Presented to

การฝึกอบรมพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ในรูปแบบสัญญาแบบยินยอมพร้อมใจ (Voluntary Agreement)

นโยบาย กฎหมาย และข้อกำหนด ด้านการอนุรักษ์พลังงาน

By

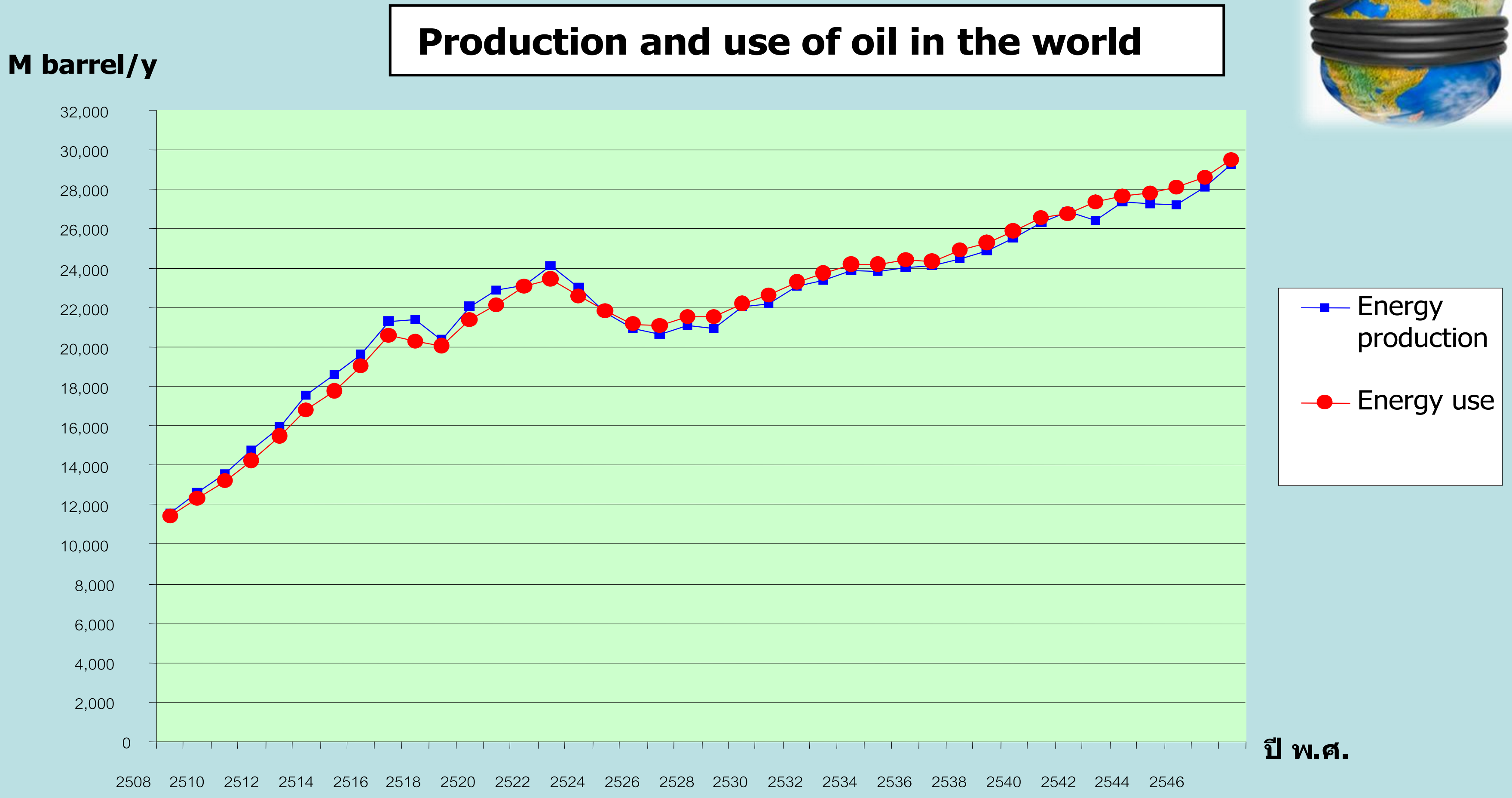
Mr. Banpote Diskul

Ministry of Energy, Thailand

Department of Alternative Energy Development and Efficiency
21 Aug 2013

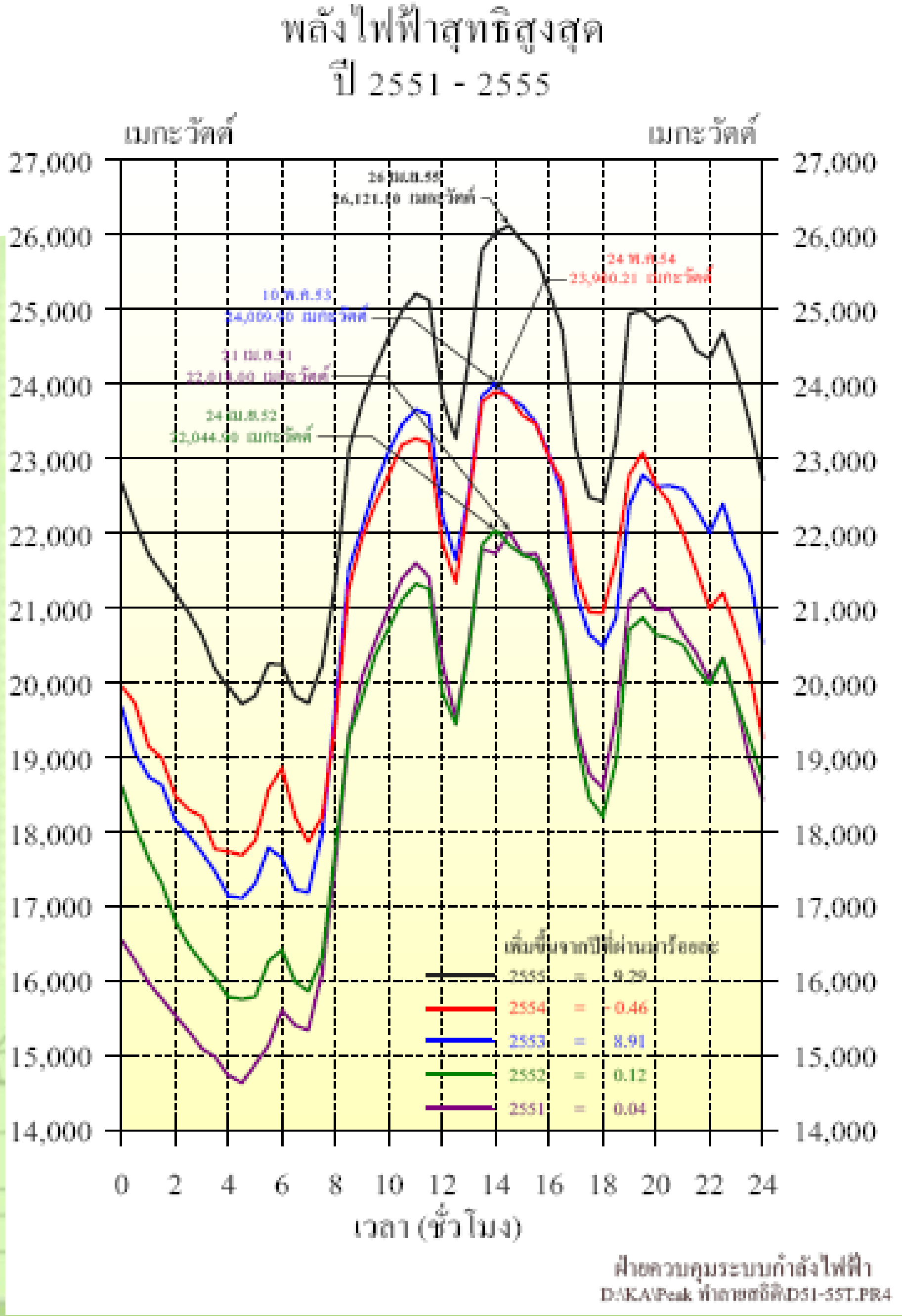
Department of Alternative
Energy Development and Efficiency
MINISTRY OF ENERGY

World Energy Situation



DEMAND FOR ENERGY IN THE WORLD WILL INCREASE AS THE WORLD'S GROSS DOMESTIC PRODUCT AND THE POPULATION OF THE WORLD.

สถานะการผลิต ณ วันที่เกิด Peak สูงสุดของระบบ กฟผ.
ปี 2555
ภาคเหนือ
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ภาคกลาง
เขตนครหลวง
ภาคใต้
มาเลเซีย
ความต้องการพลังไฟฟ้าสุทธิสูงสุด
วันพฤหัสบดีที่ 26 เมษายน 2555
เวลา 14:30 น.
เท่ากับ 26,121.10 เมกะวัตต์
กำลังผลิตสุทธิ 31,450.72 เมกะวัตต์


พลังไฟฟ้าสุทธิสูงสุด
ปี 2551 - 2555
เมกะวัตต์
เมกะวัตต์
27,000
26,000
25,000
24,000
23,000
22,000
21,000
20,000
19,000
18,000
17,000
16,000
15,000
14,000
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
เวลา (ชั่วโมง)
ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า

Department of Alternative
Energy Development and Efficiency
MINISTRY OF ENERGY

นโยบายพลังงานของประเทศ

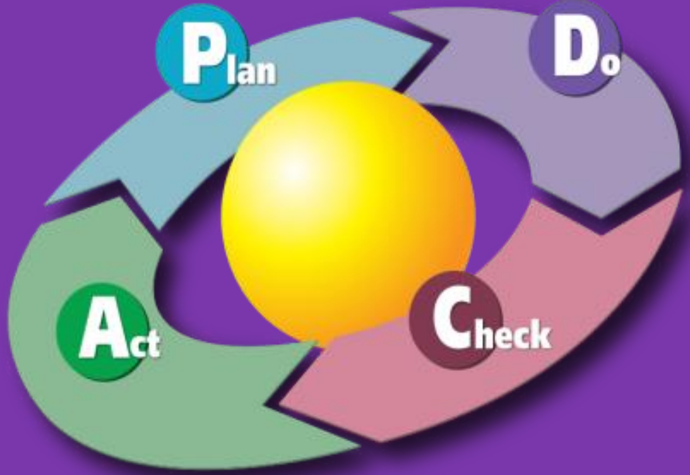
ส่งเสริมและผลักดันอุตสาหกรรมพลังงาน
- ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน
- พัฒนาให้เป็นศูนย์กลางธุรกิจพลังงานภูมิภาค

เสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงาน
- แสวงหาแหล่งพลังงานทั้งในและต่างประเทศ
- กระจายแหล่งพลังงานให้หลากหลาย

กำกับราคาพลังงานให้มีราคาเหมาะสม
- สะท้อนต้นทุนแท้จริง
- อุดหนุนเฉพาะกลุ่ม
- ส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่ง
- ส่งเสริมแก๊สโซฮอล์และไบโอดีเซลในภาคครัวเรือน

ส่งเสริมการผลิตการใช้และวิจัยพลังงานทดแทน
- ต้องทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ 25% ภายใน 10 ปี
- พัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานครบวงจร

ส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มรูปแบบ
- ลด EI ให้ได้ 25% ภายใน 20 ปี
- ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง
- ส่งเสริมการพัฒนากลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด
- สร้างจิตสำนึกของผู้บริโภค
- ครอบคลุมภาคขนส่งและภาคครัวเรือน

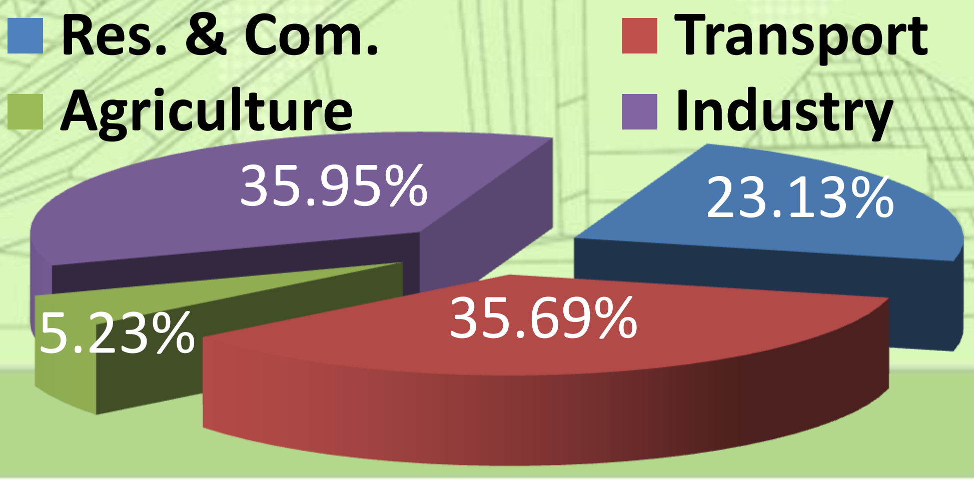


กลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

กลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

- มาตรการกฎหมาย
- มาตรการการเงิน/การลงทุน
- มาตรการสร้างจิตสำนึกและเครือข่าย
- มาตรการพัฒนาบุคลากร/องค์ความรู้

กลุ่มเป้าหมาย



พพ.

โรงงานควบคุม 3959 แห่ง
อาคารควบคุม 2157 แห่ง

วิสาหกิจขนาดกลาง/เล็ก SMEประมาณ 1 แสนราย

บ้านอยู่อาศัยประมาณ 20 ล้านครัวเรือน

1. มาตรการด้านกฎหมาย

1.1 กำหนดมาตรฐานเครื่องจักร อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน/ติดฉลาก

voluntary certification mark

mandatory certification mark

1.มาตรฐานประสิทธิภาพอุปกรณ์ขั้นต่ำ
(MEPS : Minimum Energy Performance Standard)

. พพ.ศึกษามาตรฐานและส่งให้ สมอ.ประกาศใช้บังคับกับผู้ผลิตอุปกรณ์

. พพ.จัดทำร่างมาตรฐานแล้ว 36 อุปกรณ์/สมอ.ประกาศใช้แล้ว 9 อุปกรณ์

1) เครื่องปรับอากาศ 2) ตู้เย็น 3) เตาแก๊ส LPG
4) เครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ 5) มอเตอร์สามเฟส 6) ฉนวนใยแก้ว
7) หลอดฟลูออเรสเซนต์ : ขั้วเดี่ยว 8) หลอดฟลูออเรสเซนต์ : ขั้วคู่
9) หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ : บัลลาสต์ในตัว

2.มาตรฐานประสิทธิภาพอุปกรณ์ขั้นสูง
(HEPS : High Energy Performance Standard)

. พพ.ออกกฎกระทรวงมาตรฐานขั้นสูง

. ดำเนินการส่งเสริมให้มีการผลิตและจำหน่าย เช่น การติดฉลาก การรณรงค์ปซระชาสัมพันธ์

. ออกกฎกระทรวงฯแล้ว 8 อุปกรณ์

1) เครื่องปรับอากาศ 2) ตู้เย็น 3) พัดลม 4) เครื่องทำน้ำอุ่น 5) หม้อหุงข้าว
6) กระติกน้ำร้อน 7) กระจก 8) เครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ

. ติดฉลาก 4 ผลิตภัณฑ์จำนวน 7 ล้านใบ
(เตาหุงต้ม กระจก ฉนวนใยแก้ว อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์)
. เกิดผลประหยัด 4,700 ล้านบาทต่อปี

1. มาตรการด้านกฎหมาย

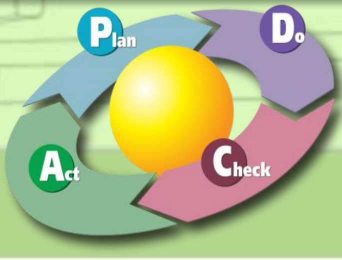
1.2 การกำกับดูแลและส่งเสริมการปฏิบัติตามพ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) สำหรับโรงงาน/อาคารควบคุม

ลักษณะโครงการ

- ❑ กำกับดูแลอาคารและโรงงานที่มีการใช้พลังงานเกิน 1000 kW หรือเกิน 20 ล้าน MJ/ปี ให้ดำเนินการอนุรักษพลังงานตามกฎหมาย
- ❑ อาคารควบคุม 1,257 แห่ง (อาคารภาครัฐ 824 แห่ง และอาคารเอกชน 1,172 แห่ง) โรงงานควบคุม 3,959 แห่ง
- ❑ โรงงาน/อาคารควบคุมต้องดำเนินการ
  - จัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
  - ดำเนิน การจัดการพลังงาน/ ส่งรายงานการจัดการพลังงาน ภายในเดือน มี.ค. ของทุกปี
  - ปรับปรุงระบบการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่อง

* ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

- ❑ ร้อยละ 95 มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำอาคาร/โรงงาน
- ❑ ร้อยละ 85 ดำเนินการจัดการพลังงานตามข้อกำหนดกฎหมาย
- ❑ ศักยภาพการประหยัดพลังงานประมาณ 330 ktoe/ปี (ประมาณ 8,200 ล้านบาท/ปี)



1. มาตรการด้านกฎหมาย

1.3 โครงการ Building Energy Code

ลักษณะโครงการ

- ❑ เพื่อกำหนดมาตรฐานของอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ ให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- ❑ บังคับใช้กับอาคาร 9 ประเภท ขนาดพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตร.ม ขึ้นไป ได้แก่ อาคารสำนักงาน อาคารชุด อาคารสถานบริการ โรงมหรสพ อาคารชุมนุมคน โรงแรม สถานพยาบาล ห้างสรรพสินค้า และสถานศึกษา
  - มาตรฐาน 5 ระบบหลัก
    กรอบอาคาร/ปรับอากาศ/แสงสว่าง/ผลิตน้ำร้อน/พลังงานหมุนเวียน

* ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

- ❑ จัดตั้งศูนย์ประสานงานด้านการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ให้คำแนะนำออกแบบอาคารตาม BEC และให้บริการตรวจประเมินอาคาร
- ❑ มติ ครม. กำหนดให้อาคารภาครัฐต้องผ่าน BEC ก่อนยื่นของบประมาณก่อสร้าง
- ❑ เป็นส่วนหนึ่งของการพิจารณา EIA ในหัวข้อการอนุรักษ์พลังงาน
- ❑ นำร่องใช้งานใน 7 หน่วยงาน (กรุงเทพมหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนครเชียงใหม่ เทศบาลนครราชสีมา เทศบาลนครหาดใหญ่ เทศบาลเมืองสมุย และเทศบาลนครภูเก็ต
- ❑ มีอาคารผ่านการประเมินแบบก่อสร้างแล้ว 170 ราย ศักยภาพผลประหยัด 4.9 ktoe/ปี (122 ล้านบาท/ปี)

2. มาตรการด้านการเงิน/การลงทุน

2.1 เงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำให้กู้ไม่เกินร้อยละ 4 เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2546 (ระยะที่ 1 สถาบันการเงินเข้าร่วม 6 แห่ง) ปัจจุบันดำเนินการระยะที่ 5 (สถาบันการเงินเข้าร่วม 11 แห่ง)

- ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

- ปล่อยสินเชื่อไปแล้วรวม 7,230 ล้านบาท (295 ราย)
- เกิดศักยภาพประหยัดพลังงาน 320 ktoe/ปี เป็นเงิน 6,806 ล้านบาท
- ผลักดันสถาบันการเงินปล่อยสินเชื่อพลังงานเพิ่มเติมอีก 8,728 ล้านบาท

Bangkok Bank ธนาคารกรุงเทพ | ไทยธนาคาร BANKTHAI | ธนาคารไทยพาณิชย์ SIAM COMMERCIAL BANK | TMB | SME BANK | UOB ธนาคารยูโอบี

ธนาคารกรุงศรีอยุธยา | ธนาคารกสิกรไทย KASIKORNBANK | ธนาคารนครหลวงไทย SIAM CITY BANK | KRUNG THAI BANK | EXIM THAILAND

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

2. มาตรการด้านการเงิน/การลงทุน

2.2 ESCO Fund

ลักษณะโครงการ

- ร่วมทุนกับเอกชนในโครงการด้านพลังงาน; 10-15% ไม่เกิน 50 ล้านบาท; 3-7 ปี
- ร่วมทุนกับบริษัทจัดการพลังงาน; 10-30% ไม่เกิน 50 ล้านบาท; 3-7 ปี
- เช่าซื้ออุปกรณ์ฯ ไม่เกิน 50 ล้านบาท ผ่อนคืนภายใน 5 ปี ดอกเบี้ย 4-6%
- บริษัทการลงทุนโดย Fund Manager 2 ราย (มพส. และ มอพท.)
- Carbon Credit; Technical Assistance; Guarantee Facility

ESCO Fund

• ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา

	ระยะที่ 1 กย.51-กย.53	ระยะที่ 2 ตค.53-ตค.55	รวมทั้ง 2 ระยะ
ส่งสริมการลงทุน	32	64	96 โครงการ
กระตุ้นการลงทุน	3,259	2,142	5401 ล้านบาท
เกิดผลประโยชน์	15.12	19.42	34.54 ktoe/ปี
มูลค่าผลประหยัด	527	759	1,286 ล้านบาท/ปี
ใช้เงิน ESCO Fund	315	500	815 ล้านบาท

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

2. มาตรการด้านการเงิน/การลงทุน

2.3 สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

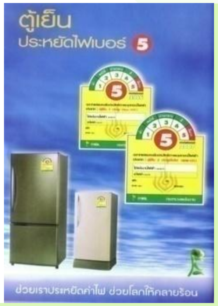
• ลักษณะการดำเนินงาน

ให้สิทธิประโยชน์ยกเว้นภาษีเงินได้ให้กับบุคคลธรรมดาและนิติบุคคล สำหรับเป็นค่าใช้จ่ายเพื่อการได้มาซึ่งทรัพย์สินประเภทวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน 25% ของค่าใช้จ่ายนั้น ซึ่งได้ดำเนินการไปแล้วเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม 2552 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2553 ที่ผ่านมา

*ครม. มีมติให้ขยายระยะเวลาออกไปอีก 2 ปี เริ่ม วันที่ 1 มกราคม 2554
สิ้นสุด วันที่ 31 ธันวาคม 2555

• ผลการดำเนินการที่ผ่านมา

- พพ. รับรองอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน 22 อุปกรณ์ 350 ยี่ห้อ (6,706 รุ่น)
- มูลค่าการซื้ออุปกรณ์ฯ 124.8 ล้านบาท ลดหย่อนภาษีได้ 31.2 ล้านบาท
- ประหยัดคิดเป็นเงิน 20.99 ล้านบาท/ปี หรือคิดเป็น 0.6 ktoe/ปี



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

2. มาตรการด้านส่งเสริม สนับสนุน

2.4 การให้เงินสนับสนุนแบบให้เปล่าเพื่อส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ประสิทธภาพสูง (Direct Subsidy)

- **การสนับสนุนในภาคครัวเรือน**

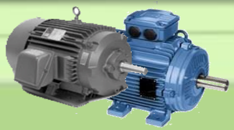
  - โครงการส่งเสริมประสิทธิภาพพลังงานภาคครัวเรือนในพื้นที่ประสบอุทกภัย (สินค้าเบอร์ 5 ช่วยเยียวยาผู้ประสบอุทกภัย) ใน 28 จังหวัด

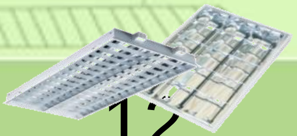
- **การสนับสนุนในภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ**

  - สนับสนุนเงินลงทุนในการติดตั้งใช้งานเทคโนโลยีอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน
    - มาตรการมาตรฐาน (11 มาตรการ)
    - เทคโนโลยีเชิงลึก (6 เทคโนโลยี)
  - อัตราร้อยละ 20 ของเงินลงทุนแต่ไม่เกิน 3 ล้านบาท
  - ระยะเวลาไม่เกิน 7 ปี

- **ผลการดำเนินโครงการที่ผ่านมา**

  - อนุมัติการสนับสนันทั้งหมด 479 ราย 1,032 มาตรการ คิดเป็นเงิน 727.5 ล้านบาท
  - คิดเป็นผลประหยัดพลังงาน 24.7 ktoe/ปี ประมาณ 855 ล้านบาท





3. มาตรการสร้างจิตสำนึกและเครือข่าย

3.1การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารโดยการติดฉลาก

- วัตถุประสงค์

-เพื่อเสริมสร้างและกระตุ้นการอนุรักษ์พลังงานในอาคารและบ้านที่อยู่อาศัย โดยการติดฉลาก
-เพื่อสร้างจิตสำนึกให้ผู้ซื้อ/เช่าบ้านหรืออาคารได้ตระหนักถึงการอนุรักษ์พลังงาน
-เพื่อให้ข้อมูลการติดฉลากเป็นกลไกตลาดในระยะยาวที่จะผลักดันการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน

อาคารที่ได้รับการติดฉลากตั้งแต่ปี 2550-2553 รวม 200 แห่ง ประกอบด้วย ระดับดี 169 แห่ง ดีมาก 26 แห่ง และดีเด่น 5 แห่ง

4. มาตรการพัฒนาบุคลากรและองค์ความรู้

4.1 การเผยแพร่เทคโนโลยี : Energy Display Center

ประกอบด้วย 54 เทคโนโลยี และอาคารฝึกอบรมภาคปฏิบัติด้านการจัดการพลังงาน (Mini Plant)

ศูนย์แสดงเทคโนโลยีประกอบด้วย

- ภาคอุตสาหกรรม 37 เทคโนโลยี
- ภาคอาคารธุรกิจ 10 เทคโนโลยี
- ภาคอาคารบ้านอยู่อาศัย 7 เทคโนโลยี
- ผู้เข้าเยี่ยมชม ประมาณ 10,000 คน/ปี

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

4. มาตรการพัฒนาบุคลากรและองค์ความรู้

4.2 การพัฒนาและฝึกอบรมบุคลากร

❖ **การสร้างทีมเทคนิคเครือข่ายการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน 102 ทีม เข้าแนะนำการอนุรักษ์พลังงาน 1,505 แห่ง**

4.3 การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมใน SME

มุ่งเน้นให้มีการปรับปรุงมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ง่าย ให้ผลตอบแทนเร็ว ไม่ต้องลงทุนหรือลงทุนน้อย ระยะคืนทุนสั้น

- **ผลการดำเนินงานปี 2546-2554**

- จำนวน	2,346	แห่ง
- มูลค่าประหยัดพลังงาน	815	ล้านบาท/ปี
- ผู้ประกอบการลงทุน	237	ล้านบาท
- พัฒนาบุคลากรของโรงงาน/อาคาร	7,000	คน

4. มาตรการพัฒนาบุคลากรและองค์ความรู้

4.4 การเผยแพร่เทคโนโลยีโดยศูนย์บริการวิชาการ 10 แห่ง

เผยแพร่ ถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานโดยศูนย์บริการวิชาการ 10 แห่ง มีผู้ให้ความสนใจเข้าเยี่ยมชมและใช้บริการ ประมาณ 20,000 คน/ปี จาก 401 หน่วยงาน

16

4. มาตรการพัฒนาบุคลากรและองค์ความรู้

4.5 การประชาสัมพันธ์และสร้างจิตสำนึก

- จัดประกวด Thailand Energy Awards (มอบรางวัลโดยนายกรัฐมนตรี)
- การให้คำปรึกษา/การให้บริการข้อมูล
- จัดทำเอกสารเผยแพร่
- ละครสั้นสำหรับเด็ก (ครอบครัวพอดี)
- รณรงค์การประหยัดพลังงานแบบสมัครใจ (Voluntary Agreement)

Introduction to Energy Management System

What's Energy Management System

- Process of managing the energy consumption in the organization to assure that energy has been efficiently used.
- Covers all aspects of energy consumption, technical and non-technical

Introduction to Energy Management System

Principle of sustainable energy management

- Comply with organizational objective/goal
- Involve all staff in the organization
- Develop organization and staff knowledge
- Create the continuous improvement process
- Integrate with standard working procedures

Introduction to Energy Management System

Benefit of energy management system

- Systematic energy cost management
- Reducing operation and maintenance cost
- Increasing staff awareness on energy conservation and waste minimization
- Developing organization and staff knowledge

Introduction to Energy Management System

Benefit of energy management system (Cont..)

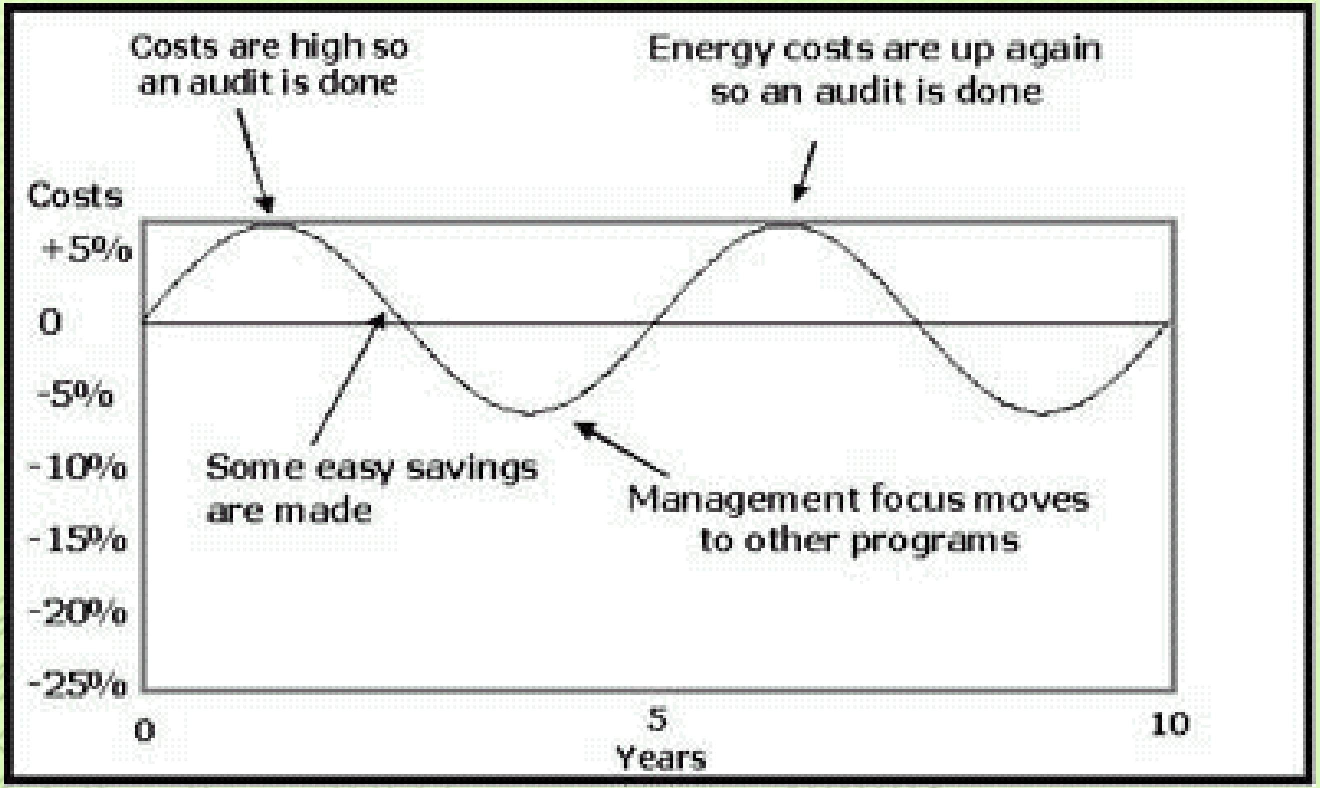
- Setting up energy target & plan
- Setting up Measurement & Verification (M&V) procedures
- Preparing energy reporting system
- Supporting other quality system

EnMS OBJECTIVE

“ To develop a management system that will support the organization in achieving its business objectives with lowest possible energy consumption with its existing equipments.”

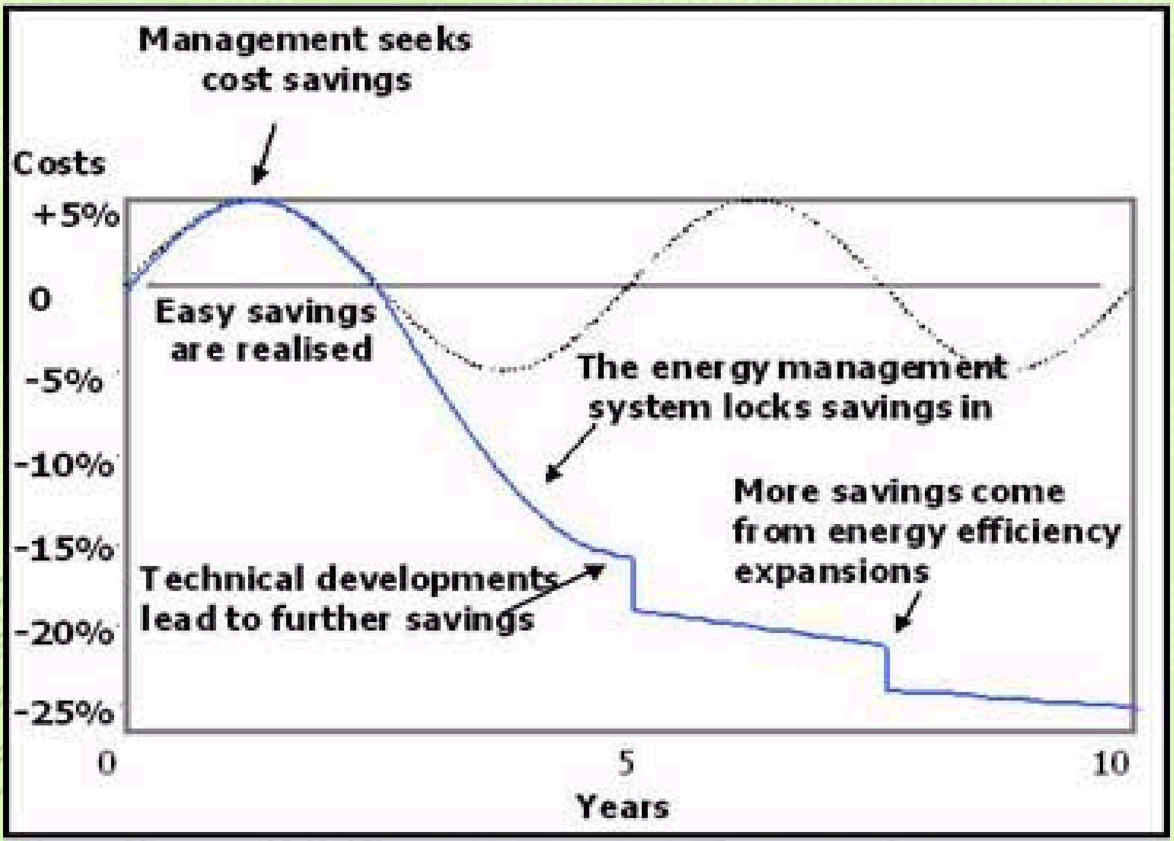
Impact on the development of an energy management system.

Introduction to Sustainable Energy Management



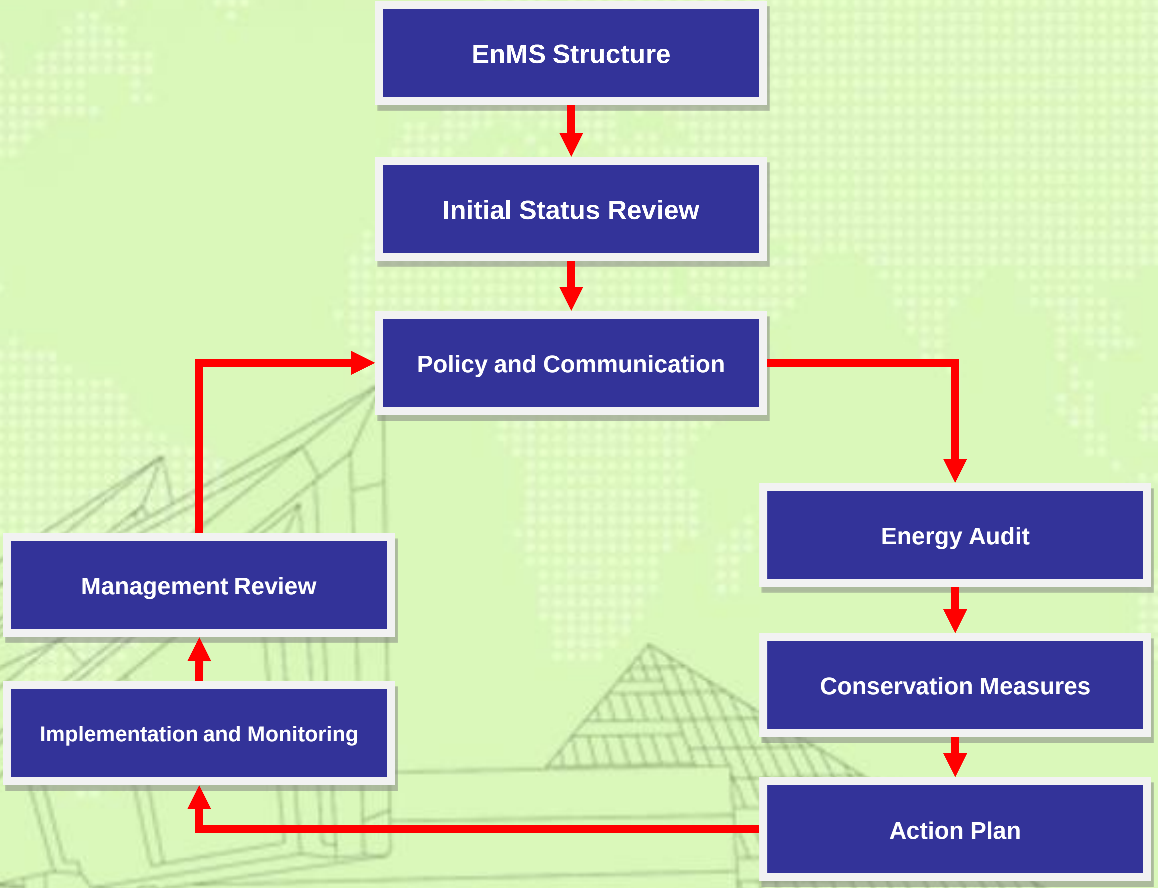
Energy cost cycle of the energy conservation programme **without** sustainable energy management system

Introduction to Sustainable Energy Management



Energy cost cycle of the energy conservation programme **with** sustainable energy management system

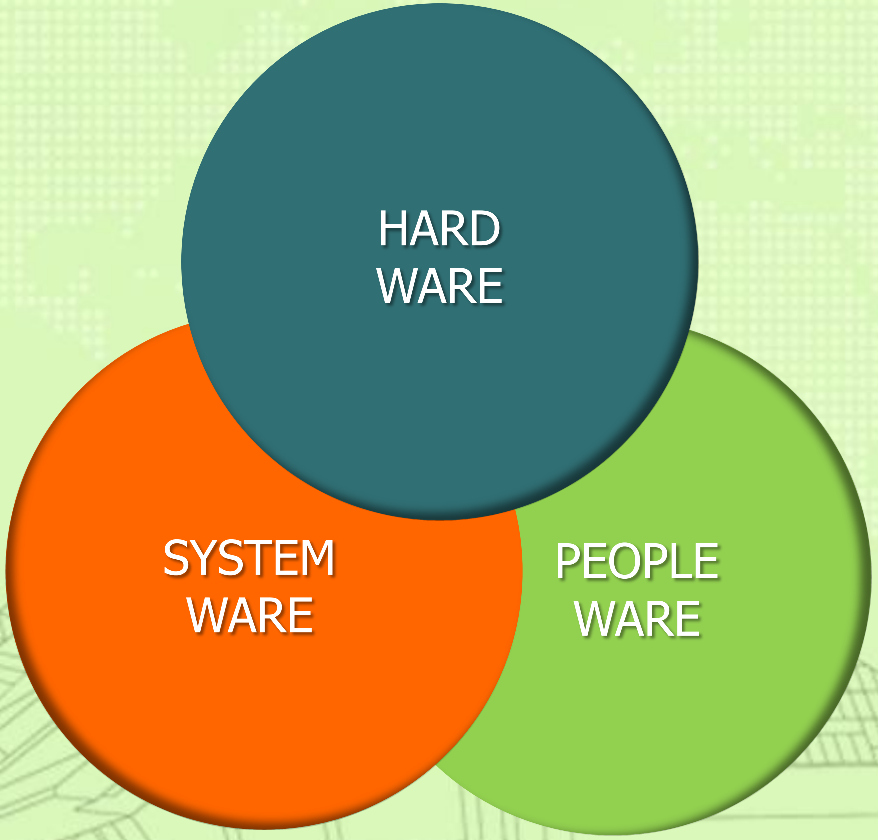
EnMS IMPLEMENTATION STEPS



Step 1

EnMS Structure

Coming together, Sharing together,
Working together, Succeeding together.



HARD WARE

อาคารและงานระบบ

PEOPLE WARE

ผู้ใช้อาคาร

SYSTEM WARE

ระบบบริหารจัดการพลังงาน

Flowchart of EnMS Committee

ประธาน

ที่ปรึกษา

รองประธาน

กรรมการ | กรรมการ | กรรมการ | กรรมการ | กรรมการ | เลขานุการ

IMPLEMENTATION TEAM

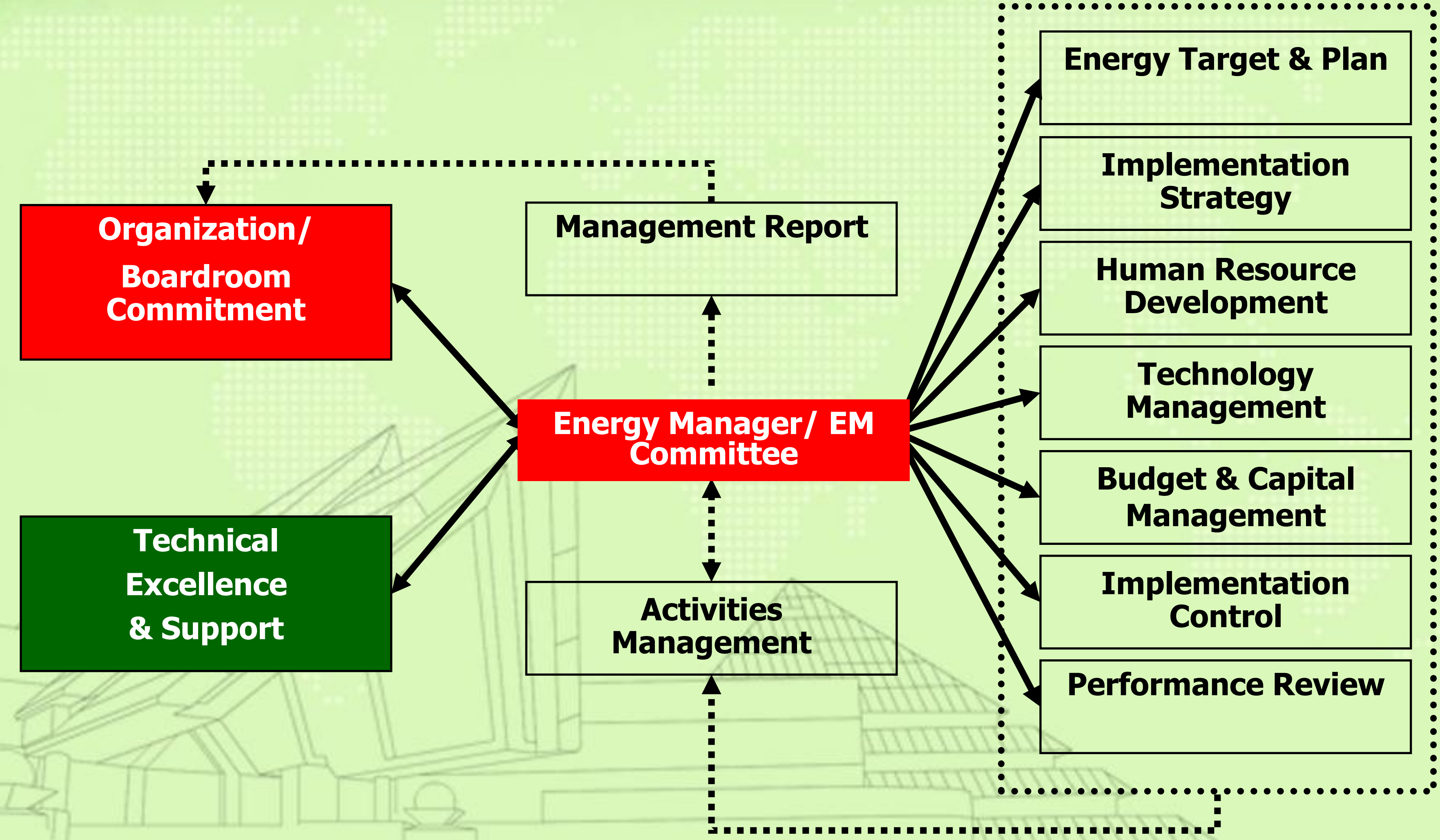
- Have “Champion” on energy
- Personnel with knowledge of how energy is consumed at the facility
- Number of team member
  - Should not exceed 10 persons
- responsibility + accountability + timely

Energy Manager: Qualification & Roles

- an in-depth understanding of the company as well as its internal and external environments
- good consultation, negotiation and liaison competency
- sound knowledge of production and site services
- solid general technical background and preferably engineering experience
- project management experience, especially in new systems implementation

- developing policy
- monitoring and reporting energy consumption
- researching and identifying best practice energy management
- implementing programs and policies to achieve energy savings
- securing the support of management and staff
- influencing new works policies, tender specifications and construction briefs

Role and responsibilities of Energy Manager



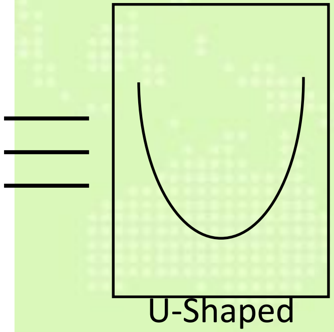
Step 2

Initial Status Review

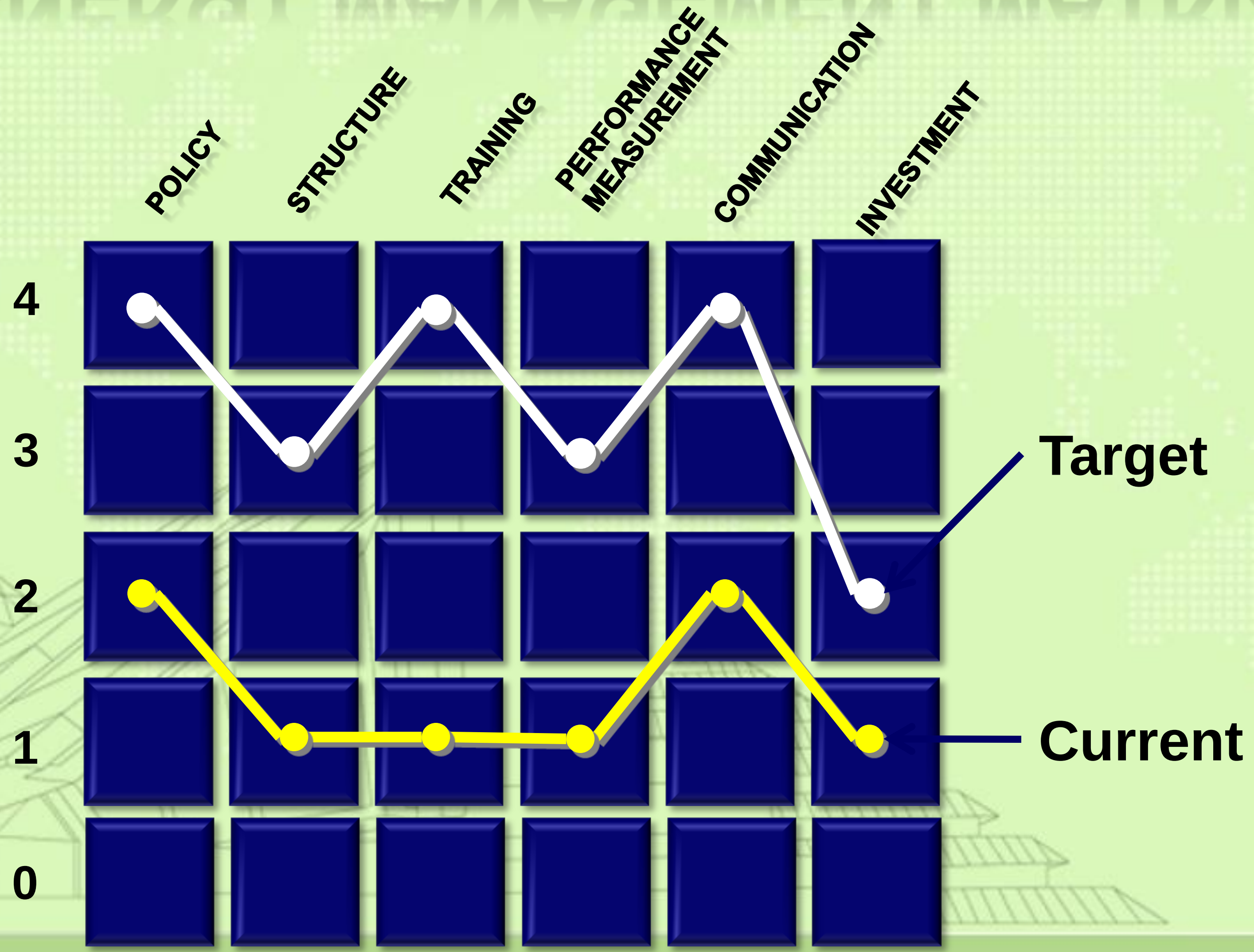
Our strength grows out of our weaknesses.

ENERGY MANAGEMENT MATRIX

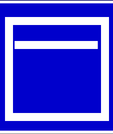
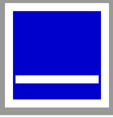
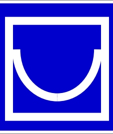
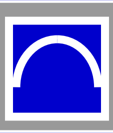
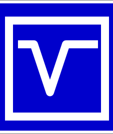
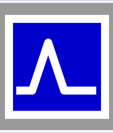
	Policy	Organising	Training	Performance measurement	Communicating	Investment
4	Energy policy action plan and regular review have active commitment of top management	Fully integrated into management structure with clear accountability for energy consumption	Appropriate and comprehensive staff training tailored to identified needs, with evaluation	Comprehensive performance measurement against targets with effective management reporting	Extensive communication of energy issues within and outside organisation	Resources routinely committed to energy efficiency in support of business objectives
3	Formal policy but not active commitment from top	Clear line management accountability for consumption and responsibility for improvement	Energy training targeted at major users following training needs analysis	Weekly performance measurement for each process, unit or building	Regular staff briefings, performance reporting and energy promotion	Same appraisal criteria used as for other cost reduction projects
2	Unadopted policy	Some delegation of responsibility but line management and authority unclear	Ad-hoc internal training for selected people as required	Monthly monitoring by fuel type	Some use of company communication mechanisms to promote energy efficiency	Low or medium cost measures considered if short payback period
1	Unwritten set of guidelines	Informal mainly focused on energy supply	Technical staff occasionally attend specialist courses	Invoice checking only	Ad-hoc informal contacts used to promote energy efficiency	Only low or no-cost measures taken
0	No explicit energy policy	No delegation of responsibility for managing energy	No energy related staff training provided	No measurement of energy costs or consumption	No communication or promotion of energy issues	No investment in improving energy efficiency



ENERGY MANAGEMENT MATRIX



คำอธิบายลักษณะเส้นแบบต่างๆ

ลักษณะเส้น	รายละเอียด	การวิเคราะห์
 High Balance	ทุกองค์ประกอบมีคะแนนมากกว่า 3	ระบบการจัดการดีมาก เป้าหมายคือรักษาให้ยั่งยืน
 Low Balance	ทุกองค์ประกอบคะแนนน้อยกว่า 3	เป็นอาการของการพัฒนาที่สม่ำเสมอ หรือภาวะนิ่งเฉย ไม่มีความก้าวหน้า
 U-Shaped	2 องค์ประกอบด้านนอกมีคะแนนสูงกว่าองค์ประกอบอื่นๆ	ความคาดหวังสูง อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนผู้รับผิดชอบระบบการจัดการ
 N-Shaped	2 องค์ประกอบด้านนอกมีคะแนนต่ำกว่าองค์ประกอบอื่นๆ	ความสำเร็จที่บรรลุในประเด็นที่มีคะแนนสูงเป็นการเสียเปล่า
 Trough	1 องค์ประกอบมีคะแนนต่ำกว่า องค์ประกอบอื่น	ประเด็นที่ล้าหลังอาจทำให้ระบบไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร
 Peak	1 องค์ประกอบมีคะแนนสูงกว่าองค์ประกอบอื่น	ความสำเร็จในประเด็นที่คะแนนสูงสุดจะเป็นการสูญเปล่า
Unbalanced	มี 2 องค์ประกอบหรือมากกว่าที่มีคะแนนสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย	ยิ่งมีความไม่สมดุลเท่าไร ยิ่งจัดการยาก

Step 3

Policy and Communication

Communication leads to community, that is, to understanding, intimacy and mutual valuing.

ENERGY MANAGEMENT POLICY

- Energy management policy is not necessarily the invention of a new policy document, but rather the integration and/or review of existing policy statements to include energy management.
- The energy manager and implementation team need to devise an energy management policy
- The energy manager is more likely to gain widespread acceptance for the policy if everyone who is affected in some way contributes and is involved in its development.
- Consultation is the key to a successful energy management policy.
  - Never give the impression that the policy is being imposed.

ENERGY MANAGEMENT COMMUNICATION

- four stages to developing the motivation for staff to take action
  - awareness
  - interest
  - desire
  - action

	Awareness	Interest	Desire	Action
Presentation	√	√		
Workshops		√	√	
Training		√	√	
Video	√	√	√	√
House magazines	√	√	√	√
Energy newsletter	√	√	√	√
Posters	√	√		
Competitions		√	√	√
Promotional gifts	√			
Local groups			√	√

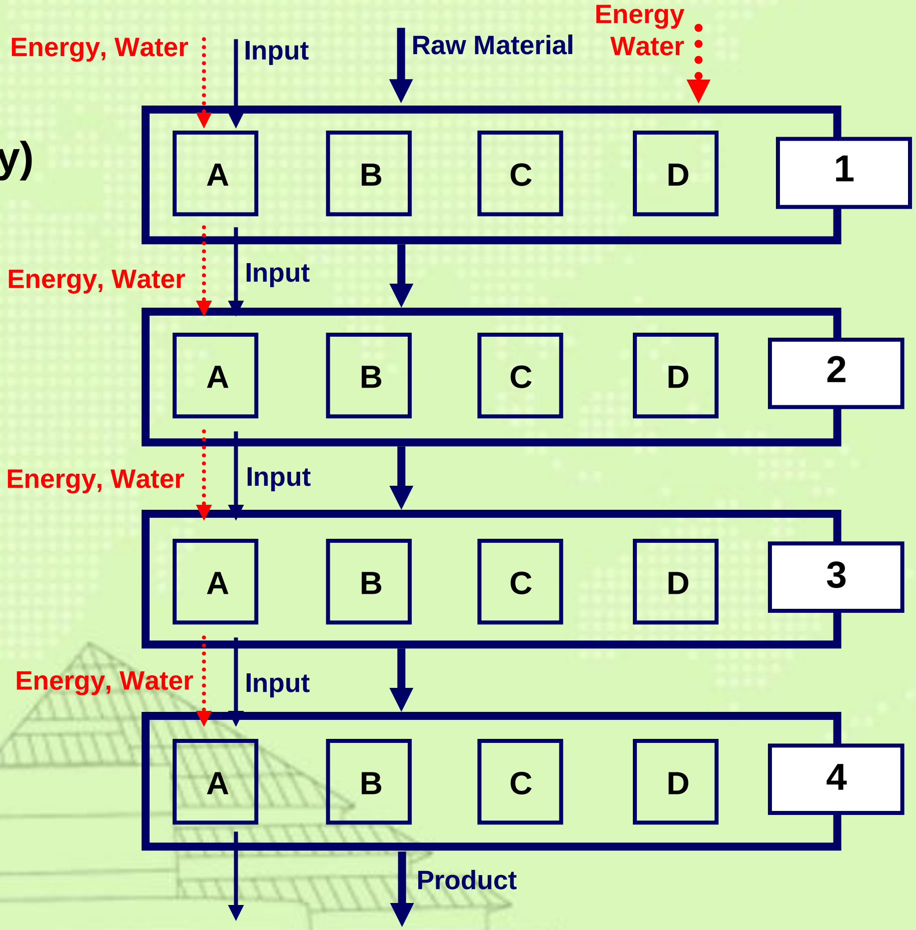
Step 4

Energy Conservation Potential Evaluation

Focus on your potential instead of your limitations.

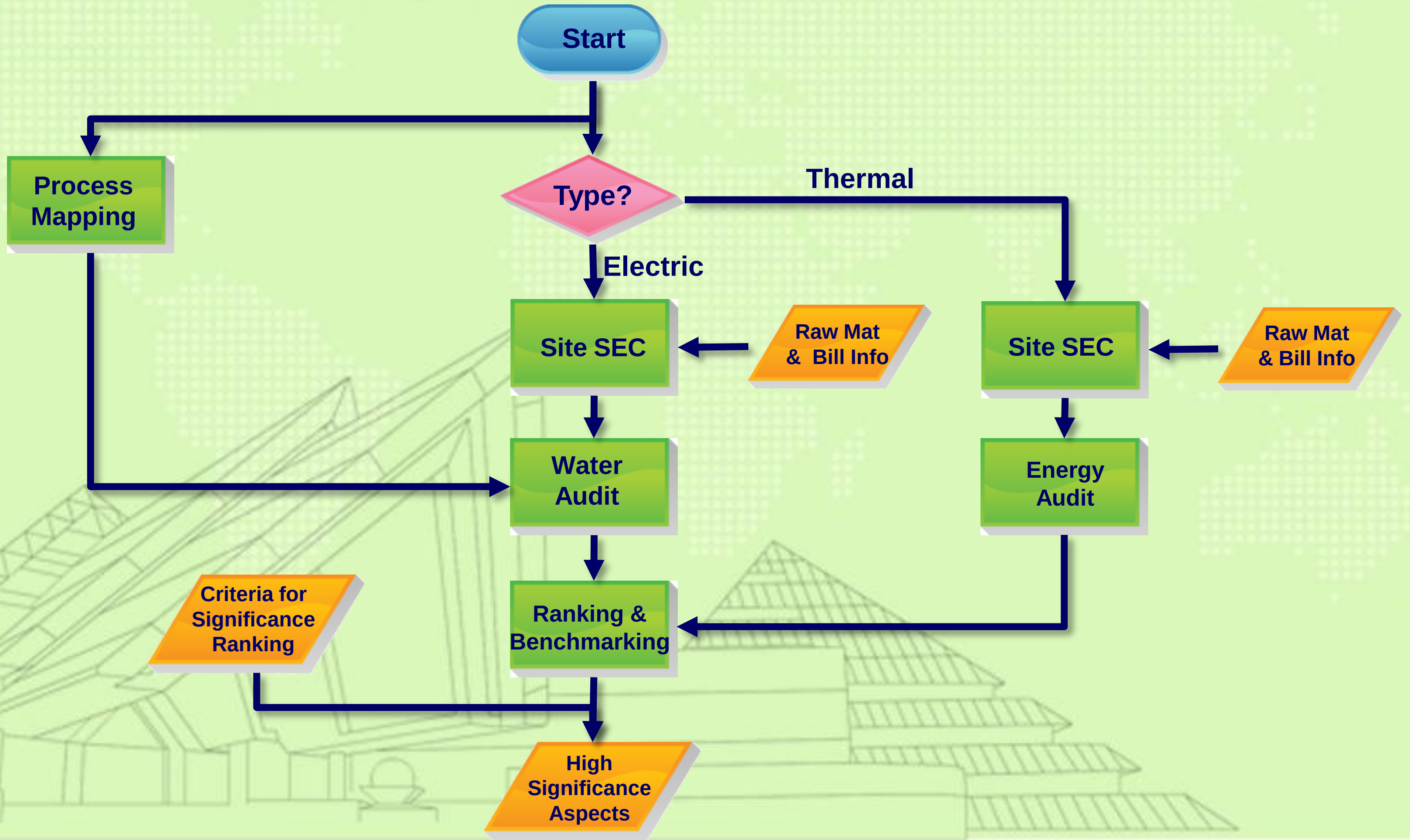
key performance indicators (KPI)

- **Organization level**
  - Overall Energy Consumption (Monthly)
  - Energy Breakdown
  - m^3 or MJ or kWh/ton raw material
- **Product or Service level**
  - m^3 or MJ or kWh/piece
  - kWh/m^2
- **Equipment level**
  - kWh/100 scfm-hr, COP
  - Efficiency



Peak	B	kWh	LF	Product(pieces)	SEC(kWh/พันชิ้น)
440	676,152.28	225,384.09	70.17	11,683,673	19.29052
458	744,720.31	248,240.10	74.25	12,780,776	19.42293
494	890,773.66	296,924.55	82.34	13,075,513	22.70844
456	712,243.71	237,414.57	71.32	9,820,770	24.17474
472	830,777.21	276,925.74	80.37	9,141,458	30.29339
459	774,055.48	258,018.49	77.00	8,977,792	28.73964
478	895,166.44	298,388.81	85.51	10,219,097	29.19914
456	874,243.47	291,414.49	87.54	12,829,103	22.71511
590	988,757.19	329,585.73	76.52	11,882,024	27.73818
608	1,149,811.06	383,270.35	86.35	12,022,241	31.88011
718	1,041,446.50	347,148.83	66.23	11,927,742	29.10432
652	833,570.13	277,856.71	58.38	6,936,059	40.05974
718	867,643.12	289,214.37	76.33	10,941,354.00	27.11052

AUDIT FLOW DIAGRAM



AUDIT INSTRUMENT

Liquid Flow

Non-contact rpm

Differential Pressure

MAGLogger

Infrared Camera

Air Speed

Wet Bulb
Temperature

Data Logger

Clamp Meter

Flue Gas Analyzer

Three-phase electrical analyzer

Pressure Data Loggers

Infrared Temperature Measure

TRANSMISSION AND DISTRIBUTION LINES

The power plants produce 50 cycle/second (Hertz), (AC) electricity with voltages between 11kV and 33kV.

At the power plant site, the 3-phase voltage is stepped up to a higher voltage for transmission on cables strung on cross-country towers.

High voltage (HV) and extra high voltage (EHV) transmission is the next stage from power plant to transport A.C. power over long distances at voltages like; 220 kV & 400 kV.

Where transmission is over 1000 kM, high voltage direct current transmission is also favoured to minimize the losses.

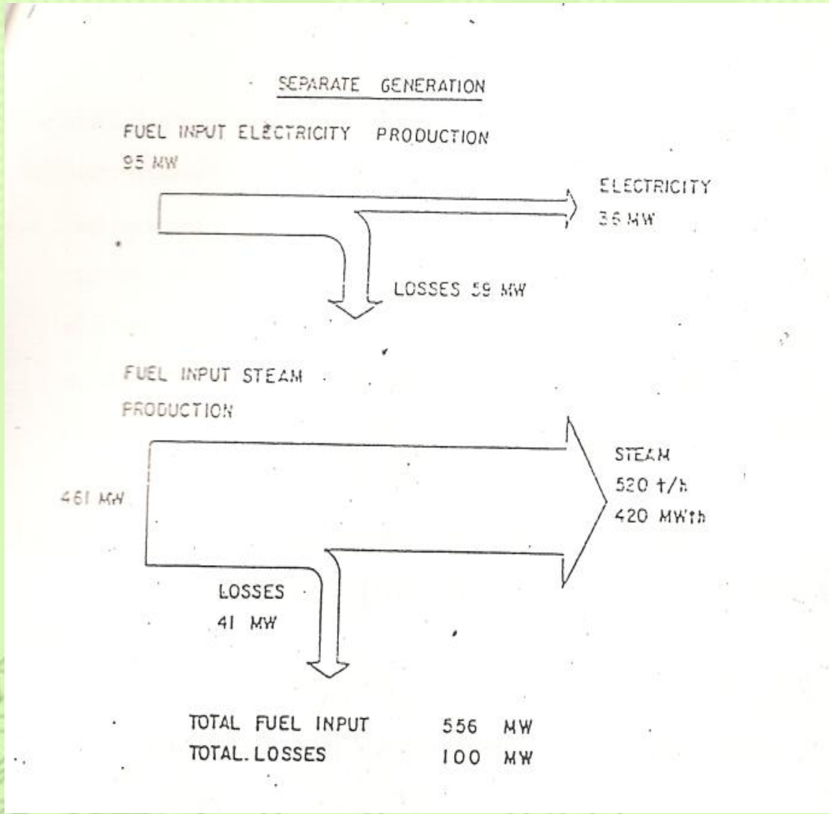
- **Sub transmission at 132 kV,115 kV, 69 kV ,33kV,22kV**
- **Distribution at 11kV, 6.6 kV, 3.3 kV**

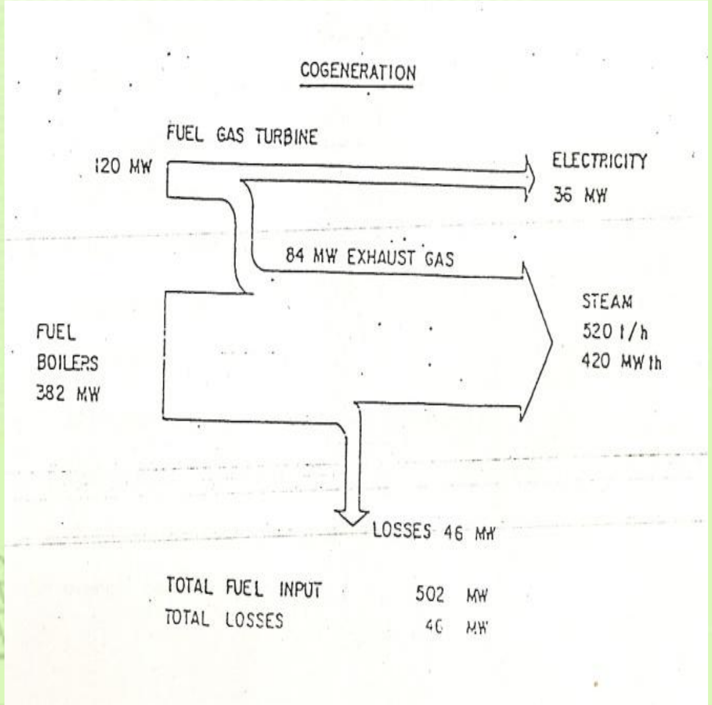
Stage	Description
Generation Efficiency η_1	**Efficiency ranges 28-35 % with respect to size of thermal plant, age of plant and capacity utilisation**
Step-up Station η_2	**Step-up to 400 / 800 kV to enable EHV transmission. Envisaged max. losses 0.5 % or efficiency of 99.5%**
EHV Transmission & η_3 Station	**EHV transmission and substations at 400 kV / 800 kV. Envisaged maximum losses 1.0 % or efficiency of 99 %**
HV Transmission & Station η_4	**HV transmission & Substations for 220 / 400 kV. Envisaged maximum losses 2.5 % or efficiency of 97.5 %**
Sub-transmission η_5	**Sub-transmission at 66 / 132 kV Envisaged maximum losses 4 % or efficiency of 96 %**
Distribution Station η_6	**Step-down to a level of 11 / 33 kV. Envisaged losses 0.5 % or efficiency of 99.5 %**
Primary Distribution η_7	**Distribution is final link to end user at 11 / 33 kV. Envisaged losses maximum 5 % of efficiency of 95 %**
End user Premises	**Cascade efficiency from Generation to end user $= \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \times \eta_7$**

T&D Loss

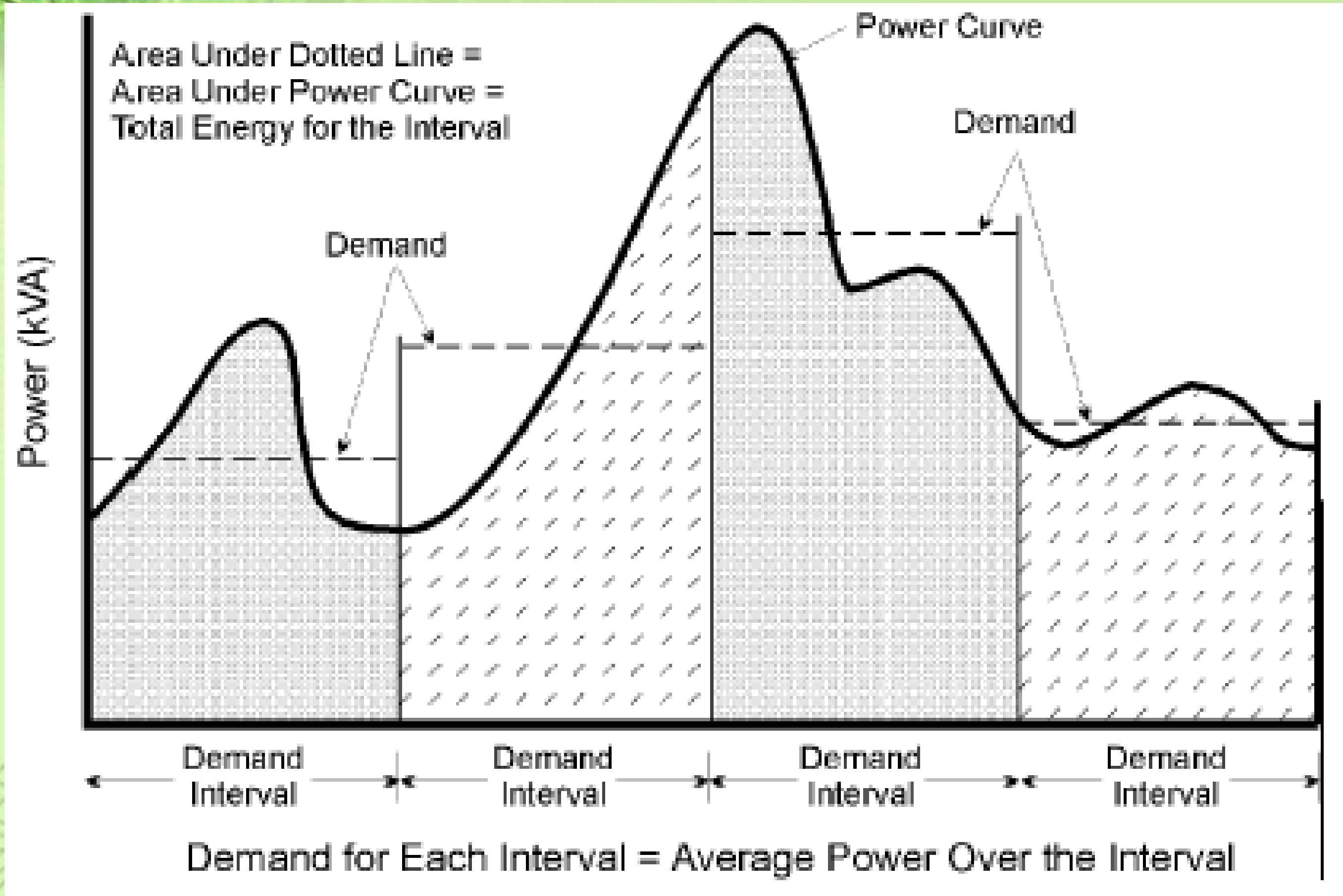
(28-35)x 0.87 = 24-30

The cascade efficiency in the T&D system from output of the power plant to the end use is 87% (i.e. 0.995 x 0.99 x 0.975 x 0.96 x 0.99.5 x 0.95 = 87%)


SEPARATE GENERATION
FUEL INPUT ELECTRICITY PRODUCTION
95 MW
ELECTRICITY
36 MW
LOSSES 59 MW
FUEL INPUT STEAM
PRODUCTION
461 MW
STEAM
520 t/h
420 MWth
LOSSES
41 MW
TOTAL FUEL INPUT 556 MW
TOTAL. LOSSES 100 MW


COGENERATION
FUEL GAS TURBINE
120 MW
ELECTRICITY
36 MW
84 MW EXHAUST GAS
FUEL
BOILERS
382 MW
STEAM
520 t/h
420 MW th
LOSSES 46 MW
TOTAL FUEL INPUT 502 MW
TOTAL LOSSES 46 MW

Month’s maximum demand



As can be seen from the figure above the demand varies from time to time. The demand is measured over predetermined time interval and averaged out for that interval as shown by the horizontal dotted line.

EXAMPLE: MD RECORDING

As example, in an industry, if the drawl over a recording cycle of 15 minutes is :

2500 kW for 2 minutes

3600 kW for 6 minutes

4100 kW for 3 minutes

3800 kW for 4 minutes

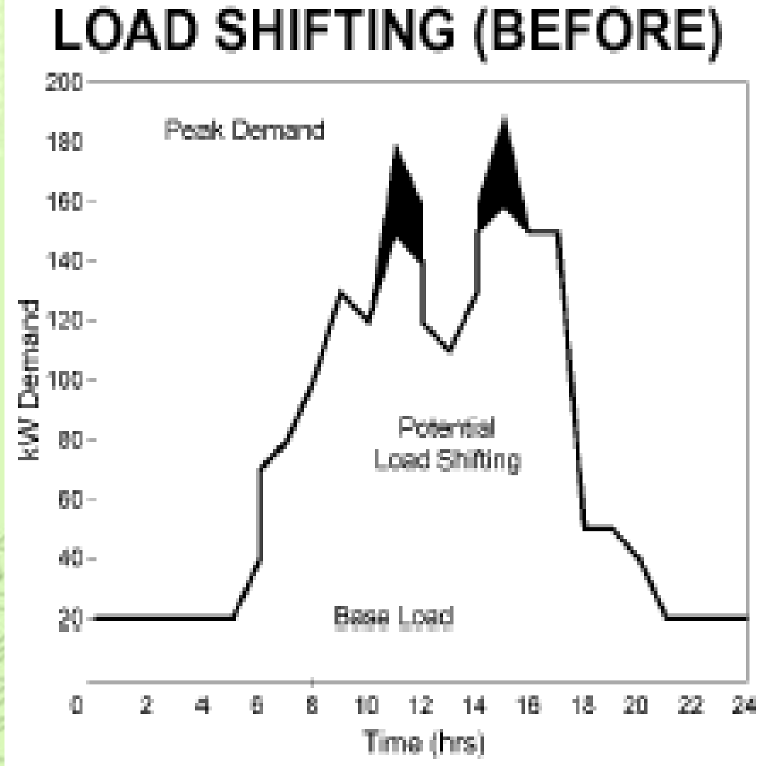
The MD recorder will be computing MD as:

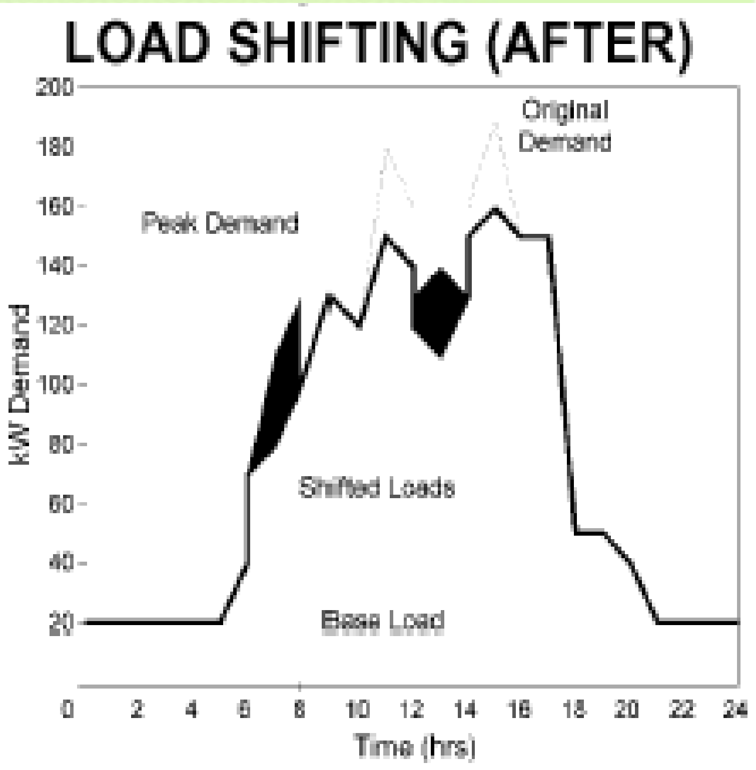
$$\frac{(2500 \times 2) + (3600 \times 6) + (4100 \times 3) + (3800 \times 4)}{15} = 3606.7\ kW$$

กลยุทธในการบริหารจัดการโหลด

- จัดทำตารางการเดินโหลด/ โหลดที่ทำงานขึ้นๆลงๆ
- การเก็บรวบรวมผลผลิต/ วัตถุดิบในกระบวนการผลิต
- ตัดโหลดเล็กๆน้อยๆที่ไม่สำคัญทิ้งไปก่อน
- การเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าใช้เอง
- การปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์

LOAD MANAGEMENT: STAGGERING OF MOTORS





POWER FACTOR IMPROVEMENT

Two types of Electrical loads

In most modern electrical distribution systems, the predominant loads are **resistive** and **inductive**.

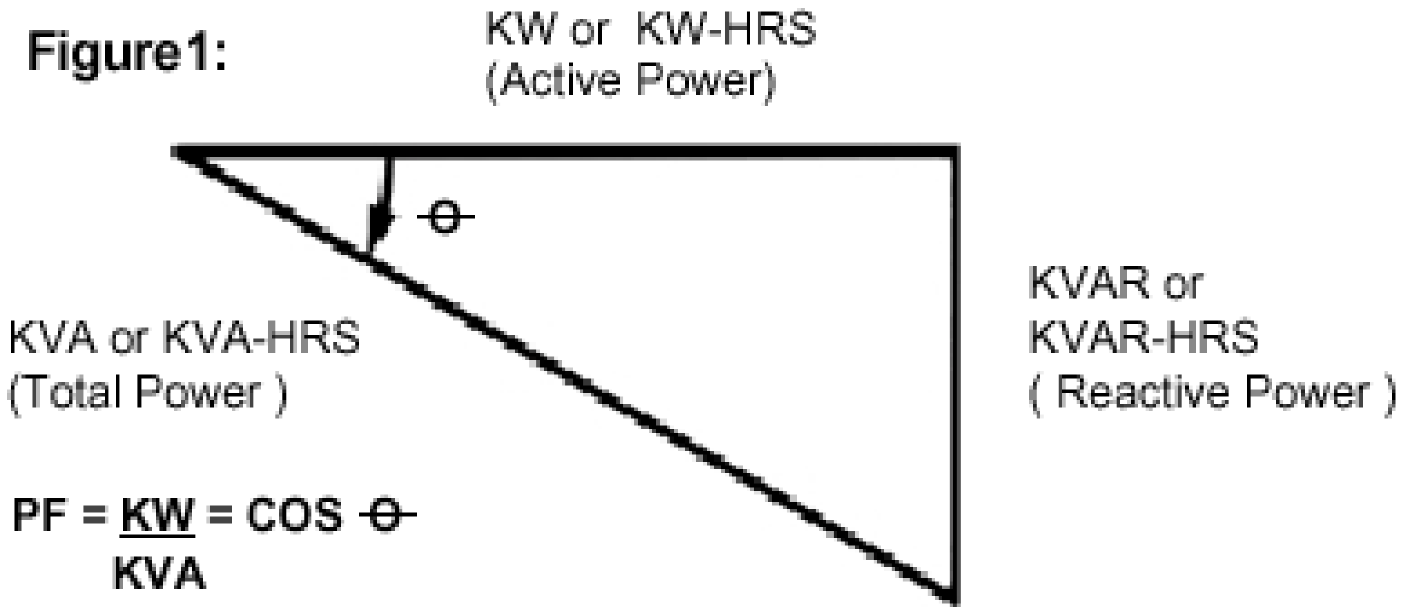
1) **Resistive loads** are incandescent lighting and resistance heating.
2) **Inductive loads** are A.C. Motors, induction furnaces, transformers and ballast-type lighting.

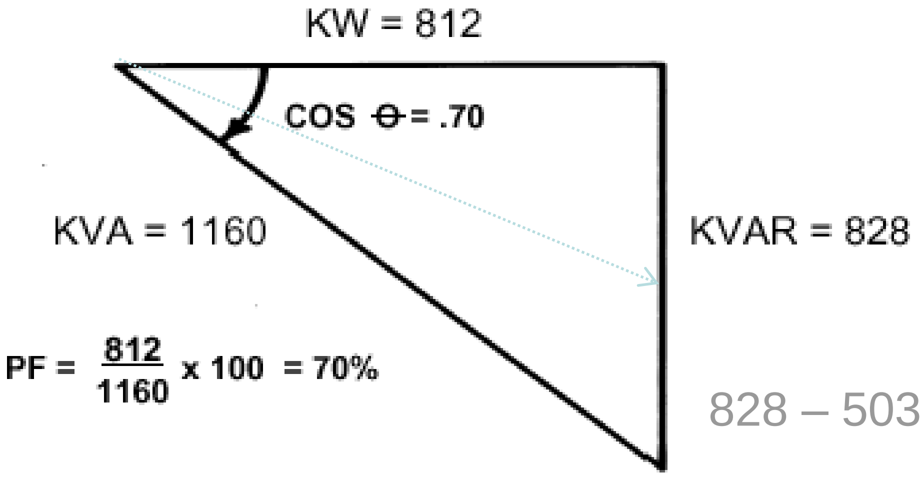
Inductive loads require two kinds of power

1. Active (or working) power to perform the work (motion) and
2. Reactive power to create and maintain electro-magnetic fields.

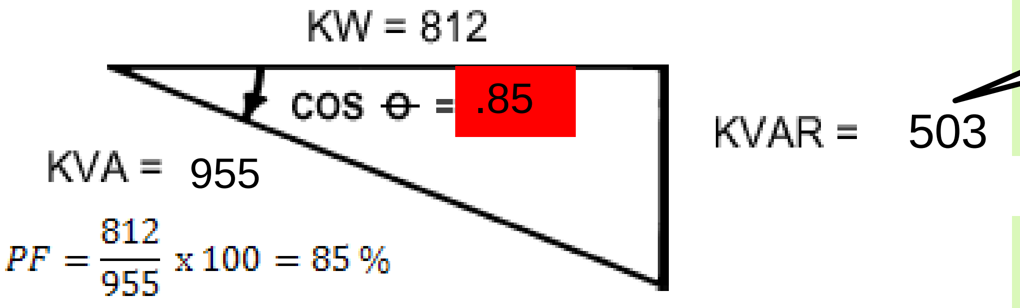
The vector sum of the active power and reactive power make up the total (or apparent) power used. This is the power generated by the utility for the user to perform a given amount of work.

Figure1:





828 – 503 = 325



kW x 0.6197

ค่าปรับ = 325 x 14.02 = 4,556

ค่าปรับ = 325 x 56.07 = 18,223

HOW TO DETERMINE THE RATING OF CAPACITORS REQUIRED?

Example:

Method-1

The utility bill shows an average power factor of .72 with an average KW of 627. How much KVAR is required to improve the power factor to .95 ?

STEPS:

$Cos\ \Phi_1 = 0.72$, $Tan\ \Phi_1 = 0.963$

$Cos\ \Phi_2 = 0.95$, $Tan\ \Phi_2 = 0.329$

$Kvar\ required = \mathrm{P}\ (\mathrm{Tan}\phi_1 - \mathrm{Tan}\phi_2)$

$= 627\ (0.964 - 0.329)$

$= 398\ \mathrm{kVAr}$

Method-2

1. Locate 0.72 (original power factor) in column (1).Refer table.
2. Read across desired power factor to 0.95 column. We find .635 multiplier
3. Multiply 627 (average KW) by .635 = 398 KVAR.
4. Install 400 KVAR to improve power factor to 95%.

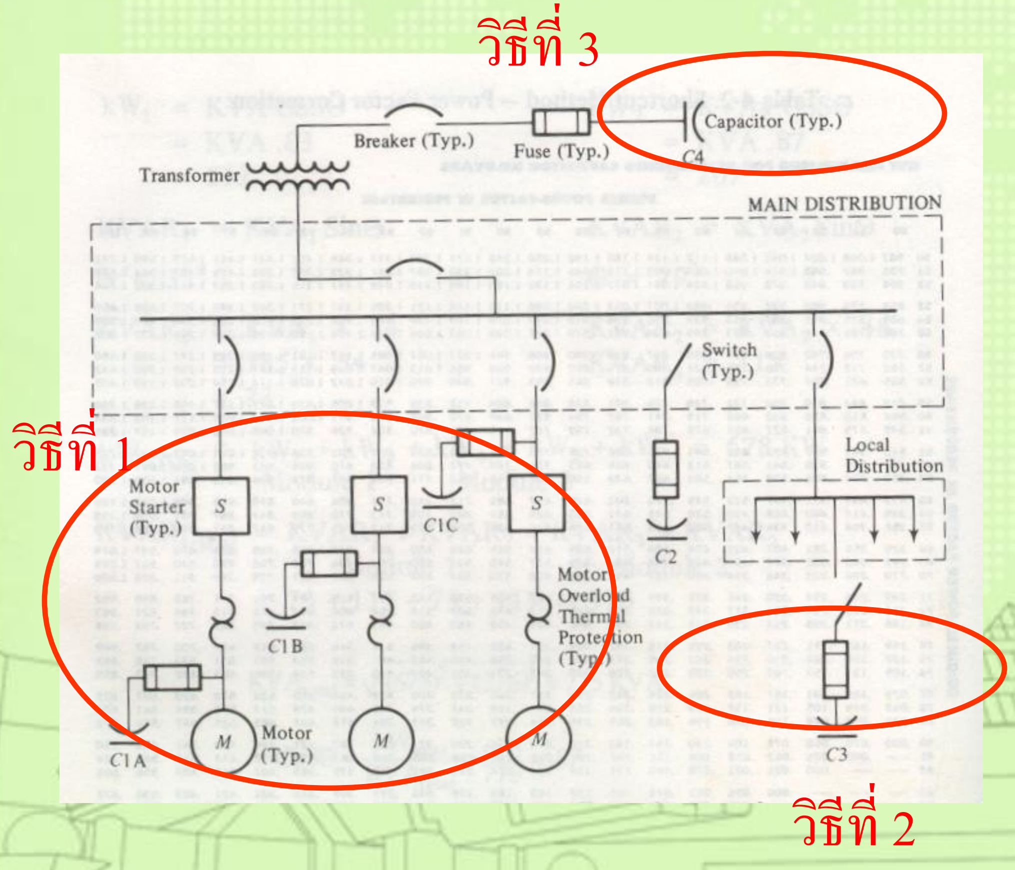
Now that we have determined that capacitors totaling 400 KVAR must be installed, we must decide where to locate them.

TABLE 1: MULTIPLIERS TO DETERMINE CAPACITOR KVAR REQUIRED FOR POWER FACTOR CORRECTION

Original Power Factor	Desired Power Factor																				
	0.80	**0.81**	**0.82**	**0.83**	**0.84**	**0.85**	**0.86**	**0.87**	**0.88**	**0.89**	**0.90**	**0.91**	**0.92**	**0.93**	**0.94**	**0.95**	**0.96**	**0.97**	**0.98**	**0.99**	**1.0**
0.50	0.982	1.008	1.034	1.060	1.086	1.112	1.139	1.165	1.192	1.220	1.248	1.276	1.306	1.337	1.369	1.403	1.440	1.481	1.529	1.589	1.732
0.51	0.937	0.962	0.989	1.015	1.041	1.067	1.094	1.120	1.147	1.175	1.203	1.231	1.261	1.292	1.324	1.358	1.395	1.436	1.484	1.544	1.687
0.52	0.893	0.919	0.945	0.971	0.997	1.023	1.050	1.076	1.103	1.131	1.159	1.187	1.217	1.248	1.280	1.314	1.351	1.392	1.440	1.500	1.643
0.53	0.850	0.876	0.902	0.928	0.954	0.980	1.007	1.033	1.060	1.088	1.116	1.144	1.174	1.205	1.237	1.271	1.308	1.349	1.397	1.457	1.600
0.54	0.809	0.835	0.861	0.887	0.913	0.939	0.966	0.992	1.019	1.047	1.075	1.103	1.133	1.164	1.196	1.230	1.267	1.308	1.356	1.416	1.559
0.55	0.769	0.795	0.821	0.847	0.873	0.899	0.926	0.952	0.979	1.007	1.035	1.063	1.093	1.124	1.156	1.190	1.227	1.268	1.316	1.376	1.519
0.56	0.730	0.756	0.782	0.808	0.834	0.860	0.887	0.913	0.940	0.968	0.996	1.024	1.054	1.085	1.117	1.151	1.188	1.229	1.277	1.337	1.480
0.57	0.692	0.718	0.744	0.770	0.796	0.822	0.849	0.875	0.902	0.930	0.958	0.986	1.016	1.047	1.079	1.113	1.150	1.191	1.239	1.299	1.442
0.58	0.655	0.681	0.707	0.733	0.759	0.785	0.812	0.838	0.865	0.893	0.921	0.949	0.979	1.010	1.042	1.076	1.113	1.154	1.202	1.262	1.405
0.59	0.619	0.645	0.671	0.697	0.723	0.749	0.776	0.802	0.829	0.857	0.885	0.913	0.943	0.974	1.006	1.040	1.077	1.118	1.166	1.226	1.369
0.60	0.583	0.609	0.635	0.661	0.687	0.713	0.740	0.766	0.793	0.821	0.849	0.877	0.907	0.938	0.970	1.004	1.041	1.082	1.130	1.190	1.333
0.61	0.549	0.575	0.601	0.627	0.653	0.679	0.706	0.732	0.759	0.787	0.815	0.843	0.873	0.904	0.936	0.970	1.007	1.048	1.096	1.156	1.299
0.62	0.516	0.542	0.568	0.594	0.620	0.646	0.673	0.699	0.726	0.754	0.782	0.810	0.840	0.871	0.903	0.937	0.974	1.015	1.063	1.123	1.266
0.63	0.483	0.509	0.535	0.561	0.587	0.613	0.640	0.666	0.693	0.721	0.749	0.777	0.807	0.838	0.870	0.904	0.941	0.982	1.030	1.090	1.233
0.64	0.451	0.474	0.503	0.529	0.555	0.581	0.608	0.634	0.661	0.689	0.717	0.745	0.775	0.806	0.838	0.872	0.909	0.950	0.998	1.068	1.201
0.65	0.419	0.445	0.471	0.497	0.523	0.549	0.576	0.602	0.629	0.657	0.685	0.713	0.743	0.774	0.806	0.840	0.877	0.918	0.966	1.026	1.169
0.66	0.388	0.414	0.440	0.466	0.492	0.518	0.545	0.571	0.598	0.626	0.654	0.682	0.712	0.743	0.775	0.809	0.846	0.887	0.935	0.995	1.138
0.67	0.358	0.384	0.410	0.436	0.462	0.488	0.515	0.541	0.568	0.596	0.624	0.652	0.682	0.713	0.745	0.779	0.816	0.857	0.905	0.965	1.108
0.68	0.328	0.354	0.380	0.406	0.432	0.458	0.485	0.511	0.538	0.566	0.594	0.622	0.652	0.683	0.715	0.749	0.786	0.827	0.875	0.935	1.078
0.69	0.299	0.325	0.351	0.377	0.403	0.429	0.456	0.482	0.509	0.537	0.565	0.593	0.623	0.654	0.686	0.720	0.757	0.798	0.846	0.906	1.049
0.70	0.270	0.296	0.322	0.348	0.374	0.400	0.427	0.453	0.480	0.508	0.536	0.564	0.594	0.625	0.657	0.691	0.728	0.769	0.817	0.877	1.020
0.71	0.242	0.268	0.294	0.320	0.346	0.372	0.399	0.425	0.452	0.480	0.508	0.536	0.566	0.597	0.629	0.663	0.700	0.741	0.789	0.849	0.992
0.72	0.214	0.240	0.266	0.292	0.318	0.344	0.371	0.397	0.424	0.452	0.480	0.508	0.538	0.569	0.601	0.635	0.672	0.713	0.761	0.821	0.964
0.73	0.186	0.212	0.238	0.264	0.290	0.316	0.343	0.369	0.396	0.424	0.452	0.480	0.510	0.541	0.573	0.607	0.644	0.685	0.733	0.793	0.936
0.74	0.159	0.185	0.211	0.237	0.263	0.289	0.316	0.342	0.369	0.397	0.425	0.453	0.483	0.514	0.546	0.580	0.617	0.658	0.706	0.766	0.909
0.75	0.132	0.158	0.184	0.210	0.236	0.262	0.289	0.315	0.342	0.370	0.398	0.426	0.456	0.487	0.519	0.553	0.590	0.631	0.679	0.739	0.882
0.76	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.235	0.262	0.288	0.315	0.343	0.371	0.399	0.429	0.460	0.492	0.526	0.563	0.604	0.652	0.712	0.855
0.77	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209	0.236	0.262	0.289	0.317	0.345	0.373	0.403	0.434	0.466	0.500	0.537	0.578	0.626	0.685	0.829
0.78	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.182	0.209	0.235	0.262	0.290	0.318	0.346	0.376	0.407	0.439	0.473	0.510	0.551	0.599	0.659	0.802
0.79	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.156	0.183	0.209	0.236	0.264	0.292	0.320	0.350	0.381	0.413	0.447	0.484	0.525	0.573	0.633	0.776
0.80	0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.130	0.157	0.183	0.210	0.238	0.266	0.294	0.324	0.355	0.387	0.421	0.458	0.499	0.547	0.609	0.750
0.81		0.000	0.026	0.052	0.078	0.104	0.131	0.157	0.184	0.212	0.240	0.268	0.298	0.329	0.361	0.395	0.432	0.473	0.521	0.581	0.724
0.82			0.000	0.026	0.052	0.078	0.105	0.131	0.158	0.186	0.214	0.242	0.272	0.303	0.335	0.369	0.406	0.447	0.495	0.555	0.698
0.83				0.000	0.026	0.052	0.079	0.105	0.132	0.160	0.188	0.216	0.246	0.277	0.309	0.343	0.380	0.421	0.469	0.529	0.672
0.84					0.000	0.026	0.053	0.079	0.106	0.134	0.162	0.190	0.220	0.251	0.283	0.317	0.354	0.395	0.443	0.503	0.646
0.85						0.000	0.027	0.053	0.080	0.108	0.136	0.164	0.194	0.225	0.257	0.291	0.328	0.369	0.417	0.477	0.620
0.86							0.000	0.026	0.053	0.081	0.109	0.137	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.342	0.390	0.450	0.593
0.87								0.000	0.027	0.055	0.083	0.111	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.316	0.364	0.424	0.567
0.88									0.000	0.028	0.056	0.084	0.114	0.145	0.177	0.211	0.248	0.289	0.337	0.397	0.540
0.89										0.000	0.028	0.056	0.086	0.117	0.149	0.183	0.220	0.261	0.309	0.369	0.512
0.90											0.000	0.028	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.233	0.281	0.341	0.484
0.91												0.000	0.030	0.061	0.093	0.127	0.164	0.205	0.253	0.313	0.456
0.92													0.000	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.283	0.426
0.93														0.000	0.032	0.066	0.103	0.144	0.192	0.252	0.395
0.94															0.000	0.034	0.071	0.112	0.160	0.220	0.363
0.95																0.000	0.037	0.079	0.126	0.186	0.329
0.96																	0.000	0.041	0.089	0.149	0.292
0.97																		0.000	0.048	0.108	0.251
0.98																			0.000	0.060	0.203
0.99																				0.000	0.143
																					0.000

ควรติดตั้งตัวเก็บประจุที่ตำแหน่งใด?

วิธีที่ 1 สำหรับมอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 50 แรงม้า(**HP**) ขึ้นไป เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการติดตั้งตัวเก็บประจุ เพื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่มอเตอร์เพื่อลดความสูญเสียในวงจรให้น้อยที่สุด



วิธีที่ 2 แสดงการต่อตัวเก็บประจุที่บัสเพื่อเป็นศูนย์กลางควบคุมมอเตอร์ อาจจะไม่ดีเท่ากับวิธีที่ 1 แต่เป็นวิธีที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

วิธีที่ 3 มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดคือการติดตั้งตัวเก็บประจุตั้งแต่ทางเข้าทางด้านแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลง แต่ด้านผู้ใช้ยังมีความสูญเสียอยู่ เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

Transformers

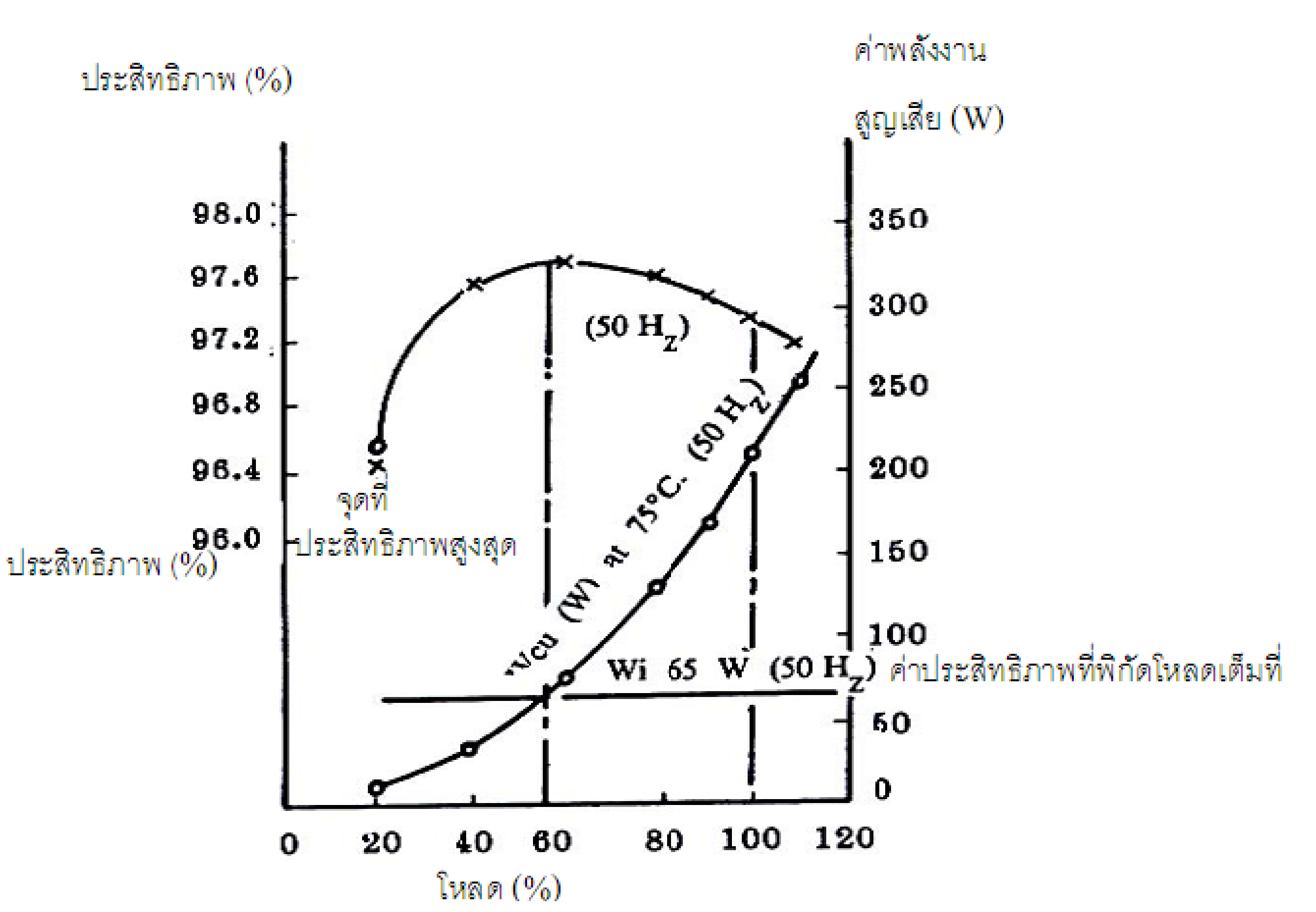
HOW TO CALCULATE TRANSFORMER LOSSES ?

1. Load loss (or copper loss)
2. No load loss (or iron loss)

- The total transformer loss, P_{TOTAL}, at any load level can then be calculated from:

$$P_{TOTAL} = P_{NO\text{-}LOAD} + (\%\ Load)^2 \times P_{LOAD}$$

ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียในขณะที่ไม่มีโหลด ในขณะที่มีโหลด และประสิทธิภาพของหม้อแปลง



รูปแสดงคุณสมบัติของหม้อแปลงไฟฟ้า

CASE EXAMPLE:

FOR A LOAD OF 1500 KVA THE PLANT HAS INSTALLED THREE NUMBERS OF 1000 KVA TRANSFORMERS. THE NO LOAD LOSS IS 2.8 KW AND THE FULL LOAD LOSS 11.88 KW. ESTIMATE THE TOTAL LOSS WITH 3 TRANSFORMERS IN OPERATION AND 2 TRANSFORMERS IN OPERATION.

A) 2 TRANSFORMERS IN OPERATION :

NO LOAD LOSS = 2 X 2.8 = 5.6

LOAD LOSS = $2 \times \left(\frac{750}{1000}\right)^2 \times 11.88$

= 13.36 KW

TOTAL LOSS = 5.6 + 13.36 = 18.96

B) 3 TRANSFORMERS IN OPERATION :

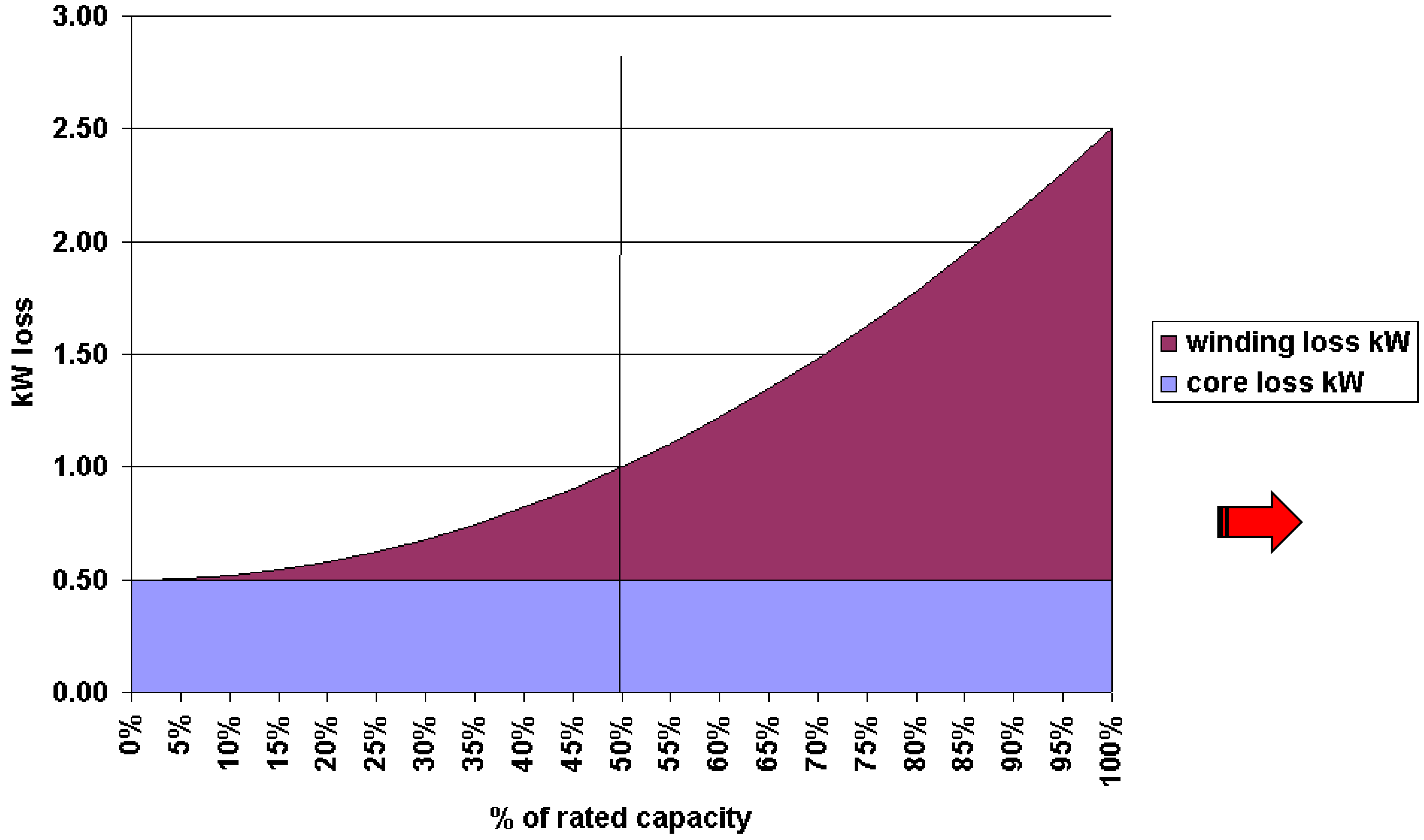
NO LOAD LOSS = 3 X 2.8 = 8.4 KW

LOAD LOSS = $3 \times \left(\frac{500}{1000}\right)^2 \times 11.88$ = 8.91 KW

TOTAL LOSS = 17.31 KW

SAVINGS BY LOADING ALL THE 3 TRANSFORMERS = 13200 KWH.

TRANSFORMER LOSS VS. LOAD

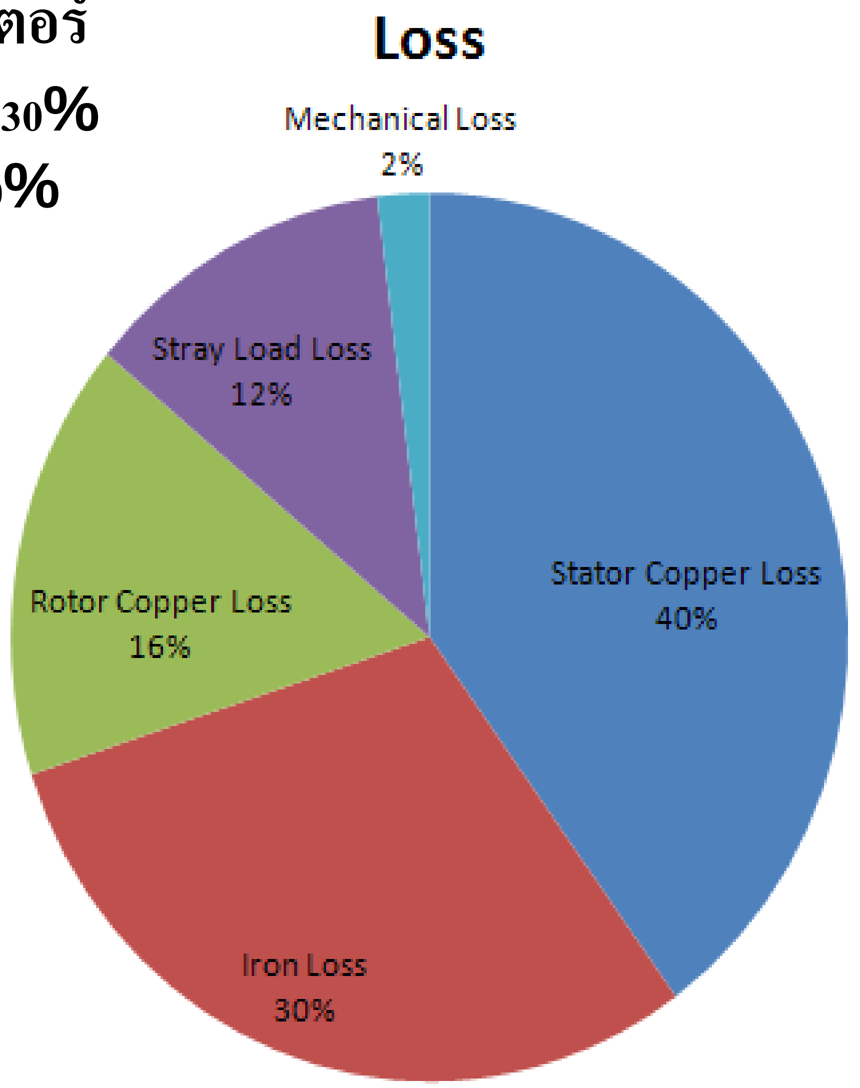


การเปรียบเทียบระหว่างมอเตอร์ประสิทธิภาพทั่วไปและมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

การเลือกซื้อมอเตอร์ไม่ควรดูราคาต่ำสุดแต่เพียงอย่างเดียว แต่ควรพิจารณาถึงอายุการใช้งาน ค่าประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่าย ตลอดอายุการใช้งาน ประกอบการตัดสินใจ และ ควรพิจารณา ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงเมื่อ ซื้อมอเตอร์ใหม่ เพื่อใช้กับงานที่มี ชั่วโมงใช้งานสูง หรือในกรณีที่ มอเตอร์เดิมชำรุดเสียหาย

ความสูญเสียในตัวมอเตอร์

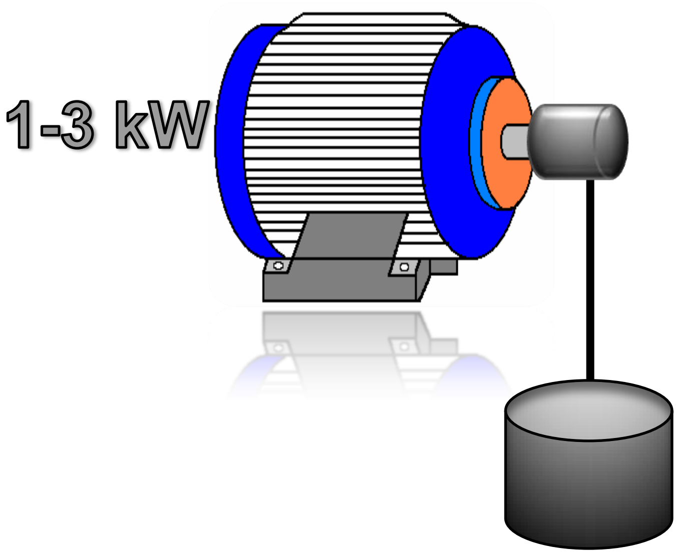
- ความสูญเสียในแกนเหล็ก ~30%
- ความสูญเสียในขดลวด ~70%



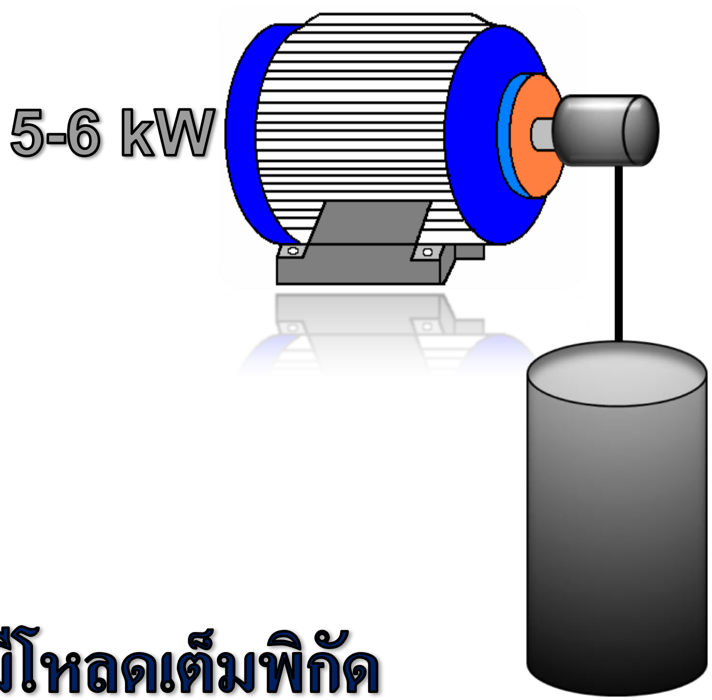
(Stray หรือ Flux loss จาก electromagnetic field ของ Stator ขณะมีโหลด)

ใช้มอเตอร์ให้มีขนาดเหมาะสม

พิกัด 7.5 kW



พิกัด 7.5 kW

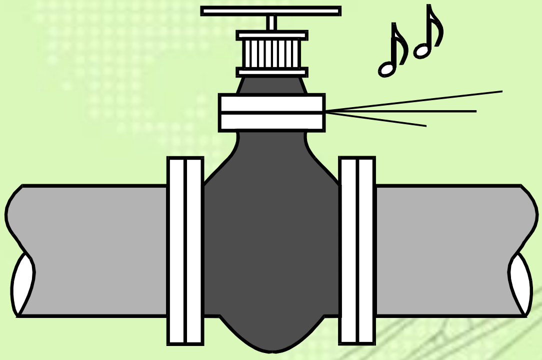


ควรใช้มอเตอร์ให้มีโหลดเต็มพิกัด

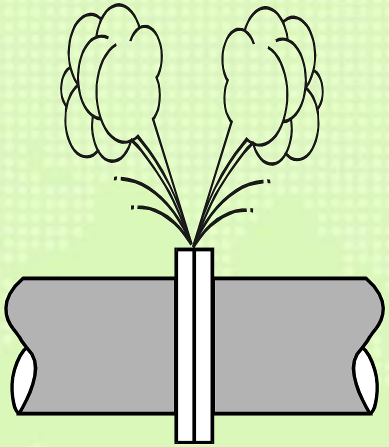
$$kW = \sqrt{3}\ \text{x}\ E\ \text{x}\ I\ \text{x}\ \cos\theta$$

Leaking Steam Pipe / Valve

Audible Leak



Visible Leak



Weak whistling
Almost invisible steam jet

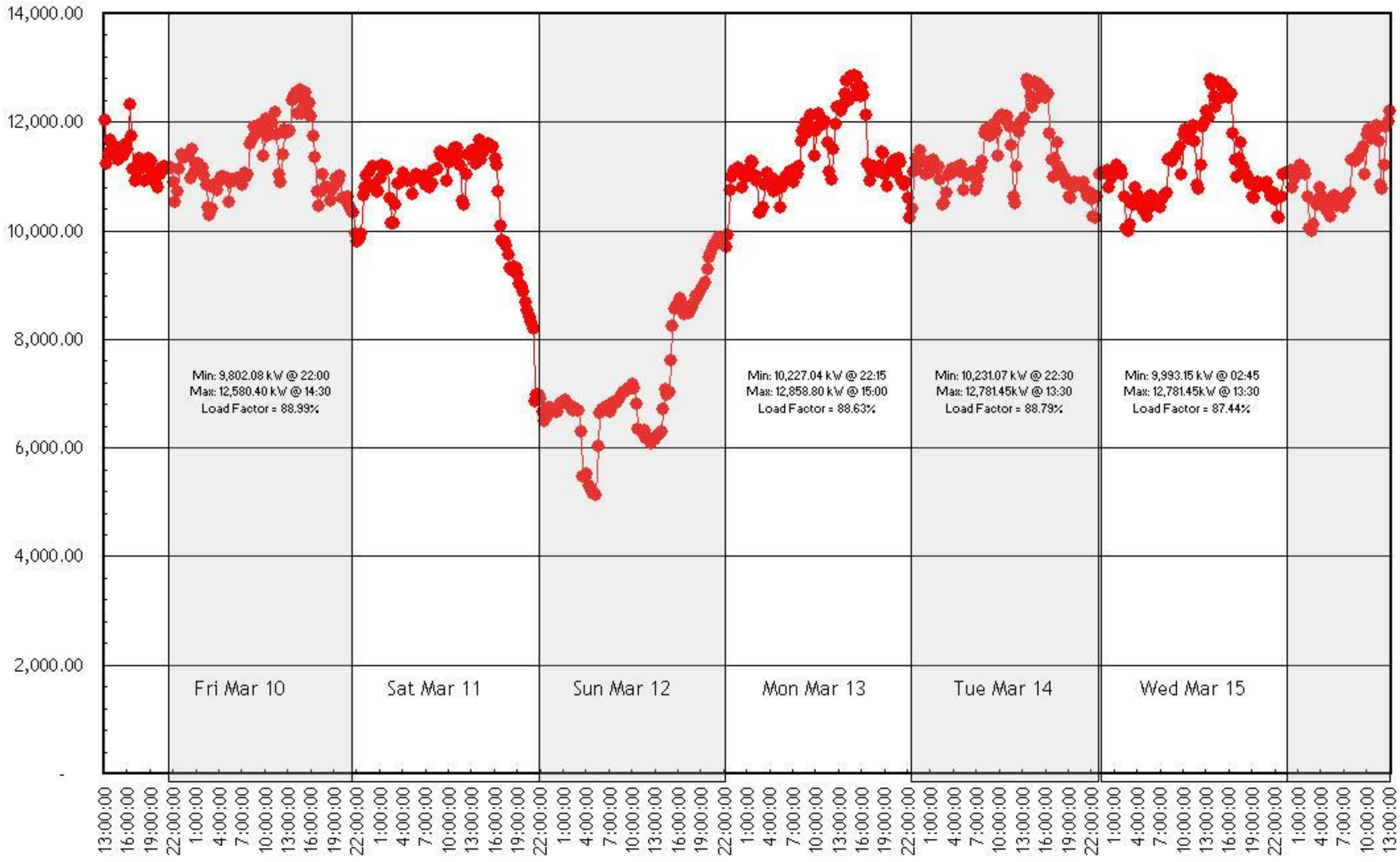
Weak hissing
Visible steam jet

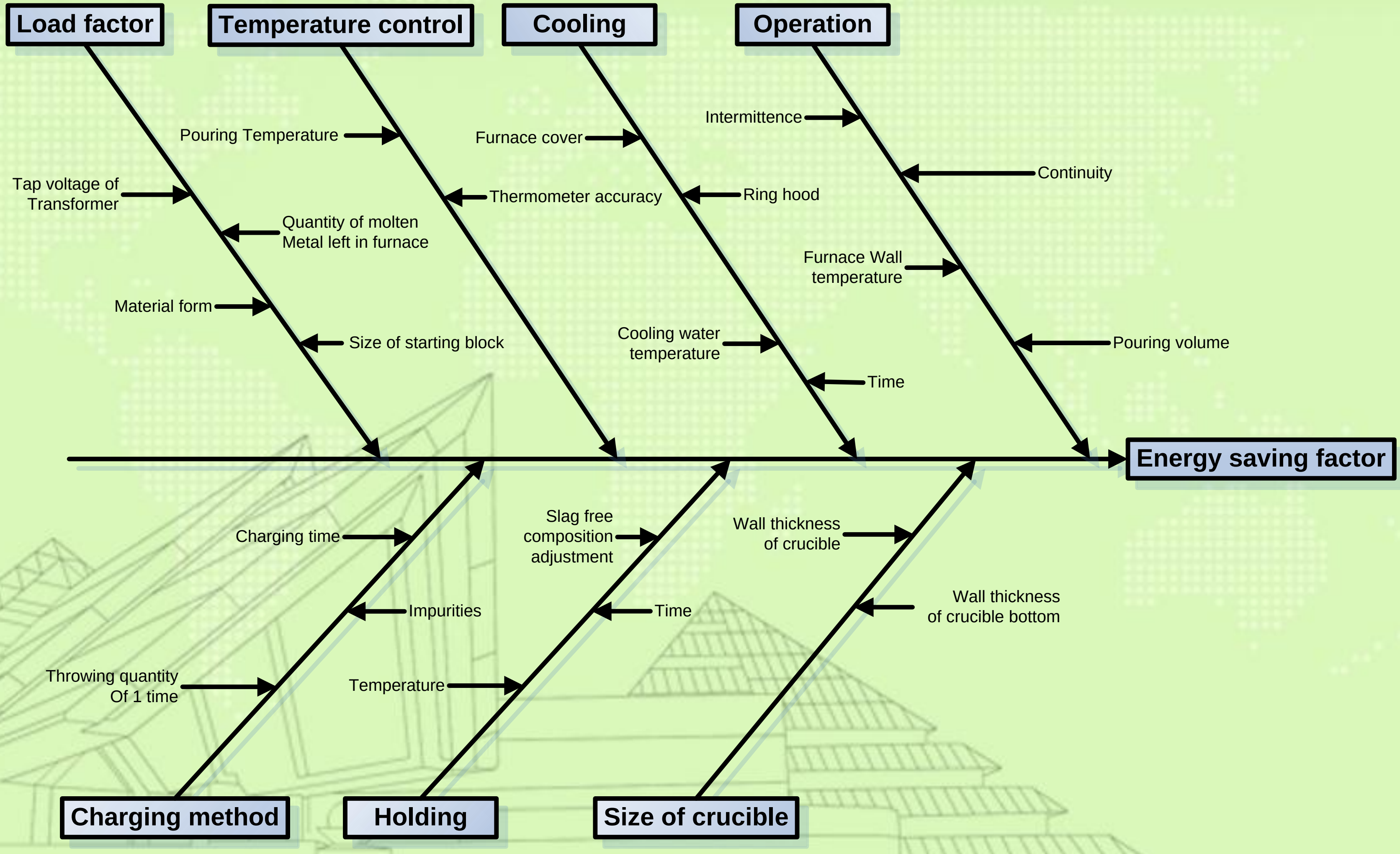
800 litre oil per year

2,000 to 4,000 litre oil per year

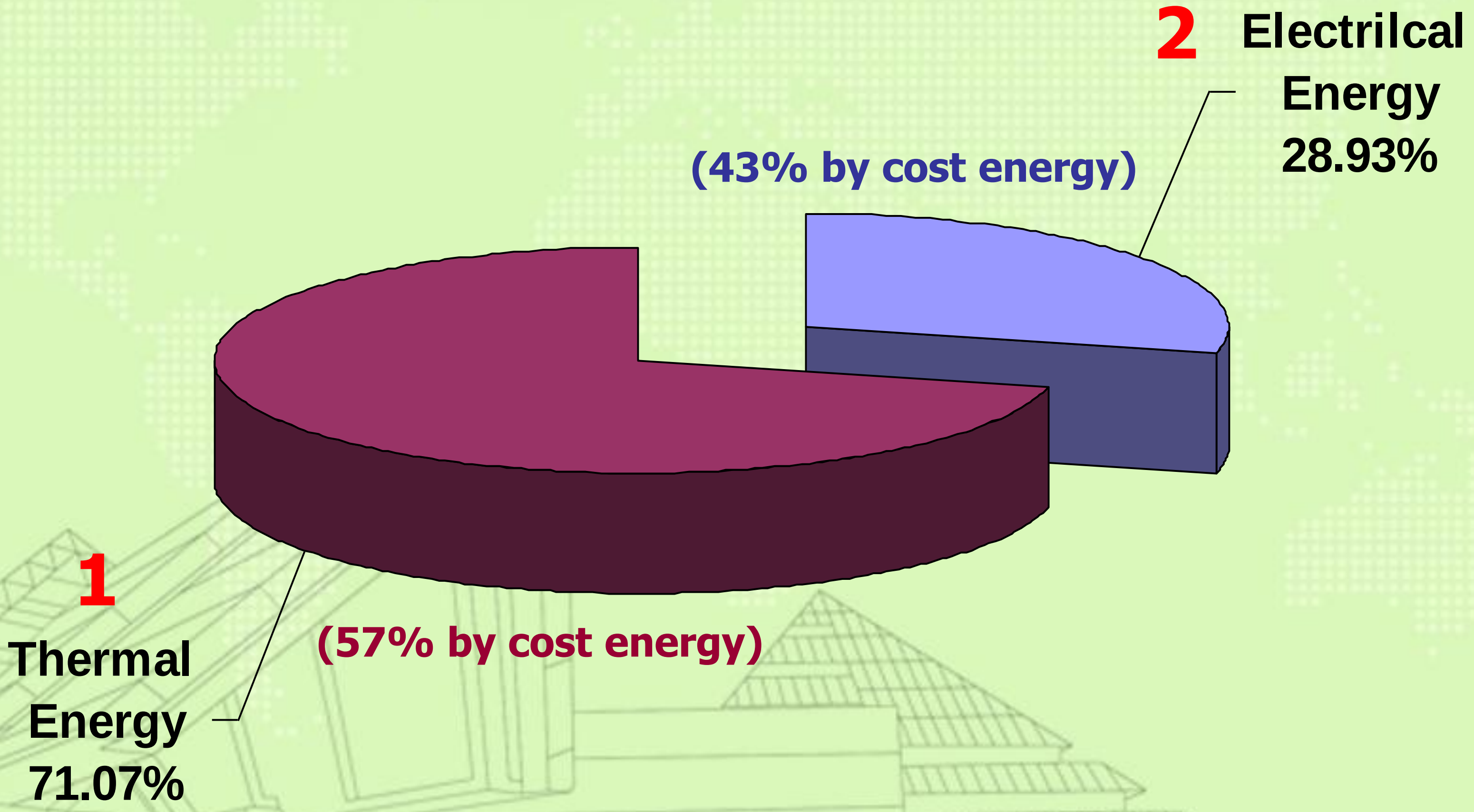
Organization Level (Overall consumption)

electricity load profile



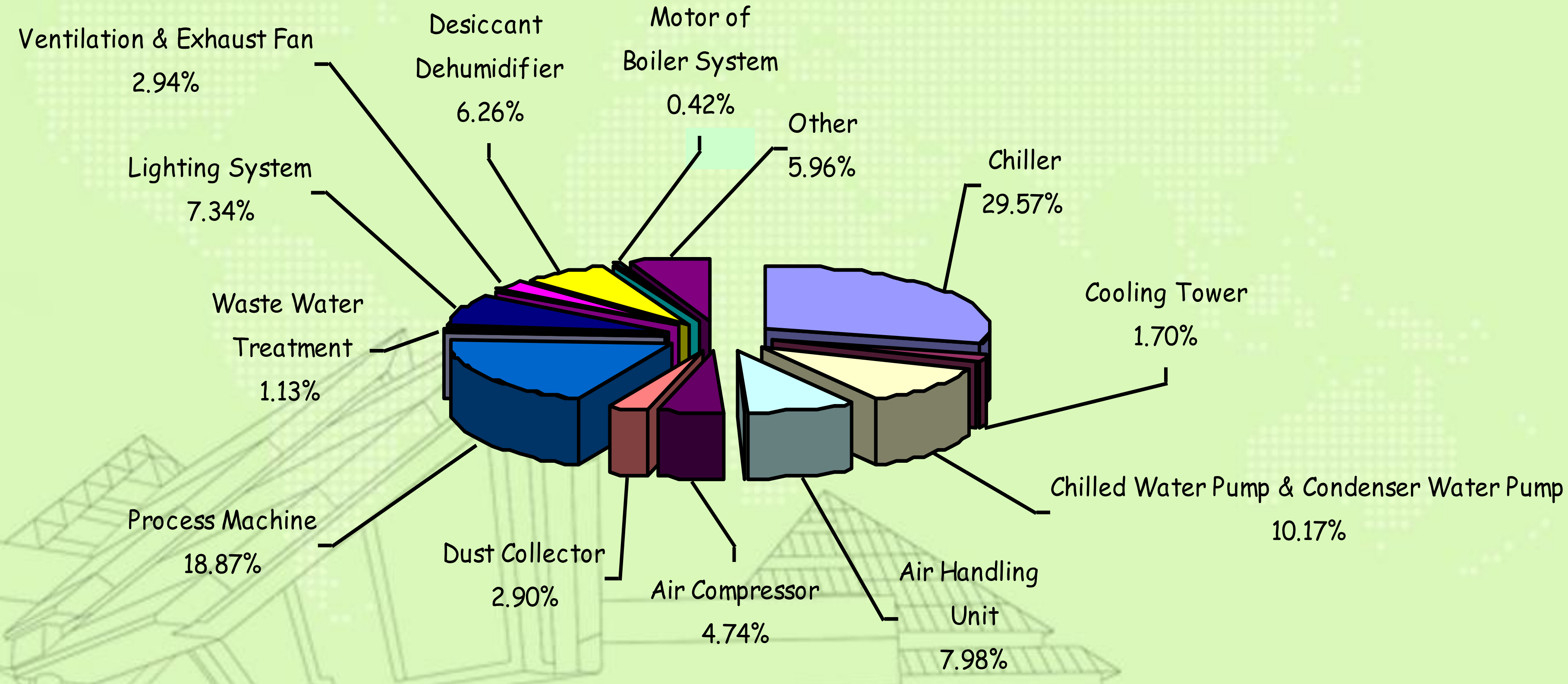

Load factor
Temperature control
Cooling
Operation
Pouring Temperature
Furnace cover
Intermittence
Tap voltage of
Transformer
Thermometer accuracy
Ring hood
Continuity
Quantity of molten
Metal left in furnace
Furnace Wall
temperature
Material form
Size of starting block
Cooling water
temperature
Pouring volume
Time
Energy saving factor
Charging time
Slag free
composition
adjustment
Wall thickness
of crucible
Impurities
Time
Wall thickness
of crucible bottom
Throwing quantity
Of 1 time
Temperature
Charging method
Holding
Size of crucible

Total Energy Breakdown



Department of Alternative
Energy Development and Efficiency
MINISTRY OF ENERGY

energy consumption distribution



Single line Diagram

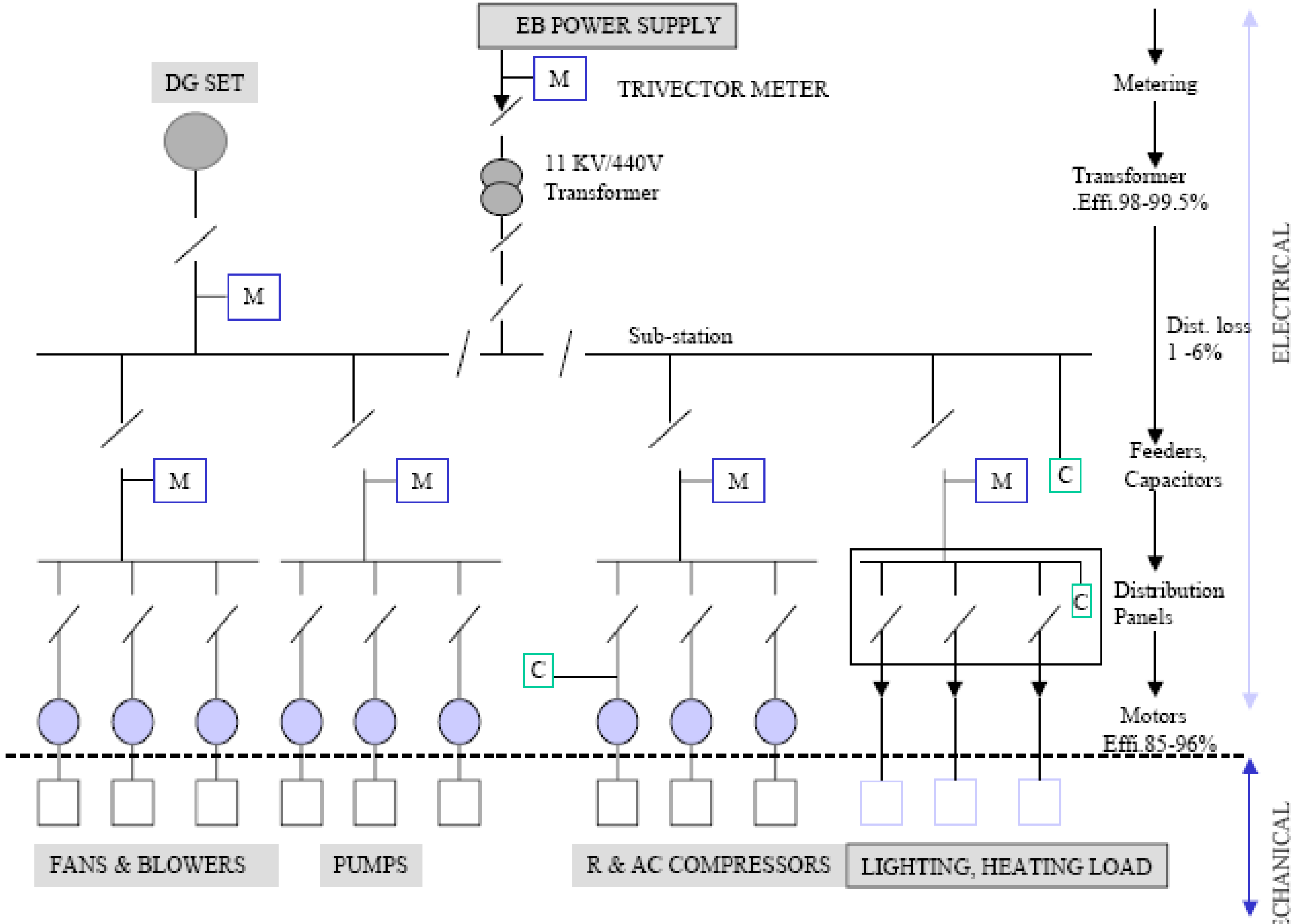
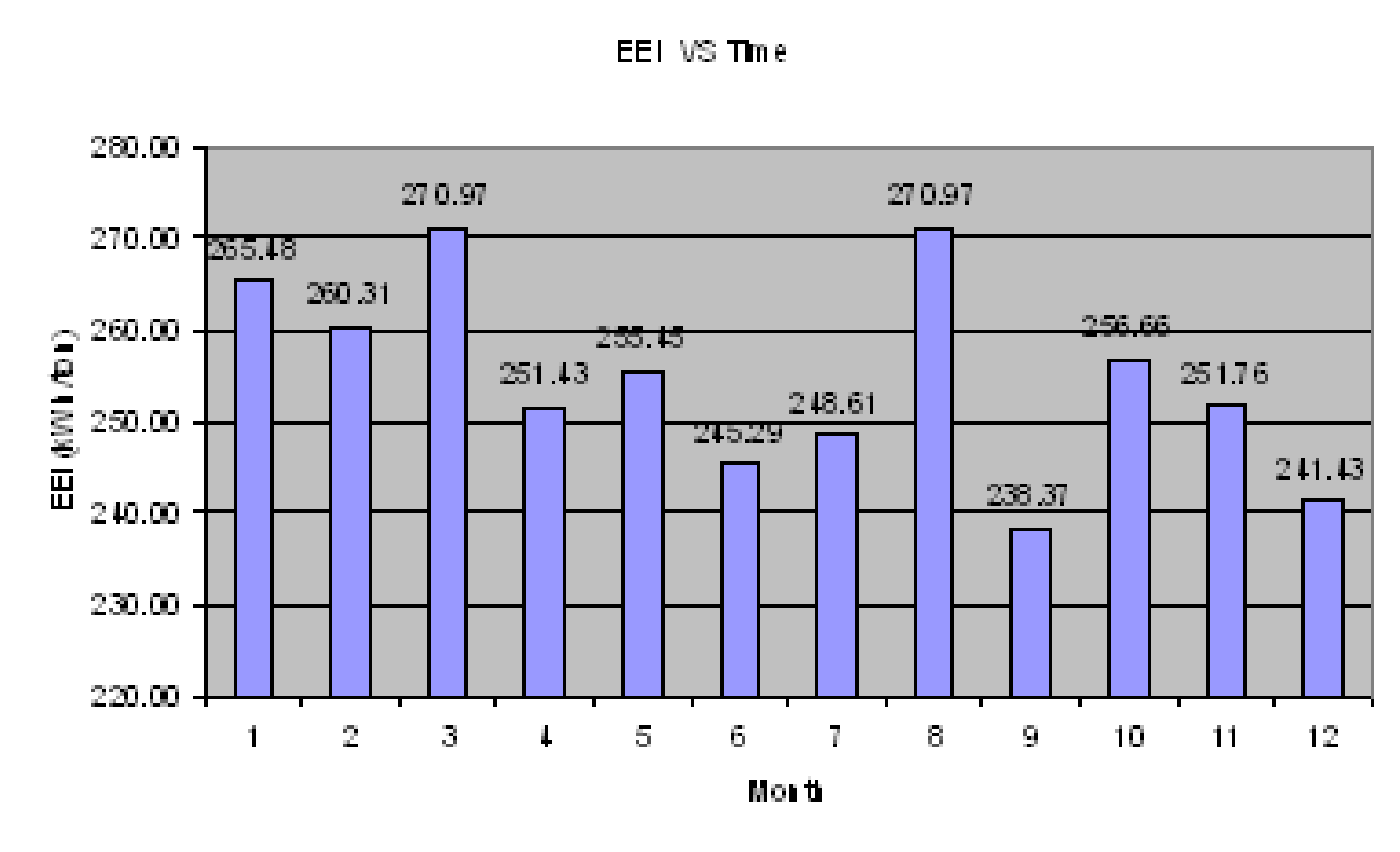


Figure 1.3 Electrical Distribution System –Single Line Diagram

Department of Alternative
Energy Development and Efficiency
MINISTRY OF ENERGY

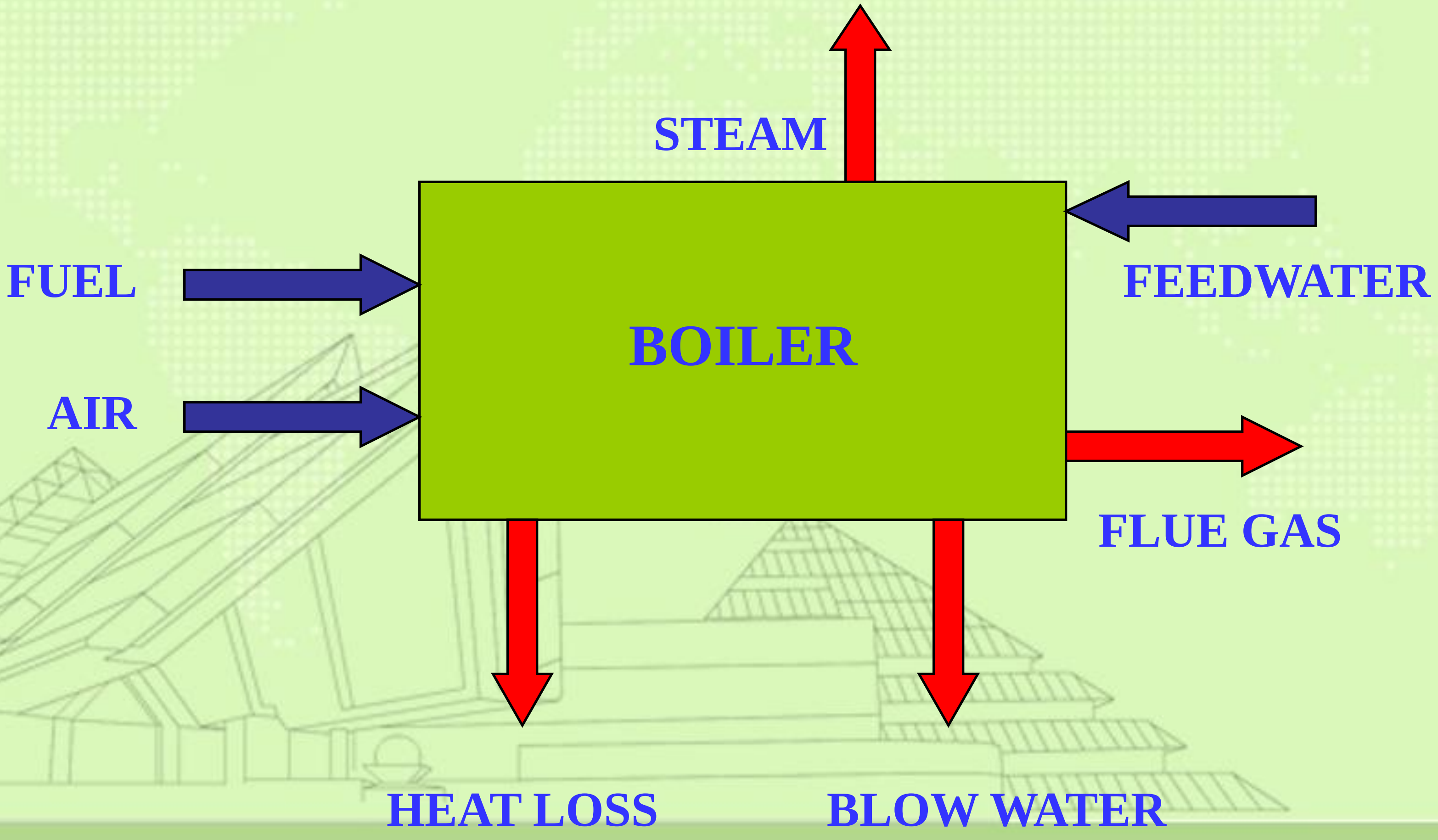
Product Level
(Energy Efficiency Index – EEI or Specific Energy Consumption – SEC)



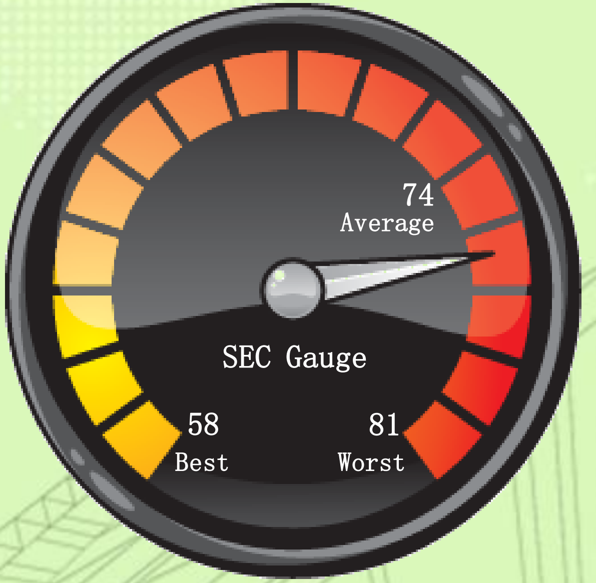
Energy Efficiency Index variation versus Time

Equipment Level (Performance or Efficiency)

Boilers and Steam System

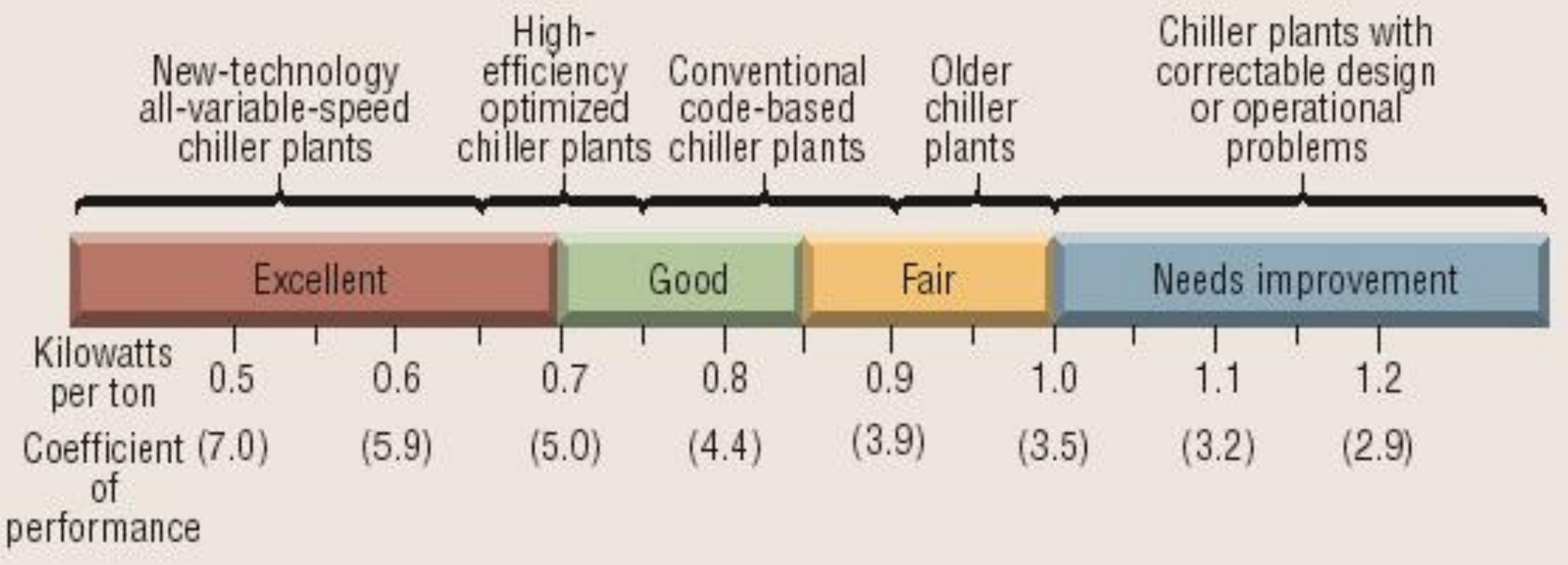


benchmarking data



Efficiency (%)

- **Data Collection**
  - **Must use the same method as the database**
- **Use for “yes/no” potential decision**


New-technology all-variable-speed chiller plants
High-efficiency optimized chiller plants
Conventional code-based chiller plants
Older chiller plants
Chiller plants with correctable design or operational problems
Excellent
Good
Fair
Needs improvement
Kilowatts per ton
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
Coefficient of performance
(7.0)
(5.9)
(5.0)
(4.4)
(3.9)
(3.5)
(3.2)
(2.9)

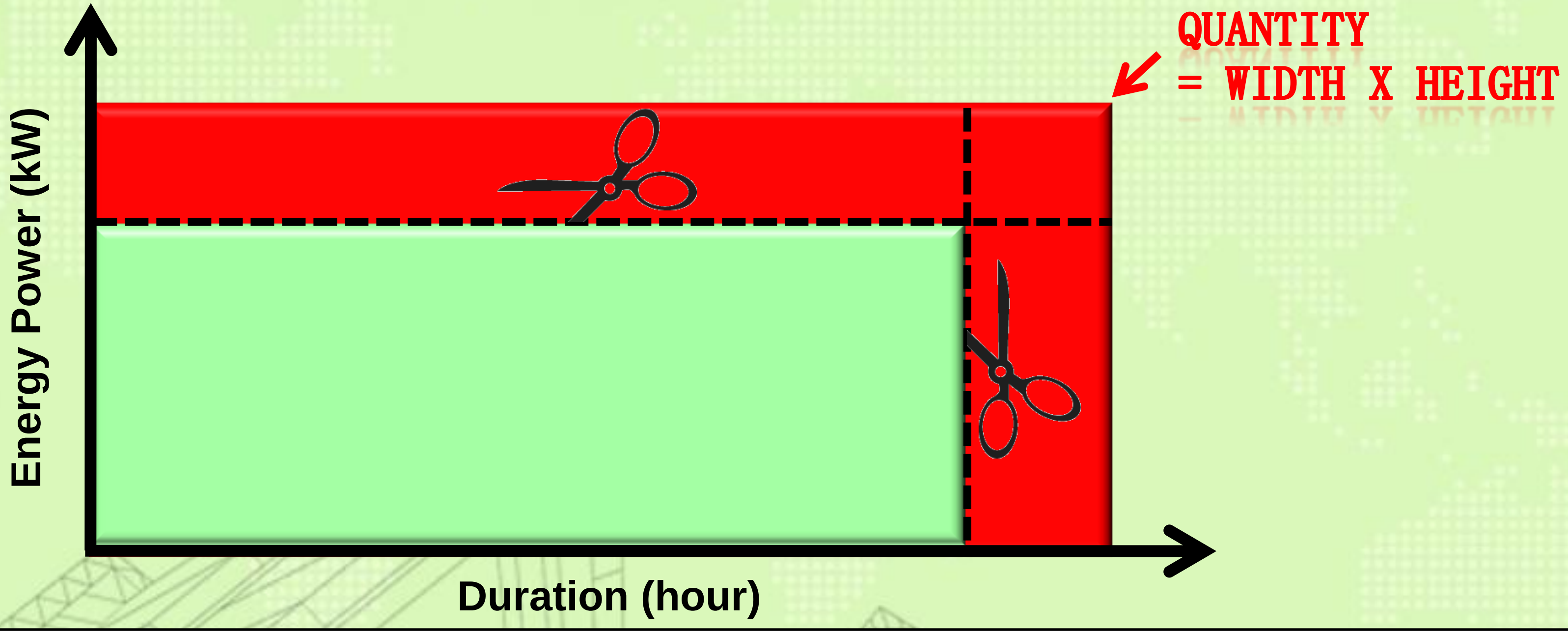
Ref: ASHRAE

Step 5

Determination of Energy Conservation Measures

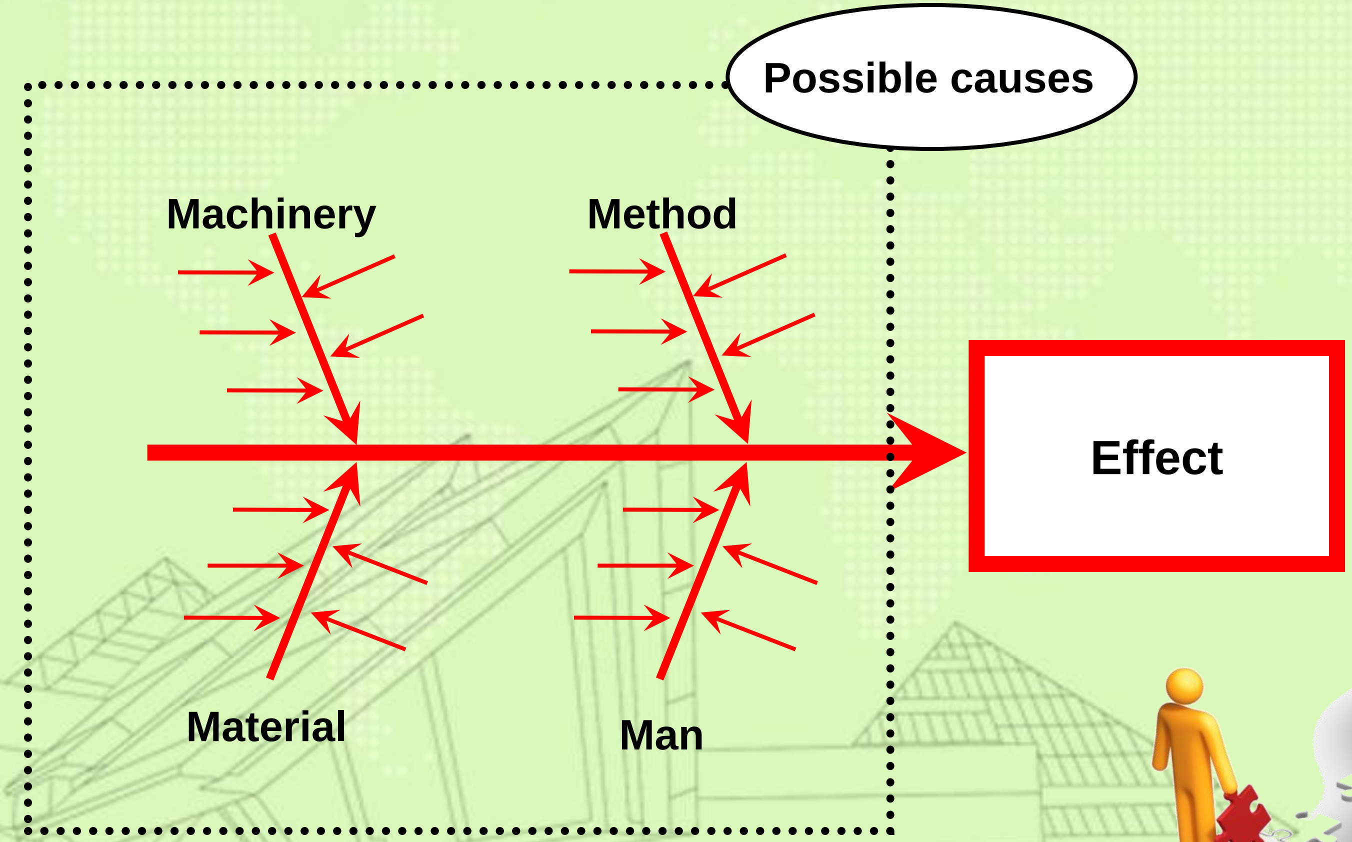
Define your goals clearly so that others can see them as you do.

ENERGY CONSUMPTION QUANTITY

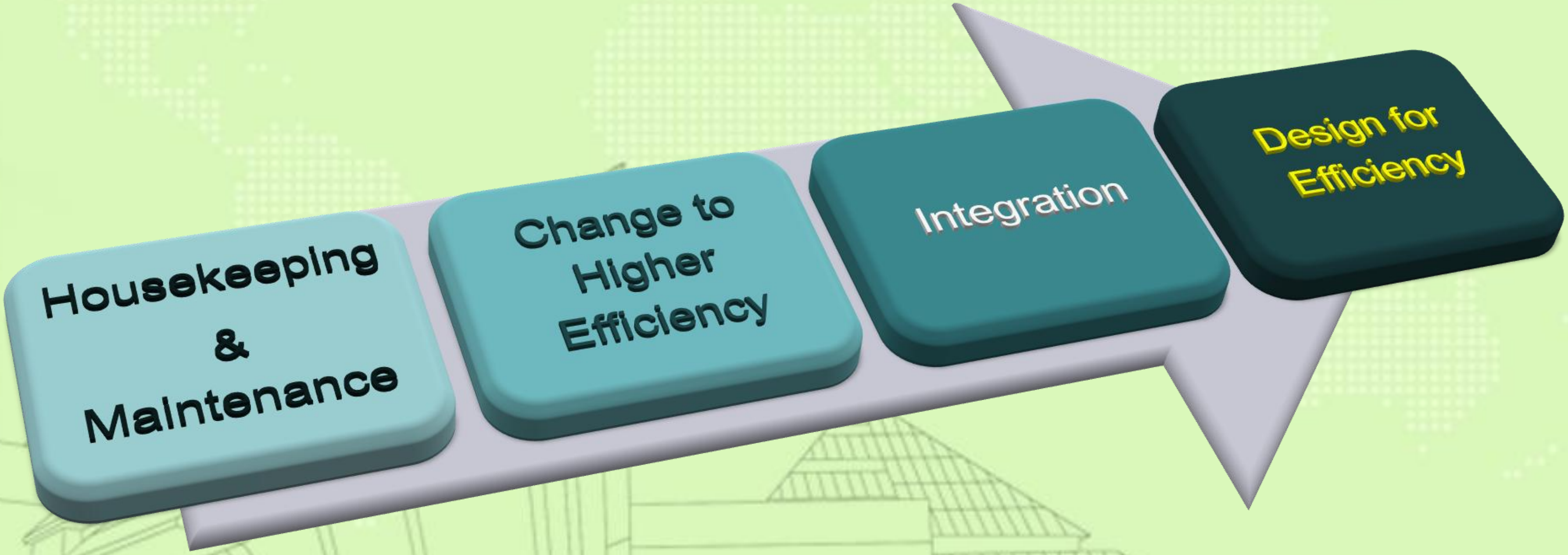


- Reduce “Width” by reduce the usage duration
- Reduce “Height” by reduce power or fuel flowrate/pressure

cause-and-effect diagram



Conservation Hierarchy



SUMMARY: ELECTICITY

Lighting
- Automatic On/Off Mechanism
- High Efficiency Lighting System
- Natural Lighting

Motor
- High Efficiency Motor
- Resizing
- Variable Speed Drive

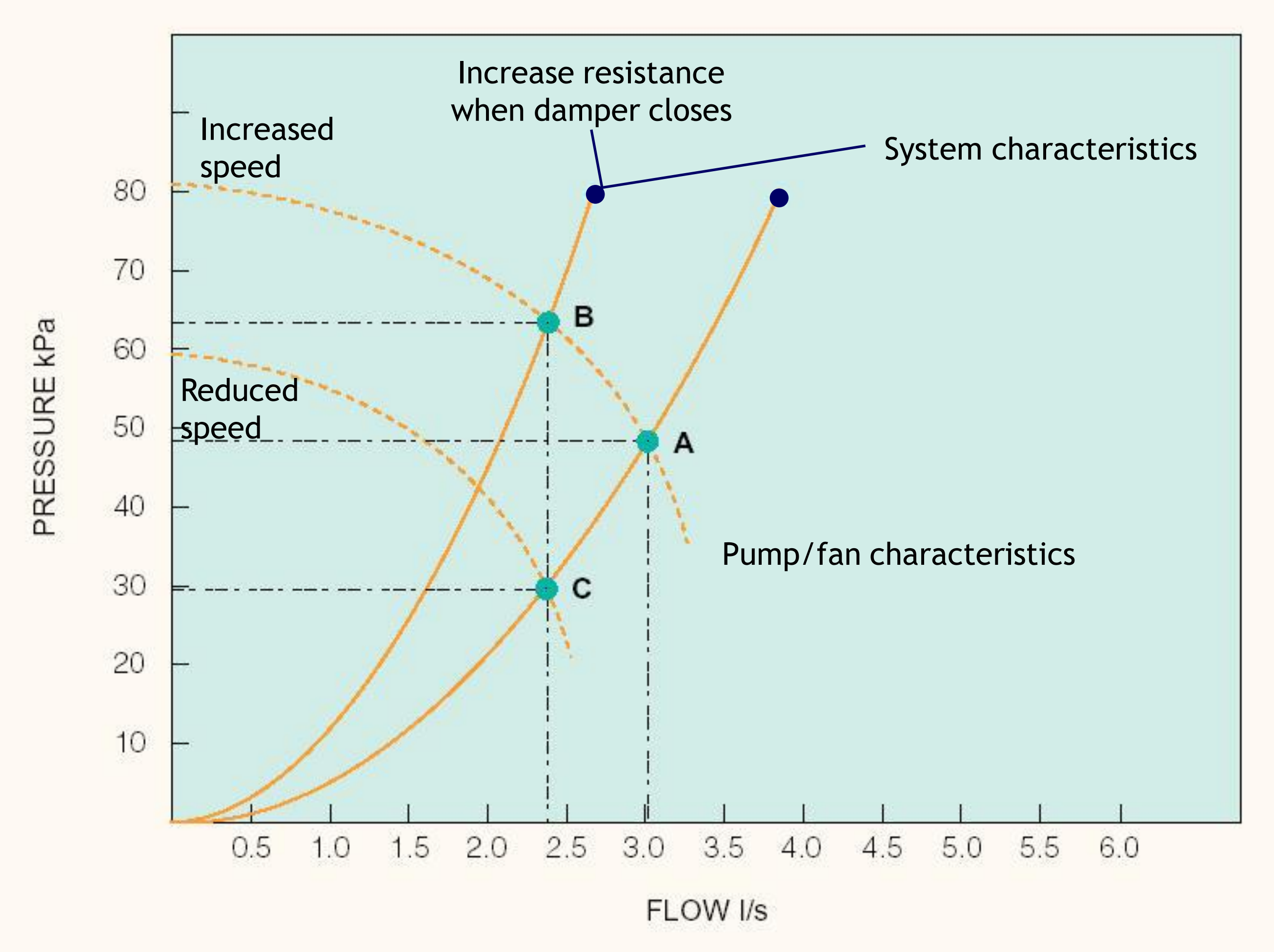
Recycle to Eliminate Requirements

Air Compressor
- Higher Efficiency Air Compressor
- Intelligent Flow Control (IFC) System
- Heat Recovery

Cooling Tower
- Higher Efficiency Heat Exchange Element
- Variable Speed Drive for Cooling Water Pump
- Recovery Heat within Process (Pinch Analysis)

Chiller
- Higher Efficiency Chiller
- Absorption Chiller
- Better Building Envelop

Variable Speed Drive (VSD)



Behavior of the energy as well

Lift

INVESTMENT RETURN

- **Investment Capital**
- **Financial Returns**
  - **Pay Back Period**
  - **Internal Rate of Return (IRR)**

Step 6

Action Plan Development

If you are failing to plan, you are planning to fail.

Types of Plans

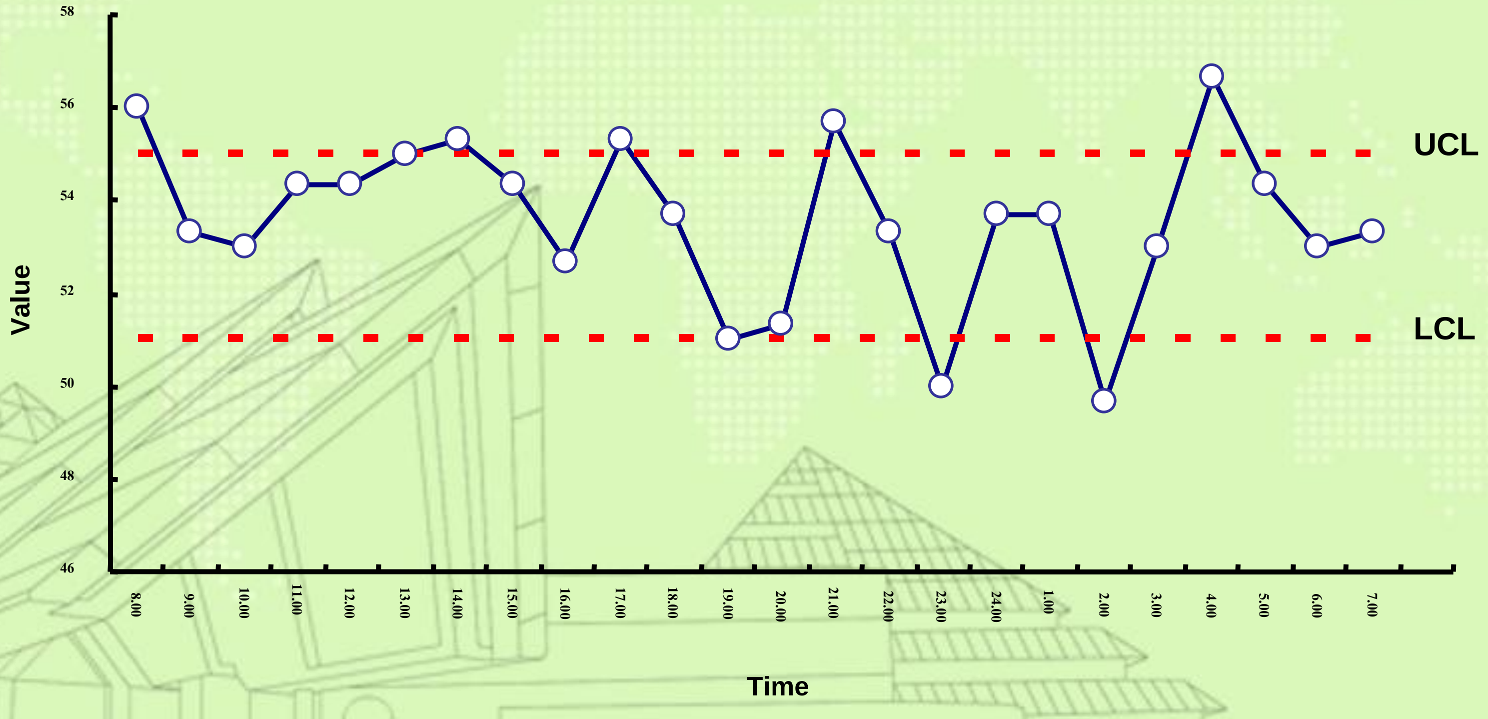
- **Types of Plans**
  - **Energy Conservation Plans**
  - **Communication Plan**
  - **Training Plan**
- **Plan must consist of**
  - **Responsible by**
  - **Budget**
  - **Time**
  - **Target Group**

Step 7

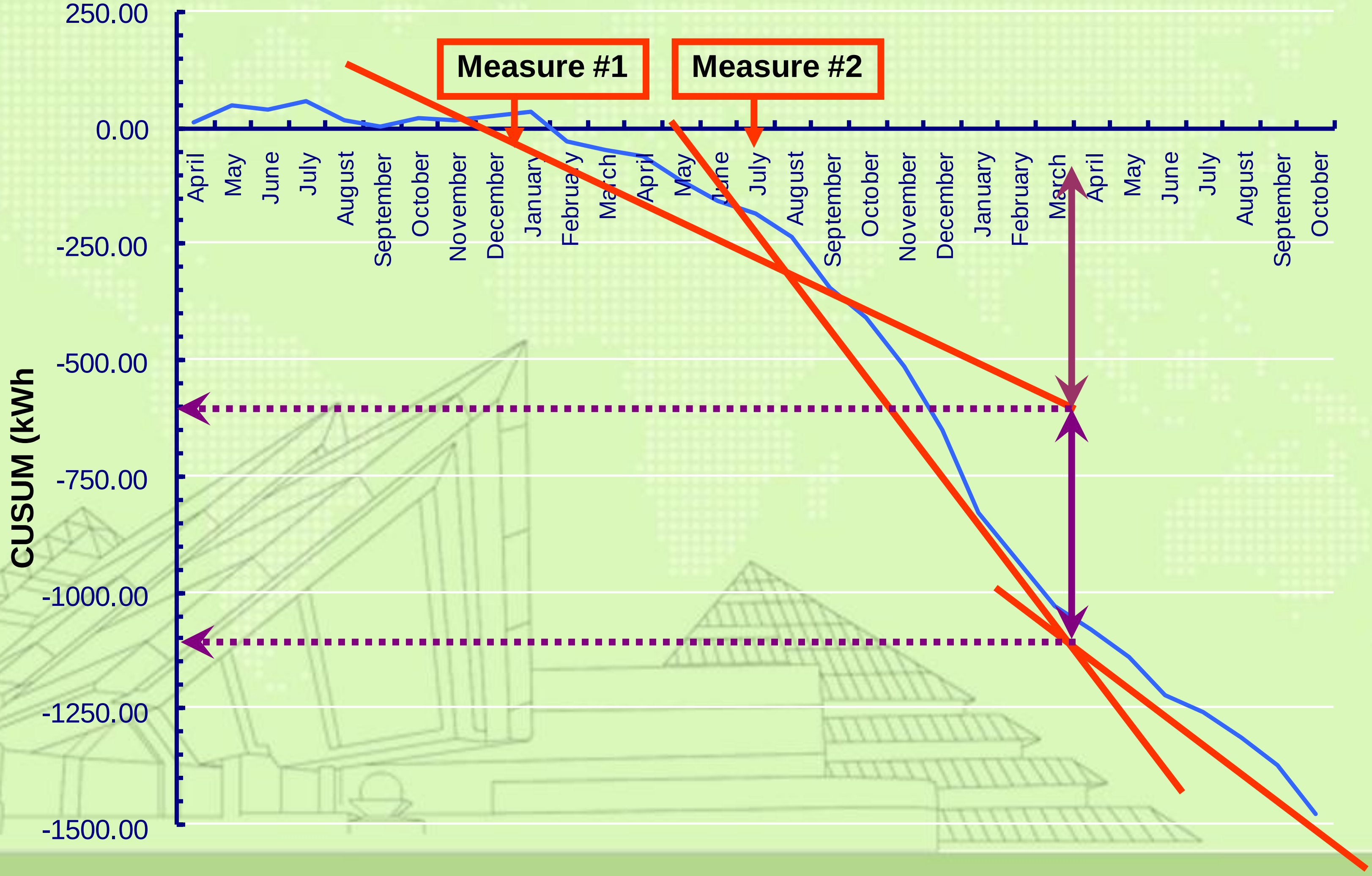
Plan Implementation and Monitoring

You don't make progress by standing on the sidelines, whimpering and complaining. You make progress by implementing ideas.

SIMPLE CONTROL CHART



EVALUATION BY CUSUM



Step 8

Management Review

The continual improvement involves getting input, making a recommendation, implementing, getting critical review... again and again and again.

EnMS IMPLEMENTATION STEPS

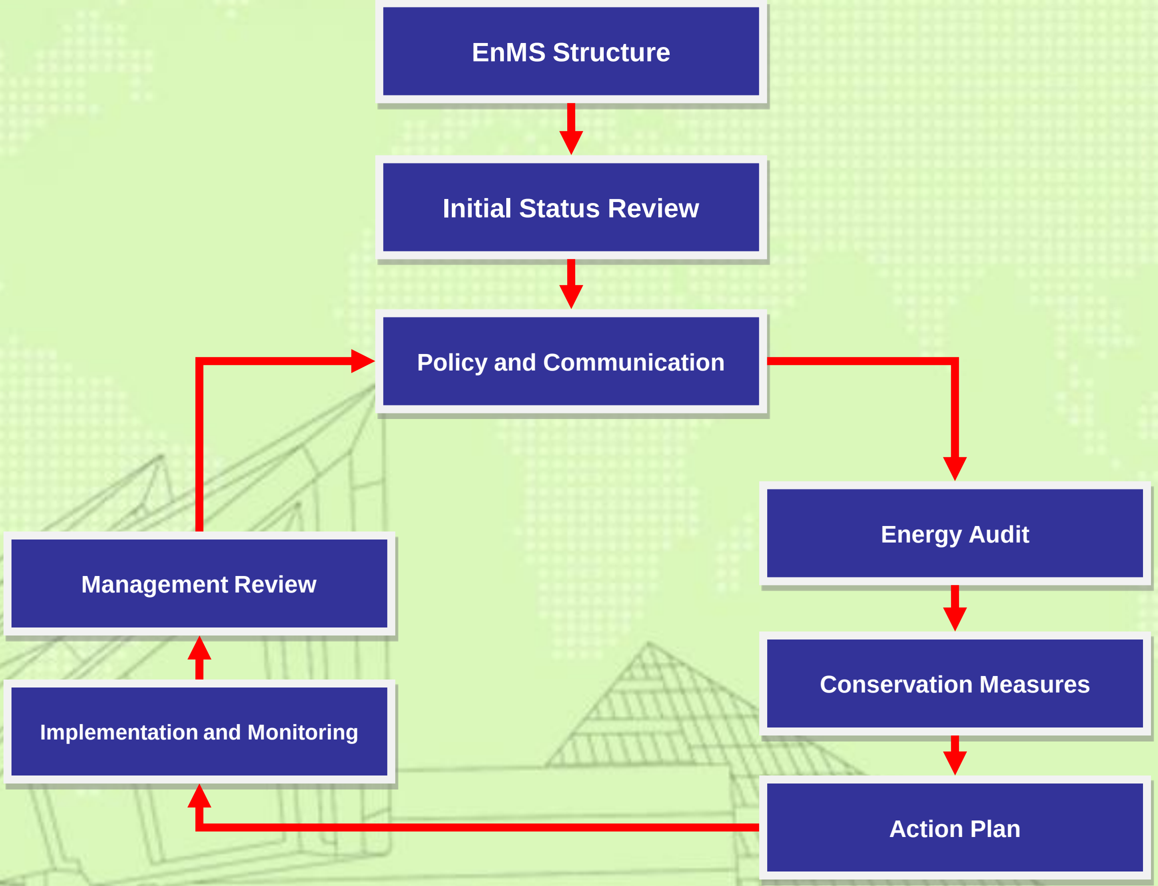
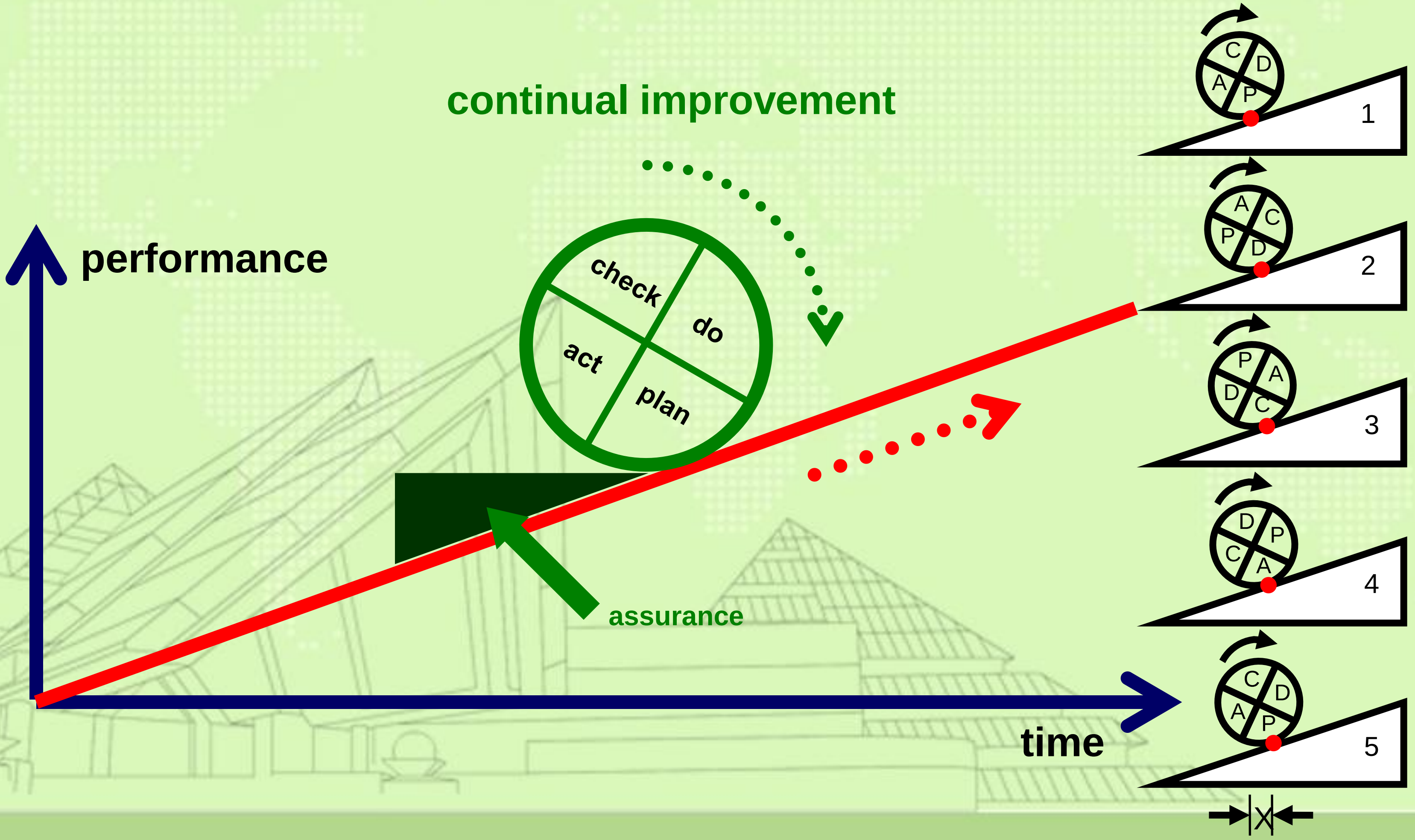


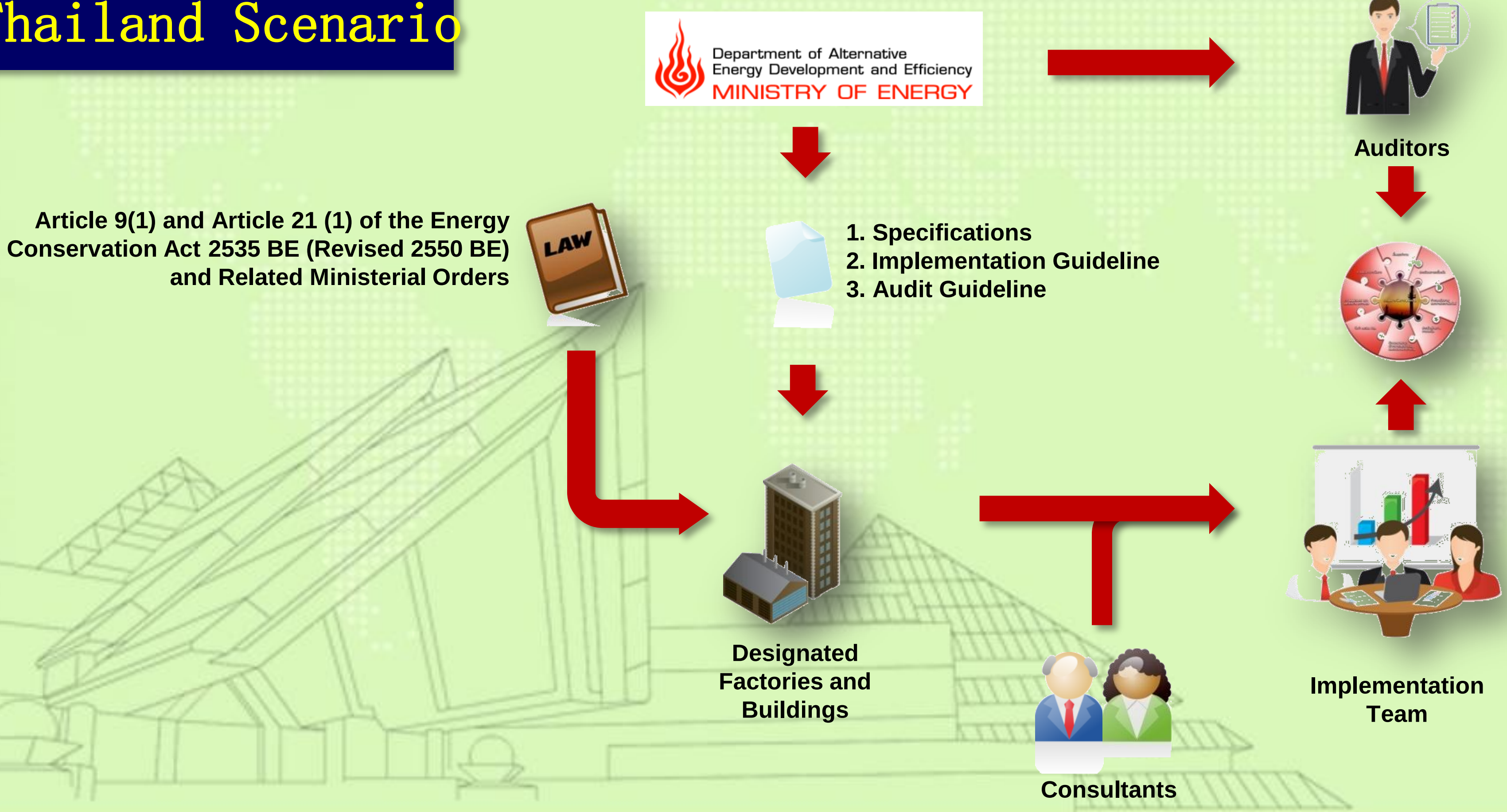
Figure 2-1 Energy Management System Implementation Steps

CONTINUAL IMPROVEMENT



THAILAND EnMS STAKEHOLDERS

Thailand Scenario



THANK YOU
QUESTION / SUGGESTION?