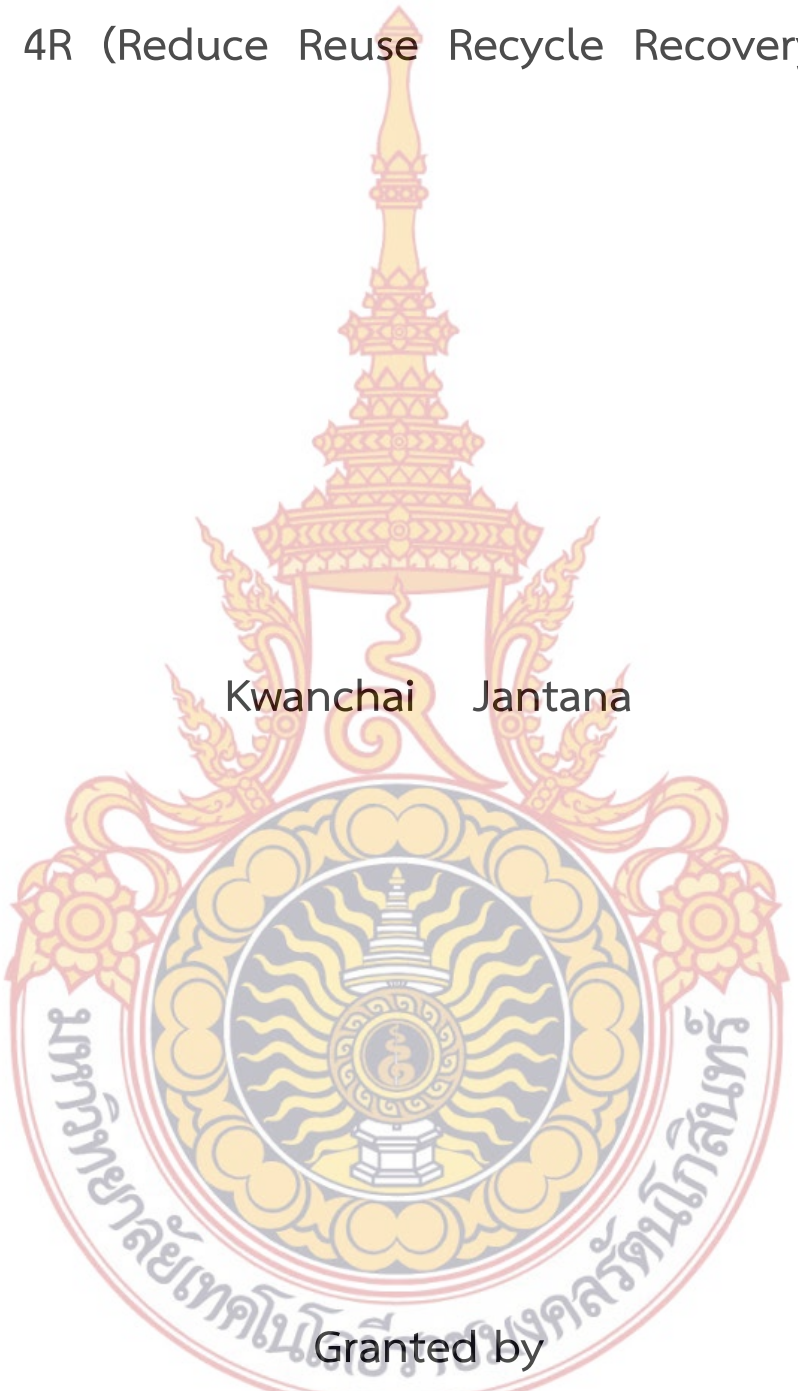
เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง กรณีศึกษา 4(R) การลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ และ การดึงทรัพยากรกลับ

ขวัญชัย จันทนา

สนับสนุนงบประมาณโดย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ประจำปีงบประมาณ 2557

Tool for Clean Technology of Construction case study 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

Kwanchai Jantana



Granted by
Rajamangala University of Technology Rattanakosin
Fiscal year 2014

บทคัดย่อ

ชื่อโครงงาน : เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในงานก่อสร้าง กรณีศึกษา 4(R) การลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ และการดึงทรัพยากรกลับ

ชื่อผู้จัดทำ : ขวัญชัย จันทนา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยการนำหลักการของเทคโนโลยีสะอาด โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสะอาด คือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) หรือ การลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ และการดึงทรัพยากรกลับ ด้วยความที่เป็นหลักการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นในการลดของเสียจากแหล่งกำเนิด ไม่เป็นผลเสียต่อคุณภาพของงาน ศึกษาเพื่อให้ทราบถึงหลักการหรือวิธีการของเครื่องมือ 4R และศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับงานก่อสร้าง ประกอบด้วยด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลดีแก่การดำเนินงานก่อสร้าง รวมถึงผลดีต่อสังคม

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบผสม (Mix Approach) โดยการศึกษาเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ใช้การศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ประกอบการหรือผู้บริหารในธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง และการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency), ค่าเฉลี่ย (Mean), ร้อยละ(Percentage) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวมอยู่ในระดับที่มีการนำไปใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3527 ขณะที่ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค สำหรับการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวมอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเทคนิค โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3522 ส่วนระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวม อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R มาใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3500 นอกจากนี้ พบว่าระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ในภาพรวมอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.551

Abstract

Project name : Tool for Clean Technology of Construction
case study 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)
Name : Kwanchai Jantana

This study was studied by using the principle of Tools for clean technology. That is 4R including reduce, reuse, recycle and recovery. As it is the principle that environmentally friendly, focus on reducing waste from the resource and not adversely affect the quality of the work.

This study aimed to study about the principle and method of 4R and the possibility to apply in construction. This research, which was studied in three areas consist of technical, economic and environmental that beneficial to construction and also to the society. To study about the principle and method of 4R and the possibility to apply in construction used mix approach method by using quantitative research to study, used questionnaire with the sample consisted of entrepreneur and owner in the construction business and used qualitative research by in-depth interview. For analysis, this study used descriptive statistics. Feature of information, including frequency, mean, percentage and standard deviation and the study is analyzed by statistic program.

The results of this research revealed that the sample who answered questions both entrepreneur and owner in the construction business had level opinion about Tools for clean technology by 4R tools (reduce, reuse, recycle and recovery), overall of the sample is in level of adoption which the mean is 1.3257. While the mean of level opinion about assessing technical feasibility that given by the sample is 1.3522. For economic feasibility using 4R tools (reduce, reuse, recycle and recovery) is in possible level and the mean is 1.3500. In addition, overall level of opinion on environmental feasibility is in level and the mean is 1.551.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 สมมติฐาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎี	4
2.1.1 ความหมายและหลักการของเทคโนโลยีสะอาด	4
2.1.2 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสะอาด	8
2.1.3 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด	9
2.1.4 เครื่องมือทางเทคโนโลยีสะอาด 4R	12
2.1.5 ความหมายของงานก่อสร้าง และลักษณะทั่วไปของงานก่อสร้าง	15
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
2.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ	17
2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	19
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	19
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	19
3.3 สถิติที่ใช้ในการศึกษา	19
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล	20

บทที่ 4 ผลการศึกษา 22
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 22
4.2 ผลการวิเคราะห์วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R 24
4.3 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค 25
4.4 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ 26
4.5 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม 27
4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ 27

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 31
5.1 สรุปผลการศึกษา 31
5.2 การอภิปรายผลการศึกษา 32
5.2 ข้อเสนอแนะ 33

เอกสารอ้างอิง 34

ภาคผนวก 35

ประวัติผู้จัดทำ 40

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะเวลาที่ดำเนินงาน	22
4.2	แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามทุนจดทะเบียน	22
4.3	แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามจำนวนพนักงานในองค์กร	23
4.4	แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามจำนวนวิศวกรและสถาปนิก	23
4.5	แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้ที่ได้รับต่อปี	23
4.6	แสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R	24
4.7	แสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเทคนิค	25
4.8	แสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์	26
4.9	แสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม	27

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงหลักการของเทคโนโลยีสะอาด	6
2.2	แสดงเทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด	7
2.3	แสดงตัวอย่างการดุลมวลสารเข้า-ออกในกระบวนการผลิต	10
2.4	แสดงการพิจารณาแหล่งสาเหตุการเกิดของเสีย	10
2.5	แสดงเทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด	11
3.1	แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	21

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยได้ก้าวสู่ประเทศอุตสาหกรรมเพราะมีการผลิตสินค้าและบริการมากขึ้น เมื่ออุตสาหกรรมมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้นก็ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมา มีการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง และสูญเสียไปมากเกินความจำเป็นกับการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ทั้งทรัพยากรธรรมชาติ และทรัพยากรมนุษย์ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุตสาหกรรมงานก่อสร้างมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อมในเชิงป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด รวมถึงการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นการจัดการในเชิงรุกอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากปัญหามลพิษแล้ว ยังทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ อันเป็นการลดต้นทุนการผลิต และค่าใช้จ่ายในการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินธุรกิจและการพัฒนาทางเศรษฐกิจอีกด้วย โดยการใช้เทคโนโลยีสะอาด ที่เป็นการดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงนิเวศวิทยาทางเศรษฐกิจ เป็นแนวคิดที่เอื้อประโยชน์ต่อทุกฝ่าย ทั้งผู้ประกอบการและผู้บริโภค การนำหลักการไปใช้ในทุกภาคกิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จในการป้องกันและแก้ไขปัญหาทางสิ่งแวดล้อม การรักษาทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

แนวคิดเทคโนโลยีสะอาดเพื่อสิ่งแวดล้อม หรือ Clean Technology : CT ได้หลักการมาจากการลดของเสียจากแหล่งกำเนิด เพื่อลดปัญหาการสูญเสีย และลดการเกิดมลพิษที่ต้นตอ หรือการนำกลับมาใช้ซ้ำ หรือนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้ของเสียที่ต้องบำบัดเหลือน้อยที่สุด อาจทำได้โดยเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ หรือตัวผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิต หรือเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตหรือเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิตที่เป็นต้นเหตุให้เกิดมลพิษที่ยากต่อการแก้ไข เป็นการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การบริการ และกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดจึงเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อม และลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไปพร้อมกัน ซึ่งเครื่องมือทาง CT ประกอบด้วย 7 เครื่องมือ ได้แก่ 2K (Knowledge , Know how) ความรู้การถ่ายทอดความรู้หรือประสบการณ์ , Process Improvement การปรับปรุงกระบวนการ , Innovation นวัตกรรม , Logistic and Supply chain การบริหารจัดการข้อมูล คน เครื่องจักร สินค้า หรือ ห่วงโซ่อุปทาน , Inventory Management การจัดการสินค้าคงคลัง , Process Loss ความสูญเสีย และ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) การลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การดึงทรัพยากรกลับ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาทำการศึกษาในเรื่องของ เครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) เนื่องจากเป็นแนวคิดพื้นฐานต่อการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นหลักการที่ไม่ยากนักต่อการประยุกต์เข้ากับงานก่อสร้าง เพื่อให้เกิดการใช้วัตถุดิบ และพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลดีต่อทุกฝ่าย และสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการของเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

1.2.2 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำหลักของเทคโนโลยีสะอาด ในส่วนของเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) มาใช้ร่วมกับงานก่อสร้าง

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตในงานก่อสร้าง และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ทำการศึกษาปัจจัยสาเหตุในการก่อสร้างที่เป็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากหน่วยงานก่อสร้าง และตามสถานที่ก่อสร้างในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

1.3.2 ทำการศึกษาวิธีการ และประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R

1.3.3 การศึกษานี้จะเน้นถึงการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างคุ้มค่า และลดของเสียในขั้นตอนการก่อสร้าง

1.4 สมมติฐาน

เทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R มีความเป็นไปได้ต่อการประยุกต์ใช้กับงานก่อสร้าง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ทราบวิธีการของเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

1.5.2 หลักการของเทคโนโลยีสะอาด ในเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) สามารถนำมาใช้ร่วมกับงานก่อสร้างได้

1.5.3 สามารถเป็นแนวทางการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตในงานก่อสร้าง และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT) หมายถึง กลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย

1.6.2 4R หมายถึง เครื่องมือของเทคโนโลยีสะอาดที่ประกอบด้วย Reduce Reuse Recycle Recovery

1.6.3 การลด (Reduce) หมายถึง การลดปริมาณการใช้วัสดุก่อสร้าง

1.6.4 การใช้ซ้ำ (Reuse) หมายถึง การนำวัสดุที่เหลือใช้ หรือเศษชิ้นส่วนมาใช้ใหม่ด้วยวัตถุประสงค์เดิม

1.6.5 การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หมายถึง การนำวัสดุก่อสร้างที่เหลือใช้ มาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการแปรรูปในลักษณะกระบวนการผลิต ให้ได้วัสดุเพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์เดิม หรือวัตถุประสงค์ใหม่ แต่ไม่รวมกระบวนการเพื่อการผลิตพลังงาน

1.6.6 การดึงทรัพยากรกลับ (Recovery) หมายถึง การนำวัสดุก่อสร้างที่เหลือใช้ มาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการแปรรูปในลักษณะกระบวนการผลิต ให้ได้วัสดุเพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์เดิม หรือวัตถุประสงค์ใหม่ รวมถึงกระบวนการเพื่อการผลิตพลังงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในการก่อสร้าง กรณีศึกษา 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิดจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 ความหมายและหลักการของเทคโนโลยีสะอาด

สุพจน์ สร้อยไข (2553) ได้กล่าวถึง การจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมต่างๆ นั้น ส่วนใหญ่มักใช้ระบบการจัดการที่ปลายทาง ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มภาระให้กับผู้ประกอบการแล้ว ยังทำให้รัฐบาลต้องสูญเสียงบประมาณในการตรวจสอบ เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ด้วยปัจจุบันแนวโน้มของการจัดการสิ่งแวดล้อมได้ถูกเปลี่ยนแปลงไป โดยมีการพิจารณาที่ต้นทางหรือแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษมากขึ้น โดยพยายามที่จะลดมลพิษต่างๆ ให้ได้มากที่สุด ดังนั้น การใช้แนวทางการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดหรือเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT) จึงเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลว่าเหมาะสมในการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

ของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การจัดซื้อวัตถุดิบที่ไม่จำเป็น กระบวนการผลิตที่ล้าสมัย การขาดการดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ ทำให้เกิดการรั่วไหลของระบบ นอกจากนี้การเก็บรักษาวัตถุดิบและการบริหารจัดการสินค้าที่ไม่ดีพอในบางครั้งทำให้เกิดของเสียจำนวนมาก และส่งผลให้โรงงานต้องแบกรับต้นทุนวัตถุดิบเพิ่มขึ้น ดังนั้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ได้เริ่มมีการพัฒนาหลักการของเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT) มาใช้ อันเนื่องจากการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเชิงรับที่ใช้ในประเทศที่พัฒนา ในอดีตได้พิสูจน์แล้วว่าไม่ประสบความสำเร็จและประสบกับปัญหาอื่นๆ ตามมาอีกมาก

เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT) หรือมีชื่ออื่นๆ ที่มีความหมายใกล้เคียงกัน หรือเหมือนกัน คือ การป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention หรือ P2) การผลิตที่สะอาด (Cleaner Production หรือ CP) และการลดของเสียให้น้อยที่สุด (Waste Minimization) คือ กลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด จึงเป็นทั้งการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม และการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไปพร้อมๆ กัน การใช้เทคโนโลยีสะอาดจะเป็นวิธีการนำไปสู่มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14000 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการค้าในโลกปัจจุบัน

หลักการเทคโนโลยีสะอาดเพื่อป้องกันและลดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ใช้ทรัพยากรและวัตถุดิบอย่างมีคุณภาพและเพิ่มผลผลิต การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ให้ประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นที่จะต้องดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนที่เป็นระบบต่อเนื่อง และต้องอาศัยความร่วมมือของทุกๆ คนในองค์กร แนวคิดเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology : CT) เกิดขึ้นสืบเนื่องมาจากเจตนารมณ์ที่กลุ่มความร่วมมือระหว่างองค์กรพัฒนาเอกชนและกลุ่มอุตสาหกรรมไทยเพื่อสิ่งแวดล้อม (Industries and Non-government Organization : IN Group) ได้ประกาศเป็นแนวทางปฏิบัติและให้ความร่วมมือ

ในการดำเนินการเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนภายในองค์กรของตน จึงได้มีการสัมมนา ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนจากลุ่มอุตสาหกรรม และองค์กรพัฒนาเอกชนด้านสิ่งแวดล้อม 23 องค์กร ที่ร่วมกันก่อตั้งและเกิดเป็นกลุ่มความร่วมมือ In Group ร่วมกันขยายแนวความคิดเทคโนโลยีสะอาด ร่วมสรรค์สร้างคุณภาพชีวิตของบุคลากรในหน่วยงานของตน และสังคมส่วนรวมให้ดียิ่งขึ้น ภายใต้แนวคิดที่จะนำหลักการเทคโนโลยีสะอาด CT ไปสู่แนวทางปฏิบัติเพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิต ลดกระบวนการที่เกินความจำเป็น ใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าและเหมาะสม ลดการทำลายสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายร่วมกันคือ การส่งเสริมและรักษาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนภายใต้บูรณาการอันสอดคล้องกับกระแสของสังคมไทย และสังคมโลก

(วรพจน์ มีถม : 2549) หลักการของเทคโนโลยีสะอาด สำหรับหลักการง่าย ๆ ของเทคโนโลยีสะอาด (CT Concept)

2.1.1.1 แนวทางการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด แบ่งได้เป็น 2 แนวทางคือ

ก) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ อาจทำได้โดยการออกแบบให้มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด หรือให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อผู้บริโภคนำไปใช้ยกเลิกการใช้ชิ้นส่วน หรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และยกเลิกหีบห่อบรรจุที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

ข) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

- การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ มีความบริสุทธิ์สูง รวมทั้งลด หรือยกเลิก การใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิต และการพยายามใช้วัตถุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

- การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ทำได้โดยการออกแบบใหม่ โดยเพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์ และแสวงหาเทคโนโลยีใหม่มาใช้

- การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน เป็นขั้นตอนที่ทำให้ ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น เพราะผลิตภัณฑ์ที่เสียลดลง และยังทำให้เกิดของเสียที่จะต้องจัดการกำจัดลดน้อยลง โดยกำหนดให้มีขั้นตอนการผลิตกระบวนการ งาน และขั้นตอนบำรุงรักษาที่ชัดเจน รวมถึงการจัดระบบการบริหารการจัดการในโรงงาน ตัวอย่างเช่น วางแผนการผลิต เพื่อลดความจำเป็นที่จะต้องล้างเครื่องจักร หรืออุปกรณ์บ่อยๆ กำจัดขนาดของจำนวนการผลิตแต่ละครั้งให้เหมาะสมเพื่อลดปริมาณของเสีย ติดตั้งเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ในลักษณะที่ลดการรั่วไหล สูญเสีย และปนเปื้อน ในระหว่างการผลิตที่มีการเคลื่อนย้าย จนถ่ายชิ้นส่วนหรือวัสดุต่างๆ เป็นต้น

2.1.1.2 แนวทางในการนำกลับมาใช้ใหม่ แบ่งออกได้เป็น 2 แนวทางคือ

ก) การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน โดยหาทางนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์ หรือหาทางใช้ประโยชน์จากสารหรือวัสดุที่ปนอยู่ในของเสีย โดยนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิม หรือกระบวนการผลิตอื่นๆ

ข) การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน เป็นการนำเอาของเสียผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อนำเอาทรัพยากรกลับมาใช้อีก หรือเพื่อทำให้เป็นผลพลอยได้ เช่น การนำน้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และตัวทำละลายตลอดจนวัสดุอื่นๆ กลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน การนำพลังงานความร้อนส่วนเกิน หรือเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่

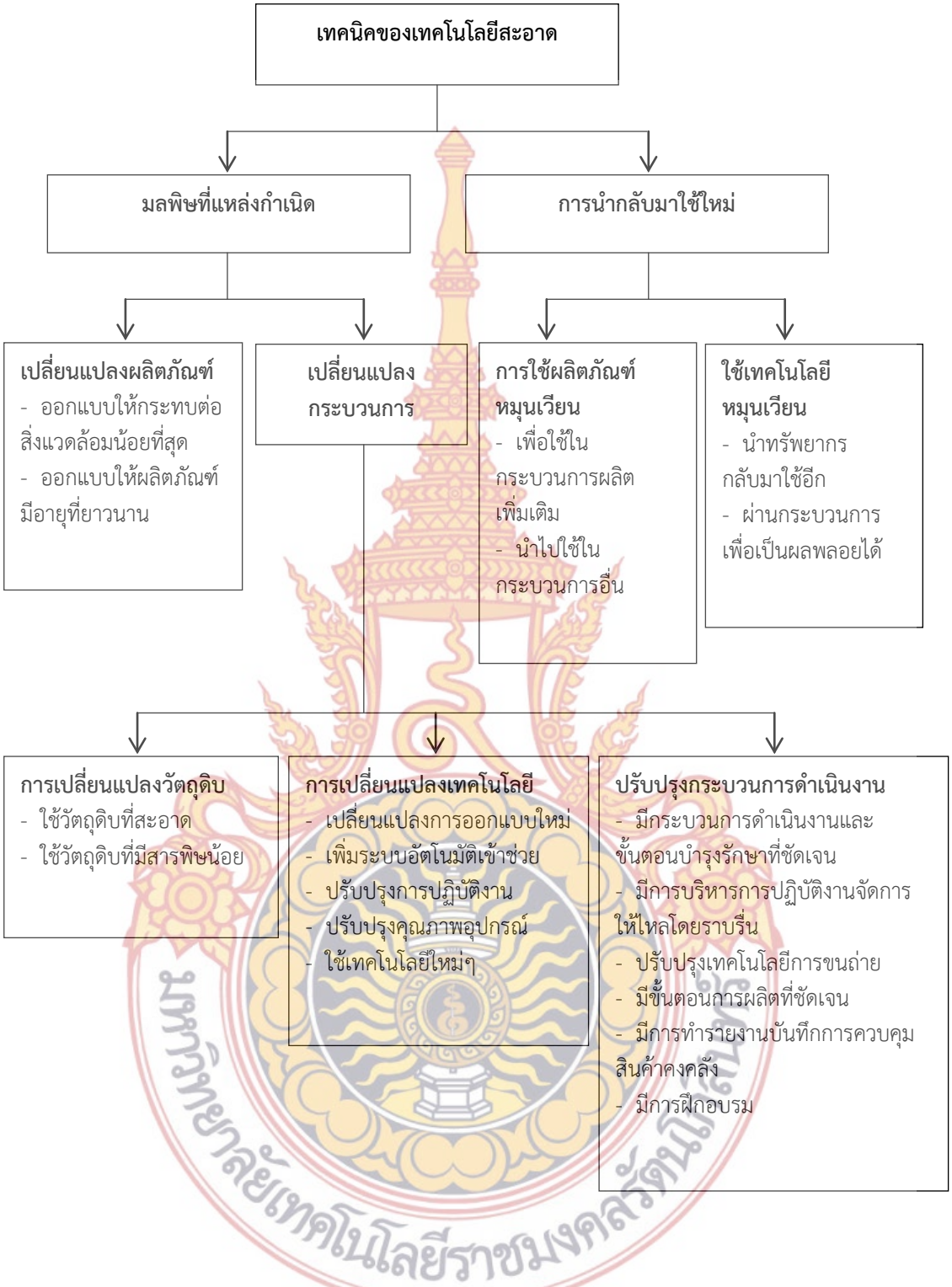
การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ควรทำ ณ จุดกำเนิดมากกว่าที่จะต้องมีการขนย้ายไปจัดการที่อื่น โดยเฉพาะของเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนของวัตถุดิบ เช่น การกลั่นแยกตัวทำละลายเพื่อใช้ขจัดคราบไขมัน ชิ้นงานกลับมาใช้ใหม่ หรือการแยกน้ำเสียด้วยไฟฟ้า เพื่อแยกดีบุก ทองแดง หรือตะกั่ว กลับมาใช้งาน ซึ่งจะทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งลดอัตราเสี่ยงจากการปนเปื้อน ในระหว่างรวบรวมหรือขนถ่าย

จากที่กล่าวมากิจกรรมเทคโนโลยีสะอาดที่ดีที่สุดคือ การลดความผิดพลาดในกระบวนการผลิตและวัตถุดิบที่จะก่อให้เกิดของเสีย ดังนั้นหลักการที่สำคัญของเทคโนโลยีสะอาด คือ การตรวจสอบกระบวนการผลิตเพื่อที่จะหาแหล่งกำเนิด วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขดังแสดงในภาพที่ 2.1

จากรายละเอียดที่กล่าวมา สามารถที่จะพิจารณาวิธีการป้องกันและแก้ไขได้ จากการวิเคราะห์หาสาเหตุ จากแหล่งสำคัญ 5 แหล่งดังที่ได้กล่าวมาแล้วในภาพที่ 2.1 ซึ่งสามารถสรุปวิธีการแก้ไขและป้องกันได้ดังแสดงในภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.1 แสดงหลักการของเทคโนโลยีสะอาด

ที่มา : สุพจน์ แสงไข ; การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร (2553)



ภาพที่ 2.2 แสดงเทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด

ที่มา : สุพจน์ แสงไข ; การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร (2553)

2.1.2 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีสะอาด

สุพจน์ สร้อยไข (2553) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีสะอาด เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน ทำให้สามารถรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ ผลของการใช้เทคโนโลยีสะอาดสามารถก่อประโยชน์ต่อหลายด้านดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรม

ก) การประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน การจัดการที่ดีทำให้เกิดการประหยัดวัตถุดิบ และลดการเกิดมลพิษ เทคโนโลยีสะอาดจะช่วยทำให้เกิดการประหยัดการใช้น้ำและวัตถุดิบโดยขบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ข) การปรับปรุงสภาพการทำงาน จะทำให้การทำงานมีคุณภาพมากขึ้น เนื่องจากจะทำให้มีสุขอนามัยดีขึ้น และก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ น้อยลง

ค) การปรับปรุงคุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งสำคัญของผู้ผลิตภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากต้องแข่งขันกับนานาประเทศ การลดมลพิษ ณ แหล่งกำเนิดทำให้คุณภาพของกระบวนการผลิตดีขึ้น

ง) การเพิ่มประสิทธิภาพและกำไร เกิดจากการประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน นำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต ซึ่งเป็นการเพิ่มกำไร และขีดความสามารถในการแข่งขัน

จ) การลดต้นทุนการบำบัดมลพิษ โดยการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดทำให้มลพิษมีปริมาณ ลดลงซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนการบำบัดมลพิษลดลง

ฉ) การมีภาพพจน์ที่ดีต่อสาธารณชน ทำให้โรงงานสามารถปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี มีโรงงาน หรือสถานประกอบการที่สะอาด เป็นเพื่อนบ้านที่ดีกับชุมชนรอบข้างจะส่งผลดีต่อกิจการ

ช) การป้องกันสิ่งแวดล้อมจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด จะทำให้ลดจำนวนมลพิษจากอุตสาหกรรมลง และหลีกเลี่ยงการสะสมตัวของความเป็นพิษต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นโดยการใช้ขบวนการที่ไม่ซับซ้อน โดยคำนึงถึงมลพิษทุกรูปแบบ และทรัพยากรทุกอย่างไปพร้อมๆ กัน และต้องมีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์แนวคิดในการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดจึงเกิดขึ้น

2.1.2.2 ประโยชน์ต่อสุขภาพ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจะส่งผลให้ทุกชีวิตมีสุขภาพแข็งแรง ปลอดภัยจากมลพิษต่างๆ เพราะมีสารพิษที่ปล่อยสู่ธรรมชาติ และตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยลง สุขภาพจิตก็ดีด้วย เทคโนโลยีสะอาดทำให้เราได้ใช้สินค้าอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพสูงขึ้น มีสภาพแวดล้อม ความเป็นอยู่ และคุณภาพที่ดีขึ้น เช่น แม่น้ำลำคลองจะสะอาดขึ้น และมีขยะลดน้อยลง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล มีความภาคภูมิใจในผลงานที่มีส่วนทำให้เกิดสิ่งดีๆ ขึ้นในสังคม

2.1.2.3 ประโยชน์ต่อชุมชน

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจะส่งผลให้ชุมชนมีความสมานสามัคคีกันระหว่างบ้าน ชุมชน และโรงงาน เพราะทุกฝ่ายเข้าใจปัญหา และร่วมกันหาหนทางแก้ไข ทำให้เกิดสังคมที่น่าอยู่ มีทรัพยากรธรรมชาติ เหลือให้ใช้อย่างเพียงพอ เพราะมีการจัดสรรการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น มีการนำเอาของเสียกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

2.1.2.4 ประโยชน์ต่อภาครัฐ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจะช่วยแบ่งเบาภารกิจในการติดตามตรวจสอบของภาครัฐ และบรรลุเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ส่งเสริมภาพพจน์ของประเทศไทยในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม และเพิ่มศักยภาพในการส่งออก

2.1.3 การตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด

สุพจน์ สร้อยไข (2553) ได้กล่าวว่า การตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดเป็นวิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดภายในอุตสาหกรรมซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ในอุตสาหกรรมการผลิต และอุตสาหกรรมการบริหาร ขั้นตอนในการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดตามหลักของสถาบันสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1.3.1 วางแผนและจัดองค์กร

การจัดตั้งองค์กรมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยการกำหนดนโยบาย และเป้าหมาย ซึ่งจะเป็นแนวทางในการทำเทคโนโลยีสะอาด (CT) ขององค์กรนั้นๆ นอกจากนั้นผู้บริหารสูงสุดยังต้องให้การสนับสนุนกิจกรรมต่างๆ โดยการจัดตั้งคณะทำงานเทคโนโลยีสะอาด และในขั้นตอนนี้อาจมีการพิจารณาถึงอุปสรรค ซึ่งอาจมีผลต่อการดำเนินงานและควรเตรียมการเพื่อการแก้ไขไว้ด้วย

ทีมงานตรวจประเมินซึ่งเป็นตัวแทนจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีงบประมาณกำลังคนเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมได้โดยมีการกำหนดเป้าหมายของกิจกรรม ซึ่งควรเป็นเป้าหมายเชิงปริมาณ เพื่อวัดและประเมินผล ได้มีความยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา และตรวจสอบได้ สร้างแรงจูงใจเหมาะกับนโยบายรวมของฝ่ายบริหารและมีการขจัดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2.1.3.2 การประเมินเบื้องต้น

หลังจากที่ได้โครงสร้างและกรอบในการทำงานแล้ว คณะทำงานหรือทีม CT แล้วจะต้องดำเนินการประเมินเบื้องต้นว่ามีบริเวณหรือจุดใดบ้าง ที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ และเลือกบริเวณที่จะทำการประเมินโดยละเอียดต่อไป การประเมินเบื้องต้นอาศัยหลักสามัญสำนึกเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่ลงลึกในรายละเอียด ผลจากการประเมินนี้จะใช้เป็นแนวทางกำหนดบริเวณหรือทรัพยากร ที่จะศึกษาในการประเมินโดยละเอียดต่อไป

การประเมินเบื้องต้น เป็นการพิจารณาจัดทำแผนภาพกระบวนการผลิตตลอดจนการประเมินสารที่ป้อนเข้าและออกจากกระบวนการ โดยพิจารณาข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลการผลิต และเอกสารต่างๆ เช่น ค่าน้ำ ค่า ไฟ ค่าวัตถุดิบ เป็นต้น และพิจารณาถึงจุดที่เกิดการสูญเสียของกระบวนการผลิต พร้อมทั้งเสนอแนวทางการแก้ไขที่สามารถปฏิบัติได้ทันที โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายหรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

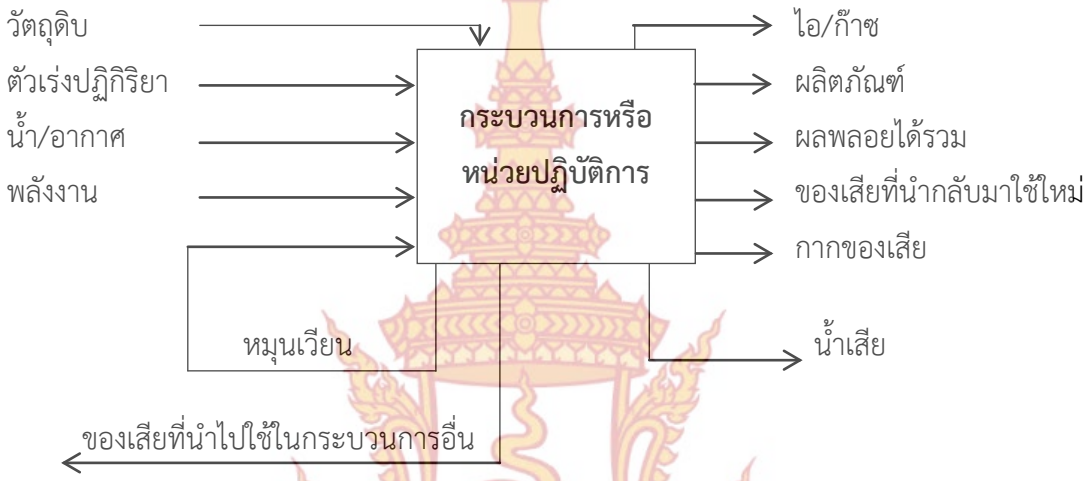
2.1.3.3 การประเมินโดยละเอียด

เมื่อได้พื้นที่หรือบริเวณที่เกิดความสูญเสียสูง และต้องการปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้ว จึงเริ่มทำการประเมินโดยละเอียด เพื่อจัดทำสมดุลมวลและพลังงานเข้า-ออก เพื่อทำให้ทราบถึงสาเหตุและแหล่งกำเนิดของของเสียหรือมลพิษ การสูญเสียพลังงาน ความเสี่ยง และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่ดี จากนั้นจึงทำรายการและจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกเพื่อการปรับปรุงต่อไป

การตรวจประเมินละเอียดเพื่อสร้างชุดข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด พร้อมกำหนดข้อเสนอที่ปฏิบัติได้ทันที และข้อเสนอที่ต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยจะต้องคำนึงถึงสมดุลมวลสาร แหล่งกำเนิดและสาเหตุที่ก่อให้เกิดของเสีย การจัดทำดุลมวลสารและดุลพลังงานเพื่อให้ทราบถึงปริมาณสารเข้าและออก โดยมีหลักการจัดทำดุลมวลสาร และดุลพลัง คือ

ปริมาณสารเข้า = ปริมาณสารออก + ปริมาณสารสะสม

ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการดุลมวลสารเข้า-ออกในกระบวนการผลิต

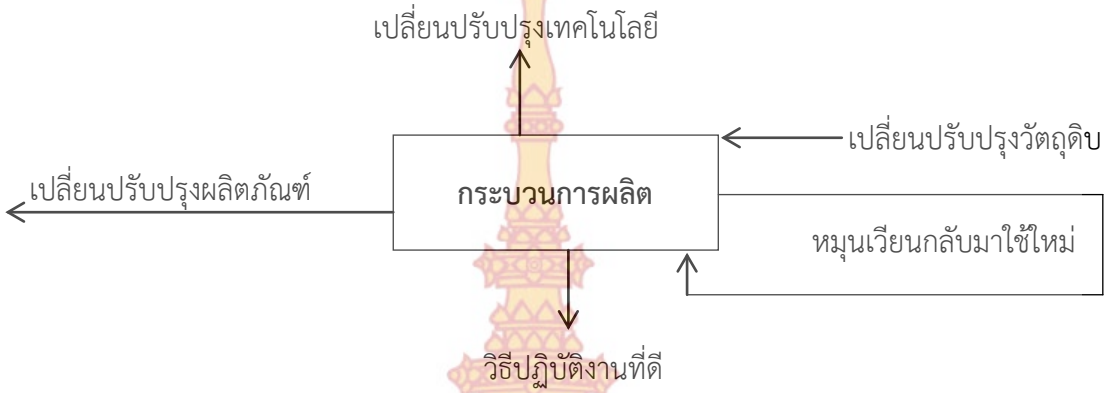
ที่มา : สุพจน์ แสงไข ; การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร (2553)

การพิจารณาแหล่งกำเนิดและสาเหตุการเกิดของเสีย ใช้คำถามในการพิจารณา คือ เกิดขึ้นที่แหล่งใด (Source) เกิดจากสาเหตุใด (Cause) วิธีการพิจารณานั้นใช้หลักดู 5 แหล่งที่เกี่ยวข้องกับขบวนการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ ของเสีย วิธีปฏิบัติงาน เทคโนโลยี ดังแสดงในภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 แสดงการพิจารณาแหล่งสาเหตุการเกิดของเสีย

ที่มา : สุพจน์ แสงไข ; การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร (2553)

จากการพิจารณาการจัดทำสมดุลมวลสาร แหล่งกำเนิดและสาเหตุการเกิดของเสียทำให้ได้ชุดข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดที่เรียงตามลำดับความสำคัญ เทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาเทคโนโลยีสะอาด คือปัจจัย 5 ประการ ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แสดงเทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด
ที่มา : สุพจน์ แสงไข ; การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร (2553)

2.1.3.4 การศึกษาความเป็นไปได้

ในการศึกษาความเป็นไปได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงระดับความละเอียดที่ต้องทำการศึกษาในแต่ละทางเลือกและความพร้อมของข้อมูล นอกจากนั้นสำหรับโครงการที่ต้องมีการลงทุนสูง ต้องประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน และทำรายการของทางเลือกที่เป็นไปได้

การศึกษาความเป็นไปได้นั้น เพื่อเลือกข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดสำหรับการลงมือปฏิบัติจะต้องทำการศึกษาในส่วนของการประเมินทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม การประเมินทางด้านเทคนิค ในการคัดเลือกจะพิจารณาเลือกในส่วนที่มีการใช้อย่างได้ผล และมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตและทักษะของคนงานด้วย ส่วนการประเมินทางเศรษฐศาสตร์มีวิธีวิเคราะห์ที่ใช้โดยทั่วไปคือระยะการคืนทุน มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทน การพิจารณาทางด้านสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมาก เพราะหากแม้ว่าการศึกษาของทั้งสองทางที่กล่าวมาแล้วส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก็ไม่ควรที่จะเลือกแนวทางนั้น

2.1.3.5 การลงมือปฏิบัติ

การลงมือปฏิบัติเพื่อให้ทางเลือกที่ได้เลือกไว้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการวางแผนการทำงานโดยละเอียด โดยในแผนงานควรประกอบด้วยเรื่องที่จะทำบริเวณเป้าหมาย ขั้นตอนการปฏิบัติ กำหนดระยะเวลาเสร็จสิ้น และผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

2.1.3.6 การติดตามประเมินผล

เมื่อการทำงานดำเนินไประยะหนึ่ง ควรมีการติดตามประเมินผลเพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ หรือถ้าหากมีปัญหาประการใดจะได้ทบทวนแก้ไขเพื่อมิให้เป็นอุปสรรคในการทำงานต่อไป การติดตามประเมินผลยังเป็นการทำให้ CT ของบริษัทดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องและดียิ่งขึ้น

ขั้นตอนการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ และรายละเอียดการประเมินโครงการเทคโนโลยีสะอาด อาจแตกต่างกันไปแล้วแต่ลักษณะ และประเภทขององค์กร

ปัจจัยสำคัญสู่ความสำเร็จในการทำเทคโนโลยีสะอาด คือ ความมุ่งมั่นของผู้บริหาร ความมั่นคงในนโยบาย การได้รับการฝึกอบรมในทุกระดับ ทุกคนมีศรัทธา และเห็นคุณค่าของเทคโนโลยีสะอาดอย่างแท้จริง สร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกระดับอย่างสม่ำเสมอ มีแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัย ทีมงานที่มีประสิทธิภาพ ทำเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง

ปัญหาอุปสรรคของการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ ซึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจแนวความคิดเทคโนโลยีสะอาด การไม่มีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กรไม่มีข้อมูล ขาดเทคโนโลยี ทั้งด้านความรู้ของบุคลากร และการพัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างความสำเร็จ CT ในเชิงรูปธรรมยังมีจำนวนน้อย การไม่ยอมเปิดเผยข้อมูลความสำเร็จของ CT ในวงกว้าง บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้าน CT ยังมีจำนวนน้อย

การทำเทคโนโลยีสะอาด อาจจะเป็นเรื่องที่ใหม่ และเมื่อยังไม่ได้ลองทำแล้วจะมีความคิดว่ายุ่งยาก เนื่องจากไม่ได้ปรับเปลี่ยนหรือกระทำได้ด้วยใครคนใดคนหนึ่ง จะต้องเป็นการปรับกระบวนการทั้งระบบ ปรับวิธีการและวัสดุในระยะเริ่มแรกอาจจะดูว่าเป็นการลงทุน ซึ่งอาจจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ในการปรับเปลี่ยน แต่กระบวนการในระยะยาวทั้งการลดมลพิษ และเพิ่มผลผลิตจะคุ้มค่ากว่า

การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ให้ประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นที่จะต้องดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนที่เป็นระบบอย่างต่อเนื่อง และต้องอาศัยความร่วมมือของทุกๆ คนในองค์กร

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นเป็นวิธีการที่จะนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ ซึ่งในปัจจุบันมีอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ได้นำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมของตน และจากการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ก็สามารถลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และช่วยลดต้นทุนการผลิตของอุตสาหกรรมนั้นๆ ได้

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก เช่นเดียวกับอุตสาหกรรมอื่นที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการนำหลักการของเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการแก้ปัญหาด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยลดของเสีย ลดการใช้ทรัพยากร และพลังงาน ลดการก่อมลพิษ อันจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้กับการแก้ปัญหาในกิจกรรมงานก่อสร้างอย่างลงตัว

2.1.4 เครื่องมือทางเทคโนโลยีสะอาด 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

2.1.4.1 Reduce หรือการลด คือ การออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีอายุยืนยาว โดยใช้วัตถุดิบที่มีสารพิษและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

กรมควบคุมมลพิษ (2555) ได้ให้แนวทางการปฏิบัติของ Reduce ไว้ดังนี้

ก) ปฏิเสธหรือหลีกเลี่ยงสิ่งของหรือบรรจุภัณฑ์ที่จะสร้างปัญหาขยะ (Refuse)

- ปฏิเสธการใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย รวมทั้งขยะที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น กล่องโฟม ถุงพลาสติก หรือขยะมีพิษอื่น ๆ
- หลีกเลี่ยงการเลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์ห่อหุ้มหลายชั้น
- หลีกเลี่ยงการเลือกซื้อสินค้าชนิดใช้ครั้งเดียว หรือมีอายุการใช้งานต่ำ

- ไม่สนับสนุนร้านค้าที่กักเก็บและจำหน่วยสินค้าที่ใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือยและไม่มีระบบเรียกคืนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้ว

- กรณีการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ประจำบ้านที่ใช้เป็นประจำ เช่น สบู่ ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน ให้เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดบรรจุใหญ่กว่า เนื่องจากใช้บรรจุภัณฑ์น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

- ลดหรืองดการบริโภคที่ฟุ่มเฟือย โดยเลือกใช้สินค้า หรือผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับความต้องการ

ข) เลือกใช้สินค้าที่สามารถส่งคืนบรรจุภัณฑ์สู่ผู้ผลิตได้ (Return)

- เลือกซื้อสินค้าหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีระบบมัดจำ – คืนเงิน เช่น ขวดเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ

- เลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับไปรีไซเคิลได้ หรือมีส่วนประกอบของวัสดุรีไซเคิล เช่น ถุงช๊อปปิ้ง โปสการ์ด

- เลือกซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตเรียกคืนซากบรรจุภัณฑ์ หลังจากการบริโภคของประชาชน

2.1.4.2 Reuse คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด โดยการนำกลับมาใช้ซ้ำในกระบวนการผลิตเดิม หรือใช้ซ้ำในกระบวนการผลิตอื่นๆ

กรมควบคุมมลพิษ (2555) ได้กล่าวว่า การใช้ซ้ำเป็นหนึ่งในแนวทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างรู้คุณค่า การใช้ซ้ำเป็นการที่เรานำสิ่งต่างๆ ที่ใช้งานไปแล้ว และยังสามารถใช้งานได้ กลับมาใช้อีก เป็นการลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมทั้งเป็นการลดปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย ตัวอย่างของการใช้ซ้ำ เช่น

ก) เลือกซื้อหรือใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมาให้ใช้ได้มากกว่า 1 ครั้ง เช่น แบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าใหม่ได้

ข) ซ่อมแซมเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ (Repair) ให้สามารถใช้ประโยชน์ต่อไปได้อีก

ค) บำรุงรักษาเครื่องใช้อุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานคงทนและยาวนานขึ้น

ง) นำบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้อื่นๆ กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น การใช้ซ้ำถุงพลาสติก ถุงผ้า ถุงกระดาษ และกล่องกระดาษ การใช้ซ้ำขวดน้ำดื่ม เหยือกนม และกล่องใส่ขนม

จ) ยืม เช่า หรือใช้สิ่งของหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยครั้งร่วมกัน เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร

ฉ) บริจาคหรือขายสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ เช่น หนังสือ เสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ และเครื่องมือใช้สอยอื่นๆ

ช) นำสิ่งของมาดัดแปลงให้ใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น การนำยางรถยนต์มาทำเก้าอี้ การนำขวดพลาสติกมาดัดแปลงเป็นที่ใส่ของ แจกัน การนำเศษผ้ามาทำเปลนอน เป็นต้น

ซ) ใช้ซ้ำวัสดุสำนักงาน เช่น การใช้กระดาษทั้งสองหน้า เป็นต้น

2.1.4.3 Recycle คือ การผ่านกระบวนการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ หรือผ่านกระบวนการเพื่อให้เกิดผลพลอยได้ อื่นๆ

กรมควบคุมมลพิษ (2555) ได้กล่าวว่า รีไซเคิล เป็นการนำวัสดุต่างๆ อย่างเช่น กระดาษ แก้ว พลาสติก เหล็ก อะลูมิเนียม ฯลฯ มาแปรรูปโดยกรรมวิธีต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยแล้ว ยังเป็นการลดการใช้พลังงานและลดมลพิษที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเราสามารถทำได้โดย

ก) คัดแยกขยะรีไซเคิลแต่ละประเภท ได้แก่ แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ อโลหะ เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปรีไซเคิล

ข) นำไปขาย บริจาค นำเข้าธนาคารขยะ กิจกรรมขยะแลกไข่ เพื่อเข้าสู่วงจรของการนำกลับไปรีไซเคิล

2.1.4.4 Recovery คือ การผ่านกระบวนการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ หรือผ่านกระบวนการเพื่อให้เกิดผลพลอยได้ อื่นๆ โดยคำนึงถึงการได้มาซึ่งพลังงาน

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2551) ได้กล่าวว่า การนำกลับคืน (Recovery) ตามความหมายของระเบียบขยะ (2008/98/EC) หมายถึง การดำเนินการใดๆ ที่มีผลลัพธ์หลักที่ทำให้ขยะเกิดประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยการทดแทนการใช้วัสดุอื่นที่ต้องใช้เพื่อให้ทำงานได้ หรือขยะที่ถูกจัดเตรียมเพื่อใช้ในงานนั้นๆ ในโรงงาน หรือใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ ต่อไปนี้เป็นตัวอย่าง การกระทำที่เรียกว่า การนำกลับคืน (Recover)

ตัวอย่าง กระบวนการนำกลับคืน (Recovery Operations)

R1 การใช้เป็นเชื้อเพลิง หรืออย่างอื่นเพื่อการผลิตพลังงานเป็นหลัก

R2 Solvent reclamation / regeneration

R3 การหมุนเวียน / การดึงสารอินทรีย์กลับคืน โดยไม่นำไปใช้เป็นตัวทำละลาย (รวมการหมักปุ๋ย และกระบวนการแปรสภาพทางชีวภาพ)

R4 การหมุนเวียน / การดึงโลหะหรือสารประกอบโลหะกลับคืน

R5 การหมุนเวียน / การดึงโลหะหรือสารประกอบอโลหะกลับคืน

R6 การฟื้นฟู กรดหรือด่างใหม่ (Regeneration)

R7 การดึงชิ้นส่วนที่ใช้ในการฟอกมลพิษกลับคืน

R8 การดึงชิ้นส่วนจากตัวเร่งปฏิกิริยา (catalysts) กลับคืน

R9 การสกัดน้ำมัน หรือการใช้ซ้ำน้ำมันด้วยวิธีอื่น

R10 การบำบัดดิน ที่เป็นประโยชน์ต่อ ปรับปรุงในด้านการเกษตร หรือระบบนิเวศน์

R11 การใช้ขยะที่ได้จากการดำเนินการในข้อ R1 ถึง R10

R12 การแลกเปลี่ยนขยะเพื่อส่งต่อไปยังการดำเนินการในข้อ R1 ถึง R11

R13 การเก็บรักษาขยะเพื่อรอการดำเนินการในข้อ R1 ถึง R12 (ไม่รวมการเก็บรักษาชั่วคราว ณ ที่ที่ผลิตขยะ เพื่อรอการเก็บรวบรวม)

2.1.5 ความหมายของงานก่อสร้าง และลักษณะทั่วไปของงานก่อสร้าง

2.1.5.1 ความหมายของงานก่อสร้าง

สุพจน์ สร้อยไข (2553) ได้กล่าวว่า ความหมายของงานก่อสร้างอ้างอิงตามองค์การแรงงานระหว่างชาติ (International labour Organization) คือ งานก่อสร้างเป็นการก่อสร้างอาคาร รวมทั้งงานขุดเจาะ เช่น อุโมงค์ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การซ่อมแซม เพื่อการคงรูปที่ดีไว้ การรื้อถอนอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง และโครงสร้างทุกชนิด หากมองเป็นงานทางด้านวิศวกรรมโยธา ได้แก่ สนามบิน ท่าเรือ อ่าว เขื่อน การสร้างเขตแนวในแม่น้ำ ทะเล การสร้างถนน ทางรถไฟ สะพาน อุโมงค์ รวมทั้งงานที่เกี่ยวข้องกับการบริการ เช่น การทำท่อระบายน้ำ การทำที่เก็บแหล่งเชื้อเพลิง หรือแหล่งกักเก็บน้ำ เป็นต้น

ก) อุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- การก่อสร้างอาคาร (Building or Light Construction) คือ อาคารที่ออกแบบและก่อสร้างให้เป็นที่อยู่อาศัย อาคารเพื่อการศึกษา อาคารเพื่อพักผ่อนหย่อนใจ อาคารเพื่อการค้า อาคารเพื่อการอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

- งานก่อสร้างวิศวกรรมโยธา (Engineering or Heavy Construction) คือ สิ่งก่อสร้างที่ออกแบบ และก่อสร้างโดยวิศวกรแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 งานก่อสร้างเส้นทาง งานนี้รวมงานก่อสร้างผิวถนน บุกเบิกทาง งานทำทางระบายน้ำ สะพาน

ประเภทที่ 2 งานก่อสร้างโยธาขนาดหนัก ได้แก่ งานก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ ท่าเทียบเรือน้ำลึก ทาง รถไฟ อุโมงค์ และสะพานช่วงยาว เป็นต้น

ประเภทที่ 3 การก่อสร้างเพื่องานอุตสาหกรรม ได้แก่ งานก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องการเทคนิคในการก่อสร้างสูง เช่น การก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โรงงานถลุงเหล็ก เป็นต้น

ข) ในการก่อสร้างอาคารโดยทั่วไปมีขั้นตอน 10 ขั้นตอนดังนี้

- งานปรับพื้นที่
- งานวางผัง และเตรียมการ เป็นการกำหนดว่าบริเวณใดใช้ทำอะไร แล้วปลูกสร้างสำนักงานชั่วคราว สร้างเครื่องมือ ที่พักคนงาน
- งานวางเสาเข็ม
- งานฐานราก
- งานหล่อเสา
- งานหล่อพื้น
- งานก่ออิฐ และฉาบปูน
- งานหลังคา
- งานติดตั้งวงกบประตูหน้าต่าง เครื่องสุขภัณฑ์ น้ำ และไฟฟ้า
- งานตกแต่งภายใน และเก็บรายละเอียด

2.1.5.2 ลักษณะของงานก่อสร้าง

สุพจน์ สร้อยไข (2553) ได้กล่าวว่า งานก่อสร้างในปัจจุบันเป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นมาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์และปัจจัย 4 จึงทำให้บุคคลต่างๆ มากมายเข้าไปเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง จึงทำให้งานก่อสร้างในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์จากงานก่อสร้างที่อยู่อาศัยไปเป็นงานก่อสร้างทางธุรกิจและสาธารณูปโภค จึงจัดได้ว่างานก่อสร้างเป็นงานที่มีลักษณะที่แตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตประเภทอื่นคือ

ก) งานก่อสร้างเป็นงานผลิตในที่ หมายถึงผลผลิตเกิดขึ้นในแหล่งผลิต เมื่อผลิตแล้วเคลื่อนย้ายได้ยาก และการบริการก็เกิดขึ้นในแหล่งผลิตเช่นเดียวกัน ส่วนอุตสาหกรรมประเภทอื่นผลิตในแหล่งผลิต เมื่อผลิตเสร็จแล้วการบริการ การจำหน่าย และการใช้สอยเกิดขึ้นนอกแหล่งผลิต ทำให้การจัดการด้านการผลิตต่างกัน

ข) ลักษณะและรูปแบบของการผลิตเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะ และสภาพแวดล้อมต่างๆ ดังนี้

- ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของอาคารหรือผู้ใช้บริการจากสิ่งก่อสร้าง
- ตามสภาพของภูมิประเทศ ดิน ฟ้าอากาศ ฤดูกาล ศาสนา วัฒนธรรมประเพณีต่างๆ
- ตามสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ชุมชน และข้อกฎหมายท้องถิ่น

ค) การก่อสร้างใช้ระยะเวลานาน และใช้ต้นทุนในการผลิตสูง ทำให้อัตราเสี่ยงทางธุรกิจสูง การผัน แปรทางด้านต่างๆ ที่มีผลต่อโครงการควบคุมได้ยาก ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาในการก่อสร้างนานขึ้น

ง) การผลิตใช้บุคลากรจำนวนมาก หลายระดับ หลายสาขาอาชีพ รวมถึงการใช้แรงงานไร้ฝีมือจำนวนมาก ทำให้การจัดสรรบุคลากรทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งมาตรฐานฝีมือแรงงาน หรือการเคลื่อนย้ายแรงงานทำให้การทำงานล่าช้า งานเสร็จไม่ทันตามกำหนดเวลาซึ่งทำให้ต้องมีการปรับแผนการทำงานตลอด

2.1.5.3 สรุปงานก่อสร้างมีลักษณะเฉพาะดังนี้

ก) เป็นงานที่ต้องทำในที่โล่งแจ้ง ในบริเวณที่กว้างใหญ่ภายใต้สภาพของอากาศที่แปรผันเป็นประจำ

ข) แผนการปฏิบัติงานจะเปลี่ยนไปในลักษณะวันต่อวัน

ค) เป็นงานที่ต้องใช้ฝีมือ และบุคลากรที่มีความชำนาญเป็นพิเศษในบางสาขา

ง) เป็นงานที่มีความเสี่ยงสูงกว่างานประเภทอื่น ทั้งด้านร่างกาย และจิตใจ

จ) สถานที่ตั้งของสิ่งก่อสร้างจะกระจายไปในทุกแห่งตามท้องถิ่นต่างๆ

ฉ) เป็นผลผลิตที่สำเร็จรูปด้วยบุคคล 2 กลุ่ม คือ สถาปนิก และวิศวกร ซึ่งทำงานด้านการออกแบบ และผู้รับเหมาก่อสร้างหรือผู้ผลิต

ช) เป็นงานที่ขึ้นอยู่กับช่างฝีมือ และขึ้นอยู่กับแรงงานเกือบทั้งหมด ดังนั้นค่าแรงของคนงาน ก็มีสัดส่วนสูงตาม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

สุพจน์ แสงไข (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาดเพื่อหาข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด สำหรับกิจกรรมในกระบวนการก่อสร้างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด จากผลการประเมินเบื้องต้น ซึ่งได้แบ่งกระบวนการก่อสร้างออกเป็น 23 กิจกรรม พบว่ากิจกรรมที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดสามอันดับแรกได้แก่ งานทำผิวพื้นไม้ปาร์เก้ มีผลการประเมิน 235.13 คะแนน รองมาคืองานเทคอนกรีต มีผลการประเมิน 171.13 คะแนน และงานก่ออิฐมวลเบา มีผลการประเมิน 235.13 คะแนน โดยการทำผิวพื้นไม้ปาร์เก้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เมื่อทำการประเมินละเอียด กิจกรรมนี้ทำให้ทราบถึงสาเหตุของการสูญเสียอันนำไปสู่การสร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดได้ทั้งหมด 13 ข้อ และผลการประเมินความเหมาะสม ของข้อเสนอที่ได้ทั้งด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าข้อเสนอที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือข้อเสนอการตรวจรับไม้ก่อนนำมาปูจากโรงงาน มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 68.16 อันดับที่สองได้แก่การใช้ไม้ที่มีคุณภาพเกรด เอ และการออกแบบให้นำแผ่นไม้ปาร์เก้มาใช้ในส่วนอื่นของบ้าน สองข้อเสนอนี้มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 62.30 อันดับที่สามได้แก่ การเปลี่ยนชนิดแผ่นไม้ปาร์เก้ และการเปลี่ยนเทคนิคการปูปาร์เก้เป็นแบบเปียก สองข้อเสนอนี้มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 62.16 อันดับที่สี่ ได้แก่ การปรับลดมาตรฐานในการตรวจรับงาน มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 62.02 อันดับที่ห้าได้แก่ การวางแผนขั้นตอนการปูแผ่นไม้ปาร์เก้ มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 59.44 อันดับที่หกได้แก่การกำหนดให้ใช้เครื่องขัดที่มีระบบดักฝุ่นทั้งหมด มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 59.16 อันดับที่เจ็ดได้แก่ การก่อสร้างบ้านที่มีแบบบ้านเดียวกันสองหลังคู่กัน และการจัดอบรมเทคนิคในการปูแผ่นไม้ปาร์เก้ให้แก่ช่างปูปาร์เก้ สองข้อเสนอนี้มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 56.44 อันดับที่แปดได้แก่ การคัดแยกแผ่นไม้ที่เป็นเศษกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 47.44 อันดับที่เก้าได้แก่ การลดขนาดกำลังงานของอุปกรณ์ตัด มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 44.89 ส่วนข้อเสนอที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดคือการเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นให้คนงาน มีคะแนนประเมินความเป็นไปได้เท่ากับ 38.86

ธัชวีร์ ลีละวัฒน์ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การนำเอาวัสดุเหลือใช้จากการก่อสร้างและทุบทำลายมาใช้ใหม่แทนที่มวลรวมจากธรรมชาติ โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจากสถานที่กองเก็บ จำนวน 6 แห่งในพื้นที่เขตกรุงเทพฯและปริมณฑล เพื่อทำการศึกษาถึงองค์ประกอบของเสียจากการก่อสร้าง และรื้อถอนเพื่อให้ได้แนวโน้มการนำของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนกลับไปใช้เป็นวัสดุมวลรวมทดแทน จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบของของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจากแต่ละสถานที่กองเก็บมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก องค์ประกอบหลักส่วนใหญ่ของของเสียประเภทนี้ประกอบด้วยคอนกรีตและมอร์ต้าร์ ซึ่งมีปริมาณมากเกินกว่าร้อยละ 62 ยกเว้นของเสียที่ได้มาจากงานรื้อถอน ถนนซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือ แอสฟัลต์ โดยทั่วไปพบว่าของเสียจากการก่อสร้างและรื้อถอนจากสถานที่กองเก็บส่วนใหญ่จัดอยู่ในประเภทของเสียผสม

อลงกรณ์ ผาทอง (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานยาสูบเพื่อประยุกต์ใช้ในการลดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยในขั้นตอนการบ่มใบยาสูบของสถานีบ่มใบยาสูบ สันกลาง บริษัทเทพวงษ์ จำกัด ผลการศึกษาพบว่าเตาอบระบบความร้อนรวมศูนย์ใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับบ่มใบยาสูบมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 252.0 ppm. การใช้ซังข้าวโพดเพียงอย่างเดียวเป็นเชื้อเพลิงไม่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ส่วนการใช้เชื้อเพลิงตามสัดส่วนความร้อนระหว่างถ่านหินกับซังข้าวโพดในสัดส่วน 1:2 , 1:1, 2:1 มีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เฉลี่ย 9.5, 87.5, 182.5 ตามลำดับ สำหรับการใช้เชื้อเพลิงการใช้ซังข้าวโพดเพียงอย่าเดียวเป็นเชื้อเพลิงจะประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการใช้ถ่านหินลิกไนต์เท่ากับ 250,023 บาท/ฤดูปลูก หรือประหยัด 1.15 บาท/กิโลกรัม ของใบยาสูบแห่งและการใช้เชื้อเพลิงผสมตามสัดส่วนความร้อนระหว่างถ่านหินกับซังข้าวโพดสัดส่วน 1:2 , 1:1, 2:1 จะประหยัดกว่าการใช้ถ่านหินลิกไนต์เท่ากับ 166,486 , 124,641 และ 83,537 บาท/ฤดูปลูก ดังนั้นการใช้ซังข้าวโพดเพียงอย่างเดียว จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการบ่มใบยาสูบ

กรมควบคุมมลพิษ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง CT ทางเลือกใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อมโรงพยาบาลเลิศสิน โดยการนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนในโรงพยาบาล โดยมีที่มาจากในช่วงเกิดวิกฤตเศรษฐกิจตกต่ำ กระทรวงสาธารณสุขมีมาตรการให้หน่วยงานในสังกัดลดการใช้พลังงานลง โรงพยาบาลเลิศสินจึงคิดหาวิธีการและแนวทางมาปฏิบัติเพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยได้รับคำแนะนำจากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยให้นำหลักการเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาใช้ในกิจกรรมของโรงพยาบาล ในเดือนเมษายน 2542 โรงพยาบาลเลิศสินได้ร่วมมือกับสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยจัดทำโครงการการให้บริการด้านสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีสะอาดสำหรับโรงพยาบาลเลิศสิน ควบคู่ไปกับการจัดการระบบด้านสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐาน ISO 14001 มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมแนวคิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ให้เกิดขึ้นในกิจกรรมการทำงานของโรงพยาบาลโดยใช้ข้อมูลพื้นฐาน และแนวทางการแก้ไขปัญหาจากการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาด การดำเนินการปรับปรุงทางเทคโนโลยีสะอาดสามารถลดการใช้น้ำมันเตาได้ 14,965 ลิตรต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 97,272 บาท (ลดลง 5.2%) และลดปริมาณน้ำประปา ซึ่งป้อนเข้าหม้อไอน้ำได้ 1,971 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 19,710 บาทต่อปี โดยรวมเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ทั้งสิ้น 116,982 บาทต่อปี ระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.82 ปี ผลประโยชน์ที่ได้รับคือ ลดปริมาณการใช้ทรัพยากร ทั้งที่เป็นน้ำมันเตาและน้ำใช้ลง รวมทั้งต้นทุน ค่าใช้จ่ายที่ลดลงอีกด้วย

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Huang, Chen (2002) ได้ทำการวิจัยในเรื่อง Occupational injuries among construction workers in Hong Kong กล่าวคือ ปัญหาอุบัติเหตุจากการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างก่อให้เกิดความสูญเสียและเป็นอุปสรรคที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการก่อสร้าง มีผลกระทบโดยตรงกับการใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาด จากผลการศึกษาวิจัย พบว่าอุบัติเหตุจากการทำงานก่อสร้างมาจากปัจจัยด้านสถานที่ทำงานร้อยละ 49 ความบกพร่องของเครื่องมือ รวมทั้งไม่มีอุปกรณ์ป้องกันร้อยละ 56 และจากสภาพไม่สมบูรณ์ของเครื่องมือและเครื่องจักร ร้อยละ 27 และการบาดเจ็บของคนงานก่อสร้างจากการทำงานเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการทำงานร้อยละ 68

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R มาใช้ร่วมกับงานก่อสร้างในการลดปัญหาที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม เริ่มจากการศึกษาขั้นตอนของการก่อสร้างเพื่อพิจารณาว่าขั้นตอนในส่วนใดมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาข้อมูลการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการก่อสร้าง เพื่อหาข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดสำหรับกิจกรรมนั้น

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ทำการศึกษาจากหน่วยงานก่อสร้าง และสถานที่ก่อสร้างในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยทำการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารโครงการก่อสร้าง ผู้รับเหมา วิศวกร สถาปนิก หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบถามสำหรับใช้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างงานก่อสร้างที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมหรือการสิ้นเปลืองกับแนวทางตามหลักการของเทคโนโลยีสะอาด (4R) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
ส่วนที่ 2 วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R
ส่วนที่ 3 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค
ส่วนที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์
ส่วนที่ 5 การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม
ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะ

3.3 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency), ค่าเฉลี่ย (Mean), ร้อยละ (Percentage) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

$\bar{X}$ คือ ค่าผลเฉลี่ยของข้อมูล
$\sum x$ คือ ค่าผลรวมของข้อมูล
N คือ จำนวนของข้อมูล

การแปรความหมายค่าเฉลี่ย (อลงกรณ์ ผาทอง : 2548)

0.00-0.67 หมายถึง ไม่ใช่ หรือ ไม่มีการนำใช้

0.68-1.34 หมายถึง ไม่แน่ใจ

1.35-2.00 หมายถึง ใช่ หรือ มีการนำไปใช้

การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{N}}$$

S.D. คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{X}$ คือ ค่าผลเฉลี่ยของข้อมูล

X คือ ค่าของข้อมูล

N คือ จำนวนของข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นค่าความถี่ (Frequency) สรุปเป็นร้อย

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่องเครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในการก่อสร้าง กรณีศึกษา 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม และทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่ได้ศึกษาจากการแจกแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด ได้รับกลับคืน 268 ชุด และใช้ได้ทั้งหมด 200 ชุด

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วย ระยะเวลาที่ดำเนินงาน ทุนจดทะเบียน จำนวนพนักงานในองค์กร จำนวนวิศวกรและสถาปนิกในองค์กร และรายได้ (มูลค่างาน) ที่ได้รับต่อปี ได้ผลดังตารางดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระยะเวลาที่ดำเนินงาน

ระยะเวลาที่ดำเนินงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1 – 5 ปี	16	8.0
6 – 10 ปี	70	35.0
11 – 15 ปี	96	48.0
16 ปี ขึ้นไป	18	9.0
รวม	**200**	**100.0**

จากตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นองค์กรที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานหรือประกอบกิจการ 11–15 ปี คิดเป็นร้อยละ 48.0 รองลงมาคือ 6–10 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.0 และ 16 ปี ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 9.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามทุนจดทะเบียน

ทุนจดทะเบียน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 10 ล้านบาท	25	12.5
10 – 20 ล้านบาท	87	43.5
มากกว่า 20 – 30 ล้านบาท	70	35.0
30 ล้านบาทขึ้นไป	18	9.0
รวม	**200**	**100.0**

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นองค์กรที่มีทุนจดทะเบียนอยู่ระหว่าง 10 – 20 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 43.5 รองลงมาคือ 20 – 30 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 35.0 และ ต่ำกว่า 10 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 12.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามจำนวนพนักงานในองค์กร

จำนวนพนักงานในองค์กร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 คน	36	18.0
20 – 30 คน	50	25.0
31 – 50 คน	74	37.0
มากกว่า 50 คน	40	20.0
รวม	**200**	**100.0**

จากตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นองค์กรที่มีจำนวนพนักงานในองค์กรอยู่ระหว่าง 31 – 50 คน คิดเป็นร้อยละ 37.0 รองลงมาคือ 20 – 30 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และ มากกว่า 50 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามจำนวนวิศวกรและสถาปนิกในองค์กร

จำนวนวิศวกรและสถาปนิก	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5 คน	46	23.0
5 – 10 คน	82	41.0
11 – 15 คน	60	30.0
16 คนขึ้นไป	12	6.0
รวม	**200**	**100.0**

จากตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นองค์กรที่มีจำนวนวิศวกรและสถาปนิกในองค์กรอยู่ระหว่าง 5–10 คน คิดเป็นร้อยละ 41.0 รองลงมาคือ 11 – 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.0 และ ต่ำกว่า 5 คน คิดเป็นร้อยละ 23.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้ (มูลค่างาน) ที่ได้รับต่อปี

รายได้ (มูลค่างาน) ที่ได้รับต่อปี	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ล้านบาท	36	18.0
20 – 50 ล้านบาท	66	33.0
มากกว่า 50 – 100 ล้านบาท	48	24.0
มากกว่า 100 ล้านบาท	50	25.0
รวม	**200**	**100.0**

จากตารางที่ 4.5 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นองค์กรที่มีรายได้หรือมูลค่างานที่ได้รับต่อปี อยู่ระหว่าง 20–50 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 33.0 รองลงมาคือ มากกว่า 50–100 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 25.0 และ มากกว่า 50-100 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 24.0 ตามลำดับ

4.2 ผลการวิเคราะห์วิธีการของเทคโนโลยีสะอาดโดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) แล้วได้ผลการศึกษาตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 แสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. มีการหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่จะก่อปัญหาด้านปริมาณเศษวัสดุ	1.4500	0.62	มีการนำไปใช้
2. วางแผนการทำงานที่สามารถควบคุมปริมาณวัสดุและของเสียได้	1.5500	0.54	มีการนำไปใช้
3. มีการจำกัดจำนวนแรงงานกับปริมาณงานให้สัมพันธ์กัน	1.3700	0.66	มีการนำไปใช้
4. มีการควบคุมระยะเวลาในการทำงานไม่ให้สิ้นเปลือง	1.2400	0.62	ไม่แน่ใจ
5. มีการนำเศษวัสดุกลับมาใช้งานต่อในลักษณะเดิมหรือในงานอื่นๆ	1.3900	0.60	มีการนำไปใช้
6. มีการเลือกใช้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้นานยิ่งขึ้น	1.3800	0.66	มีการนำไปใช้
7. มีการดูแลรักษาเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้นานยิ่งขึ้น	1.3700	0.64	มีการนำไปใช้
8. มีการคัดแยกประเภทของเศษวัสดุที่เหลือจากการใช้งาน	1.3000	0.64	ไม่แน่ใจ
9. มีการนำเศษวัสดุกลับมาดัดแปลงแก้ไข หรือแปรรูป เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อื่น ๆ ในโครงการ	1.1000	0.82	ไม่แน่ใจ
10. มีการนำเศษวัสดุที่ไม่สามารถใช้งานได้ไปจำหน่าย หรือเคลื่อนย้ายออกจากโครงการ เพื่อเข้าสู่กระบวนการ Recycle หรือ Recovery	1.3600	0.70	มีการนำไปใช้
11. มีการเลือกซื้อหรือเลือกใช้วัสดุที่ผลิตจากกระบวนการ Recycle หรือ Recovery	1.3600	0.70	มีการนำไปใช้
รวม	**1.3527**	**0.60**	**มีการนำไปใช้**

จากตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาพบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวมอยู่ในระดับที่มีการนำไปใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 และเมื่อพิจารณาเป็นข้อแล้วพบว่า ระดับความคิดเห็นต่อวิธีการของเทคโนโลยี 4R ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่มีการนำไปใช้เช่นกัน จำนวน 8 ข้อ และอีก 3 ข้อ อยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจ โดยข้อที่มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด 3 อันดับแรก เรียงตามค่าเฉลี่ยได้แก่ วางแผนการทำงานที่สามารถควบคุมปริมาณวัสดุและของเสียได้มีการหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่จะก่อปัญหาด้านปริมาณเศษวัสดุ และมีการนำเศษวัสดุกลับมาใช้งานต่อในลักษณะเดิมหรือในงานอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.55 , 1.45 และ 1.39 ตามลำดับ

4.3 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค

จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคของการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R แล้วได้ผลการศึกษาตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.7 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเทคนิค ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) มาใช้

การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค	$\overline{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. มีการใช้ทางเลือกนี้กับโครงการอื่นมาก่อนหรือไม่	1.3100	0.67	ไม่แน่ใจ
2. ทางเลือกนี้ไม่ทำให้คุณภาพงานลดลง	1.3900	0.60	มีความเป็นไปได้
3. ทางเลือกนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงาน	1.3850	0.68	มีความเป็นไปได้
4. การนำทางเลือกนี้มาใช้ไม่จำเป็นต้องอบรมพนักงานเพิ่มเติม	1.3950	0.60	มีความเป็นไปได้
5. ทางเลือกนี้สามารถใช้เป็นหลักปฏิบัติพื้นฐานได้	1.4500	0.58	มีความเป็นไปได้
6. ทางเลือกนี้ไม่ขัดต่อมาตรฐาน หรือคุณภาพของงาน	1.4300	0.63	มีความเป็นไปได้
7. ทางเลือกนี้ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานดีขึ้น	1.4200	0.60	มีความเป็นไปได้
8. ทางเลือกนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายเพิ่มขึ้นกับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน	1.3500	0.66	มีความเป็นไปได้
9. ทางเลือกนี้เหมาะสำหรับบริษัทของท่าน	1.0400	0.81	ไม่แน่ใจ
รวม	**1.3522**	**0.64**	**มีความเป็นไปได้**

จากตารางที่ 4.7 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม มีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค สำหรับการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวมอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเทคนิค โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3522 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค สำหรับการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ จำนวน 7 ข้อ และอยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจ จำนวน 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ทางเลือกนี้สามารถใช้เป็นหลักปฏิบัติพื้นฐานได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.450 อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเทคนิค รองลงมาคือ ทางเลือกนี้ไม่ขัดต่อมาตรฐาน หรือคุณภาพของงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4300 อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีการนำไปใช้ และอันดับสาม ทางเลือกนี้ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานดีขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.4200

4.4 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ของการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) มาใช้

การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. ทางเลือกนี้ช่วยลดต้นทุนที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบได้	1.3650	0.61	มีความเป็นไปได้
2. ทางเลือกนี้ช่วยลดต้นทุนการใช้พลังงานด้านต่างๆ ได้	1.3000	0.65	ไม่แน่ใจ
3. การใช้ทางเลือกนี้จะไม่เพิ่มต้นทุนด้านเครื่องมือและอุปกรณ์	1.2750	0.68	ไม่แน่ใจ
4. ทางเลือกนี้ช่วยลดต้นทุนด้านสุขภาพหรือบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน	1.3850	0.74	มีความเป็นไปได้
5. ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนในการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ได้	1.2350	0.66	ไม่แน่ใจ
6. การใช้ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนในการขนส่ง	1.5500	0.52	มีความเป็นไปได้
7. ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือไม่	1.4900	0.63	มีความเป็นไปได้
8. ทางเลือกนี้ทำให้สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานผู้ปฏิบัติงานดีขึ้นหรือไม่	1.2250	0.74	ไม่แน่ใจ
รวม	**1.3500**	**0.65**	**มีความเป็นไปได้**

จากตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวม อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R มาใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.350 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ จำนวน 4 ข้อ และ อยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจจำนวน 4 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การใช้ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนในการขนส่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.55 รองลงมาคือ ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.49 และ ทางเลือกนี้ช่วยลดต้นทุนด้านสุขภาพหรือการบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.385 ตามลำดับ

4.5 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อม ของการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) มาใช้

การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม	$\bar{X}$	S.D.	แปลความหมาย
1. ทางเลือกนี้ลดมลพิษทางอากาศและของเสีย	1.7800	0.46	มีความเป็นไปได้
2. ทางเลือกนี้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า	1.5900	0.55	มีความเป็นไปได้
3. ลดจำนวนของเสียที่ออกจากโครงการสู่ภายนอก	1.4750	0.54	มีความเป็นไปได้
4. ทางเลือกนี้ลดการใช้วัตถุดิบ	1.5350	0.56	มีความเป็นไปได้
5. ทางเลือกนี้ลดการใช้สารเคมี	1.4750	0.60	มีความเป็นไปได้
6. ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง	1.5300	0.54	มีความเป็นไปได้
7. เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่	1.4750	0.64	มีความเป็นไปได้
รวม	**1.5514**	**0.55**	**มีความเป็นไปได้**

จากตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาพบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ในภาพรวมอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.551 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในด้านสิ่งแวดล้อมทุกข้อ เช่นเดียวกัน โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ทางเลือกนี้ลดมลพิษทางอากาศและของเสีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 รองลงมาคือ ทางเลือกนี้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.59 และ ทางเลือกนี้ลดการใช้วัตถุดิบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.5350

4.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การนำเสนอผลของการศึกษาเชิงคุณภาพ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept Interview) กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ที่อยู่ในวงการรับเหมาก่อสร้าง มีประสบการณ์และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการสัมภาษณ์เชิงลึก และทำการเรียบเรียงและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ และสามารถนำเสนอเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.6.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค

จากการสัมภาษณ์กับกลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูล พบว่า การนำเทคโนโลยีสะอาด มีความเป็นไปได้ทางเทคนิคอย่างมาก ดังบทสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

“ปัจจุบันผู้ประกอบการและภาคเอกชนไทยเริ่มตระหนักและให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสะอาด เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัยหลายประการประกอบกัน โดยเฉพาะค่านิยมหลักของผู้บริหารยุคใหม่ที่ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อบุคคลภายนอกมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ การให้ความสำคัญต่อความคิดเห็นหรือสิ่งที่ผู้บริโภค ซึ่งหมายถึงประชาชนทั่วไปที่ได้รับผลกระทบ

ทั้งทางตรงและทางอ้อมแต่การกระทำขององค์กรเอกชน ทำให้ผู้ประกอบการตื่นตัวที่จะให้ความสำคัญต่อภาพลักษณ์ที่ตรงกับความต้องการ หรือสิ่งที่ผู้บริโภคคาดหวังจากองค์กรเอกชนมากยิ่งขึ้น ซึ่งอุตสาหกรรมก่อสร้างก็ได้รับผลกระทบดังกล่าวเช่นกัน ที่ผ่านมาในแวดวงธุรกิจก่อสร้างได้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกันอยู่เสมอ และเทคโนโลยีสะอาด ก็เป็นหนึ่งในประเด็นที่มีการหยิบยกขึ้นมาพูดถึงอยู่บ่อยครั้ง”

“ทั้งนี้ หากมองถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิค มองว่า การนำเทคโนโลยีสะอาดมาปรับหรือประยุกต์ใช้ในวงการธุรกิจก่อสร้างไม่ใช่เรื่องยากแต่อย่างใด เนื่องจากไม่ได้มีความซับซ้อนในการนำมาใช้ จนกระทั่งต้องปรับเปลี่ยนแนวทางการผลิต หรือการว่าจ้างบุคคลที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะเข้ามา แต่หากสามารถฝึกอบรมเพิ่มเติมได้ไม่ยากนัก ขึ้นอยู่กับว่าองค์กรนั้นๆ ให้ความสนใจต่อการนำเทคโนโลยีประเภทนี้มาใช้หรือไม่ อย่างบริษัทของตน เพียงแค่มีการส่งพนักงานไปอบรมเพิ่มเติม เพียงไม่กี่ครั้ง เนื่องจากการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานและแนวทางการทำงานหลักของบริษัทอยู่แล้ว”

เช่นเดียวกันกับความคิดของผู้ให้สัมภาษณ์อีกท่าน คือ

“การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้กับบริษัทของตน ไม่ยุ่งยากเท่าใดนักหลักๆ คือ มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบบางอย่าง เทคโนโลยีบางอย่าง รวมทั้งปรับเปลี่ยนกระบวนการต่างๆ ในการทำงานให้สะดวก รวดเร็ว เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด และเกิดของเสียน้อยลง หรือน้อยที่สุด โดยในส่วนของการปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ ทำได้โดยการเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพ หรือมีมาตรฐานสูง ลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์บางอย่างที่มีความเสี่ยงหรืออาจก่อให้เกิดอันตรายทั้งต่อพนักงานผู้ปฏิบัติงาน และ ผู้ที่ใช้สินค้า นั่นหมายถึง ผู้ที่อยู่อาศัยนั่นเอง

ส่วนเทคโนโลยีอาจจะยุ่งยากขึ้นมาเล็กน้อย เพราะบริษัทค่อนข้างที่จะใช้เทคโนโลยีแบบเดิมๆ เนื่องจากบุคลากรส่วนใหญ่เป็นพนักงานรุ่นเก่าๆ แต่มีความได้เปรียบเรื่องความเชี่ยวชาญและชำนาญในงานก่อสร้าง ทำให้เราค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มจากการปรับปรุงคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ หรือปรับเปลี่ยนไปใช้เทคโนโลยีที่สามารถก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตมากขึ้น และลดส่วนสูญเสียให้น้อยลง เป็นต้น ตลอดจนการปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการบางอย่าง เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น” (ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 2)

สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์อีกท่านหนึ่ง ดังนี้

“การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ ในด้านเทคนิค ไม่ยุ่งยากมาก แต่ผู้บริหารต้องมีการสื่อสารกับผู้ร่วมงาน ซึ่งหมายถึงพนักงานที่อยู่ในองค์กรทุกระดับ เพื่อให้ทราบว่าขณะนี้บริษัทหรือองค์กรกำลังเดินไปในทิศทางใด อย่างการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ ก็ต้องมีการวางแผนและกำหนดวัตถุประสงค์ให้ทุกคนในองค์กรได้ทราบ โดยเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องต่อกระบวนการผลิตซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งและได้รับผลกระทบมากที่สุดต่อการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน อย่างไรก็ตาม ในเบื้องต้น บริษัทอาจล่าช้าไปบ้างในการทำงาน เนื่องจากต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงระบบและวิธีการทำงานบางอย่าง ต้องมีการนำผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสะอาดโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยี

หรือเทคนิค ตลอดจนต้องมีการส่งพนักงานของเราไปอบรมศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกของการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ ซึ่งต้องมีการชี้แจงหรือสร้างแรงจูงใจให้พนักงานเห็นถึงความสำคัญหรือประโยชน์ที่พวกเขาจะได้รับจากการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้กับบริษัท" (ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 3)

รวมทั้งความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูลอีกท่าน ที่พูดถึงการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของการนำเทคโนโลยีสะอาด มาใช้ในธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง ดังนี้

"จริงๆ แล้วธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง แตกต่างจากธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตสินค้าทั่ว ๆ ไป คือ ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดใหญ่ขนาดไหน จะมีกำลังทุนหรือเทคโนโลยีสูงเพียงใดก็ตาม ก็ต้องอาศัยบุคลากร หรือ คน เป็นเครื่องมือหลักในการทำงาน เนื่องจากไม่สามารถให้เครื่องจักรทำงานได้ในทุกกระบวนการ หรือถึงแม้จะใช้เครื่องจักรในการทำงานเกือบทั้งหมดในส่วนหรือในช่วงของการทำงานนั้นๆ ก็ยังต้องอาศัย หรือ ต้องมีคนเป็นผู้คอยตรวจสอบหรือดูแลความเรียบร้อยของการทำงานของเครื่องจักรอีกที ดังนั้น การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับบุคลากรก่อนเป็นอันดับแรก ว่ามีความพร้อม หรือ มีศักยภาพในระดับไหน อะไรที่สามารถทำได้ อะไรที่ทำไม่ได้และต้องมีการรับพนักงานที่สามารถทำได้ หรืองานไหนที่เมื่อนำมาใช้แล้ว เราต้องให้พนักงานของเราเรียนรู้เพิ่มเติมบ้าง ซึ่งบริษัทเรา โดยมากจะเป็นการให้พนักงานได้มีโอกาสเรียนรู้ฝึกฝนอบรมเพิ่มเติมมากกว่าการว่าจ้างพนักงานใหม่หรือจ้างผู้เชี่ยวชาญมาเพิ่ม เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น และงานก่อสร้างจะต้องอาศัยกลุ่มพนักงานที่มีความรู้ในงานเดิมๆ เป็นทุนอยู่เดิม เพราะวัฒนธรรมการทำงานของบริษัทที่ทำเกี่ยวกับก่อสร้างจะแตกต่างกันมากในแต่ละบริษัท และพนักงานที่อยู่มานาน หรือมีประสบการณ์สูงจะสามารถทำงานที่มีประสิทธิภาพหรืองานได้คุณภาพสูงกว่าการนำคนใหม่เข้ามาทำแทน"

4.6.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลทั้งสี่ท่าน ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในอุตสาหกรรมรับเหมาก่อสร้างในประเทศไทยเป็นไปในแนวทางเดียวกัน คือ การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ จะทำให้องค์กรได้รับผลประโยชน์ในด้านของการลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย ทั้งต้นทุนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงานและการผลิตในทุกขั้นตอน และต้นทุนที่ลดลงนอกเหนือจากกระบวนการผลิต คือ ต้นทุนในด้านสุขภาพ กล่าวคือ การนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในงาน ที่เป็นเช่นนี้ เพราะเทคโนโลยีสะอาด นอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการทำงานในทุกขั้นตอนแล้ว ผลประโยชน์ที่ได้ที่สำคัญคือ ลดความเครียดของพนักงาน เนื่องจากเทคโนโลยีสะอาด มีหัวใจสำคัญคือต้องผลิตด้วยวัตถุดิบที่ดี กระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนและไม่ยุ่งยาก ที่สำคัญคือ ก่อให้เกิดของเสียหรือมลภาวะน้อยลง ทำให้พนักงานได้รับของเสีย ความเสี่ยง หรืออันตรายจากการทำงานน้อยลงตามไปด้วยนั่นเอง"

4.6.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

ปริมาณของเสียที่ลดลงเป็นผลมาจากการใช้เทคโนโลยีสะอาด ในงานวิจัยครั้งนี้ มีข้อความตัวอย่างจากการสัมภาษณ์เพื่อช่วยสนับสนุนผลกระทบที่เกิดขึ้น ดังนี้

“ผลที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีสะอาด นอกจากจะเข้ามาช่วยปรับปรุงในระบบงานแล้ว พนักงานของเรามีการทำงานที่ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ได้รับอันตรายและได้รับบาดเจ็บจากการทำงานน้อยลง ทำงานสะดวกขึ้น สถานที่ทำงานก็สะอาดขึ้น โดยเฉพาะการใช้ระบบแยกขยะและของเสียไม่ให้ปะปนกัน รวมถึงการนำของเสียบางอย่างกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ปริมาณของเสียลดน้อยลง ทำให้สภาวะอากาศดีขึ้น กลิ่นรบกวนน้อยลง พนักงานก็มีสุขภาพดีมากขึ้นด้วย” (ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 1)

ความคิดเห็นดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์อีกท่านหนึ่ง คือ

“เทคโนโลยีสะอาดก่อให้เกิดการปรับปรุงสภาวะแวดล้อมในการทำงานของพนักงานให้ดีขึ้น พนักงานในองค์กรมีระเบียบวินัยมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความสูญเสียและความเสียหายในงานที่ทำลงได้ นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดความสัมพันธ์อันดีกับชุมชนแวดล้อมและเกิดความสัมพันธ์อันดีกับหน่วยงานราชการเนื่องจากมีของเสียลดน้อยลง และก่อให้เกิดปัญหาด้านต่างๆ แก่คนและชุมชนรอบข้างน้อยลง” (ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 2)

นอกจากนี้ ยังเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 3 ดังนี้

“ การนำเทคโนโลยีสะอาด ช่วยให้บริษัทฯ สามารถลดอัตราการสูญเสียเศษไม้และเศษบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ได้ค่อนข้างมาก เช่น เศษไม้ที่เกิดจากการตัดแต่งเข้ามุมหรือแผ่นริมผนัง นอกจากนี้ยังช่วยลดเสียงและฝุ่น ที่โดยปกติมักจะก่อให้เกิดปัญหาสภาวะแวดล้อมในที่ทำงาน รวมทั้งก่อให้เกิดปัญหาและสิ่งรบกวนต่อคนและชุมชนรอบข้าง จากฝุ่นผงขนาดเล็กที่ฟุ้งกระจาย ในกระบวนการก่อสร้างอยู่เป็นประจำให้น้อยลงค่อนข้างมาก ตลอดจนปัญหากลิ่นสี ที่เกิดจากการทาสีไม้ย้อมหลายรอบและทาสีเคลือบเงาไม้ก็ลดลงเช่นกัน” (ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 3)

รวมถึงความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์อีกท่านที่ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ ดังนี้

“เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เป็นวิธีการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น ใช้วัตถุดิบและทรัพยากรน้อยลง เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต และลดภาระค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสีย ซึ่งเป็นการลดผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีการใช้พลังงาน วัตถุดิบ และทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือมีการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นผลดีต่อทุกอุตสาหกรรม ไม่เฉพาะอุตสาหกรรมก่อสร้าง” (ผู้ให้สัมภาษณ์ท่านที่ 4)

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเรื่องเครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในการก่อสร้าง กรณีศึกษา 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ในครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบผสม (Mix Approach) โดยการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ใช้การศึกษาโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ประกอบการหรือผู้บริหารในธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง และการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept Interview) ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นองค์กรที่มีระยะเวลาในการดำเนินงานหรือประกอบกิจการ 11 – 15 ปี มีทุนจดทะเบียนอยู่ระหว่าง 10 – 20 ล้านบาท มีจำนวนพนักงานในองค์กรอยู่ระหว่าง 30 – 50 คน มีจำนวนวิศวกรและสถาปนิกในองค์กรอยู่ระหว่าง 5 – 10 คน และมีรายได้หรือมูลค่างานที่ได้รับต่อปีอยู่ระหว่าง 20 – 50 ล้านบาท

5.1.2 ผลการวิเคราะห์วิธีการของเทคโนโลยีสะอาดโดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวมอยู่ในระดับที่มีการนำไปใช้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 ส่วนรายข้อ พบว่า ระดับความคิดเห็นต่อวิธีการของเทคโนโลยี 4R ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่มีการนำไปใช้เช่นกัน จำนวน 8 ข้อ และอีก 3 ข้อ อยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจว่ามีการนำไปใช้หรืออาจมีการใช้ในจำนวนไม่มาก โดยข้อที่มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด 3 อันดับแรก เรียงตามค่าเฉลี่ยได้แก่ วางแผนการทำงานที่สามารถควบคุมปริมาณวัสดุและของเสียได้ มีการหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่จะก่อปัญหาด้านปริมาณเศษวัสดุ และมีการนำเศษวัสดุกลับมาใช้งานต่อในลักษณะเดิมหรือในงานอื่นๆ

5.1.3 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค

พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค สำหรับการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวมอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเทคนิค โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.3522 ส่วนรายข้อ พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค สำหรับการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้จำนวน 7 ข้อ และอยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจ จำนวน 2 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ทางเลือกนี้สามารถใช้เป็นหลักปฏิบัติพื้นฐานได้ รองลงมาคือ ทางเลือกนี้ไม่ขัดต่อมาตรฐาน หรือคุณภาพของงาน และอันดับสามได้แก่ ทางเลือกนี้ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานดีขึ้น

5.1.4 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

พบว่า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R ในภาพรวม อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R มาใช้ และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ อยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ จำนวน 4 ข้อ และ อยู่ในระดับที่ไม่แน่ใจจำนวน 4 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นสูงที่สุด 3 อันดับแรก การใช้ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนในการขนส่ง รองลงมาคือ ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ และทางเลือกนี้ช่วยลดต้นทุนด้านสุขภาพหรือการบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน

5.1.5 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

พบว่า ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม ในการนำเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ในภาพรวมอยู่ในระดับที่มีความเป็นไปได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.551 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับที่เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในด้านสิ่งแวดล้อมทุกข้อ เช่นเดียวกัน โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ทางเลือกนี้ลดมลพิษทางอากาศและของเสีย รองลงมาคือ ทางเลือกนี้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางเลือกนี้ลดการใช้วัตถุดิบ

5.2 การอภิปรายผลการศึกษา

5.2.1 ผลการวิเคราะห์วิธีการของเทคโนโลยีสะอาดโดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

สอดคล้องกับทฤษฎีของ สุพจน์ สร้อยไข (2553) ในข้อที่ 2.1 ที่กล่าวว่า หลักการของเทคโนโลยีสะอาด สำหรับหลักการง่ายๆ ของเทคโนโลยีสะอาด (CT Concept) คือ การใช้หลัก 3R ได้แก่

Reduce คือ การออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีอายุยืนยาว โดยใช้วัตถุดิบที่มีสารพิษและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

Reuse เป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด โดยการนำกลับมาใช้ซ้ำในกระบวนการผลิตเดิมหรือใช้ซ้ำในกระบวนการผลิตอื่นๆ

Recycle คือ การผ่านกระบวนการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่หรือผ่านกระบวนการเพื่อให้เกิดผลพลอยได้อื่นๆ

เทคโนโลยีสะอาดอาจจะดูเหมือนเป็นเรื่องใหม่และยุ่งยาก แต่จากหลักการ 3 R ดังกล่าวจะเห็นว่าเป็นสิ่งที่มีมานานและทำได้ไม่ยาก ดังนั้น ควรนำไปปฏิบัติอย่างจริงจัง นอกจากจะเกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย

5.2.2 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค

สอดคล้องกับทฤษฎีของ ณัฐวรรณ ทิพย์เจริญพร (2550) ในข้อที่ 1.2 ที่กล่าวว่า เทคโนโลยีสะอาดทำให้โรงงานสามารถปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี เป็นการสร้างภาพพจน์ความรับผิดชอบต่อสังคมของโรงงานได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ วรพจน์ มีถม (2549) ในข้อที่ 5.2 ที่กล่าวว่า เทคโนโลยีสะอาด ทำให้มีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานดีขึ้น ถูกสุขลักษณะส่งผลให้สุขภาพอนามัยของพนักงานดีขึ้นและก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ น้อยลง

และยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ สุพจน์ สร้อยไข (2553) ในข้อที่ 1.2 ที่กล่าวว่า การใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาด ทำให้การทำงานมีคุณภาพมากขึ้นเนื่องจากจะทำให้มีสุขอนามัยดีขึ้น และก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ น้อยลง

5.2.3 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

สอดคล้องกับทฤษฎีของ สุพจน์ สร้อยไข (2553) ในข้อที่ 1.2 ที่กล่าวว่า การเพิ่มประสิทธิภาพและกำไร เกิดจากการประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน นำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต ซึ่งเป็นการเพิ่มกำไร และขีดความสามารถในการแข่งขัน

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ วรพจน์ มีถม (2549) ในข้อที่ 5.3 ที่กล่าวว่า เทคโนโลยีสะอาด ทำให้เกิดการประหยัดวัตถุดิบและลดการเกิดมลพิษ ช่วยทำให้เกิดการประหยัดการพลังงานและวัตถุดิบ ด้วยกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

5.2.4 ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

สอดคล้องกับทฤษฎีของ สุพจน์ สร้อยไข (2553) ในข้อที่ 2.2.1.7 ที่กล่าวว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดจะทำให้ลดจำนวนมลพิษจากอุตสาหกรรมลงและหลีกเลี่ยงการสะสมตัวของความเป็นพิษต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยการใช้ขบวนการที่ไม่ซับซ้อนโดยคำนึงถึงมลพิษทุกรูปแบบ และทรัพยากรทุกอย่างไปพร้อมๆ กัน และต้องมีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์แนวคิดในการป้องกันมลพิษที่แหล่งกำเนิดจึงเกิดขึ้น

และยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ ณัฐวรรณ ทิพย์เจริญพร (2550) ในข้อที่ 1.5 ที่กล่าวว่าเทคโนโลยีสะอาดนั้นเป็นกลยุทธ์ในเชิงรุกที่จะแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เป็นการจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิตน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย โดยที่ของเสียจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ด้วยวิธีนี้จึงเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันด้านการค้า และเทคโนโลยีสะอาดเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำองค์กรไปสู่มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของเครื่องมือ 4R ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง ยังไม่ได้แสดงรายละเอียดในข้อจำกัดของเครื่องมือ 4R

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบในลักษณะที่มีการจำแนกตามรูปแบบของการดำเนินธุรกิจรับเหมาก่อสร้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2555). “**ความรู้ด้าน 3Rs**” (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm (10 มกราคม 2556)

กรมควบคุมมลพิษ. (2546). “**CT ทางเลือกใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อมโรงพยาบาลเลิศสิน**” (ออนไลน์). แหล่งที่มา : htpp://www.pcd.go.th/Information/Success/ct.html (10 มกราคม 2556)

ณัฐวรรณ ทิพย์เจริญพร. 2550. **Web-based Application สำหรับการจัดการเทคโนโลยีสะอาดและการอนุรักษ์พลังงานโดยระบบผู้เชี่ยวชาญใช้โปรแกรม PHPและSQL**. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธัชวีร์ ลีละวัฒน์. 2546. **การนำเอาวัสดุเหลือใช้จากการก่อสร้างและทุบทำลายมาใช้ใหม่แทนที่มวลรวมจากธรรมชาติ**. โยธาสารคณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

นวลทิพย์ เงาวิศิษฎ์กุล. 2544. **การศึกษากระบวนการวางแผนงานก่อสร้าง**.วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พัชรี ธรรมเดชศักดิ์. 2545. **ประเมินการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรมนม**. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วรพจน์ มีถม. 2549. **เทคโนโลยีสะอาด**. สำนักหอสมุด, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

สุพจน์ สร้อยไข. 2553. **การใช้เทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมการก่อสร้างบ้านจัดสรร.** ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2551) “**การนำกลับคืน Recover**” (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.thairohs.org/index.php?option (11 มกราคม 2556)

อลงกรณ์ ผาทอง. 2548. **การนำหลักการเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานยาสูบเพื่อประยุกต์ใช้ในการลดซัลเฟอร์ไดออกไซด์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Huang Z, Chen W. 2002. **Occupational injuries among construction workers in Hong Kong**. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi Publishing.

ภาคผนวก

แบบสอบถาม โครงงานการจัดการงานก่อสร้าง
เรื่อง เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในการก่อสร้าง กรณีศึกษา 4R
(Reduce Reuse Recycle Recovery)
สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

.....

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้มีทั้งหมด 6 ส่วน ประกอบด้วย
   ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
   ส่วนที่ 2 วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R
   ส่วนที่ 3 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค
   ส่วนที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์
   ส่วนที่ 5 การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม
   ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะ
2. กรุณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง หรือตามความคิดเห็นที่แท้จริงของท่านทุกข้อคำถาม เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของการศึกษารายวิชาโครงงานการจัดการงานก่อสร้าง
3. ข้อมูลที่ได้รับจากแบบทอสอบนี้ จะไม่มีการนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณะ โดยผู้ศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้รับไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาข้อมูลสรุปในเรื่อง เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในการก่อสร้าง กรณีศึกษา 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery) ต่อไป

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาในการตอบแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริง

.....
(อาจารย์ขวัญชัย จันทนา)
ผู้วิจัย

แบบสอบถาม งานวิจัย
เรื่อง เครื่องมือสำหรับเทคโนโลยีสะอาดในการก่อสร้าง กรณีศึกษา 4R
(Reduce Reuse Recycle Recovery)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

.....

ความหมายของคำศัพท์เฉพาะ

Reduce หรือ การลด หมายถึง การลดปริมาณทรัพยากรต่างๆ ที่เกินความจำเป็นไม่ให้สิ้นเปลือง

Reuse หรือ การใช้ซ้ำ หมายถึง การนำทรัพยากรต่างๆมาใช้ซ้ำในกระบวนการผลิตเดิม หรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ

Recycle หรือ การหมุนเวียน หมายถึง ทรัพยากรที่ผ่านกระบวนการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ หรือผ่านกระบวนการเพื่อให้เกิดผลพลอยได้ อื่นๆ

Recovery หรือ การนำกลับคืน หมายถึง ทรัพยากรที่ผ่านกระบวนการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่หรือผ่านกระบวนการเพื่อให้เกิดผลพลอยได้ อื่นๆ โดยคำนึงถึงการได้มาซึ่งพลังงาน

ทางเลือก หมายถึง ทางเลือกการใช้เทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระยะเวลาที่ดำเนินงาน ☐ 1-5 ปี ☐ 6-10 ปี ☐ 11-15 ปี ☐ 16 ปี ขึ้นไป

ทุนจดทะเบียน ☐ ไม่เกิน 10 ล้านบาท ☐ 10 – 20 ล้านบาท ☐ มากกว่า 20 – 30 ล้านบาท
☐ มากกว่า 30 ล้านบาท

จำนวนพนักงานในองค์กร ☐ ต่ำกว่า 20 คน ☐ 20-30 คน ☐ 31-50 คน ☐ มากกว่า 50 คน

จำนวนวิศวกรและสถาปนิก ☐ น้อยกว่า 5 คน ☐ 5-10 คน ☐ 11-15 คน ☐ 16 คน ขึ้นไป

รายได้ (มูลค่างาน) ที่ได้รับต่อปี ☐ ต่ำกว่า 20 ล้านบาท ☐ 20-50 ล้านบาท
☐ มากกว่า 50-100 ล้านบาท ☐ มากกว่า 100 ล้านบาท

ส่วนที่ 2 วิธีการของเทคโนโลยีสะอาด โดยเครื่องมือ 4R (Reduce Reuse Recycle Recovery)

ลำดับ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	มีการหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่จะก่อปัญหาด้านปริมาณเศษวัสดุ			
2	วางแผนการทำงานที่สามารถควบคุมปริมาณวัสดุและของเสียได้			
3	มีการจัดจำนวนแรงงานกับปริมาณงานให้สัมพันธ์กัน			
4	มีการควบคุมระยะเวลาในการทำงานไม่ให้สิ้นเปลือง			
5	มีการนำเศษวัสดุกลับมาใช้ต่อในงานลักษณะเดิมหรือในงานอื่นๆ			
6	มีการเลือกใช้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถใช้งานได้มากกว่าหนึ่งครั้ง			
7	มีการดูแลรักษาเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้นานยิ่งขึ้น			
8	มีการคัดแยกประเภทของเศษวัสดุที่เหลือจากการใช้งาน			
9	มีการนำเศษวัสดุกลับมาดัดแปลงแก้ไข หรือแปรรูป เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อื่นๆในโครงการ			
10	มีการนำเศษวัสดุที่ไม่สามารถใช้งานต่อได้ไปจำหน่าย หรือเคลื่อนย้ายออกจากโครงการ เพื่อเข้าสู่กระบวนการ Recycle หรือ Recovery			
11	มีการเลือกซื้อหรือเลือกใช้วัสดุที่ผลิตจากกระบวนการ Recycle หรือ Recovery			
	รวมคะแนน			

ส่วนที่ 3 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค

ลำดับ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	มีการใช้ทางเลือกนี้กับโครงการก่อสร้างอื่นมาก่อนหรือไม่			
2	ทางเลือกนี้ไม่ทำให้คุณภาพงานลดลง			
3	ทางเลือกนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงาน			
4	การนำทางเลือกนี้มาใช้ไม่จำเป็นต้องอบรมพนักงานเพิ่มเติม			
5	ทางเลือกนี้สามารถใช้เป็นหลักปฏิบัติพื้นฐานที่ดีได้			
6	ทางเลือกนี้ไม่ขัดต่อมาตรฐาน หรือคุณภาพของงาน			
7	ทางเลือกนี้ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานดีขึ้น			
8	ทางเลือกนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายเพิ่มขึ้นกับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน			
9	ทางเลือกนี้เหมาะสมสำหรับบริษัทของท่าน			
	รวมคะแนน			

ส่วนที่ 4 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

ลำดับ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบได้			
2	ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนการใช้พลังงานต่างๆได้			
3	การใช้ทางเลือกนี้จะไม่เพิ่มต้นทุนด้านเครื่องมือและอุปกรณ์			
4	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนด้านสุขภาพหรือบาดเจ็บของผู้ปฏิบัติงาน			
5	ทางเลือกนี้จะช่วยลดต้นทุนในการดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ได้			
6	การใช้ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการขนส่ง			
7	ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือไม่			
8	ทางเลือกนี้ทำให้สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานผู้ปฏิบัติงานดีขึ้นหรือไม่			
	รวมคะแนน			

ส่วนที่ 5 การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม

ลำดับ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	ทางเลือกนี้ลดมลพิษทางอากาศและของเสียหรือไม่			
2	ทางเลือกนี้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าหรือไม่			
3	ลดจำนวนของเสียที่ออกจากโครงการสู่ภายนอก			
4	ทางเลือกนี้ลดการใช้วัตถุดิบหรือไม่			
5	ทางเลือกนี้ลดการใช้สารเคมีหรือไม่			
6	ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลงหรือไม่			
7	เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ได้หรือไม่			
	รวมคะแนน			

ส่วนที่ 6 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอบพระคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม