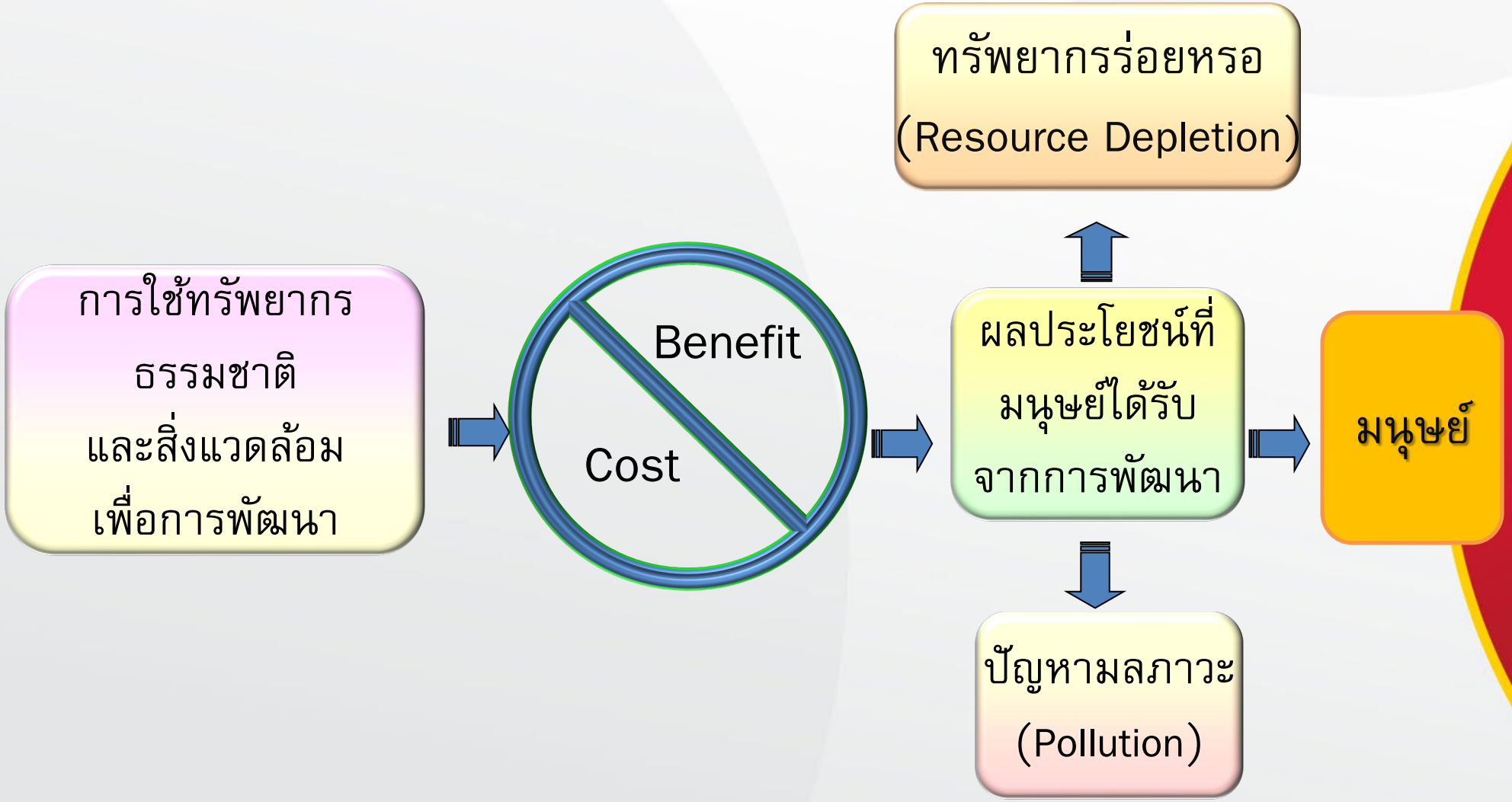
Engineers

สิ่งแวดล้อมสำหรับวิศวกร

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงเฉพาะผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการพัฒนา



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

CLIMATE CHANGE

EFFECTS ON MARINE BIODIVERSITY AND LOCAL COMMUNITIES

OCEAN TEMPERATURE INCREASE

As climate change has warmed the Earth, oceans have been increasing their temperature.

OCEAN ACIDIFICATION

Increasing amounts of carbon dioxide (CO_2) in the oceans combined with seawater produces carbonic acid, increasing the acidity of the water.

SEA LEVEL RISE

Climate change is causing the oceans to heat up, melting polar glaciers, resulting in rising sea levels.

CHANGES IN OCEAN CURRENTS

Increasing ocean temperatures and significant amounts of melting fresh water may result in a slowing of the ocean conveyor belt, altering oceanic current patterns, changing global weather conditions and disrupting marine food webs.

EXTREME WEATHER EVENTS

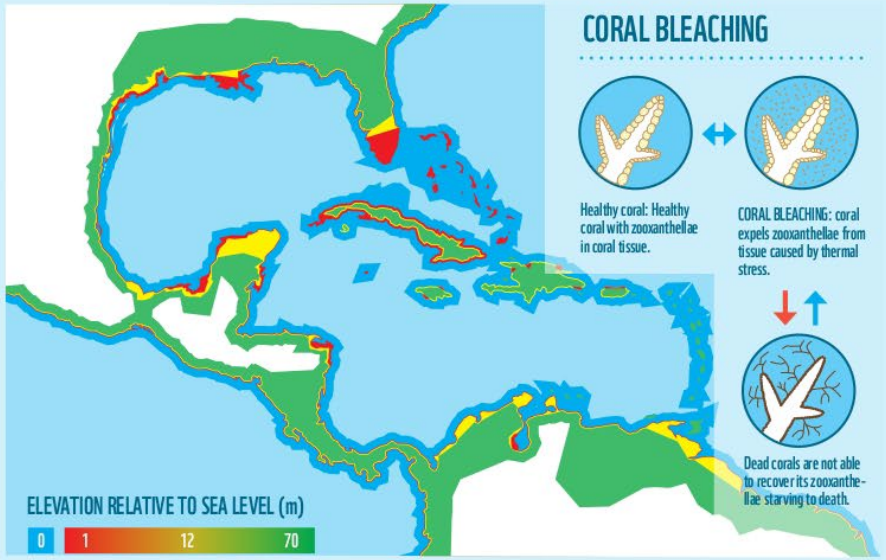
Increasing sea surface temperatures increase evaporation and atmospheric moisture, creating and facilitating environmental conditions for ocean storms to escalate into larger and more powerful systems.

Climate change is affecting the world´s oceans modifying their temperature, nutrient supply, water chemistry, wind systems, and ocean currents, dramatically impacting marine biodiversity. The situation is no different in the Mesoamerican Reef, the second largest reef in the world.

Climate change is exacerbating anthropogenic (e.g., water pollution, land run off, overfishing) and natural (e.g., storms, coral disease) threatening the heart of Caribbean culture and economies.

VULNERABILITY TO SEA LEVEL RISE

Numerous model predictions foresee a sea level rise of 1 additional meter by 2100, which would displace millions of people and would cause billionaire losses in infrastructure.



CORAL BLEACHING

IMPACTS ON BIODIVERSITY

MANGROVES

- Redistribution of mangroves due to increases in temperature and rising seas.
- Damage and loss of mangrove forests by wave action and strong winds, previously sheltered by coral reefs.

SEA GRASS BEDS

- Alteration of growth rates due to increasing sea surface temperature.
- Redistribution of sea grasses caused by rising seas, increasing sea water temperature, salinity and fresh water regime changes.
- Reduction in plant productivity as a result of increased water depth, limiting the amount of light, water motion and tidal circulation.

CORAL REEFS

- Coral bleaching and mortality promoted by increasing sea surface temperatures.
- Coral loss due to the skeleton weakening and reduced growth rate of their calcium carbonate skeleton caused by ocean acidification.
- Degradation of reefs caused by an increase in the severity and frequency of storms and hurricanes.

MARINE TURTLES

- Reduction and lack of nesting habitats due to sea level rise and beach erosion.
- Higher sand temperatures can skew hatchling sex ratios favoring females, compromising species survival, as sand temperature plays a critical role in defining sea turtle sex.
- Reduction of foraging sites and prey availability as a result of coral bleaching and sea grass mortality.

SHARKS

- Lack of food sources may induce sharks to change their geographical distribution and migration patterns, increasing their interactions with humans.
- Degradation and loss of mating, nursery and foraging areas (mangroves, sea grasses, coral reefs) critical for sharks survival and development.

หัวข้อสำหรับการอบรม

Engineers

- มลพิษสิ่งแวดล้อมและผลกระทบ
- ดัชนีวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- แนวทางการแก้ไขปัญหาและลดผลกระทบ
- เทคโนโลยีสะอาด
- การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม(EIA)
- การจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
- กรณีศึกษา Net Zero Energy Building

มลพิษสิ่งแวดล้อม

- มลพิษทางน้ำ
- มลพิษอากาศ
- มลพิษด้านขยะและของเสียอันตราย
- มลพิษทางดิน
- มลพิษทางเสียง
- ภาวะโลกร้อน

มลพิษทางน้ำ

- น้ำเสีย ... เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การปล่อยน้ำเสียจากชุมชนโรงงาน ฟาร์มปศุสัตว์ การทำเกษตร เหมืองแร่ และคราบน้ำมันจากเรือหางยาวในแม่น้ำ เป็นต้น

  น้ำเสียที่มีสารอาหาร N กับ P มากจะส่งผลกระทบให้เกิดยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) หรือ แอลจีบลูม (Algae Bloom)

- *มลพิษทางน้ำ..... มีการระบายหรือทิ้งสิ่งสกปรก ลงไปในน้ำมากเกินไป จนทำให้แหล่งน้ำนั้นไม่สามารถฟอกตัวเอง (Self Purification) ได้ทันตามธรรมชาติ ... น้ำจึงเน่าเสีย*

มลพิษทางน้ำ

Engineers

- น้ำเน่า ได้แก่ น้ำที่มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก
  - จุลินทรีย์ใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย จนเหลือละลายอยู่น้อย
  - น้ำมีสีดำคล้ำ และส่งกลิ่นเหม็น เนื่องจากการปล่อยก๊าซไข่เน่า หรือก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) จากการย่อยสลายของแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้ ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria)

การย่อยสลายสารอินทรีย์

Engineers

1. Aerobic Bacteria (ที่ใช้ O_2)

สารอินทรีย์

(C, H, O, N, S)

เปลี่ยนเป็น

$NO_3^- + SO_4^{-2} + H_2O + CO_2 + ...energy$

ผลิตภัณฑ์ที่ละลายน้ำได้มีกลิ่นไม่รุนแรง

การย่อยสลายสารอินทรีย์

Engineers

2. Anaerobic Bacteria (ไม่ใช้O_2)

สารอินทรีย์

(C, H, O, N, S)

เปลี่ยนเป็น

$$CH_4+H_2S+H_2O+N_2+CO_2+...energy$$

ผลิตภัณฑ์ที่ละลายน้ำได้น้อย ก๊าซไข่เน่า มีกลิ่นเหม็นมาก

ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ

- เกิดน้ำเน่าเสีย ทำให้มีกลิ่นเหม็น
- สูญเสียระบบนิเวศ
- เกิดทัศนียภาพที่ไม่น่าดู
- เป็นอันตรายต่อสุขภาพและอนามัย
- ทำให้เกิดโรคระบาด
- เกิดผลกระทบด้านการพักผ่อนหย่อนใจ

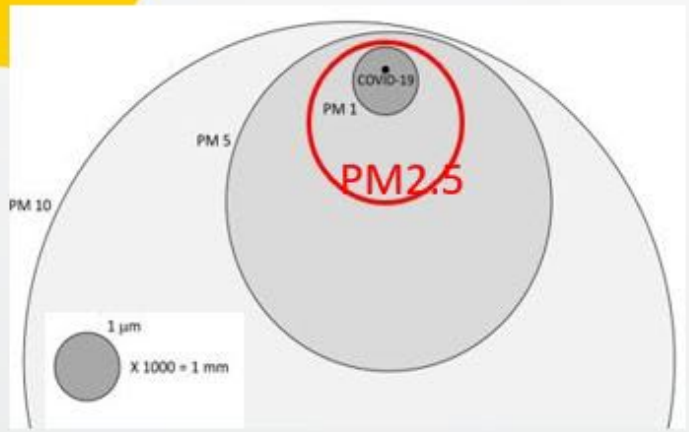
สิ่งที่ควรทราบเรื่อง น้ำเสีย

Engineers

- BOD_5 (Biochemical Oxygen Demand) เป็นค่าบ่งชี้ถึงความสกปรกของน้ำเสียในรูปของสารอินทรีย์
- เช่น BOD_5 = 20 mg/L เป็นค่ามาตราฐานน้ำทิ้งทั่วไป
- เช่น น้ำเสียจากบ้านอยู่อาศัย BOD_5 = 200 mg/L
- เช่น น้ำเสียจากโรงอาหาร BOD_5 = 600 mg/L
- เช่น น้ำเสียจากโรงงานสุรา BOD_5 = 34,000 mg/L
- DO (Dissolved Oxygen) เป็นค่าออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำ

สิ่งที่ควรทราบในเรื่อง มลพิษอากาศ

Engineers



- **PM2.5** (Particulate matter with diameter of less than 2.5 micron) ล่องลอยอยู่ในอากาศไปได้ไกลเมื่อหายใจเข้าไปในปอด อาจก่อให้เกิดโรคภัยได้ มีหน่วยเป็น ไมโครกรัม / ลบ.ม

- AQI (Air Quality Index) หรือดัชนีคุณภาพอากาศเป็นมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ โดยพิจารณาจาก CO O3 SO2 NO2 Pb DUST และอื่น ๆ ค่าเฉลี่ยรายวันคือ50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยรายปีอ25 ไมโครลูกบาศก์เมตร อันตรายจากฝุ่น PM2.5 เป็นตัวกลางพาสารอื่น ๆ เช่น สารก่อมะเร็ง สารโลหะหนัก เข้า สู่ปอดก่อให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บต่อไปอย่างช้า ๆ ในอนาคต

- แหล่งกำเนิดคือ ไอเสียจากรถยนต์ อากาศเสียจากอุตสาหกรรม โรงไฟฟ้า และการเผาไหม้เศษวัสดุ

สิ่งที่ควรทราบในเรื่อง มลพิษอากาศ (ต่อ)

- **PM10** คือ สารอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก ๆ (10 micron) ซึ่งสามารถแขวนลอยอยู่ได้ในอากาศในชั่วขณะหนึ่ง และถูกสูดเข้าไปได้ในปอด
- **PM10** มีขนาดเล็กกว่าเส้นผม 10 – 28 เท่า เช่น ไอเสียรถยนต์ ควันจากการเผาไหม้ PM10 มีหน่วยเป็นไมโครกรัม / ลบ.ม
- **VOCs** (Volatile Organic Compounds) เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่าย

สิ่งที่ควรทราบในเรื่อง มลพิษอากาศ

Engineers

- **ฝนกรด** (acid rain) หมายถึงน้ำฝนที่มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH value) ต่ำกว่าระดับ 5.6 กรดในน้ำฝนเกิดจากการละลายน้ำของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนทริกออกไซด์ที่มีอยู่ในบรรยากาศซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์
- **Carbon Footprint** (CF) เป็นค่าทางวิทยาศาสตร์ที่คำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์หรือกิจกรรมต่างๆ สู่บรรยากาศ โดยคำนวณออกมาในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

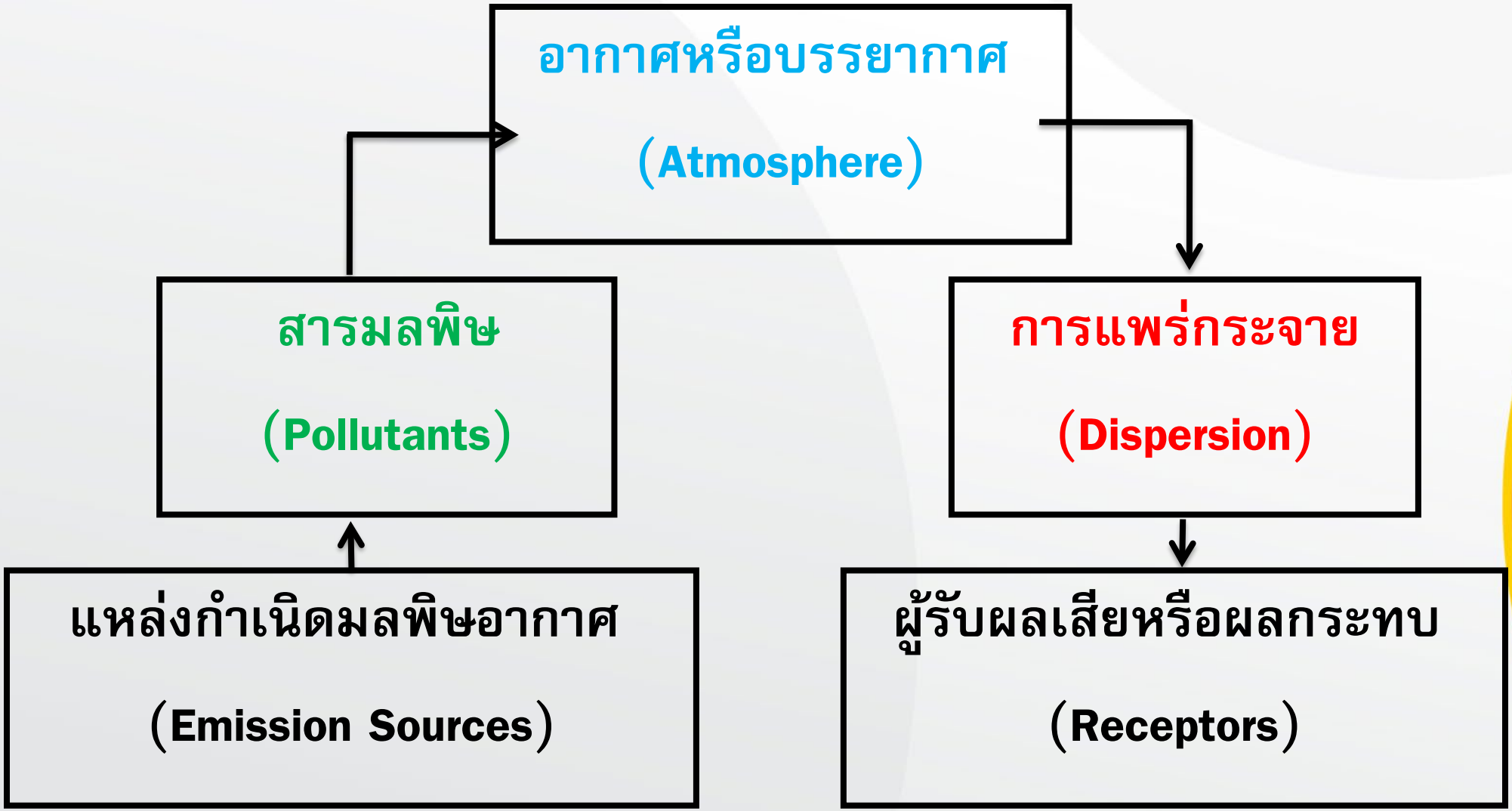
มลพิษอากาศ หรือ อากาศเสีย

Engineers

หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีการเจือปนของสารเหลือสิ่งปนเปื้อน ในปริมาณที่มากพอ ทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพ หรือ ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และ พืช ทั้งทางตรงและทางอ้อม

- สารปนเปื้อนในอากาศมีทั้งในรูปของแข็ง ฝุ่นละอองขนาดต่าง ๆ กัน ไอระเหย หรือก๊าซ รวมทั้งกลิ่น เขม่า ควัน สารกัมมันตรังสี สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ปรอท ตะกั่ว ออกไซด์ของไนโตรเจน กำมะถัน และคาร์บอน เป็นต้น

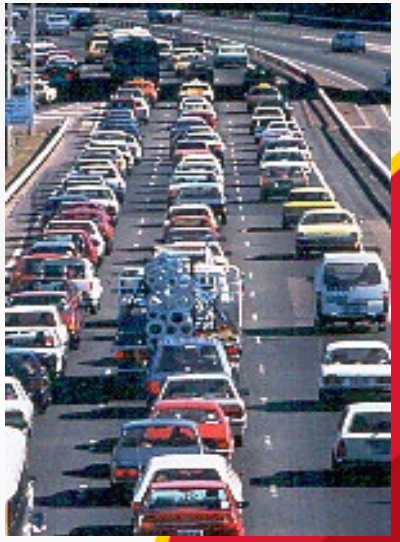
ระบบภาวะมลพิษอากาศ (Air Pollution System)



แหล่งกำเนิดจากกิจกรรมของมนุษย์

Engineers

1. แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources)
   - รถยนต์
   - เรือยนต์
   - เครื่องบิน



2. แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Sources)
   - หลุมฝังกลบขยะ
   - ฟาร์มปศุสัตว์
   - โรงงานอุตสาหกรรม

ก๊าซเรือนกระจก มาจากไหน ?

Engineers

- **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)** เป็นก๊าซชนิดที่ทำให้เกิดพลังงานความ ร้อนสะสมในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ เป็นตัวการสำคัญที่สุดของปรากฏการณ์เรือนกระจกที่มนุษย์เป็นผู้กระทำ ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินเพื่อผลิตไฟฟ้า การตัดไม้ทำลายป่า
- **ก๊าซมีเทน (CH_4)** เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เกิดจากของเสียจากสัตว์เลี้ยง เช่น วัว ควาย การทำนาที่ลุ่มน้ำท่วมขัง การเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินก๊าซธรรมชาติ และการทำเหมืองถ่านหิน

ก๊าซเรือนกระจก มาจากไหน ?

Engineers

- **ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)** เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และจากการใช้ปุ๋ยไนเตรดในไร่นา การขยายพื้นที่เพาะปลูก การเผาไหม้เผาหญ้า มูลสัตว์ที่ย่อยสลาย และเชื้อเพลิงถ่านหินจากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมี หรือ อุตสาหกรรมพลาสติกบางชนิด

ก๊าซเรือนกระจก มาจากไหน ?

Engineers

- **คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons – CFCs)** เป็นก๊าซที่สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรม เช่น ใช้ในเครื่องทำความเย็นชนิดต่าง ๆ เป็นก๊าซขับดันในกระป๋องสเปรย์และเป็นสารผสมทำให้เกิดฟองในการผลิตโฟม เป็นต้น

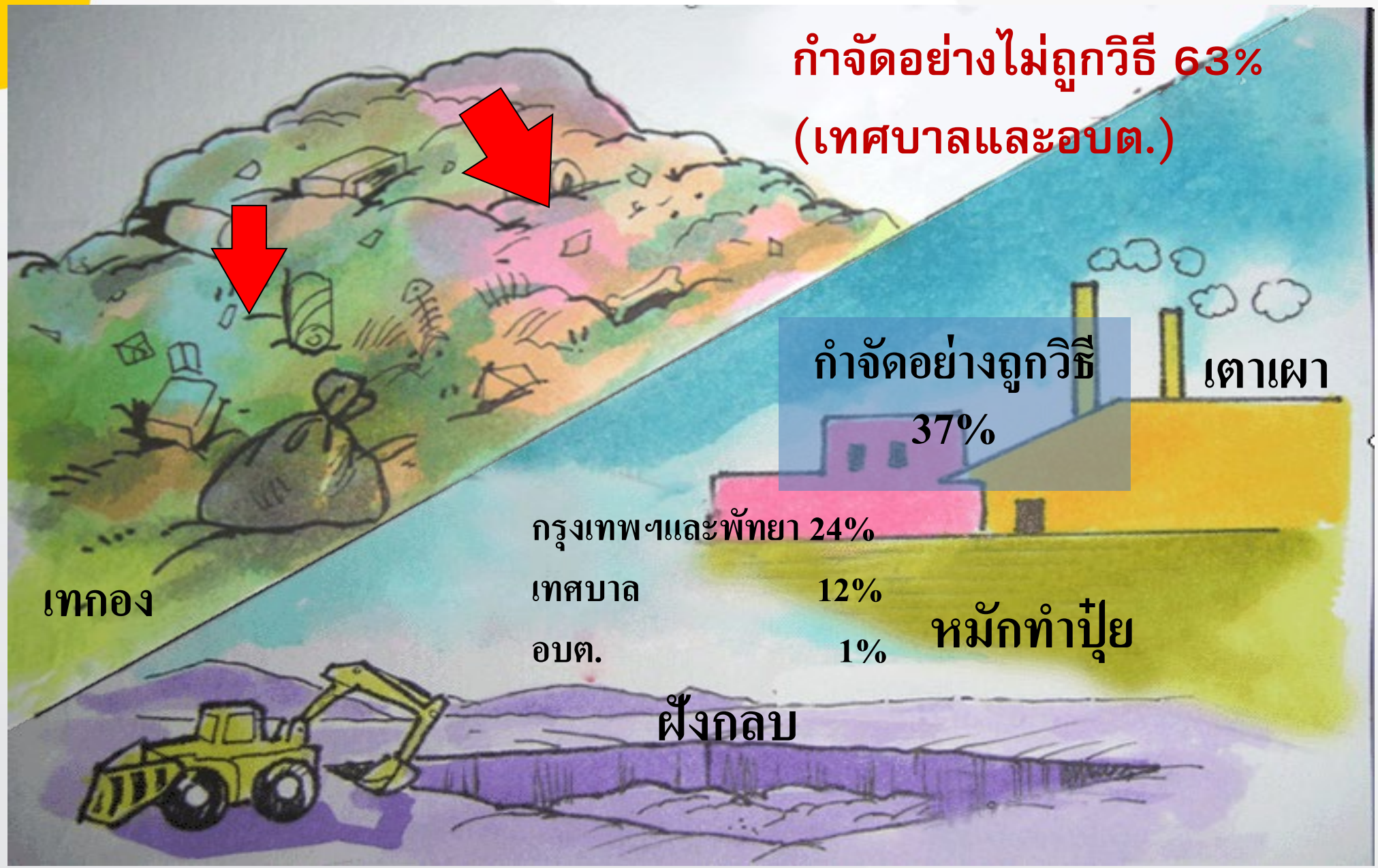
- **CFCs** มีผลกระทบรุนแรงต่อบรรยากาศ ทั้งในด้านทำให้โลกร้อนขึ้นทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และทำลายบรรยากาศโลกจนเกิดรูรั่วในชั้นโอโซน

ขยะมูลฝอย

Engineers

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535

* มูลฝอย หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดได้จากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น ๆ


กำจัดอย่างไม่ถูกวิธี 63%
(เทศบาลและอบต.)
กำจัดอย่างถูกวิธี
37%
เตาเผา
กรุงเทพฯและพัทยา 24%
เทศบาล 12%
อบต. 1%
หมักทำปุ๋ย
เทกอง
ฝังกลบ

สิ่งที่ควรทราบในเรื่องขยะมูลฝอย

Engineers

- ปริมาณขยะ (มูลฝอย) จากการทิ้งของแต่ละคน = 1 กก./คน/วัน
- ขยะทั่วไปสามารถนำมา Reduce Reuse Recycle (หลักการ 3R) ได้เกือบทั้งหมด
- ขยะก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็น การปนเปื้อนต่อคุณภาพน้ำ ก่อให้เกิดโรค และก๊าซเรือนกระจก

สิ่งที่ควรทราบในเรื่องของเสียอันตราย

Engineers

ของเสียอันตรายมีลักษณะหลักอยู่ 4 ข้อ

* **ข้อ 1** **ติดไฟได้** (ค่าที่ใช้ตรวจสอบ)
* **ข้อ 2** **กัดกร่อนได้** (กายภาพ เคมี ชีววิทยา)
* **ข้อ 3** **เกิดปฏิกิริยาเคมีได้** (SO_2, NO_2, CO, O_3, $PM_{2.5}$)
* **ข้อ 4** **มีความเป็นพิษ** (การปนเปื้อนของสารเคมี)

มีลักษณะเพียงข้อใดข้อหนึ่งก็จัดได้ว่าเป็นของเสียอันตราย

หมายเหตุ

ดัชนีวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- **ดัชนีคุณภาพน้ำ**
  - ความเป็นกรด-ด่าง (pH) , ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) , ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม, ไนเตรท, ฟอสเฟต, ความขุ่น (Turbidity), อุณหภูมิ, และความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD)
- **ดัชนีคุณภาพอากาศ**
  - ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน, ก๊าซโอโซน, ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์, ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์, ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5)
- **ดัชนีคุณภาพดิน**

แนวทางการแก้ไขมลพิษ

Engineers

- การใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)
- การใช้กรรมวิธีหรือกระบวนการผลิต
- ที่ไม่ก่อให้เกิดกากของเสียหรือเกิดน้อยที่สุด (Waste Minimization)
- เน้นการป้องกัน (Prevention and Precaution)

Waste Hierarchy Pyramide
Reduce
Reuse
Recycle
Repair / Recover
Dispose

หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม

Engineers

กระทรวงอุตสาหกรรม

- สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัด
- กรมโรงงานอุตสาหกรรม (กรอ.)
- การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (กนอ.)

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- กรมควบคุมมลพิษ (คพ.)
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)

หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม

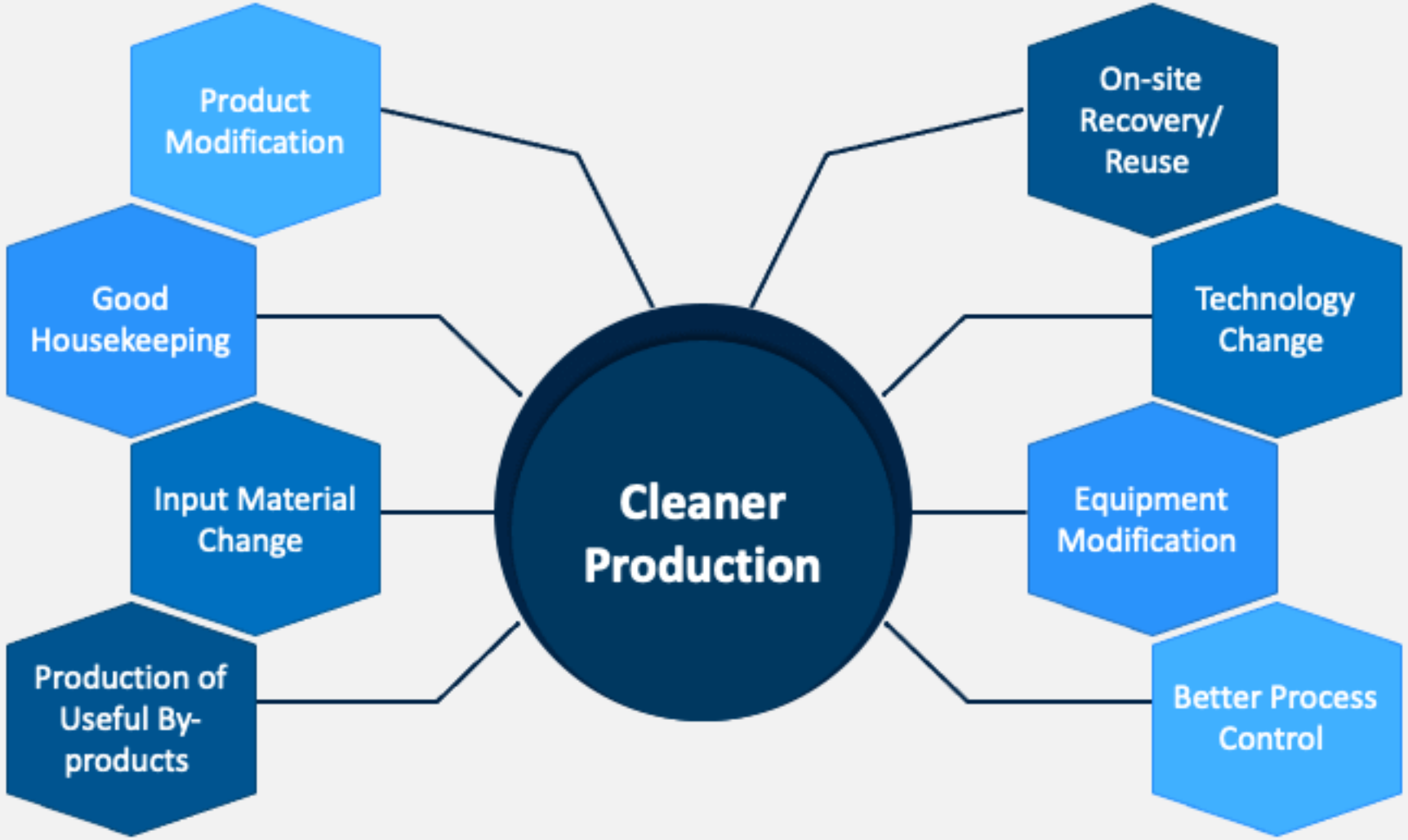
Engineers

หน่วยงานอื่น ๆ

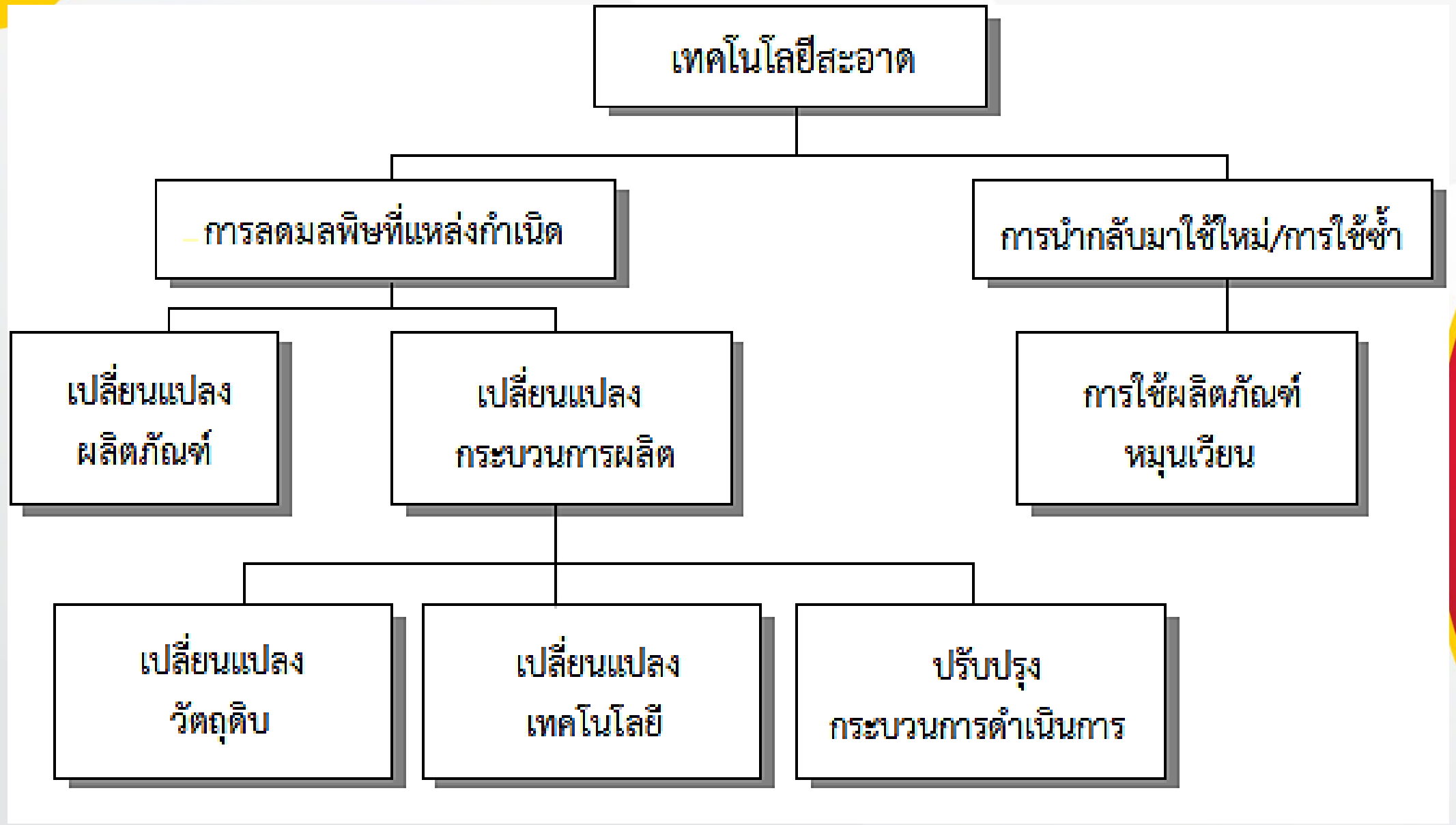
- กรมชลประทาน
- กรมเจ้าท่า
- กรมโยธาธิการและผังเมือง
- ฯลฯ

CLEANER PRODUCTION

Enter your sub headline here



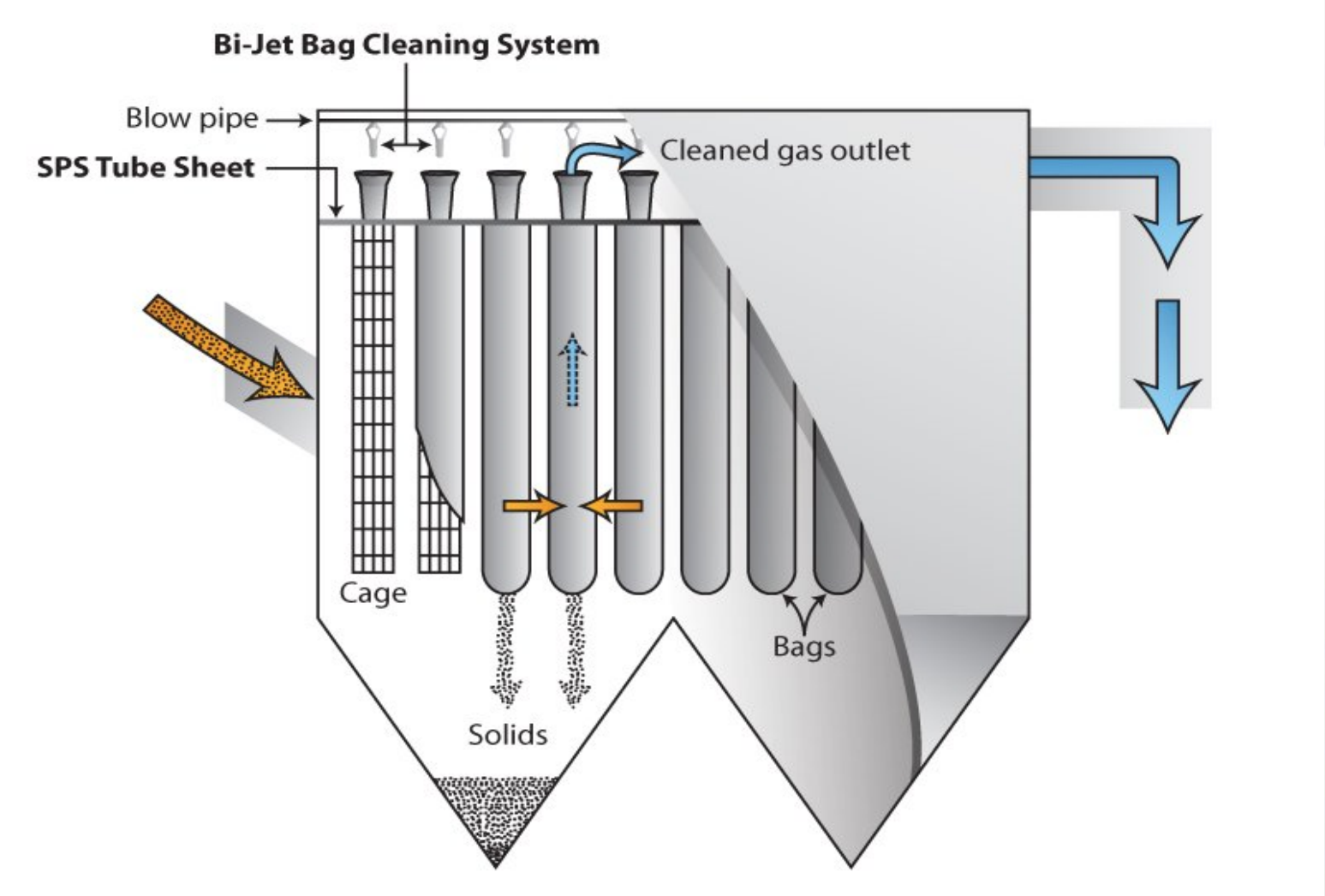
เทคนิคของเทคโนโลยีสะอาด

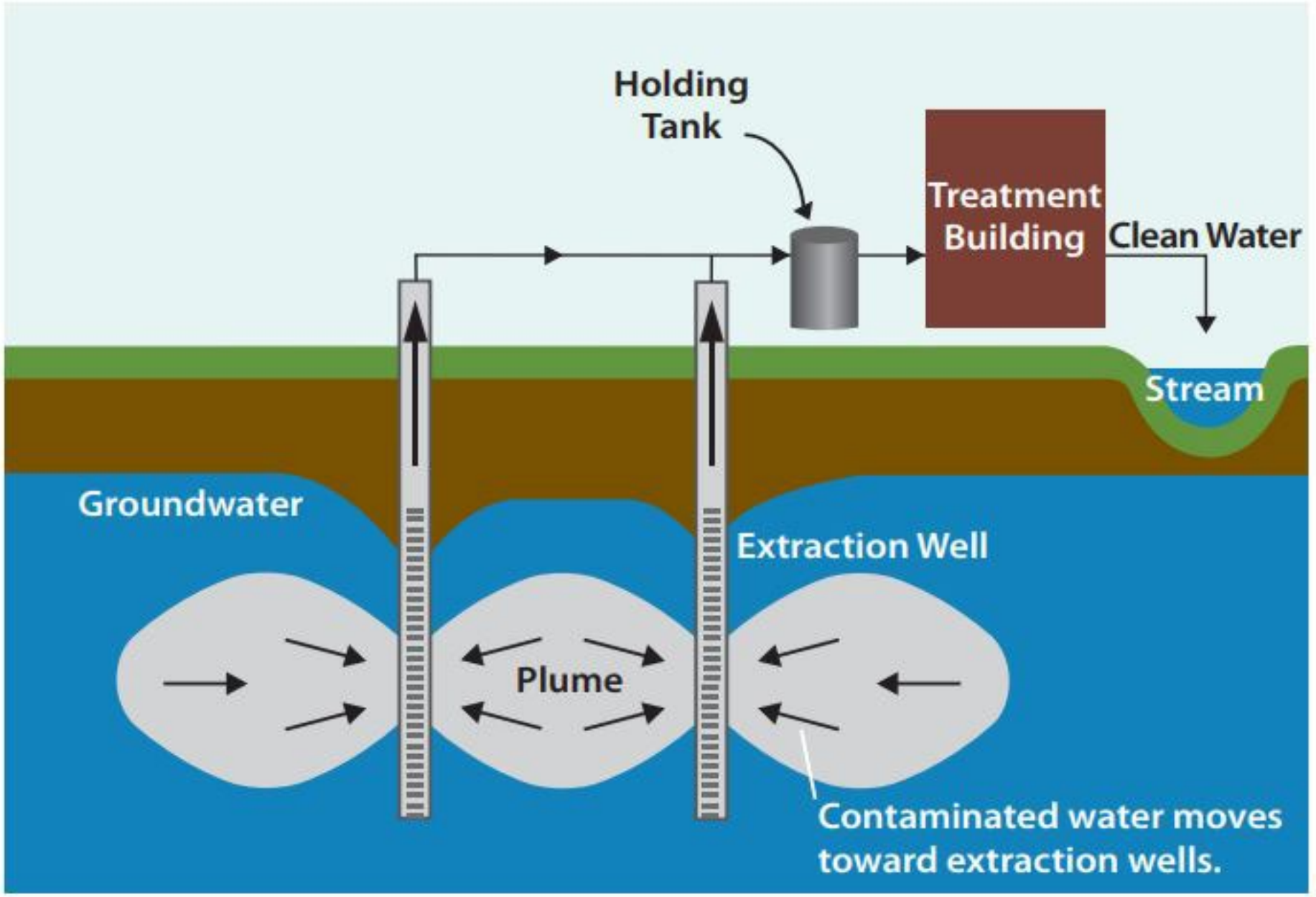


การบำบัดและการกำจัดมลพิษ

- วิธีการทางกายภาพ
- วิธีการทางเคมี
- วิธีการทางชีวภาพ
- วิธีการทางกายภาพและทางเคมี

Air Pollution Control Equipment




Holding Tank
Treatment Building
Clean Water
Stream
Groundwater
Extraction Well
Plume
Contaminated water moves toward extraction wells.

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

(Environmental Impact Assessment :EIA)

Engineers

ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลกระทบ

ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมทั้งขนาดและทิศทางจากกระทำของมนุษย์ หรือภัยธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงอาจเกิดขึ้นเป็นส่วนน้อยหรือมากภายในระบบนิเวศหนึ่ง หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ดีหรือเลวร้ายก็ได้

ความหมาย

Engineers

เป็นการทำนายหรือคาดการณ์เกี่ยวกับผลกระทบในทางบวกและทางลบของโครงการพัฒนาที่จะมีต่อสภาพแวดล้อมในทุก ๆ ด้าน

การพิจารณา และเสนอมาตรการที่จะใช้ในการลดและป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

วางแผนการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการเพื่อป้องกันและลดผลเสียหายที่จะเกิดขึ้น

ข้อดีของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

- ช่วยให้นักบริหารตัดสินใจได้ถูกต้องว่ามีผลดีหรือผลเสียสิ่งแวดล้อม
- ประหยัดเงิน ประหยัดเวลา
- ช่วยการเก็บรักษา คุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม
- เป็นเครื่องมือชี้แนวทางป้องกันโครงการพัฒนา มิให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์

ผู้ใดเป็นผู้ก่อมลพิษ ผู้นั้นต้องรับผิดชอบ (Polluter Pays Principle, PPP) เจ้าของโครงการ

Engineers

- เห็นความสำคัญของ EIA และปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรการ
- มีความรับผิดชอบต่อสังคม และประชาชนที่อยู่โดยรอบ (CSR : Corporate Social Responsibility)
- ให้ความสำคัญต่อกระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน ตั้งแต่เริ่มจัดทำโครงการ

Engineers

การพัฒนาอย่างยั่งยืน

การพัฒนาอย่างยั่งยืน

Engineers

- เริ่มจากการประชุมสหประชาชาติด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (UNCED) ปี พ.ศ. 2535
  - Agenda 21 การพัฒนาอย่างยั่งยืน กำหนดเป้าหมาย 169 อย่าง ในกรอบของการจัดการสารเคมีและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การประเมินผลและกำหนดเป้าหมายเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน ใหม่ 17 ข้อ ในปี พ.ศ. 2558 อาทิ
  - SDG 6 น้ำ, SDG 7 พลังงาน, SDG 12 การผลิตที่ยั่งยืน, SDG 13 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, SDG 14 ทรัพยากรทางทะเล, SDG 15 ระบบนิเวศน์แบบยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

- **Kyoto Protocol พ.ศ. 2540**
  - ประเทศในบัญชี 1 ต้องลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
  - มีกลไกสนับสนุน ได้แก่ ET JT CDM
  - ทุกประเทศทำแผนลดที่เรียกว่า NAMA (National Appropriate Mitigation Action)
- **Paris Agreement พ.ศ. 2558**
  - ทุกประเทศกำหนดเป้าหมาย NDC (National Determined Contribution) ของปี พ.ศ. 2573
  - NDC ประเทศไทย เสนอลด 20-25% BAU ต่อมาเสนอสู่ carbon neutral ปี พ.ศ. 2593 และ net zero emission ปี พ.ศ. 2608

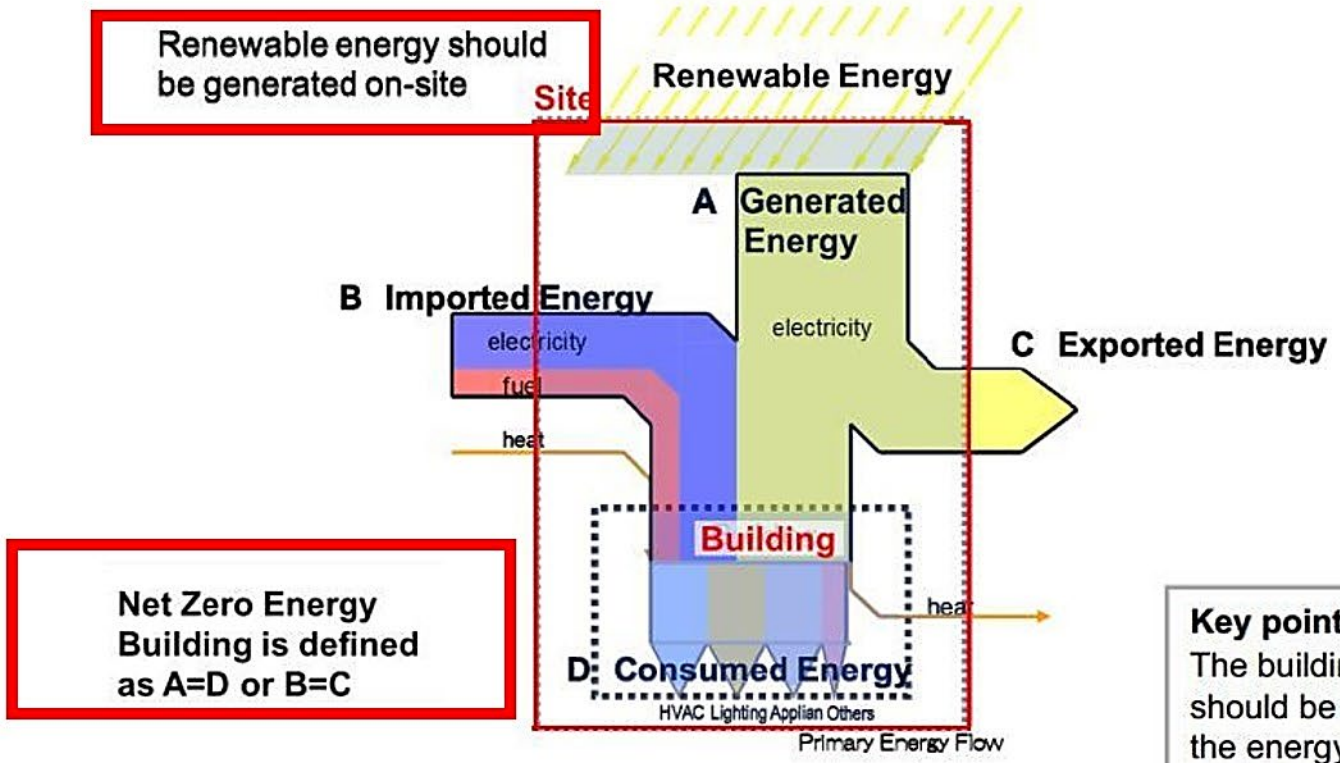
เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว

- **อาศัยพื้นฐาน**
  - ความหลากหลายทางชีวภาพ
  - ความหลากหลายทางวัฒนธรรม
  - ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่
- **กำหนดอุตสาหกรรมเป้าหมาย ๔ อุตสาหกรรม**
  - อุตสาหกรรมอาหาร
  - อุตสาหกรรมพลังงานและวัสดุ
  - อุตสาหกรรมสุขภาพและการแพทย์
  - อุตสาหกรรมท่องเที่ยวและการบริการ

Engineers

N Z E B

Net Zero Energy Building

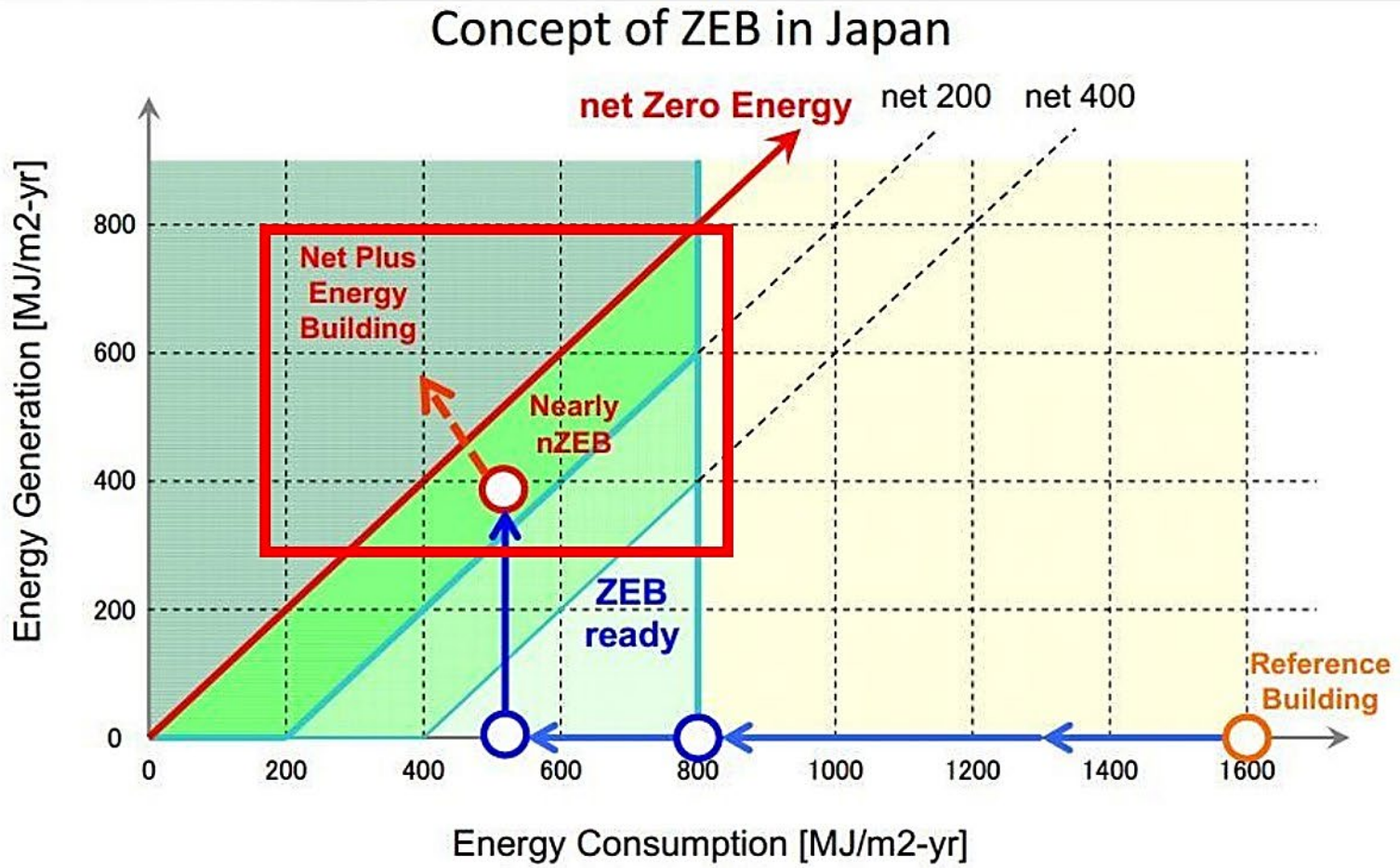


Primary Energy Flow of net Zero Energy Building

⑩ **Source: Nikken Sekkei Research Institute (NSRI)**

Key point:
The building energy efficiency should be maximized so that the energy required is minimized . The energy required should then be covered to a significant extent by renewable sources.

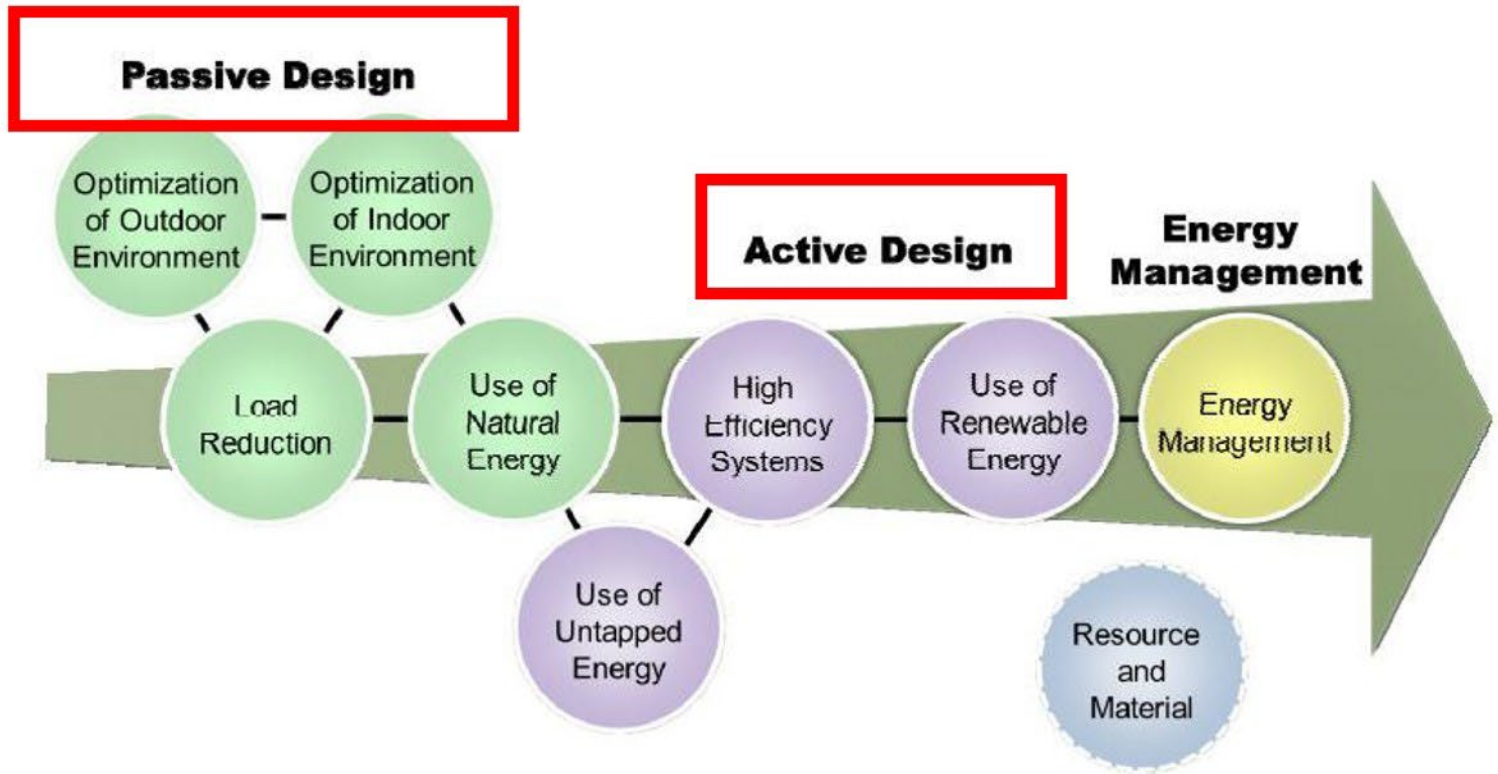
Energy Generation & Energy Consumption of ZEB



⑩ **Source: Nikken Sekkei Research Institute (NSRI)**

Design Methods for ZEB

Concept of ZEB in Japan



Source: Nikken Sekkei Research Institute (NSRI)

NZEB

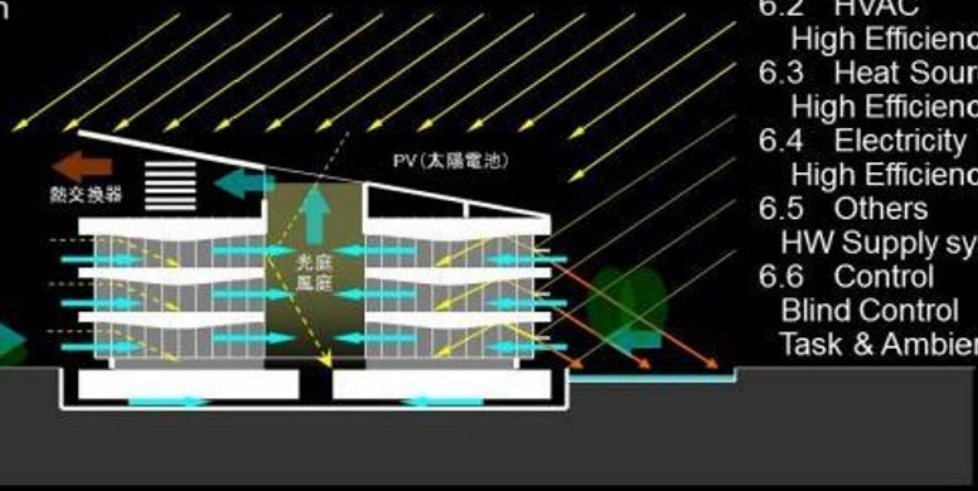
Engineers

1. Optimization of Outside Environment
- 1.1 Location of Building
  Ventilation, Location of Building
- 1.2 Outside Environment Planning
  Green and water, Surface Material

2. Optimization Indoor Environment
- 2.1 Thermal Environment
  Temperature, Humidity, Radiation
- 2.2 Lighting Environment
  Optimization of illumination
- 2.3 Air Quality
  Outside Air Volume

3. Load Reduction
- 3.1 Shading of Sunlight
  Tree, Building Shape
- 3.2 Insulation of Envelope
  Window Surface, Pair Glass
  Double Skin, Roof Greening
- 3.3 Reduction of Inner heat
  Waiting Power, Clouding

4. Use of Natural Energy
- 4.1 Natural Lighting
  Top light, Light shelf, Light Duct
- 4.2 Natural Ventilation
- 4.3 Earth heat Using
  Earth Tube, Geo-HP
- 4.4 Solar Heat Using
  Passive and Active



5. Use of Unutilized Energy
- 5.1 Temperature Difference
  Ground Water

6. High Efficiency System
- 6.1 Lighting
  LED, Natural Lighting
  Task & Ambient Lighting
- 6.2 HVAC
  High Efficiency Equipment
- 6.3 Heat Source
  High Efficiency System
- 6.4 Electricity
  High Efficiency Transformer
- 6.5 Others
  HW Supply system
- 6.6 Control
  Blind Control
  Task & Ambient Control

7. Resource and Material
- 7.1 Resource
- 7.2 Materials
- 7.3 Waste

8. Use of Renewable Energy
- 8.1 PV
- 8.2 Wind Power
- 8.3 Biomass

9. Energy Management
- 9.1 BEMS
- 9.2 LCEM
- 9.3 Visualization

Source: Nikken Sekkei Research Institute (NSRI)

กฎกระทรวงการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

มาตรฐานการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
ประกอบด้วย 6 ส่วน ดังนี้

1. ระบบกรอบอาคาร
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
3. ระบบปรับอากาศ
4. อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน
5. การใช้พลังงานรวม
6. การใช้พลังงานหมุนเวียน

Engineers

Case Studies of NZEB

HEPS

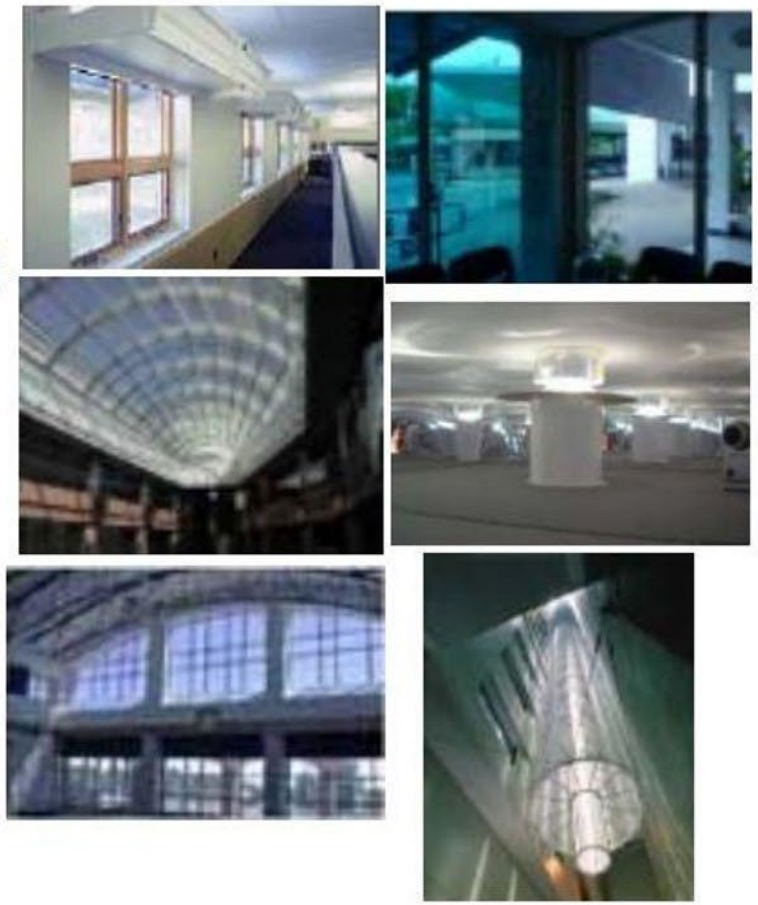
For Building Envelope

- Passive Solar
- Natural Ventilation
- Envelope detailing
- Reduction of convective heat losses from unplanned air flow

HEPS

For Lighting System

- High Performance Lighting
  - Lighting power density
- Daylighting/Sun Control
  - Monitor and control
  - Dimmers
  - Light shelves
  - Courtyards and atriums
  - Fiber-optics



HEPS

For Air Conditioning System

- **Sizing** → Evaluate various sizes and models that will most efficiently meet demand requirements.
- **Performance improvement** → **S**elect air-conditioning with the Energy label No.5
- **Zoning** → Use separate HVAC systems to serve areas with different hours of occupancy
- **Partial load conditions**
- **Heat recovery systems**

- Renewable Energy Source
  - Photovoltaic (PV) panels
  - Solar energy technologies for heating
  - Solar hot water technologies
  - Daylighting techniques
- Super-Efficient and Hybrid Technologies
  - Heat recovery from mechanical systems
  - Fuel cells
  - Geothermal heat pump technologies
- Developing Technologies
  - Methane from biological processes
  - Micro-generators
  - Hydrogen

Engineers

ขอบคุณครับ