมวลพบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันโดยแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศนั้น ตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของโครงการ ไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ และปริมาณความชื้นของชีวมวล และในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศนั้นมีตัวแปรเช่นเดียวกับการสนับสนุนภายในประเทศแต่มีการเพิ่มตัวแปรตรวจวัดบางตัวแปรคือ อัตราการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล โดยราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีความแตกต่างกันโดยที่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะมีราคาสูงสุดคือ 11,000 บาทและรองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศ และในส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศ ที่ราคา 9,000 และ7,900 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.32

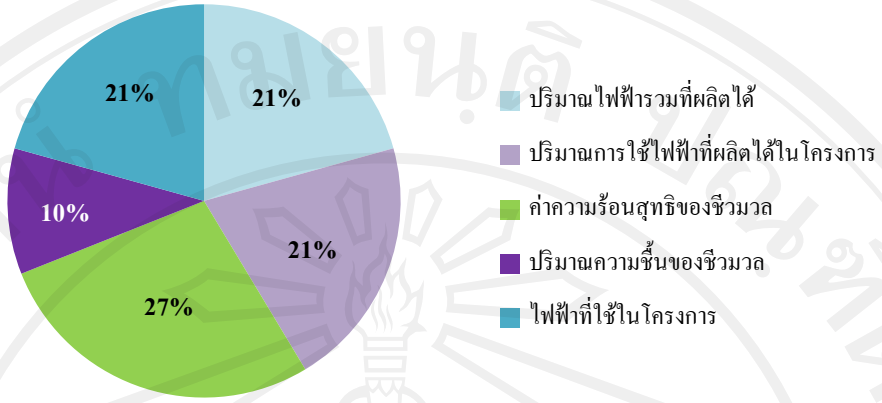
ตารางที่ 4.31 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
ปริมาณไฟฟ้ารวมที่ผลิตหรือจำน่าย	$EG_{PJ,gross,y}$	600	600	600
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ในโครงการ	$EC_{PJ,aux,y}$	600	600	600
ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล	$NCV_{n,y}$	800	-	800
ปริมาณความชื้นของชีวมวล	-	300	300	300
ไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EL_{PJ,imp,y}$	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า		5,000	5,000	5,000
รวม		7,900	7,100	7,900

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล มีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือปริมาณไฟฟ้ารวมที่ผลิตได้ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ในโครงการ ไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 21% และปริมาณความชื้นของชีวมวล ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.24

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.24 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

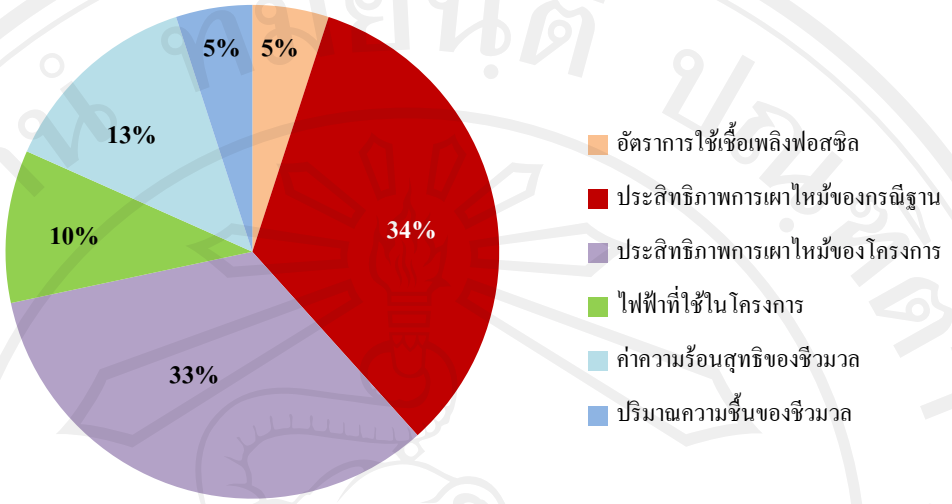
ตารางที่ 4.32 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากชีวมวล

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	$FC_{i,j,y}$	300	-	300
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของกรณีฐาน	$\eta_{BL,HG,FF}$	2,000	-	-
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของโครงการ	$\eta_{PJ,HG,BR,h}$	2,000	2,000	2,000
ไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EL_{PJ,imp,y}$	600	600	600
ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล	$NCV_{n,y}$	800	-	800
ปริมาณความชื้นของชีวมวล	-	300	300	300
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		11,000	7,900	9,000

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากชีวมวล โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ของกรณีฐานและโครงการมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล และไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการตามลำดับ ดังรูปที่ 4.25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.25 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการผลิตความร้อนจากชีวมวล

4.4.2 ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

สำหรับผลการวิเคราะห์ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนหรือปรับปรุงอุปกรณ์ในอาคาร โรงงานอุตสาหกรรม หรือสถานประกอบการต่างๆ โดยการพิจารณาราคาตรวจวัดจากตัวแปรตรวจวัด และเปรียบเทียบต้นทุนการตรวจวัดโดยการรวมค่าใช้จ่ายในแต่ละตัวแปรตรวจวัด จากทั้งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด และแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ

4.4.2.1 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็นพบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันซึ่งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นตัวแปรตรวจวัดจะประกอบด้วย ปริมาณการใช้ไฟฟ้าก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุงของมอเตอร์ ปริมาณสารทำความเย็นก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุงและปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหลทั้งก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง และส่วนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบทั้งส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศและต่างประเทศนั้นจะมีตัวแปรตรวจวัดเหมือนกันซึ่งประกอบด้วย กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง อัตราการไหลของน้ำเย็น อุณหภูมิของน้ำเย็นขาเข้าและขาออก ดังนั้นราคาตรวจวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีความแตกต่างกันโดยที่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะมีราคาสูงสุดคือ 9,200 บาทและรองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบทั้งในส่วนของการสนับสนุนจากต่างประเทศ และการสนับสนุนภายในประเทศที่ราคา 7,400 บาท ดังตารางที่ 4.33

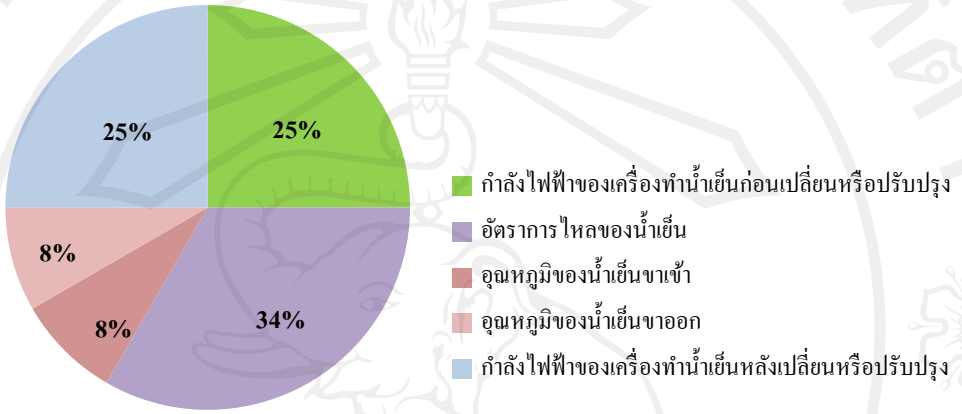
ตารางที่ 4.33 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ก่อนเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$EC_{BL,y}$	600	-	-
กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์หลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$EC_{PJ,y}$	600	-	-
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด HCFC22 ที่รั่วไหลหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง(ช่วงเริ่ม)	$Q_{HCFC22PJ,start}$	1,000	-	-
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด HCFC22 ที่รั่วไหลหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$Q_{HCFC22,PJ,y}$	1,000	-	-
ปริมาณสารทำความเย็นชนิด HCFC22 ที่รั่วไหลก่อนเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$Q_{HCFC22,BL}$	1,000	-	-
กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$P_{pre,n}$	-	600	600
อัตราการไหลของน้ำเย็น	$m_{w,Post,n}$	-	800	800
อุณหภูมิของน้ำเย็นขาเข้า	$t_{i,Post,n}$	-	200	200
อุณหภูมิของน้ำเย็นขาออก	$t_{e,Post,n}$	-	200	200
กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$P_{Post,n}$	-	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		9,200	7,400	7,400

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าอัตราการไหลของน้ำเย็นมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 25% และอุณหภูมิของน้ำเย็นทั้งขาเข้าและขาออก โดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 8% ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น

4.4.2.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์พบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันซึ่งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะพิจารณา กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง และส่วนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบทั้งส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศและต่างประเทศนั้นจะพิจารณา ปริมาณไฟฟ้ารวมของมอเตอร์ก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง เนื่องจากตัวแปรตรวจวัดที่พิจารณาไม่มีความแตกต่างกันดังนั้นราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจึงไม่มีความแตกต่างกันโดยทั้งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดและวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจะมีราคาเท่ากัน 6,200 บาท ดังตารางที่ 4.34

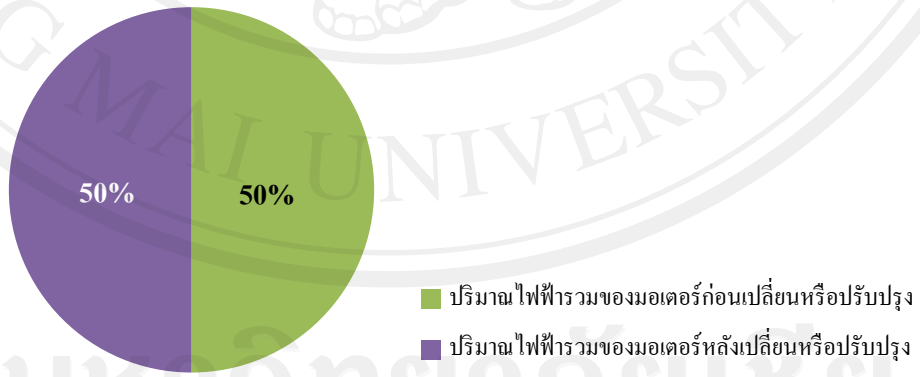
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.34 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ก่อนเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$p_{i,BL}$	600	-	-
กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์หลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$p_{i,PJ}$	600	-	-
ปริมาณไฟฟ้ารวมของมอเตอร์ก่อนเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$EC_{BL,i}$	-	600	600
ปริมาณไฟฟ้ารวมของมอเตอร์หลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	$EC_{PJ,i}$	-	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า		5,000	5,000	5,000
รวม		6,200	6,200	6,200

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์ โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณไฟฟ้ารวมของมอเตอร์ก่อนและหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง มีสัดส่วนราคาตรวจวัดเท่ากัน 50% ดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.2.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง พบว่า ตัวแปรตรวจวัดมีความแตกต่างกันซึ่งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะพิจารณา กำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ให้แสงสว่างก่อนและหลังเปลี่ยน และส่วนของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบทั้งส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศและต่างประเทศนั้นจะพิจารณา กำลังไฟฟ้ารวมของการใช้อุปกรณ์ให้แสงสว่างก่อนและหลังเปลี่ยน และค่าความส่องสว่างของหลอดไฟก่อนและหลังเปลี่ยน เนื่องจากตัวแปรตรวจวัดที่พิจารณาจะแตกต่างกันเพียงแค่ค่าความส่องสว่างของหลอดไฟ ดังนั้นราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จึงมีความแตกต่างกันไม่มากนักโดยทั้งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดและวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจะมีราคาตรวจวัดที่ 6,200 บาทและ 6,300 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.35

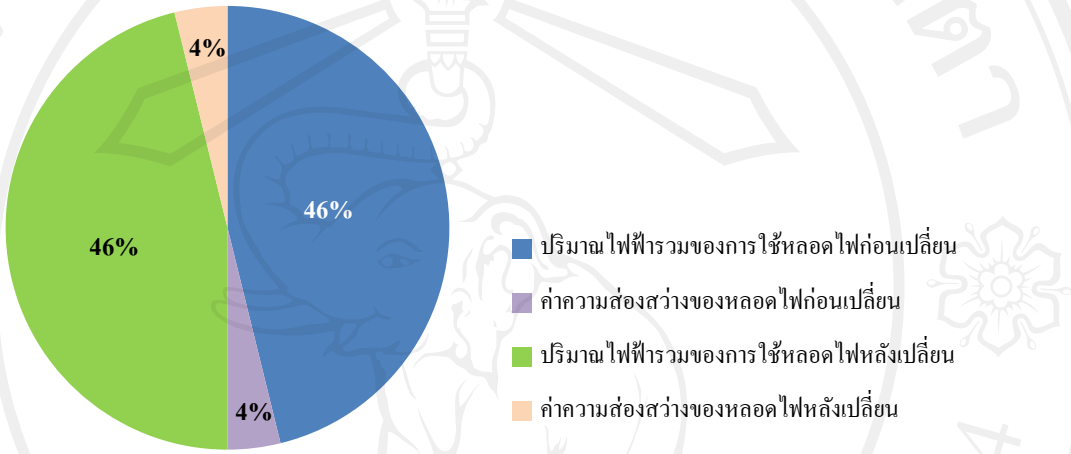
ตารางที่ 4.35 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟก่อนเปลี่ยน	$P_{i,BL}$	600	-	-
กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟหลังเปลี่ยน	$P_{i,PJ}$	600	-	-
ปริมาณไฟฟ้ารวมของการใช้หลอดไฟก่อนเปลี่ยน	$P_{BL,total,i}$	-	600	600
ค่าความส่องสว่างของหลอดไฟก่อนเปลี่ยน	$Lux_{BL,i}$	-	50	50
ปริมาณไฟฟ้ารวมของการใช้หลอดไฟหลังเปลี่ยน	$P_{PJ,total,i}$	-	600	600
ค่าความส่องสว่างของหลอดไฟหลังเปลี่ยน	$Lux_{PJ,i}$	-	50	50
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		6,200	6,300	6,300

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณไฟฟ้ารวมของการใช้หลอดไฟก่อนและหลังเปลี่ยน มีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุดโดยมีสัดส่วนเท่ากันที่ 46% รองลงมาคือค่าความส่องสว่างของหลอดไฟมีสัดส่วนเท่ากันที่ 4% ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.28



รูปที่ 4.28 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ให้แสงสว่างประสิทธิภาพสูง

4.4.2.4 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำพบว่า ตัวแปรตรวจวัดไม่มีความแตกต่างกันซึ่งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด และวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและ การทวนสอบทั้งส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศและต่างประเทศนั้นจะพิจารณาความแตกต่างกันของค่าเอนทาลปี โดยจะตรวจวัดอุณหภูมิและความดันของน้ำขาเข้าและน้ำหรือไอน้ำร้อนขาออกของหม้อน้ำ ดังนั้นราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจึงมีความแตกต่างกันโดยทั้งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดและวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบจะมีราคาตรวจวัดที่ 8,600 บาท ดังตารางที่ 4.36

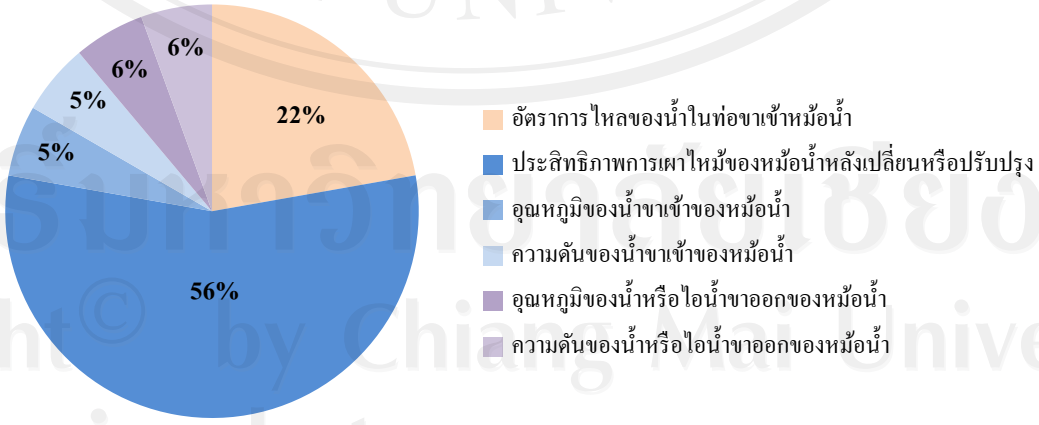
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.36 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
อัตราการไหลของน้ำในท่อขาเข้าหม้อน้ำ	$M_{PJ,avg,y}$	800	800	800
ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อน้ำหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุง	η_{PJ}	2,000	2,000	2,000
อุณหภูมิของน้ำขาเข้าของหม้อน้ำ	$h_{PJ,i}$	200	200	200
ความดันของน้ำขาเข้าของหม้อน้ำ		200	200	200
อุณหภูมิของน้ำหรือไอน้ำขาออกของหม้อน้ำ	$h_{PJ,e}$	200	200	200
ความดันของน้ำหรือไอน้ำขาออกของหม้อน้ำ		200	200	200
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ค่าเอนทาลปี	-	5,000	5,000	5,000
รวม		8,600	8,600	8,600

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ของหม้อน้ำหลังเปลี่ยนหรือปรับปรุงมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคืออัตราการไหลของน้ำในท่อขาเข้าหม้อน้ำ และอุณหภูมิและความดันของน้ำหรือไอน้ำร้อนขาออกของหม้อน้ำ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.2.5 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลพบว่า ตัวแปรตรวจวัดไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ซึ่งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด และวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบทั้งส่วนของการสนับสนุนภายในประเทศและต่างประเทศนั้นจะพิจารณาความแตกต่างกันของค่าเอนทาลปี โดยจะตรวจวัดอุณหภูมิและความดันของน้ำขาเข้าและน้ำหรือไอน้ำร้อนขาออกของหม้อน้ำ และค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล และปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ แต่วิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดจะมีการพิจารณาค่าความชื้นของชีวมวลด้วย ดังนั้นราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จึงมีความแตกต่างกันไม่มากนักโดยทั้งวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาด และวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในส่วนการสนับสนุนจากต่างประเทศจะมีราคาตรวจวัดเท่ากันที่ 13,300 บาท ส่วนแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบแบบภายในประเทศจะมีราคาตรวจวัดเท่ากับ 11,700 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
อัตราการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	$FC_{i,j,y}$	800	-	800
ค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล	$NCV_{n,y}$	800	-	800
ปริมาณความชื้นของชีวมวล	-	300	300	300
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EC_{PJ,y}$	600	600	600
อุณหภูมิของน้ำขาเข้าของหม้อน้ำ	$h_{PJ,i}$	200	200	200
ความดันของน้ำขาเข้าของหม้อน้ำ		200	200	200
อุณหภูมิของน้ำหรือไอน้ำขาออกของหม้อน้ำ	$h_{PJ,e}$	200	200	200
ความดันของน้ำหรือไอน้ำขาออกของหม้อน้ำ		200	200	200
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000

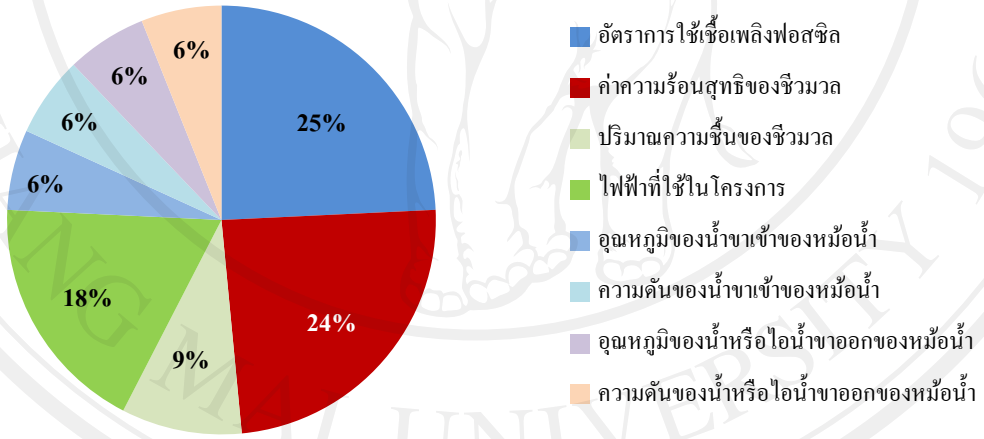
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.37 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล (ต่อ)

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ค่าเอนทาลปี	-	5,000	5,000	5,000
รวม		13,300	11,700	13,300

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าอัตราการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือค่าความร้อนสุทธิของชีวมวล และไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานด้านความร้อนโดยการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของหม้อน้ำจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

4.4.3 ด้านการขนส่ง

การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับด้านการขนส่งจะเป็นการตรวจวัดการใช้ไฟฟ้าของโครงการเท่านั้น ซึ่งเป็นการใช้กำลังไฟฟ้าที่สูงและมีความอันตรายจึงมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณไฟฟ้าแบบต่อเนื่องไว้เพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบ ดังนั้นราคาตรวจวัดจึงพิจารณาเฉพาะการตรวจสอบข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า พบว่า ตัวแปรตรวจวัดไม่มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

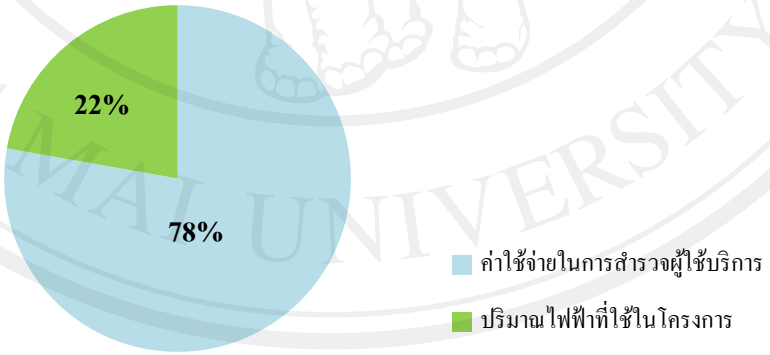
ดังนั้นราคาตรวจวัดระหว่างกลไกการพัฒนาที่สะอาดและแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบ จะมีราคาตรวจวัดที่ 7,700 บาท ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 การเปรียบเทียบราคาตรวจวัดสำหรับการขนส่ง (ระบบราง)

ตัวแปร		CDM	MRV	
			Domes.	Inter.
ค่าใช้จ่ายในการสำรวจผู้ใช้บริการ *คิดที่ค่าจ้างขั้นต่ำวันละ 300 บาท 7 วัน	-	2,100	2,100	2,100
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ	$EC_{PJ,y}$	600	600	600
ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านไฟฟ้า	-	5,000	5,000	5,000
รวม		7,700	7,700	7,700

หมายเหตุ : สืบค้น ณ เดือน กันยายน ปี 2555 คิดที่หน่วยบาท

ซึ่งสัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการขนส่ง (ระบบราง) โดยการพิจารณาจากตัวแปรตรวจวัดนั้น จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายในการสำรวจผู้ใช้บริการมีสัดส่วนราคาตรวจวัดมากที่สุด รองลงมาคือปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในโครงการ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 สัดส่วนของราคาตรวจวัดสำหรับการขนส่ง (ระบบราง)

จากการวิเคราะห์ต้นทุนในการตรวจวัดโดยการพิจารณาราคาของแต่ละตัวแปรตรวจวัดและเปรียบเทียบถึงค่าใช้จ่ายรวมจากตัวแปรตรวจวัดในแต่ละเทคโนโลยีระหว่างวิธีการของ CDM และวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบในภาคพลังงานของประเทศไทย ทั้งการสนับสนุนภายในประเทศและจากต่างประเทศสามารถสรุปราคาต้นทุนได้ดังตารางที่ 4.39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.39 สรุปการเปรียบเทียบราคาต้นทุนในการตรวจวัดสำหรับแนวทางของ MRV

เทคโนโลยี	CDM	MRV	
		Domes.	Inter.
ด้านพลังงานทดแทน			
- ผลิตไฟฟ้าโดยพลังงานแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ	6,200	6,200	6,200
- ผลิตความร้อนโดยพลังงานแสงอาทิตย์	7,300	7,300	7,300
- ผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ			
• น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม	22,150	13,150	20,150
• น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์	16,600	8,600	15,600
• การฝังกลบขยะ	23,700	8,600	15,600
- ผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล	7,900	7,100	7,900
- ผลิตความร้อนจากชีวมวล	11,000	7,900	9,000
ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน			
- การเปลี่ยนหรือปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น	9,200	7,400	7,400
- การเปลี่ยนหรือปรับปรุง โบลเวอร์ ปั๊มน้ำและมอเตอร์	6,200	6,200	6,200
- การเปลี่ยนหลอดไฟ	6,200	6,300	6,300
- การเปลี่ยนหรือปรับปรุงหม้อน้ำ	8,600	8,600	8,600
- การเปลี่ยนเชื้อเพลิงในหม้อน้ำ	13,300	11,700	13,300
ด้านการขนส่ง			
- ระบบราง	7,700	7,700	7,700

หมายเหตุ:

1. คิดราคาในหน่วยบาท

2. เป็นตัวอย่างราคาต่อการวัด 1 ตัวอย่างไม่รวมค่าวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด รวมถึงไม่รวมค่าอุปกรณ์ตรวจวัดและค่าใช้จ่ายในการทวนสอบ

3. ในทางปฏิบัติการตรวจวัดจะขึ้นอยู่กับขนาดอุปกรณ์และลักษณะเฉพาะของพื้นที่ตรวจวัด อันจะนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงราคาการตรวจวัดได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งราคาการตรวจวัดในด้านพลังงานทดแทนนั้นราคาตรวจวัดในส่วนของการผลิตพลังงานจากแสงอาทิตย์ ลมและน้ำ จะมีราคาเท่ากันเนื่องจากการพิจารณาตัวแปรตรวจวัดไม่แตกต่างกัน ส่วนการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพและชีวมวลนั้นราคาตรวจวัดในส่วนของวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดจะมีราคาสูงที่สุด รองลงมาคือวิธีการของแนวทางการตรวจวัด รายงานผลและการทวนสอบซึ่งส่วนที่ได้รับการสนับสนุนจากต่างประเทศจะมีราคาสูงกว่าส่วนที่มีการสนับสนุนภายในประเทศ ส่วนในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะเห็นได้ว่าถึงแม้จะอ้างอิงมาตรฐานจาก IPMVP แต่ราคาในการตรวจวัดจะไม่แตกต่างจากวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดมากนัก แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีตัวแปรตรวจวัดของวิธีการกลไกการพัฒนาที่สะอาดบางตัวแปรที่ไม่สามารถระบุถึงค่าใช้จ่ายได้เนื่องจากเป็นตัวแปรเฉพาะในวิธีการของกลไกการพัฒนาที่สะอาดซึ่งจะส่งผลต่อราคาในการตรวจวัดที่อาจจะสูงขึ้นตามมา ส่วนในด้านการขนส่งนั้นมีตัวแปรตรวจวัดเพียงตัวแปรเดียวดังนั้นราคาตรวจวัดจึงไม่มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved