## แนวทางลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในองค์กรด้วยเทคโนโลยีการผลิตสะอาด

ดร. วศิน มหัตนิรันดร์กุล

## สถานการณ์ความยั่งยืนของโลก

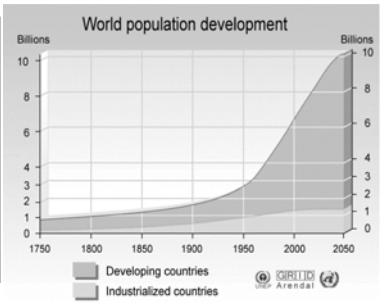
- ประชากรโลกกำลังเพิ่มขึ้น

**ค.ศ.2000 (2543)**
**มีจำนวน 6 พันล้านคน**

**และคาดว่า....**

**ค.ศ.2025 (2568)**
**มีจำนวน 7.9 พันล้านคน**

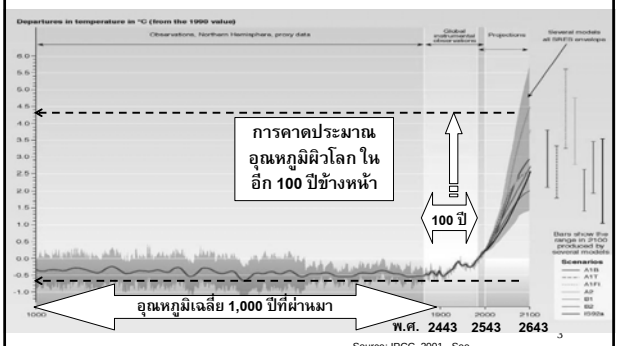
**ค.ศ.2050 (2593)**
**มีจำนวน 9.3 พันล้านคน**




ที่มา:TBCSD,2546

2

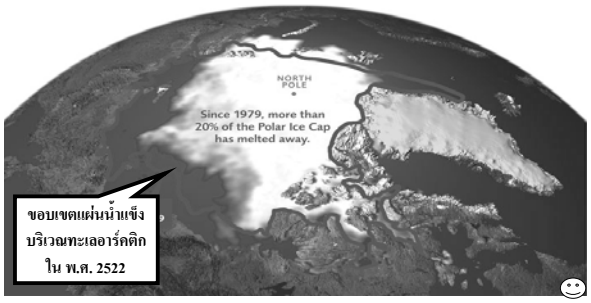
## อุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ในรอบ 100 ปี และหากอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคงเดิม.....




Source: IPCC, 2001 See
http://www.ipcc.ch/present/graphics/2001syr/small/05.24.jpg

3

**นับแต่ พ.ศ. 2522 แผ่นน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกเหนือ ละลายแล้วถึง 20 %**




**Lilypad City** **บีโอเอ (Boston Arcology)**

ออกแบบ : Vincent Callebaut ชาวเบลเยี่ยม
รางวัลชนะเลิศด้านการออกแบบเมืองแห่งอนาคต

ออกแบบ: นาย อี. เควิน สกอปเฟอร์
รองรับชาวเมืองได้มากกว่า 15,000 คน

ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นถึง 88 เซนติเมตร (เกือบ 3 ฟุต) ภายในปี 2643 5

**"โลกมีทรัพยากรเพียงพอ ที่จะแบ่งปันให้แก่มนุษย์ทุกคน ตามที่จำเป็น แต่มีไม่เพียงพอที่จะสนอง ความโลภของคนแม้เพียงคนเดียว "**

มหาตมคานธี 6

## แนวทางเพื่อความยั่งยืน

เพิ่มความสมดุลระหว่างปริมาณการบริโภคกับปริมาณทรัพยากรสำรอง

โดย.....

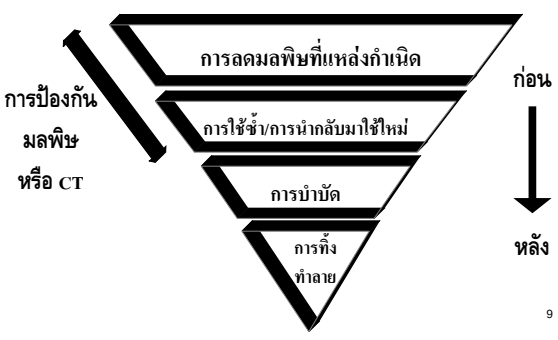
- ควบคุมการเพิ่มขึ้นของประชากร
- บริโภคอย่างชาญฉลาด เช่น เลือกใช้สินค้าฉลากเขียว (Green Product) การจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว
- พัฒนาประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเพื่อการผลิตสินค้าและบริการ เช่น เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology:CT), การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม

7

## Eco-label

| Type Ⅰ (ISO14024) | Type Ⅱ (ISO14021) | Type Ⅲ (ISO・TR14025) |
|---|---|---|
| | | Using LCA |

## เทคโนโลยีสะอาด




9

3 R : Reduce

10

**Reused**

**Recycle**

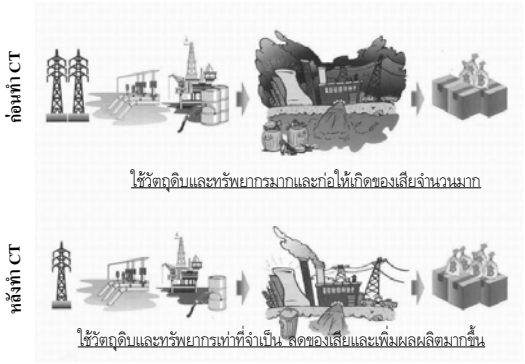
12

**Clean Technology**

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด หมายถึง **การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ การใช้ ทรัพยากรและพลังงานมีประสิทธิภาพโดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุด**

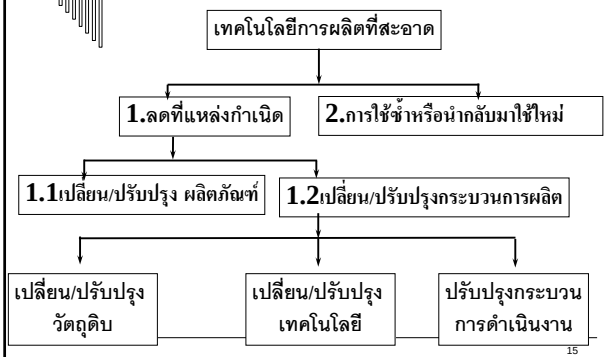
13

## สภาพก่อนและหลังการทำ CT




14

## วิธีการของ CT

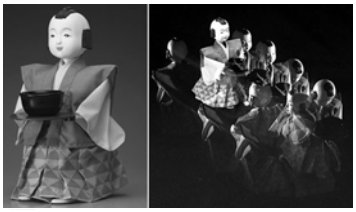



15

*1. การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด (Reduce)*

**1.1 การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (Product Change)**

พัดลมไร้ใบ
(Dyson Air Multiplier)



หุ่นยนต์ยกน้ำชา
จำลองแบบจากสมัยเอโดะ

16

**1.2 การเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (Process Change)**

Before

1.Solder process

2.Cleaning process

After Good point

1 .Put on fixture

2. Go to wave solder

กระบวนการนำตัวงานไปใส่หม้อ WAVE

17

*2. การใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Reused-Recycle)*

นำน้ำ Condensate ที่ 98 $^{0}$C จากขบวนการผลิตกลับ มาใช้เป็นน้ำป้อน Boiler ใหม่ให้ได้ไม่น้อยกว่า 80 % ของ ปริมาณไอน้ำที่ใช้ในขบวนการ Indirect Steam

# ขั้นตอนการทำ
# เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด
# (CT Steps)

ที่มา: Train the Trainer สถาบันไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิกส์

## หลักการของ Clean Technology

**คือ การตรวจสอบ**
**กระบวนการผลิตเพื่อ**

**หาแหล่งกำเนิด**

**วิเคราะห์สาเหตุ**

**หาวิธีป้องกัน/แก้ไข**

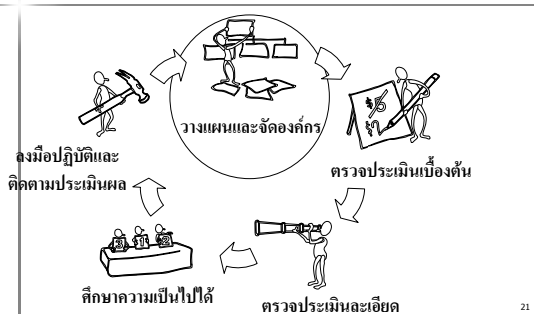
**หาแหล่งกำเนิด**
- แหล่งของเสีย/ใช้ทรัพยากร(น้ำ, พลังงาน) มาก/มีแนวโน้มเกิดอันตรายสูง
- ทำโดยการสร้างแผนภาพกระบวนการผลิต
- หลักสำคัญคือเมื่อมีสารเข้ามาจะต้องออกไปในรูปของผลผลิตหรือของเสีย

**วิเคราะห์สาเหตุ**
- ดูจาก 5 แหล่ง คือ วัตถุดิบ เทคโนโลยี การจัดการ ผลิตภัณฑ์และของเสีย
- วัดและบันทึกตัวเลขที่เกี่ยวข้อง เช่น น้ำหนัก ปริมาตร ความเข้มข้น เป็นต้น

**หาวิธีป้องกัน/แก้ไข**

พิจารณาจากเทคนิค 5 ประการเช่นกัน
- เปลี่ยน/ปรับปรุงวัตถุดิบ
- เปลี่ยน/ปรับปรุงเทคโนโลยี,อุปกรณ์
- ใช้วิธีการผลิต/จัดการที่เหมาะสม
- เปลี่ยน/ปรับปรุงผลิตภัณฑ์
- การใช้ซ้ำ/หมุนเวียนกลับมาใช้อีก

## ขั้นตอนการทำ CT




21

## 1. การวางแผนและการจัดองค์กร

### กิจกรรมหลัก

- **สร้างความมุ่งมั่น/สนับสนุนจากผู้บริหาร**
- **ประกาศเป็นนโยบายเพื่อให้พนักงานในองค์กรถือปฏิบัติ**
- **จัดตั้งทีม CT**
- **กำหนดเป้าหมายในการดำเนินการ**

## ประกาศนโยบาย CT

- ประกาศอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อแสดงความมุ่งมั่นและตั้งใจของผู้บริหาร
- ให้พนักงานทุกคนในบริษัทรับทราบ และให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตาม

## จัดตั้งทีม CT

**องค์ประกอบ**

- **หัวหน้าทีม CT**
- **สมาชิกทีม**
- **บุคลากรจากภายนอก**

**คุณสมบัติ**

- **มีความรู้ในสายงานเป็นอย่างดี**
- **มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์**
- **มีอำนาจหน้าที่**

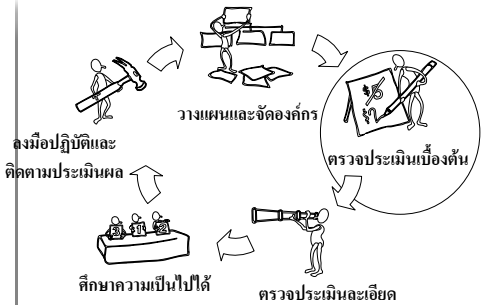
***เน้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรทุกแผนกในโรงงาน***

## หน้าที่ของทีม CT

- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ จัดทำแผนภูมิการผลิตและแบ่งหน่วยการผลิตย่อย
- จัดทำสมดุลมวลของกระบวนการผลิต และหน่วยการผลิตที่สนใจ
- เก็บข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็นในการจัดทำสมดุลมวล
- นำเสนอทางเลือกด้าน CT
- ศึกษาความเป็นไปได้ของทางเลือกต่างๆ
- จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติของทางเลือกด้าน CT ที่ได้รับเลือก
- ติดตามประเมินผล

25

## ขั้นตอนการทำ CT




26

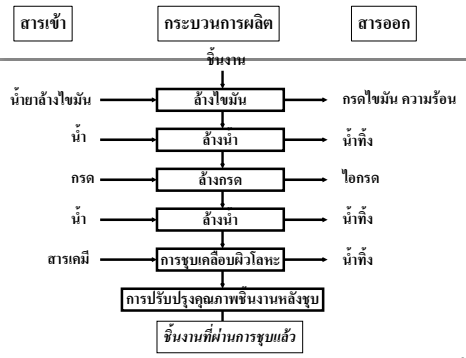


## 2. กิจกรรมการตรวจประเมินเบื้องต้น

- รวบรวมและทบทวนข้อมูลทางเอกสาร
- สร้างแผนภาพกระบวนการผลิต และประเมินมวลสารเข้า-ออก
- เก็บข้อมูลจากการเดินสำรวจหน้างาน
- จัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหา/การสูญเสียเพื่อกำหนดบริเวณที่จะทำการประเมินละเอียดต่อไป

27

## ตัวอย่างแผนภาพกระบวนการผลิต




ตัวอย่างกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมตกแต่งผิวโลหะ





## เก็บข้อมูลจากการเดินสำรวจหน้างาน

- ทีมสำรวจควรประกอบด้วยผู้ที่มีความคุ้นเคยกับกระบวนการผลิต และบุคคลภายนอกซึ่งอาจจะพบปัญหาที่ถูกละเลยเนื่องจากความคุ้นเคย
- กำหนดเวลาเดินสำรวจให้ตรงกับเวลาทำงานของกิจกรรม
- สัมภาษณ์พนักงานประจำกะเพื่อขอข้อมูล
- ตรวจสอบจุดที่มีของเสียเกิดขึ้นทั้งหมด รวมถึงการใช้วัตถุดิบและประสิทธิภาพการดำเนินงานในกระบวนการผลิต
- มองหาจุดที่ควรปรับปรุง เช่น การรั่ว ซึม หก ล้น มีกลิ่น ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย
- บันทึกปัญหาและแนวทางในการแก้ไขที่พบ





## การจัดลำดับความสำคัญ

***เกณฑ์ที่ใช้พิจารณา***

- ผลกระทบด้านเทคนิค (มีแนวทางแก้ไขที่เห็นได้ชัดและง่ายต่อการทำ)
- ผลกระทบด้านเศรษฐศาสตร์ (ก่อให้เกิดการสูญเสียทางการเงิน)
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ก่อให้เกิดมลภาวะและของเสียจำนวนมาก)
- ผลกระทบต่อสุขอนามัย และความปลอดภัยของพนักงาน
- เป็นที่ยอมรับของทุกคนในทีม CT และผู้เกี่ยวข้อง

## การประเมินด้านเทคนิค

$$\text{ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค} = \frac{(\text{ดัชนีเฉลี่ยต่อปี} - \text{ดัชนีดีที่สุด}) * 100}{\text{ดัชนีที่ดีที่สุด}}$$

| ประเด็น | ดัชนีเฉลี่ย (หน่วย/หน่วยผลิตภัณฑ์) | ดัชนีดีที่สุด (หน่วย/หน่วยผลิตภัณฑ์) | ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (%) | คะแนน (x) |
|---|---|---|---|---|
| ไฟฟ้า | 7.0 | 6.8 | 3.2 | |
| น้ำ | 0.6 | 0.32 | 87.5 | |

31

## การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์/ต้นทุน

$$\text{ค่าความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์} = \frac{(\text{ดัชนีเฉลี่ยต่อปี} - \text{ดัชนีที่ดีที่สุด}) * \text{กำลังการผลิตต่อปี} * \text{ต้นทุน}}{\text{ผลรวม } (\text{ดัชนีเฉลี่ยต่อปี} - \text{ดัชนีที่ดีที่สุด}) * \text{กำลังการผลิตต่อปี} * \text{ต้นทุน}} * 100$$

| ประเด็น | ผลต่างค่าดัชนี | ราคาต่อหน่วย (บาท) | ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ (%) | คะแนน (x) |
|---|---|---|---|---|
| ไฟฟ้า | 0.22 | 3 | 0.8 | |
| น้ำ | 0.28 | 15 | 5.2 | |
| น้ำเสีย | 0.25 | 120 | 36.8 | |

32



## ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

**ประเมินจาก Q*E*D**

โดย Q (ปริมาณ) E (ผลกระทบ) D (การแพร่กระจาย)

**หรือ ประเมินจากประเด็นสำคัญดังนี้**

- มีข้อกฎหมายกำหนด
- มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน
- มีผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย

33

## การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

| ประเด็นปัญหา | ปริมาณ (หน่วย/ปี) | การให้คะแนนด้านสิ่งแวดล้อม | | | ผลรวม (Q*E*D) | คะแนน (X3) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ปริมาณ (Q) | ผลกระทบ (E) | การแพร่กระจาย (D) | | |
| ไฟฟ้า | | | | | | |
| น้ำ | | | | | | |
| น้ำเสีย | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

34

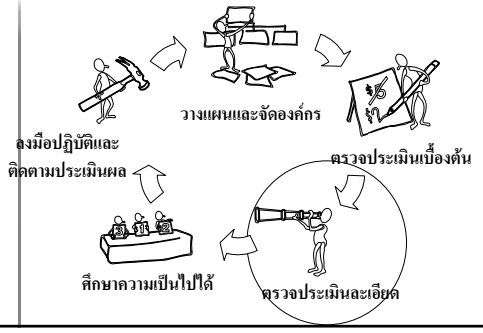
การตรวจประเมินเบื้องต้น

## การลำดับความสำคัญเพื่อนำไปตรวจประเมินโดยละเอียด

| เกณฑ์การประเมิน | ความสำคัญด้านเทคนิค | | ความสำคัญด้านเศรษฐศาสตร์ | | ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม | | ผลรวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *W1 =* | | *W2 =* | | *W3 =* | | |
| ประเด็นปัญหา | *X1* | *X1*W1* | *X2* | *X2*W2* | *X3* | *X3*W3* | |
| ไฟฟ้า | | | | | | | |
| น้ำ | | | | | | | |
| สารเคมี | | | | | | | |
| ..... | | | | | | | |
| ..... | | | | | | | |

35

## ขั้นตอนการทำ CT




36

# กิจกรรมการตรวจประเมินโดยละเอียด

- จัดทำสมดุลมวล และเก็บข้อมูลของแต่ละหน่วยการผลิตที่สนใจ
- วิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสีย/ปัญหา
- เสนอวิธีการลดการสูญเสีย/แก้ปัญหา (CT Options)
- คัดเลือก CT Options เพื่อนำไปประเมินความเป็นไปได้

# จัดทำสมดุลมวลในแต่ละขั้นตอนการผลิต

## หลักการ

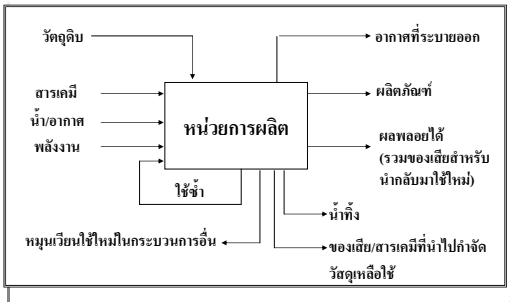
- ระบุและหาปริมาณองค์ประกอบสำคัญของสารเข้า-ออก ของหน่วยการผลิตที่สนใจให้ครบถ้วน
- หาปริมาณสูญเสียจากตัวเลขที่ไม่สมดุลระหว่างองค์ประกอบ

**มวลที่เข้าสู่ระบบ = มวลที่ออกจากระบบ**





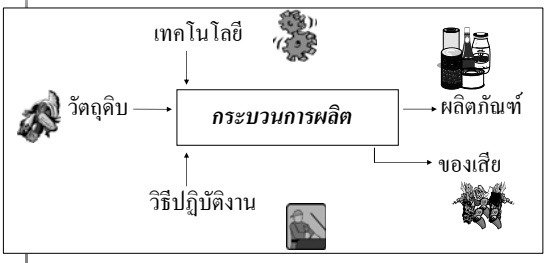
# ตัวอย่างการแสดงมวลเข้า-ออกจากหน่วยการผลิต




จาก *Audit and Reduction Manual for Industrial Emission and Wastes, UNIDO*

## สาเหตุการสูญเสีย

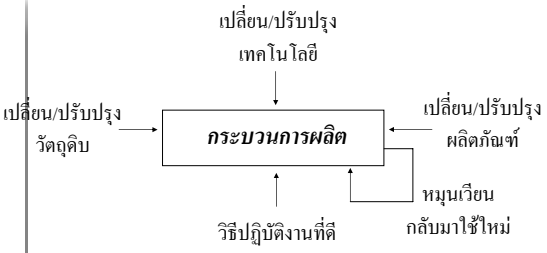
***การสูญเสียมาจากไหน***




40



## วิธีการลดการสูญเสีย (CT Options)

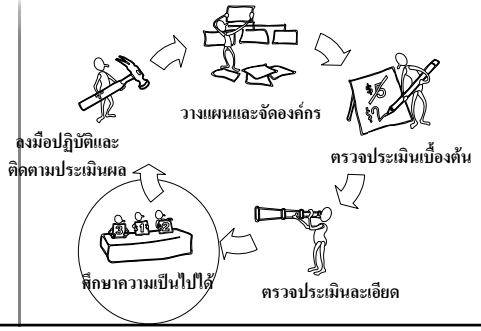



41

## วิธีการลดการสูญเสีย (CT Options)

| สาเหตุ | วิธีการ |
|---|---|
| วัตถุดิบ | ใช้วัตถุดิบสะอาด คุณภาพดี ใช้วัตถุดิบทดแทน |
| เทคโนโลยี | การใช้ระบบอัตโนมัติ การปรับเปลี่ยนสภาวะการผลิต การปรับปรุงระบบท่อสายพาน การควบคุมอัตราการไหล |
| วิธีปฏิบัติงาน | จัดระบบบริหารงานบุคคล ฝึกอบรมพนักงาน วางระบบเก็บรักษาวัตถุดิบ จัดวางแผนการผลิตให้เหมาะสม |
| ผลิตภัณฑ์ | เปลี่ยนมาตรฐานคุณภาพ เปลี่ยนองค์ประกอบทำผลิตภัณฑ์ทดแทนอื่นๆ |
| ของเสีย | การใช้ซ้ำ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ การแยกสายของเสียแต่ละประเภท |

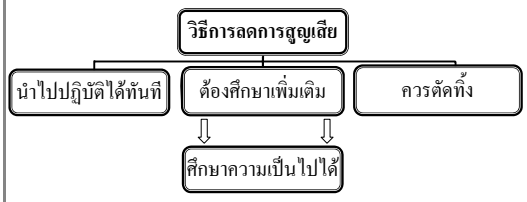
## ขั้นตอนการทำ CT




43

การตรวจประเมินโดยละเอียด

## จัดกลุ่มวิธีการลดการสูญเสีย




44

การศึกษาความเป็นไปได้

## ประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค

*เป็นการประเมินว่าสามารถปฏิบัติได้จริงตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่?*

- หาเครื่องมือ/อุปกรณ์ และเทคนิคได้
- บุคลากรมีประสบการณ์ในการดำเนินงานเพียงพอหรือไม่
- มีผลกระทบต่อขั้นตอนการผลิต คุณภาพผลิตภัณฑ์ หรือไม่
- ระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่พอเพียงหรือไม่
- มีปัญหาด้านความปลอดภัยในการทำงาน การซ่อมบำรุง หรือไม่
- ข้อจำกัดทางระเบียบ กฎหมายหรือไม่

45

## ประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

**เป็นการประเมินความคุ้มทุนของผลตอบแทนทางการเงินและความเสี่ยงในการลงทุนของแต่ละวิธีการ ซึ่งประเด็นสำคัญในการช่วยตัดสินใจให้โรงงานลงมือปฏิบัติ**

- มีค่าใช้จ่ายหรือไม่ (เงินลงทุน เครื่องจักร อุปกรณ์, ค่าใช้จ่ายจากการหยุดปรับปรุง, ค่าซ่อมบำรุง)
- มูลค่าที่ประหยัดได้เป็นเท่าไร (วัตถุดิบ, น้ำ, พลังงาน, ค่าบำบัดของเสียผลพลอยได้)
- ระยะเวลาในการคืนทุน(ปี)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{ผลประหยัดต่อปี (บาท/ปี)}}$$

46



## ประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

- ปริมาณการใช้ทรัพยากร พลังงานลดลง
- ปริมาณมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมลดลง
- สภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงานดีขึ้น

47

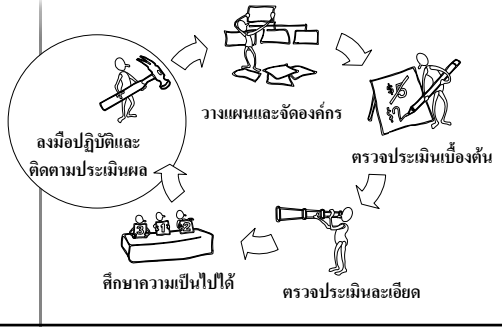


## การเลือก CT Option ที่เหมาะสม

| CT Option | ความเป็นไปได้ทางเทคนิค | | | ความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม | | | ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ต่ำ (1) | กลาง (2) | สูง (3) | ต่ำ (1) | กลาง (2) | สูง (3) | ต่ำ (1) | กลาง (2) | สูง (3) | |
| 1 .....<br>2 .....<br>3 .....<br>4 .....<br>5 ..... | | | | | | | | | | |

48

## ขั้นตอนการทำ CT




49



## 5. ลงมือปฏิบัติและติดตามประเมินผล

- จัดทำแผนปฏิบัติการ
- นำ CT Options ไปสู่การปฏิบัติ
- ติดตามและประเมินผลความก้าวหน้า
- ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

50

## ตัวอย่างขั้นตอนการปฏิบัติงานด้าน CT

| กิจกรรม | เดือน ... | เดือน ... | เดือน ... | เดือน ... | ผู้รับผิดชอบ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

51

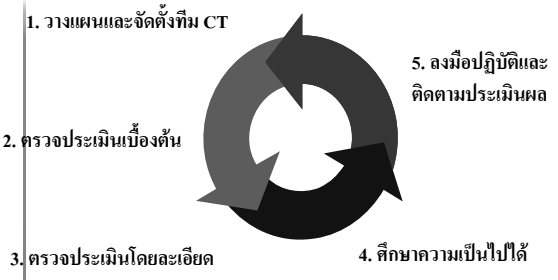
## ติดตามและประเมินผล

- กำหนดประเภทและความถี่ในการตรวจสอบผล
- พูดคุยกับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานเป็นประจำ
- รวบรวมข้อมูลและตรวจวัด ดัชนีชี้วัดต่าง ๆ
- ประเมินผล เปรียบเทียบผลก่อน-หลัง การทำ CT
- ปรับปรุงและแก้ไขปัญหา



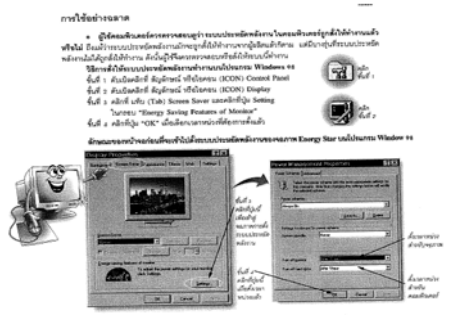


## ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง






Samples of CT options



**ช่วงทำงานใช้ไฟ 120 W, Save mode 45 W**

**ประหยัด 75 W วันละ 30 นาที 22 วัน = 0.825 kWh/เดือน**

**= 0.46 kg CO2 eq/เดือน**

*** ไฟฟ้า 1 kWh = 0.561 kg CO2 eq/หน่วย**

55

**การกำหนดเวลาเปิดปิดแอร์**

**ปิดพักเที่ยง 60 นาที และก่อนเลิกงาน 30 นาที**

**ประหยัดไฟฟ้า 12.95 kWh/M = 7.26 kg CO2 eq/M**

56

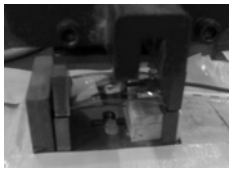
**การแยกพื้นที่เพื่อลดการสูญเสียความเย็น**

**ประหยัดไฟฟ้า 4.4 kWh/M = 2.5 kg CO2 eq/M**

57

## การเชื่อมท่อ PVC TUBE

**(ปรับปรุง JIG WELDING TUBE)**



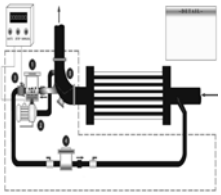
**ประหยัดพลังงานของเครื่องเชื่อม 80%**

**5.8 kW x 80% x 10 h/d x 22 d/M = 897 kWh/M**

**ประหยัดไฟฟ้า 897 kWh/M = 503 kg CO2 eq/M**

58

## Ball cleaning at chiller



**ประหยัดไฟฟ้า 86,200 kWh/M = 48.4 tCO2 eq/M**

59

## การวิเคราะห์สาเหตุและการลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงงานอุตสาหกรรม


**โดย**

**ผศ.ดร.นพิดา หิญชีระนันทน์**

**ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**


60

## การประเมินการปลดปล่อยและแนวทางการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงานอุตสาหกรรม

### สรุปการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงงานอุตสาหกรรม

| Company code | ลักษณะธุรกิจ | Comment for reduction of energy consumption | Unit of energy reduction | Reduction of $CO_2$ emission ($tCO_2e$) |
|---|---|---|---|---|
| A | ผลิตไฟฟ้า | การปรับปรุงระบบไฟฟ้าที่ใช้ภายในบริษัท | 149015 kWh/year | 83.6 |
| B | ผลิตยางรถยนต์ | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 44160 m3 NG/year | 17.23 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 1.77 x $10^6$ $m^3$ NG/year | 694 |
| C | ออกแบบบรรจุภัณฑ์ | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 6798 $m^3$ NG/year | 2.65 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 1.35 x $10^5$ $m^3$ NG/year | 52.95 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนของท่อไอน้ำโดยการหุ้มฉนวนให้หนาขึ้น | 0.25 $m^3$ NG/year | 0.00005 |
| D | ผลิตกระจกมองข้าง | การเปลี่ยนหลอดไฟจากแบบไส้เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ | | |
| | | การเปลี่ยนสารตัวทำละลายจากทินเนอร์เป็นตัวทำละลายแบบ water base | | 50.97 $tCO_2$/year |
| E | อุตสาหกรรมยานยนต์ | การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถโฟร์คลิฟท์จากน้ำมันดีเซลเป็นไบโอดีเซล | | 81.42 |
| | | การปรับปรุงประสิทธิภาพของคอมเพรสเซอร์ | 264870 kWh/year | 148.5 |
| F | ผลิตอาหารทะเลกระป๋องส่งออก | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 76410 $m^3$ NG/year | 29.81 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 1.62 x $10^6$ $m^3$ NG/year | 632 |
| G | ผลิตน้ำมันพืช เบนเทียม ไขมันเทียม | การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถโฟร์คลิฟท์จากน้ำมันดีเซลเป็นไบโอดีเซล | | 59.75 |
| | | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 33333 $m^3$ NG/year | 13 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 6.53 x $10^6$ $m^3$ NG/year | 2547 |



## การประเมินการปลดปล่อยและแนวทางการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงานอุตสาหกรรม

### สรุปการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงงานอุตสาหกรรม

| Company code | ลักษณะธุรกิจ | Comment for reduction of energy consumption | Unit of energy reduction | Reduction of $CO_2$ emission ($tCO_2e$) |
|---|---|---|---|---|
| H | เตาเผาขยะอุตสาหกรรม | การนำความร้อนบางส่วนในการผลิตมาอุ่นอากาศเพื่อใช้ในการเผาไหม้ | 20160 $m^3$ NG/year | 7.86 |
| I | ผลิตกล่องกระดาษ | การปรับปรุงระบบไฟฟ้า | 519379 kWh/year | 291.37 |
| J | ผลิตชิ้นส่วนอิเล็คโทรนิคส์ | การเปลี่ยนสารตัวทำละลายจากทินเนอร์เป็นตัวทำละลายแบบ water base | | 17.61 |
| | | นำเศษอาหารที่เกิดจากการบริโภคของพนักงานไปหมักเป็นแก๊สชีวภาพ | | |
| K | ผลิตไอน้ำจากวัสดุเหลือใช้ | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นอากศก่อนป้อนเข้าห้องเผาไหม้ | 1322 $m^3$ NG/year | 0.52 |
| L | ผลิตและจำหน่ายหม้อแปลงไฟฟ้า | การปรับปรุงระบบไฟฟ้า | 14352 kWh/year | 8.05 |
| M | ผลิตเครื่องสำอาง | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 77757 $m^3$ NG/year | 30.33 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนของท่อไอน้ำโดยการหุ้มฉนวนให้หนาขึ้น | 1794 $m^3$ NG/year | 0.1 |
| | | การปรับปรุงระบบไฟฟ้า | 202960 kWh/year | 113.86 |



## การประเมินการปลดปล่อยและแนวทางการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงานอุตสาหกรรม

### สรุปการลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงงานอุตสาหกรรม

| Company code | ลักษณะธุรกิจ | Comment for reduction of energy consumption | Unit of energy reduction | Reduction of $CO_2$ emission ($tCO_2e$) |
|---|---|---|---|---|
| N | ผลิตแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ผลิตภัณฑ์ท่พลาสติก | การปรับปรุงเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน เช่น การหุ้มฉนวนกันความร้อนของเครื่องจักร | | |
| O | ผลิตจักรยานยนต์ และเครื่องยนต์เอนกประสงค์ | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 53846 $m^3$ NG/year | 21 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 674277 $m^3$ NG/year | 263 |
| P | ผลิตเครื่องอุปโภคบริโภค | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 120000 $m^3$ NG/year | 46.81 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 6.28 x $10^6$ $m^3$ NG/year | 2395.75 |
| Q | ผลิตถุงมือยาง | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 4266 $m^3$ NG/year | 1.66 |
| | | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 1.74 x $10^7$ $m^3$ NG/year | 6815 |
| R | ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ | อุ่นอากาศเพื่อใช้ในการหลอมอะลูมิเนียม | 14884 $m^3$ NG/year | 5.8 |
| S | กิจการอาหารบนเครื่องบิน | ระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถแปรรูปไปเป็นมีเทนเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง | | 19.35 |
| T | ผลิตแผ่นอะคริลิก | การลดการสูญเสียความร้อนจาก boiler | 105039 $m^3$ NG/year | 208 |
| | | การ recovery ความร้อนจาก exhaust gas มาใช้ในการอุ่นน้ำหรืออากศก่อนป้อนเข้า boiler | 1.2 x $10^9$ kJ/year | 60.04 |

**โครงการการจัดการพลังงาน**
**กิจกรรมการจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์**
**เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน**

**อ. วีรพล ยิ้มสินสมบูรณ์**

**วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม**
**มหาวิทยาลัยพะเยา**

64

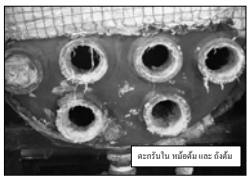
**ปรับแรงดันหม้อแปลงด้านทุติยภูมิ โดยการปรับลด Tap ของหม้อแปลงลง**

| รายการ | ปริมาณ | หน่วย | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| เงินลงทุน | | | |
| ค่า Power Stabilizer Capacitor (เปลี่ยนของใหม่ ไม่ได้คาดไว้) | 5,000.0 | บาท | ซื้อจากการไฟฟ้า แม่สอด |
| ค่าแรง ปรับ Tap และ เปลี่ยน Power Stabilizer (45 KVAR) | 1,000.0 | บาท | ค่าแรง (ไฟฟ้าเศษ) กับพนักงานการไฟฟ้า |
| รวม | 6,000.0 | บาท | |
| ผลประหยัด : ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง | 23,040.0 | kWh/ปี | ประมาณการ ปรับ Tap หม้อแปลงลง 2 Step คาดว่าผลประหยัดประมาณ 6 % ปริมาณพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 32,000 หน่วย/เดือน |
| **Carbon Reduction** | **13** | **$tCO_2eq$/ปี** | |
| คิดเป็นผลประหยัด | 69,120.0 | บาท/ปี | คิดต้นทุนผลิตไฟฟ้าที่ 3 บาท/หน่วย |
| **ระยะเวลาการคืนทุน ( Pay Back Period)** | **0.1** | **ปี** | **ไม่คำนึงถึงมูลค่าเงินในอนาคต** |

65

**การปรับตั้งและซ่อมบำรุงระบบ Electric Steam Boiler, ฉนวนท่อส่งไอน้ำ ,หม้อพัก, Safety Valve พร้อมเปลี่ยนชุดถังพักน้ำ เพื่อนำ Flash Steam กลับมาใช้ได้เต็มที่**

Heater ก่อนขัดล้าง มีตะกรันเกาะอยู่จำนวนมาก


ตะกรันใน หม้อต้ม และ ถังต้ม

ตะกรันที่ขัดล้างออกมา ปริมาณมาก

66

## ผลการดำเนินงานปรับปรุง

| รายการ | ปริมาณ | หน่วย | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| การลงทุน | | | |
| ปรับตั้ง Pressure Switch | - | บาท | ปรับตั้งใหม่ ไม่มีการลงทุน |
| ปรับย้าย Lay Out ของไลน์ เดรัทไอน้ำ | - | บาท | ปรับย้ายไลน์ผลิต ไม่มีการลงทุน |
| ค่า Feed Tank ใหม่ และ ข้อต่อระบบน้ำ ต่างๆ ระบบ Flash Steam | 10,000 | บาท | ค่า Feed Tank, ข้อต่อ และ ท่อทองแดง |
| ค่า ฉนวนใยหิน สำหรับหุ้มท่อไอน้ำ | 4,500 | บาท | ม้วนละ 900 บาท จำนวน 5 ม้วน |
| ค่า อลูมิเนียม หุ้มฉนวนใยหิน พร้อมค่าแรงในการม้วน | 3,000 | บาท | |
| ค่า Heater ใหม่ (ไม่ได้คาดไว้) | 18,000 | บาท | เปลี่ยน Heater ใหม่ 3 ตัว ตัวละ 6,000 บ. |
| ค่า Safety Valve | 1,800 | บาท | 1 ชุด |
| ค่า น้ำยา Tan B 5 in 1 (น้ำยาละลายตะกรัน) | 4,000 | บาท | 30 ลิตร/ถัง ใช้ได้ 2 เดือนครึ่ง |
| รวม | 41,300 | บาท | |
| ผลประหยัด : ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่ลดลง | 29,392 | kWh/ปี | พลังจากทำมาตรการแล้ว Boiler ทำงาน 5 นาที หยุด 1 นาที ดังนั้นใน 1 วันทำงาน 12 ชม. Boiler จะหยุดทำงาน 2 ชม (1 ปี บริษัททำงาน 334 วัน) |
| **Carbon Reduction** | **16.5** | **$tCO_2eq$/ปี** | |
| คิดเป็นผลประหยัด | 88,176 | บาท/ปี | ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้า 3 บาท / หน่วย |
| **ระยะเวลาการคืนทุน** | **0.5** | **ปี** | **ไม่คำนึงถึงมูลค่าเงินในอนาคต** |

67

- ทำความสะอาดพื้นโรงงาน โดยการกวดฝุ่น ก่อนฉีดล้างด้วยน้ำ (ประหยัดการใช้น้ำ)
- ตรวจสอบจุดรั่วในทุกข้อต่อ เช่น ท่อส่งวัตถุดิบ, น้ำ, ไอน้ำ และซ่อมแซมทันทีเมื่อพบจุดรั่ว
- หุ้มฉนวนท่อร้อนและเย็น และซ่อมแซมฉนวนที่เสื่อมหรือขาด
- ทำความสะอาดหลอดและแผงสะท้อนแสงอยู่เสมอ
- บำรุงรักษาเครื่องจักรอยู่เสมอ
- การใช้น้ำตามคุณภาพที่เหมาะสมกับที่ต้องการ
- น้ำหล่อเย็น ควรนำกลับมาใช้ใหม่
- หลีกเลี่ยงการใช้ Hazardous Chemicals

68

## ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดทำและรักษาระบบ CT

- การสนับสนุนจากผู้บริหาร
- Team work
- การติดตามตรวจสอบ
- การสื่อสาร
- การฝึกอบรม
- ประโยชน์ที่คืนกลับ
- แรงจูงใจต่อผู้ปฏิบัติงาน

69

## Clean Technology Can Help World

70