

SMART CITY WORKSHOP

โครงการสนับสนุนการออกแบบเมืองอัจฉริยะ (Smart Cities – Clean Energy)

“สนุกคิด บิดเมืองให้สมาร์ท”
เพื่อเมืองอัจฉริยะที่ยั่งยืน



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน



หลักเกณฑ์การประเมินการออกแบบเมืองอัจฉริยะ - พลังงานอัจฉริยะ -

โดย

ผศ. ชายชาญ โพธิ์สาร และ กมล ตันพิพัฒน์

กรรมการสถาบันอาคารเขียวไทย

กรรมการร่างเกณฑ์และประเมินตามเกณฑ์การประกวดการออกแบบเมืองอัจฉริยะ



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน



SMART Energy



ลำดับ	หัวข้อ	ตัวชี้วัด/สิ่งที่ต้องดำเนินการ	คะแนน	หมายเหตุ
1	ดัชนีชี้วัดการใช้พลังงาน	ตามเกณฑ์มาตรฐาน	บังคับ	
		> 50% ดีกว่ามาตรฐาน 25% (1), > 50% ดีกว่ามาตรฐานมากกว่า 25% (2)	2	
2	การผลิตพลังงาน	2.1 พลังงานหมุนเวียนหรือทดแทน		
		0-10% (-2) , 11-20% (-1) , 21-30% (0) , 31-50% (1), >50% (2)	-2/+ 2	
		2.2 ผลิตพลังงานในพื้นที่ 50-70% (1), >70% (2)	2	
		2.3 การจัดเก็บพลังงาน		
		ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30% ของพลังงานที่ผลิตในพื้นที่	1	
3	การส่งจ่ายพลังงาน	3.1 ระบบส่งความเย็น หรือ ความร้อนในพื้นที่		
		ครอบคลุมพื้นที่ 30-50% (1), 50-70% (2), >70% (3)	3	
		3.2 รถยนต์รักษาสิ่งแวดล้อม		
		ครอบคลุมพื้นที่ 30-50% (1), >50% (2)	2	
4	การลดก๊าซเรือนกระจก	4.1 เป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจก		
		0-10% (-2), 11-20% (-1), 21-30% (0), 31-40% (1), 41-50% (2), >50% (3)	-2/+3	
5	ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ	5.1 ระบบการจัดการพลังงานในพื้นที่		
		ครอบคลุมพื้นที่ 50-80% (1), >80% (2)	2	
		5.2 มิเตอร์อัจฉริยะ ครอบคลุมการใช้พลังงานไม่น้อยกว่า 80%	1	
		5.3 ไมโครกริด	1	
		5.4 Distribution management system	1	
	รวม		20	

การคำนวณกำลังไฟฟ้า BAU



Energy Consumption and Carbon Emission - BAU Calculation

Type of Facilities/ Activities	Energy Consumption Reference (kWh/m2/y)	Operating Hour Reference	Filled in by Applicant	Calculation Results		
			Floor Area m2	BAU Energy Consumption kWh/y	MW (average)	CO ₂ Emission - BAU ton/y
Building						
Office building	219	2,340	50,000	10,950,000.00	4.68	5,804
Department store	308	4,380	50,000	15,400,000.00	3.52	8,162
Retail & wholesale	370	4,380		-	-	-
Hotel	271	8,760		-	-	-
Condominium	256	8,760		-	-	-
Medical center	244	8,760	10,000	2,440,000.00	0.28	1,293
Education institution	102	2,340		-	-	-
Other general buildings	182	2,340		-	-	-
Housing						
Housing	200	8,760		-	-	
Public area						
Public area	22	4,380	10,000	220,000.00	0.05	117
Industry						
Factory		8,760		Filled in by Applicant		Results
				Calculation Results		
						CO ₂ Emission ton/y
Transportation		Filled in by Applicant		Fuel Consumption (l/y)		
Travelling	จำนวนรถยนต์	500.00 คัน		140,000.00		378.00
Total			110,000		8.47	15,259
			criteria > 100,000 m2 not included public area		criteria > 3 MW	

CRITERIA

Floor Area	> 100,000 m2 or
MW (average)	3 MW or
Population	5,000 Persons
CO ₂ Reduction	30%

SMART Energy : ดัชนีการใช้พลังงาน



Table 3.4: Net Energy Consumption Derived from Modeling Each Building Type under Each Level of Energy Saving Capability.

Building Type	Energy Consumption under Each Level of Energy Saving Capability (kWh/m ² /y)				
	Reference	BEC	HEPS	Econ	ZEB
Office building	219	171	141	82	57
Department store	308	231	194	146	112
Retail & wholesale business facility	370	298	266	161	126
Hotel	271	199	160	116	97
Condominium	256	211	198	132	95
Medical center	244	195	168	115	81
Educational institution	102	85	72	58	39
Other general buildings	182	134	110	66	53

% Saving



~ 20-25%

~ 30-35%

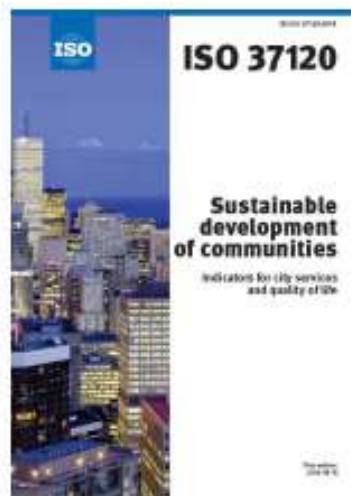
~ 60-65%

~ > 70%

SMART Energy : ดัชนีการใช้พลังงาน



ISO37120:2014



แนะนำแนวทางการกำหนดตัวชี้วัด

- Core Indicators
- Supporting Indicators

ที่แสดงถึง City Services และ Quality of Life ด้านต่างๆ ได้แก่

Energy	Environment	Governance	Transportation	Urban Planning
Economy	Health	Finance	Shelter	Safety
Education	Recreation	Water & Sanitation	Telecommunication	Waste Water
Solid Waste	Fire emergency response			

SMART Energy : ดัชนีการใช้พลังงาน



Table A.1 (continued)

	Core indicator	Supporting indicator
Energy (Clause 7)	Total residential electrical energy use per capita (kWh/year)	Total electrical energy use per capita (kWh/year)
	Percentage of city population with authorized electrical service	Average number of electrical interruptions per customer per year
	Energy consumption of public buildings per year (kWh/m ²)	Average length of electrical interruptions (in hours)
	Percentage of total energy derived from renewable sources, as a share of the city's total energy consumption	

Type of Facilities/ Activities	Energy Consumption Reference (kWh/m2/y)	Operating Hour Reference	Floor Area m2	Calculation Results		
				BAU Energy Consumption kWh/y	MW (average)	CO ₂ Emission - BAU ton/y
Building						
Office building	219	2,340	50,000	10,950,000.00	4.68	5,804
Department store	308	4,380	50,000	15,400,000.00	3.52	8,162
Retail & wholesale	370	4,380		-	-	-
Hotel	271	8,760		-	-	-
Condominium	256	8,760		-	-	-
Medical center	244	8,760	10,000	2,440,000.00	0.28	1,293
Education institution	102	2,340		-	-	-
Other general buildings	182	2,340		-	-	-
Housing						
Housing	200	8,760		-	-	0
Public area						
Public area	22	4,380	10,000	220,000.00	0.05	117
Industry						
Factory		8,760				0
Transportation						
Travelling	จำนวนรถโดยสาร	500.00 คัน		140,000.00		378.00
Total			110,000		8.47	15,259
			criteria > 100,000 m2 not included public area		criteria > 3 MW	

Floor Area	> 100,000 m ² or
MW (average)	3 MW or
Population	5,000 Persons
CO ₂ Reduction	30%

Carbon Reduction Target > 30% of BAU

Carbon Reduction Target



(1) TOWN STRUCTURE PLANNING for Low-Carbon Development

Greenery Areas : Forests, Orchards and Urban Areas

Non-Greenery : -Sustainable Communities
-Non-Automobiles Oriented Communities
: Walking Streets

(2) TRANSPORTATION

Upgrading Public Transportation

Diffusion of Low Carbon Vehicles
and Development of Charging
Stations

Mobility Management

Spacing for bicycle and pedestrian

Improvement of road condition

Providing appropriate sightseeing
information

(3)-(7) ENERGY

SUPPLY
SIDE

Area Energy Planning

Renewable Energy

Untapped Energy Use

DEMAND
SIDE

Area Energy Management

Low Carbon Building



พลังงานทดแทน

Alternative energy

พลังงานทดแทนหมายถึง พลังงานที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติและสามารถมีทดแทนได้อย่างไม่จำกัด เมื่อเทียบกับพลังงานหลักในปัจจุบัน เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานทดแทนสามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ

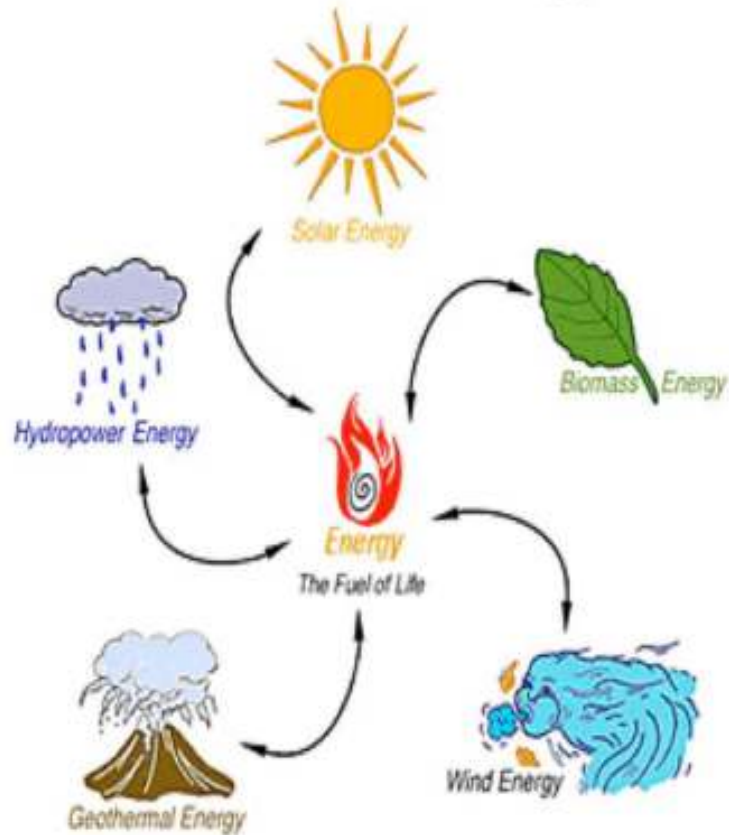
1. พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป

เรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น

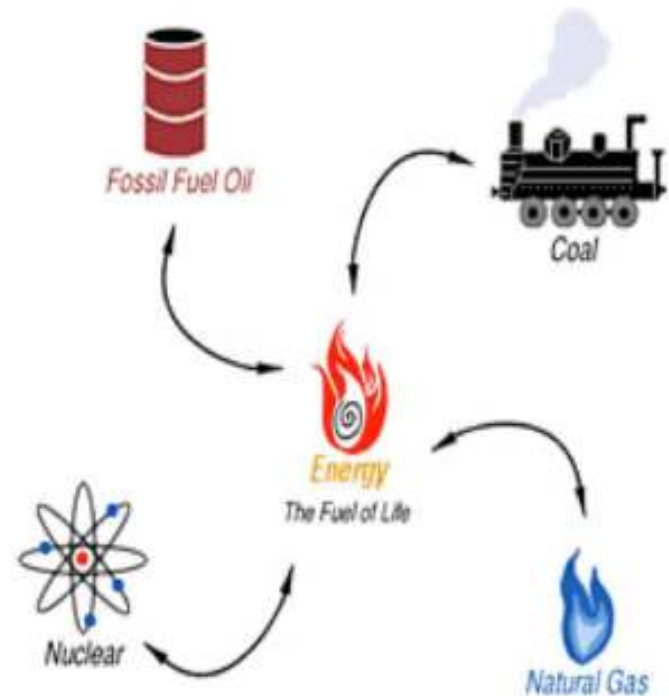
2. พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก

เรียกว่า **พลังงานหมุนเวียน** ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ เป็นต้น

Renewable Energy



Non-Renewable Energy



Renewable energy vs Non-renewable energy



การผลิตพลังงานหมุนเวียน

Renewable energy

พลังงานแสงอาทิตย์

เป็นพลังงานจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์สามารถนำมาใช้ใน 2 รูปแบบได้แก่

1. การนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า

- Photovoltaic cell
- Solar-dish Stirling technology
- Parabolic trough solar collector system
- Solar central receiver system



**Mono-crystalline
silicon**



**Poly-crystalline
silicon**



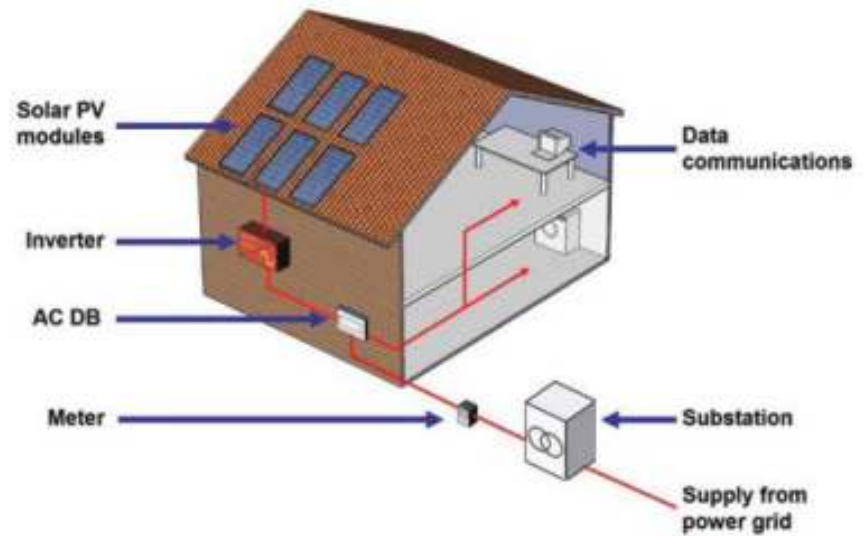
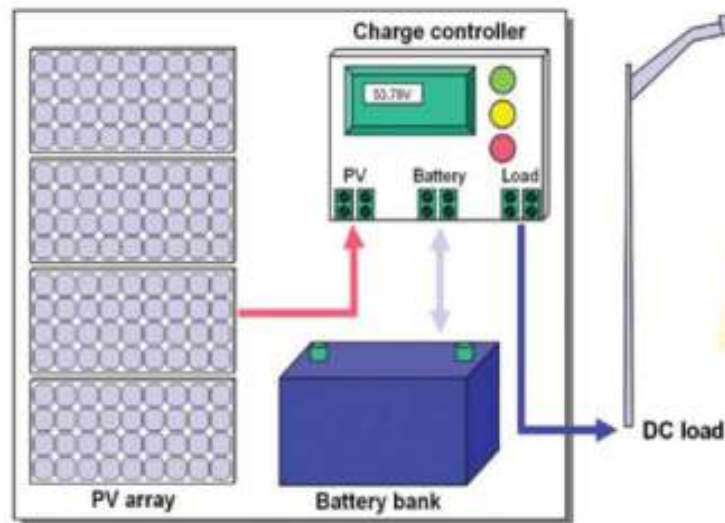
**Flexible amorphous
thin film**



CIGS thin film

Technology	Module Efficiency
Mono-crystalline Silicon	12.5-15%
Poly-crystalline Silicon	11-14%
Copper Indium Gallium Selenide (CIGS)	10-13%
Cadmium Telluride (CdTe)	9-12%
Amorphous Silicon (a-Si)	5-7%

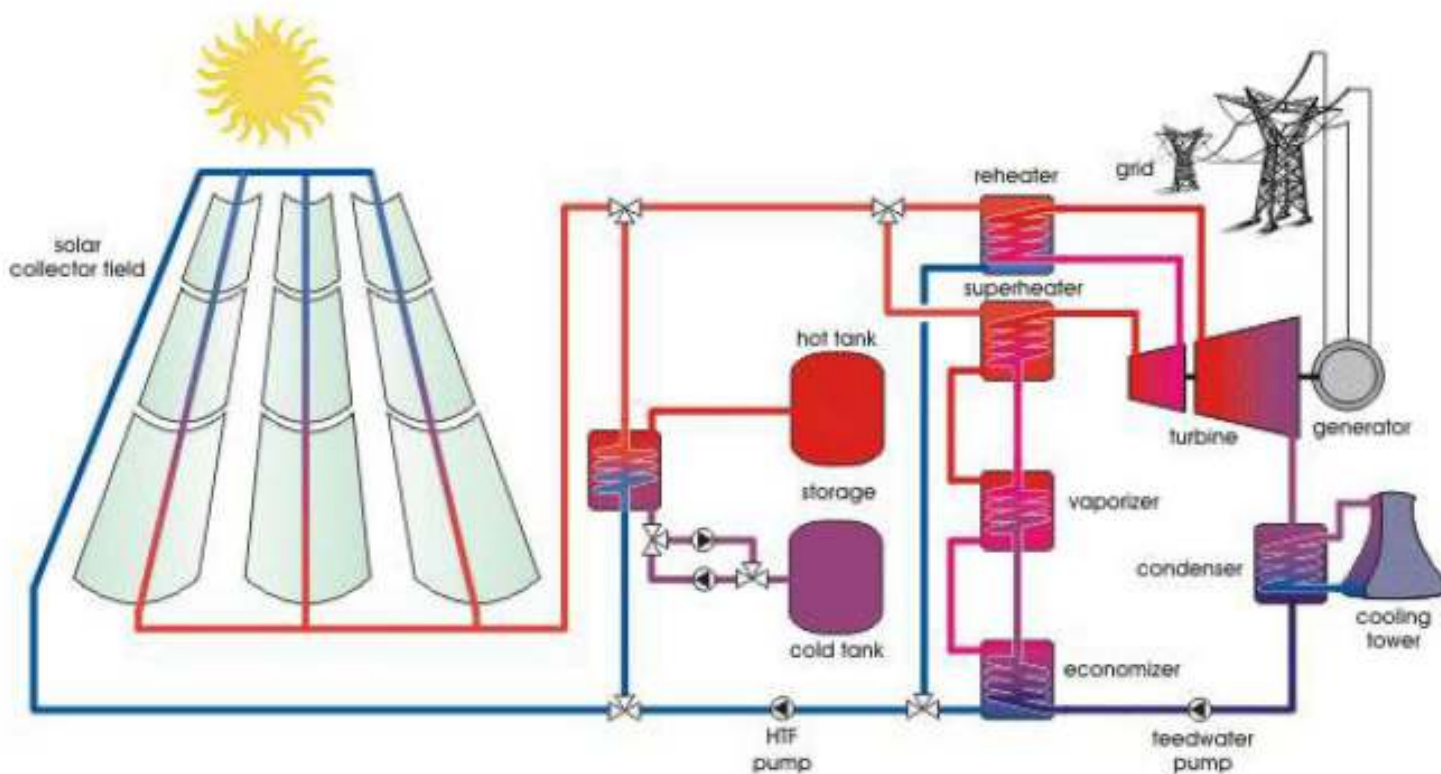
Photovoltaic cell



Photovoltaic cell system



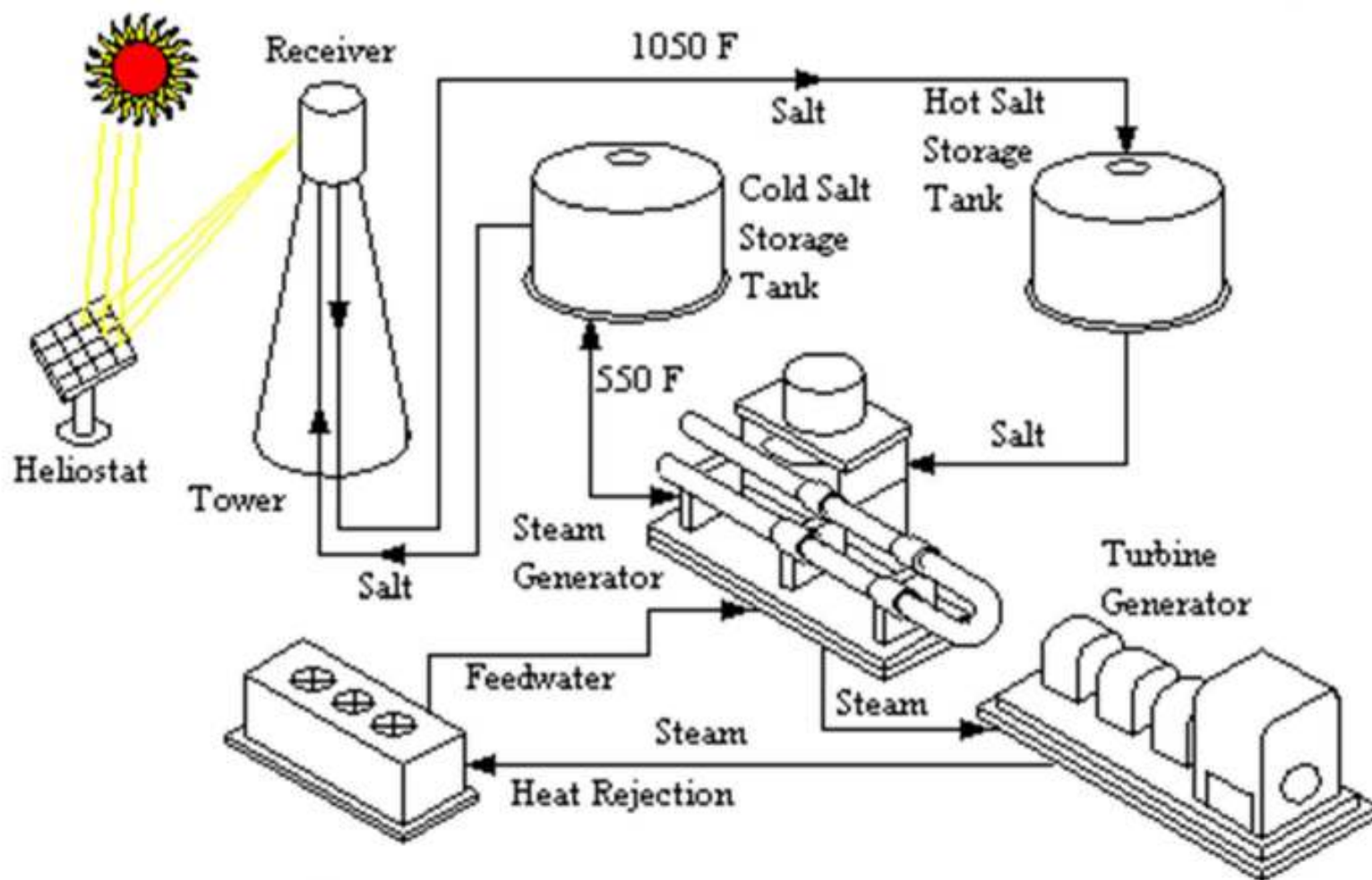
Solar-dish Stirling technology



หลักการของ Parabolic trough solar collector system



Parabolic trough solar collector system



หลักการของ Solar central receiver system



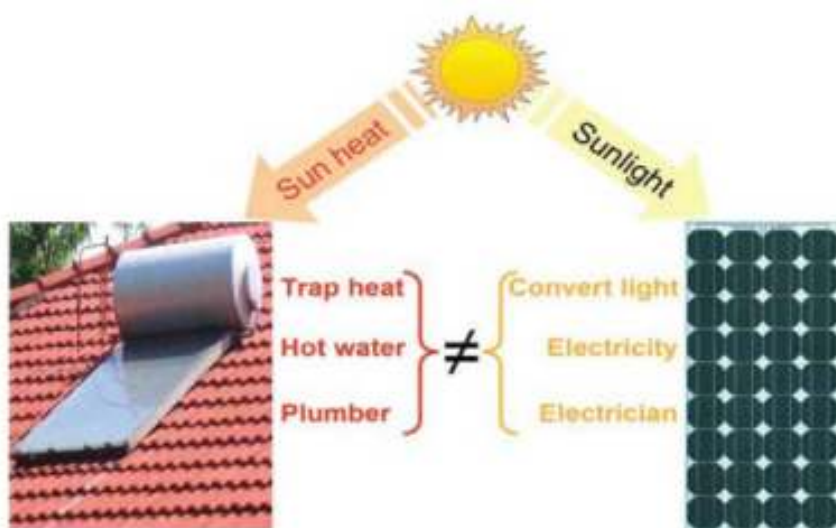
Solar central receiver system

การผลิตพลังงานหมุนเวียน

Renewable energy

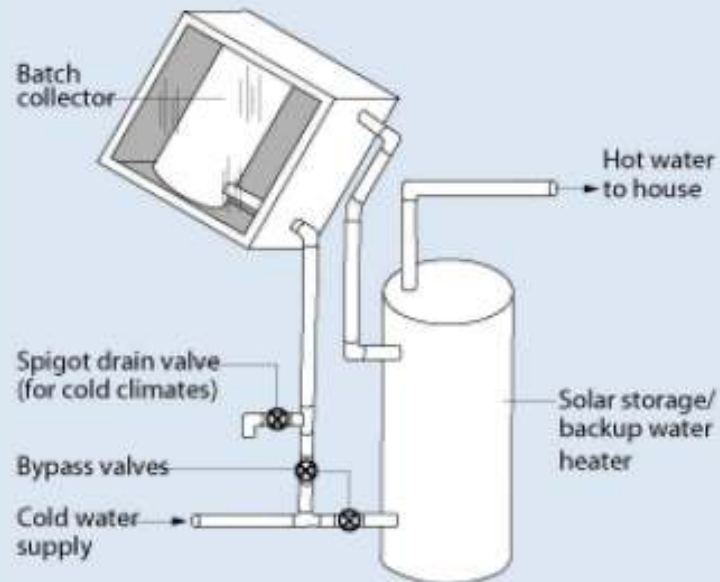
2. การนำมาใช้ผลิตความร้อนโดยอาศัยแสงรับความร้อนแสงอาทิตย์

- Solar water heater
- Solar drying

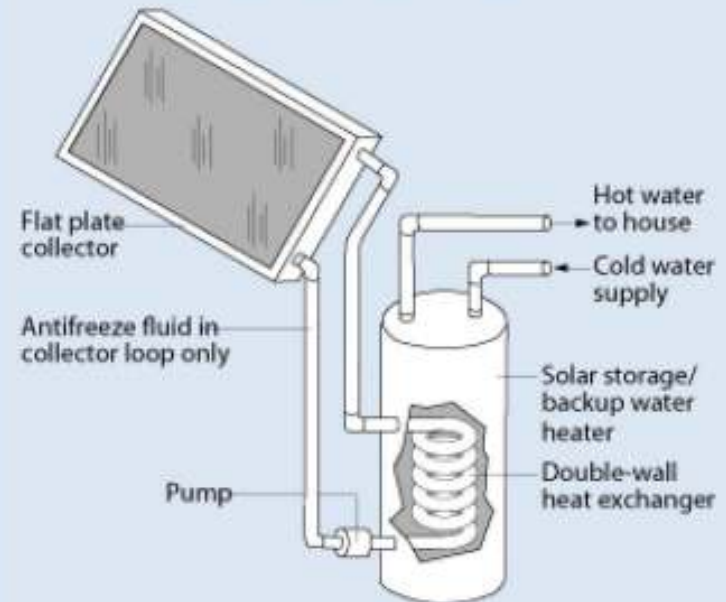


Solar water heater

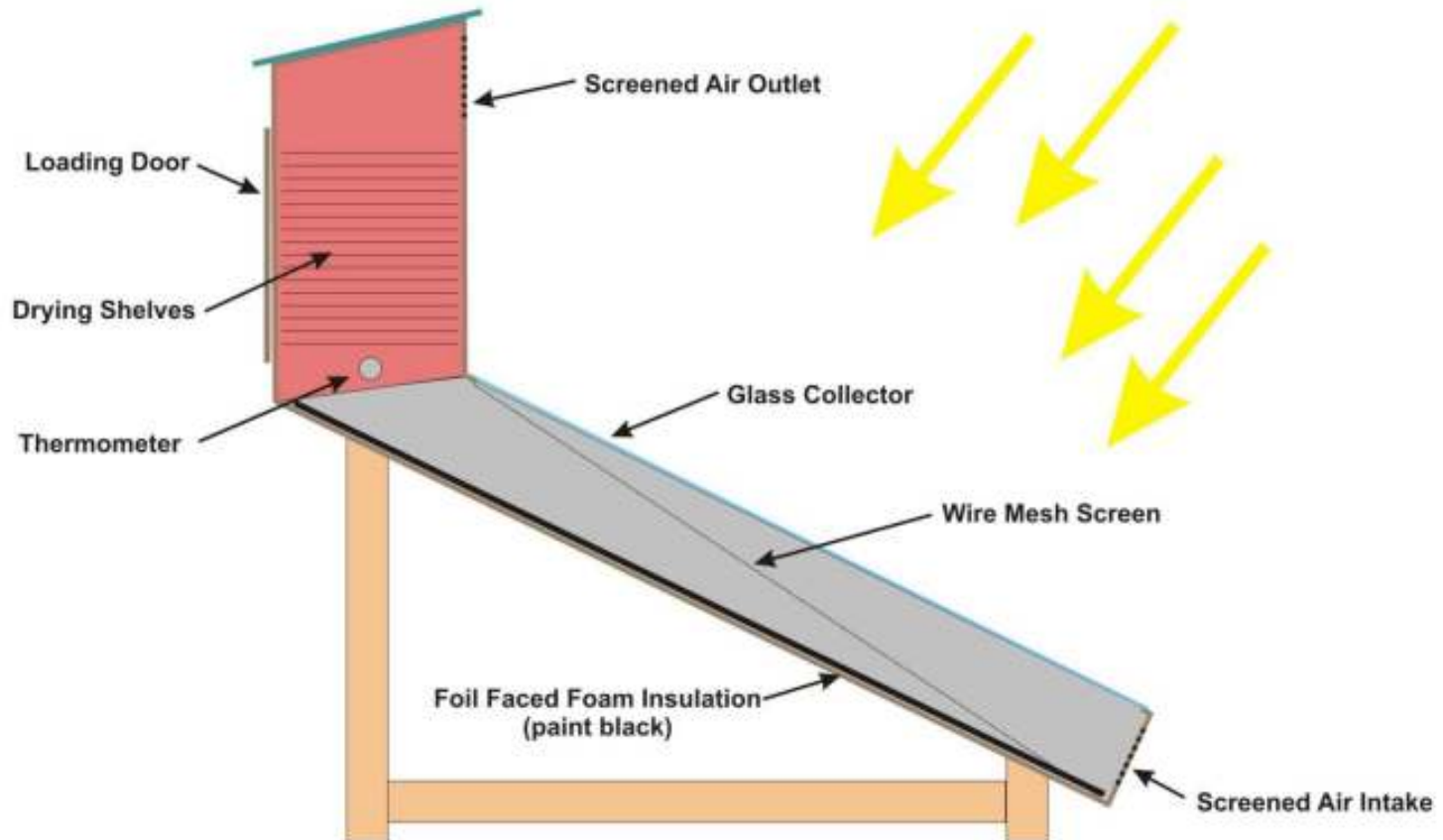
Passive, Batch Solar Water Heater



Active, Closed Loop Solar Water Heater



Solar water heater



Solar drying

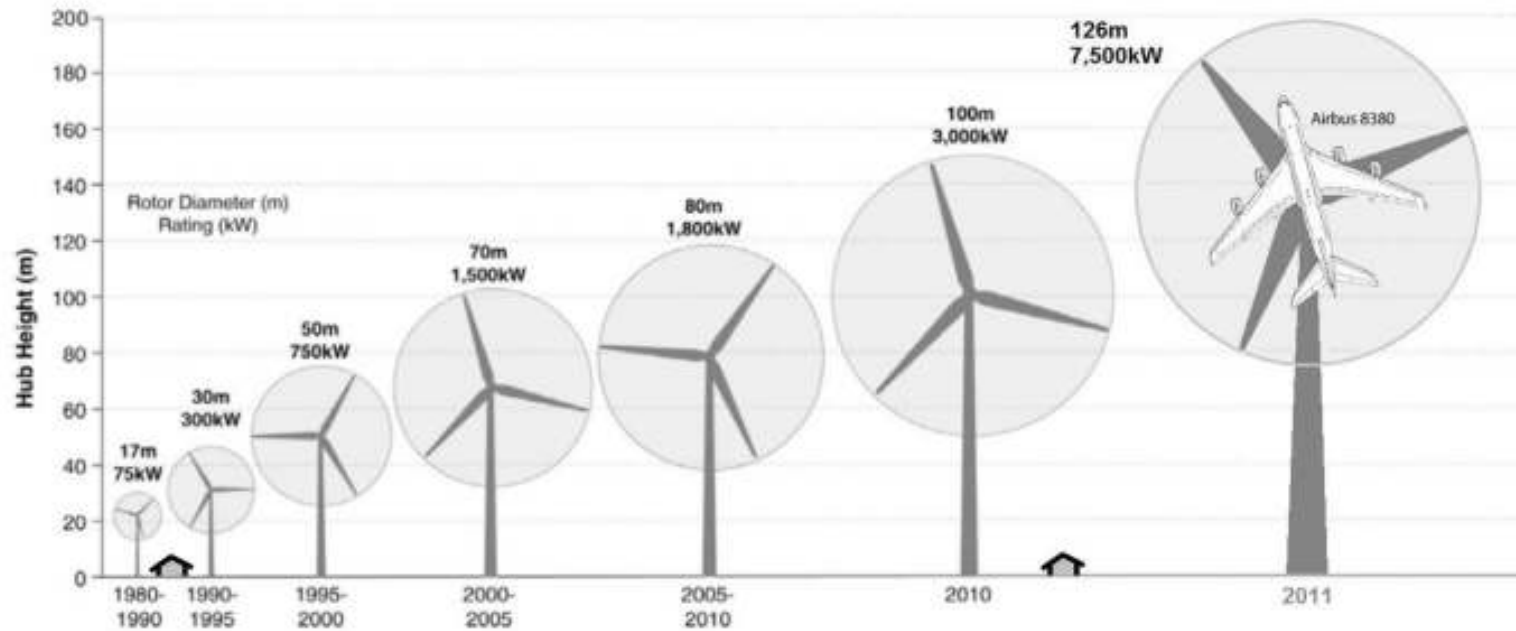


การผลิตพลังงานหมุนเวียน

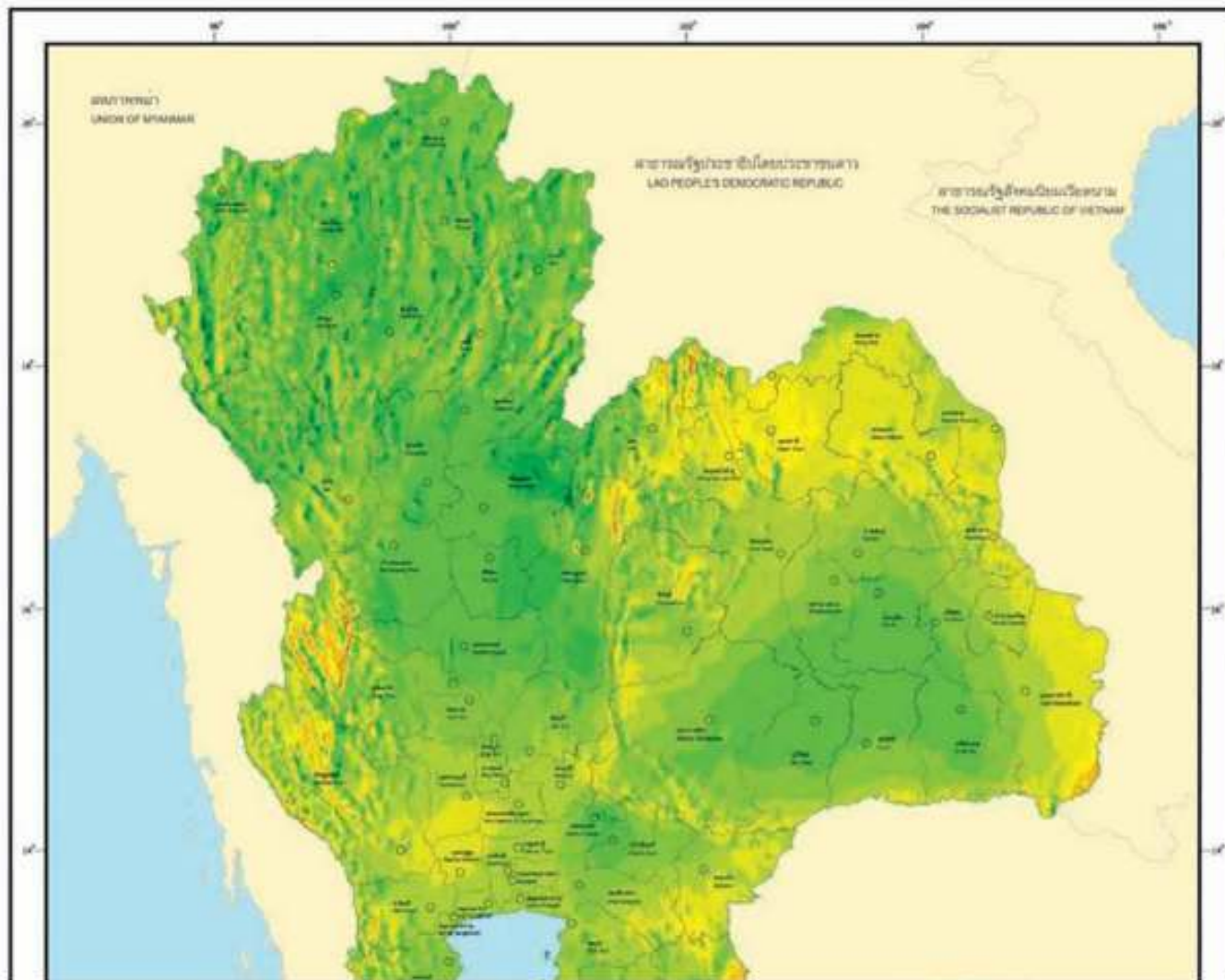
Renewable energy

พลังงานลม

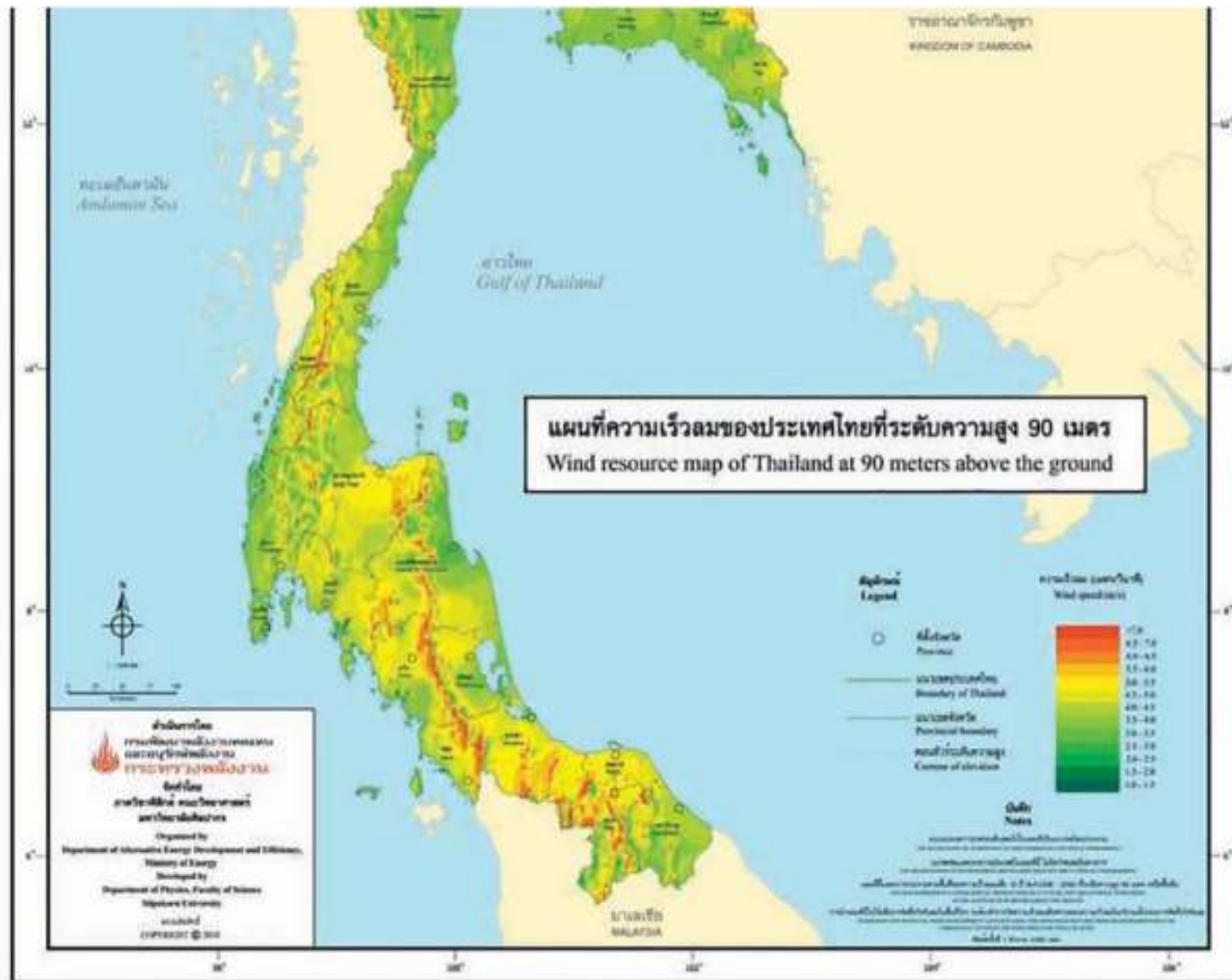
เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความกดดันของบรรยากาศและแรงจากการหมุนของโลก ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยความเร็วลมเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในช่วง 6.0 – 6.4 เมตร/วินาทีขึ้นไป ทั้งนี้พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทย (มากกว่า 90%) มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 4.4 เมตร/วินาที



Wind turbine sizing



Wind resource map of Thailand



Wind resource map of Thailand



การผลิตพลังงานหมุนเวียน

Renewable energy

พลังงานชีวมวล

ชีวมวล หมายถึง วัสดุเหลือใช้จากการเก็บเกี่ยว หรือแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เช่น เศษไม้ แกลบ ฟางข้าว เหง้ามันสำปะหลัง และกากอ้อย เป็นต้น โดยศักยภาพของพลังงานชีวมวลของประเทศไทยเทียบกับถ่านหินลิกไนต์ประมาณ 54 ล้านตัน



Biomass resource



การผลิตพลังงานในพื้นที่

Onsite power generation

การผลิตพลังงาน (ไฟฟ้า และ/หรือ ความร้อน) เพื่อใช้ภายในพื้นที่ (Onsite power generation หรือ Distributed Generation) เป็นการเพิ่มความมั่นคงทางพลังงานให้กับเมือง และลดการพึ่งพาพลังงานจากส่วนกลาง

การผลิตพลังงานเพื่อใช้ภายในพื้นที่จะต้องมีคุณภาพของพลังงาน เช่น คุณภาพไฟฟ้า แรงดัน ความถี่ ความเชื่อถือได้ (reliability) เทียบเท่ากับพลังงานจากส่วนกลาง

มีระบบควบคุม ป้องกัน และจัดการการผลิตและส่งจ่ายพลังงานที่ได้มาตรฐาน เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงานในแต่ละช่วงเวลา รวมถึงการจัดการพลังงานที่ผลิตได้ในช่วงที่มีความต้องการใช้พลังงานต่ำอย่างเหมาะสม



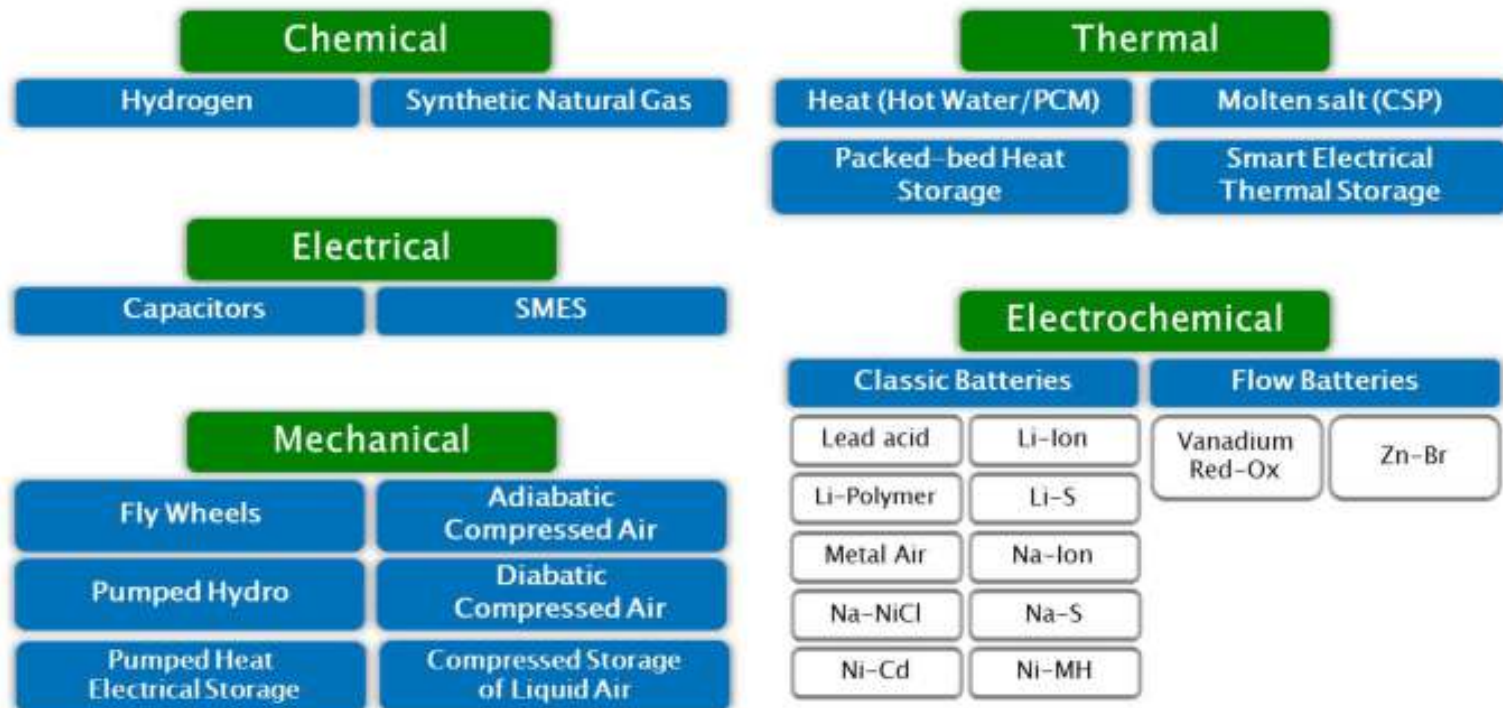
การจัดเก็บพลังงาน

Energy storage

การจัดเก็บพลังงานเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานที่ไม่ต่อเนื่อง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือเป็นการลดพลังงานเหลือทิ้งในช่วงที่มีกำลังผลิตสูงกว่าความต้องการใช้ และนำกลับมาใช้ในช่วงที่ต้องการ

เทคโนโลยีการจัดเก็บพลังงานในปัจจุบัน สามารถแบ่งได้ตามชนิดของพลังงานที่ต้องการเก็บ ดังนี้

- พลังงานไฟฟ้า
- พลังงานไฟฟ้าเคมี
- พลังงานเคมี
- พลังงานกล
- พลังงานความร้อน



Biomass resource



การจัดเก็บพลังงาน

Energy storage

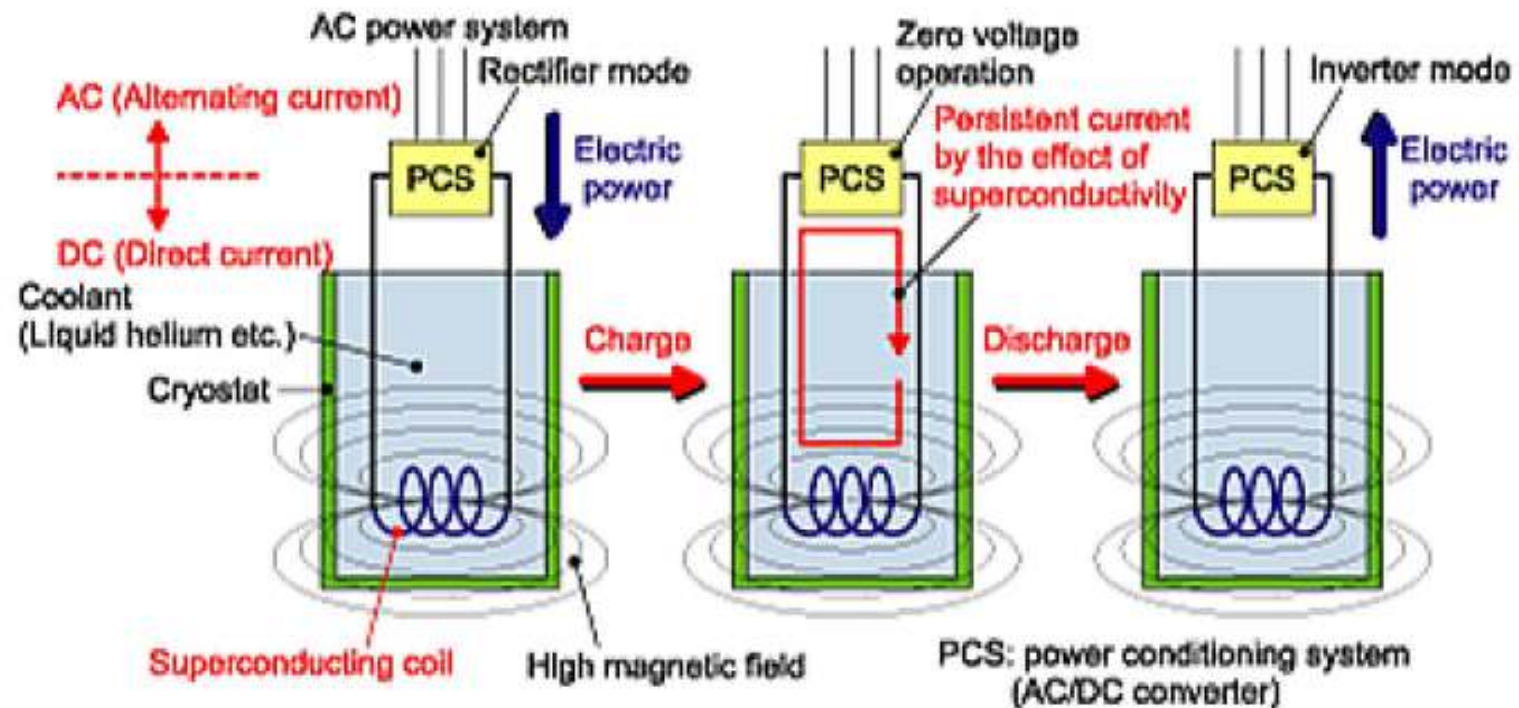
การจัดเก็บพลังงานในรูปของพลังงานไฟฟ้า สามารถใช้เทคโนโลยีของ

- ตัวเก็บประจุไฟฟ้า
- ตัวนำยิ่งยวด (Superconducting magnetic energy storage)

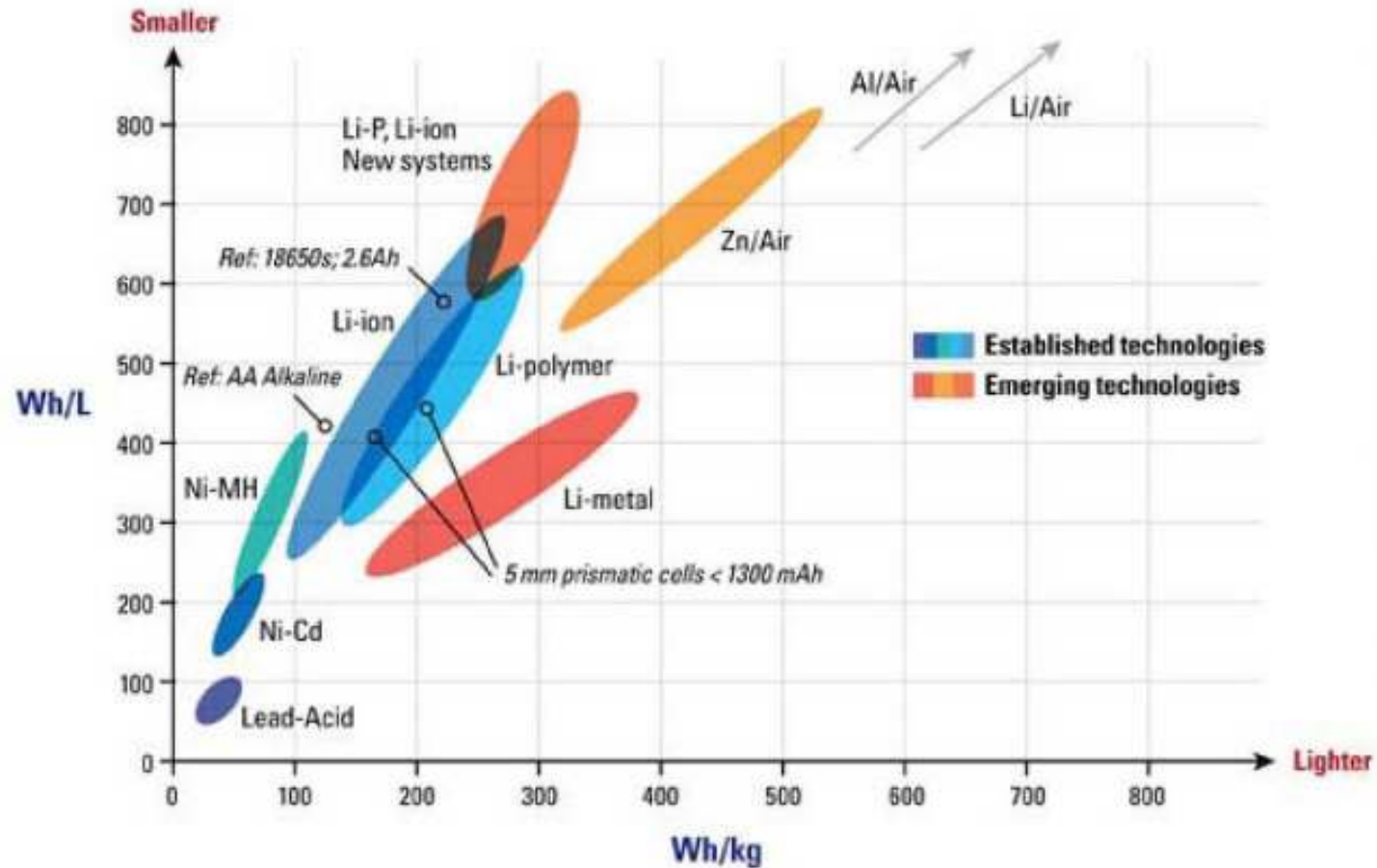
การจัดเก็บพลังงานในรูปของพลังงานไฟฟ้าเคมี สามารถใช้เทคโนโลยีของ

- แบตเตอรี่

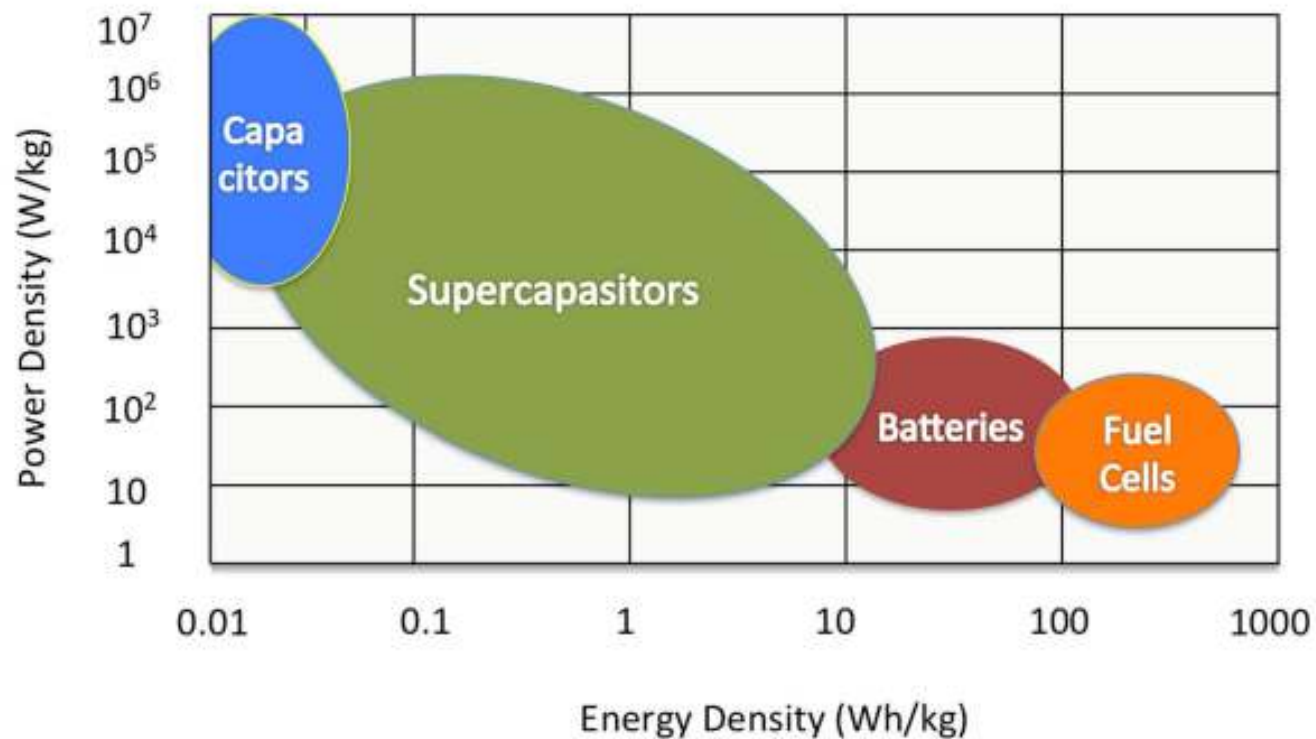
Energy Storage Method Using Superconducting Phenomenon (Mechanism of SMES)



Superconducting magnetic energy storage



Energy density of battery



Power density and Energy density

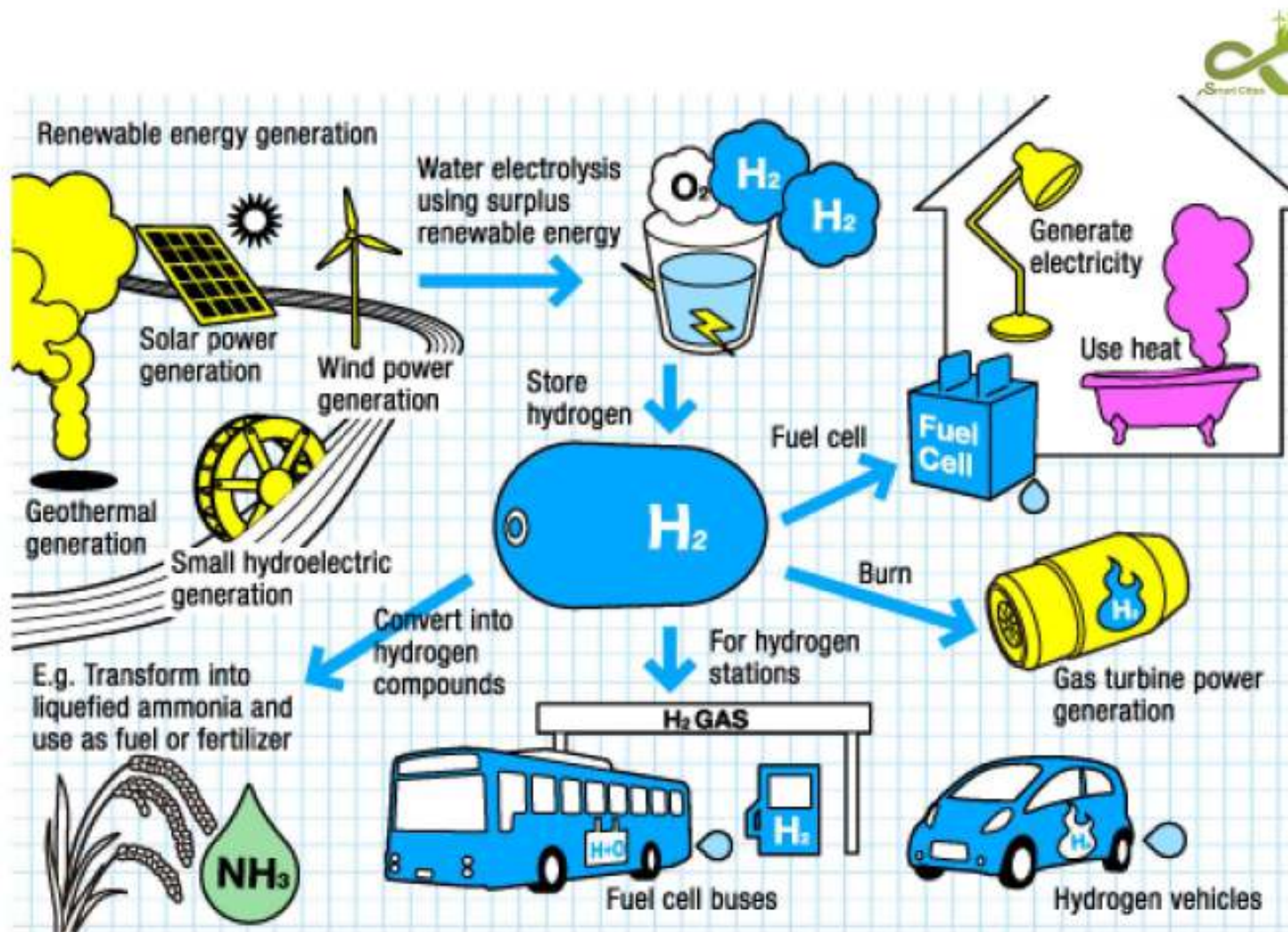


การจัดเก็บพลังงาน

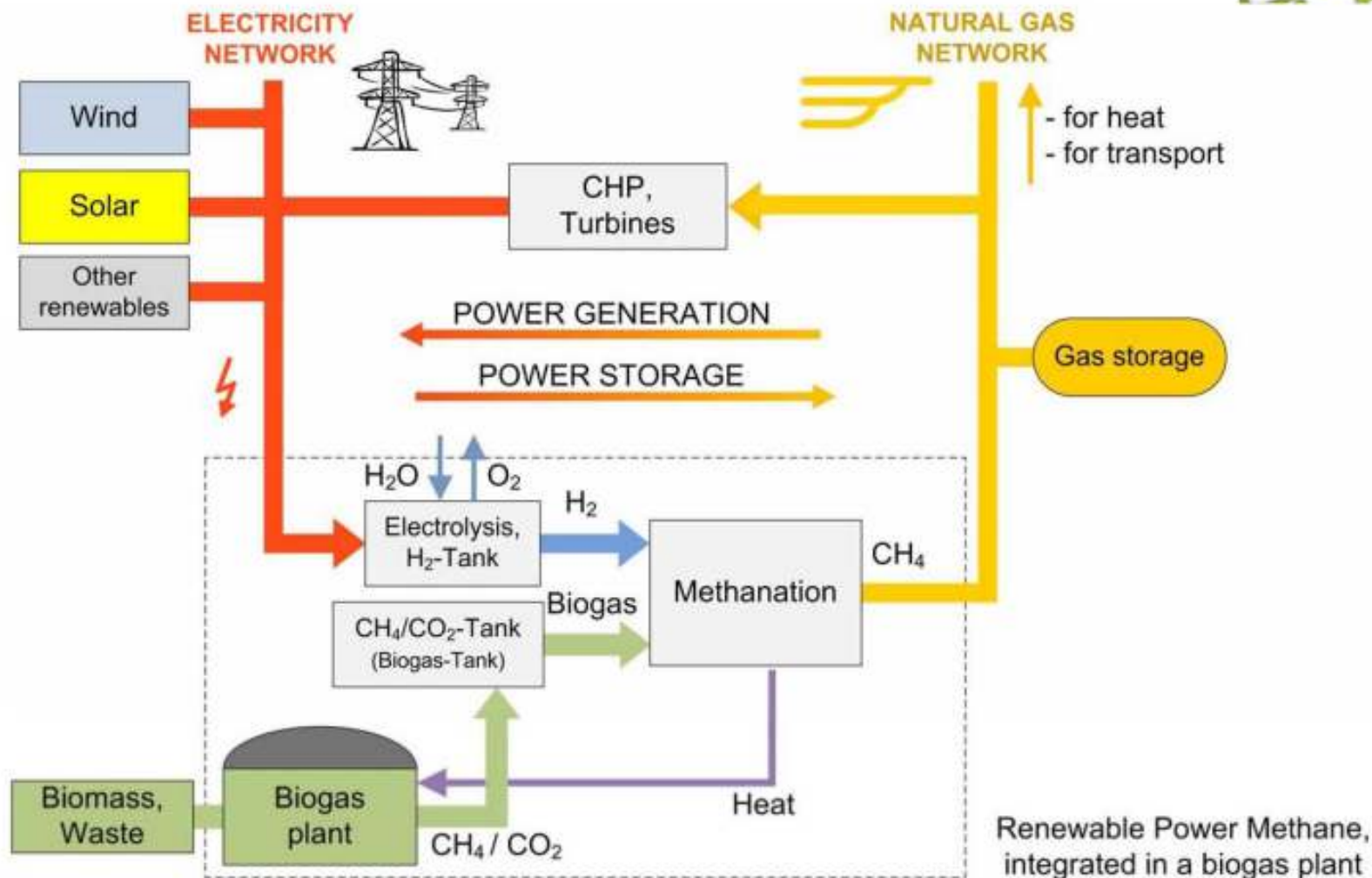
Energy storage

การจัดเก็บพลังงานในรูปของพลังงานเคมี สามารถใช้เทคโนโลยีของ

- ไฮโดรเจน
- แก๊สธรรมชาติสังเคราะห์



Hydrogen energy storage systems



Synthetic natural gas energy storage systems



การจัดเก็บพลังงาน

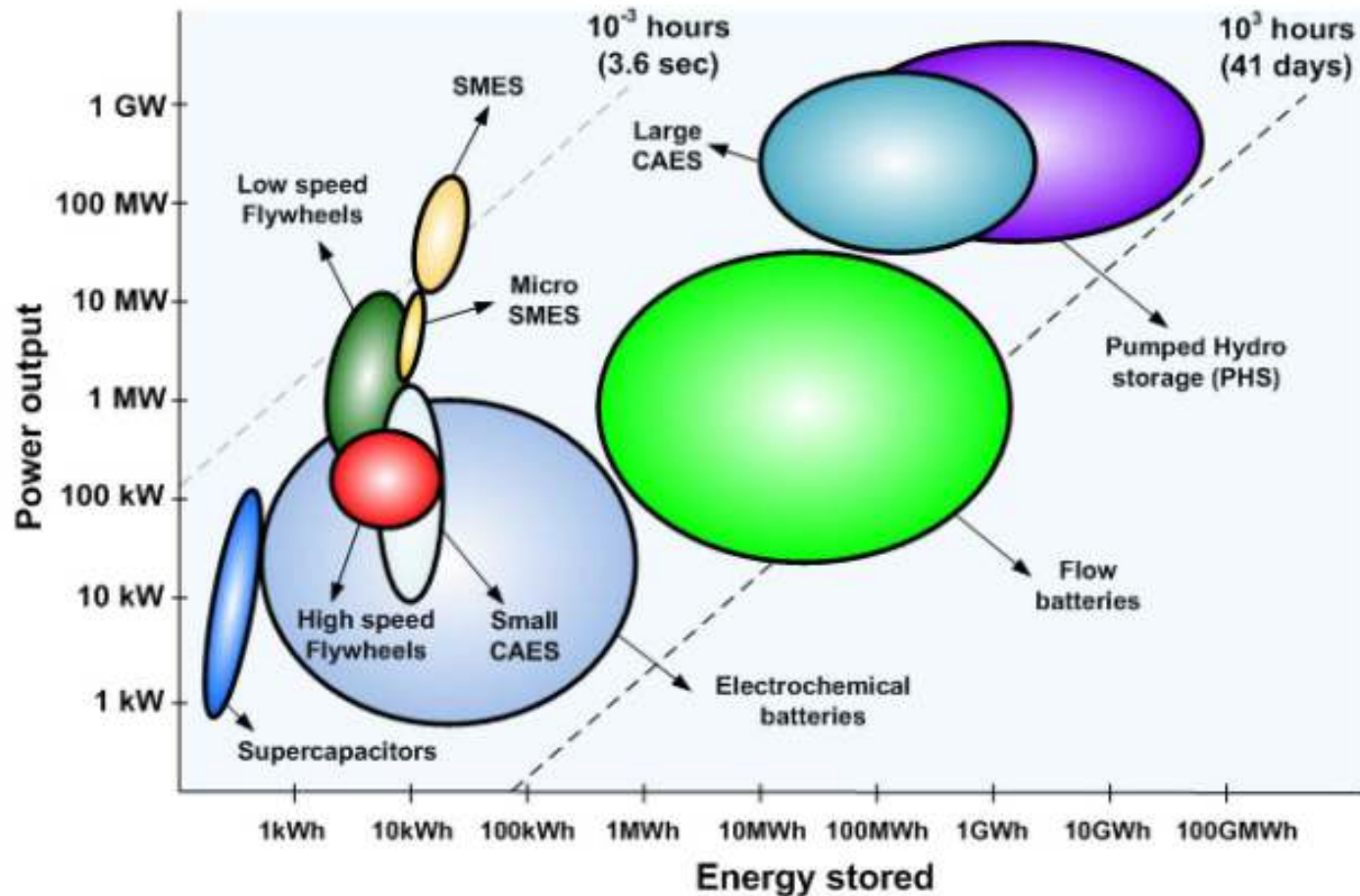
Energy storage

การจัดเก็บพลังงานในรูปของพลังงานกล สามารถใช้เทคโนโลยีของ

- พลาวยวีล
- ปัมสูบน้ำ
- อากาศอัด (CAES)

การจัดเก็บพลังงานในรูปของพลังงานความร้อนสามารถใช้เทคโนโลยีของ

- น้ำร้อน/น้ำแข็ง
- เกลือหลอมเหลว



เปรียบเทียบ Energy storage technology

SMART Energy : Distribution

ตัวอย่าง District Cooling System

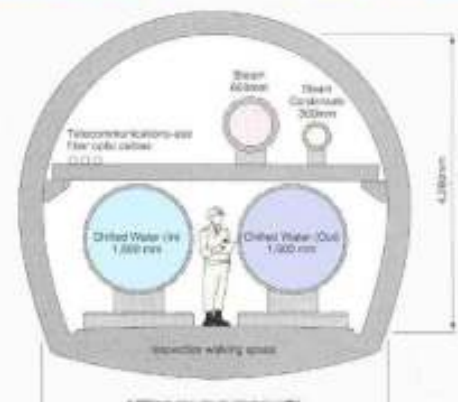


ย่านชินจูกุ โตเกียว 60,000 ตันความเย็น รองรับอาคาร 2,000,000 ตารางเมตร

SHINJUKU DISTRICT HEATING AND COOLING CENTER



เดินท่อในอุโมงค์ใต้ดิน





Charging Station



Charging Stations

: Three charging outlets, PV Roof and three parking lots



Example:
Shuttle Hybrid Bus supported by 24
companies in Marunouchi, Tokyo

Free shuttle hybrid bus system is operated by financial support of 24 companies in Marunouchi. It run around neighbor business districts within 35-40 minute, at 12-15 minute intervals.

This bus is installed hybrid battery system and driving power from battery charged by electric generator

This hybrid battery system is suitable for frequent stop and go in city center.

Route map



Reference :Marunouchi limousine group

**Example:
Hop-on Hop-off Loop Bus System
in Kyoto “K’LOOP”**

The route is designed for convenient access to World Heritage sites, important sightseeing spots, museums and the city center. This circular bus will take you to the doorstep of Kyoto's best sights. Most of the bus stops are within a 5 minute walk from famous temples, shrine or other attractions.

Fare:

Adult 2500 yen
Child 1500 yen.
One day unlimited
entry/exit pass.

Timetable:

One bus per hour





Example: Next-Generation bus

In Japan, fuel cell bus (FCV), one of Next-generation bus, is urged to develop rapidly. Hydrogen infrastructure is promoted to develop and construct toward Tokyo Olympic 2020.

Strategic targets 2020:

- Hydrogen Station: 35 stations
- Fuel cell bus: 6,000 buses



Fuel Cell Bus

Source: Tokyo pref.

Example: Shuttle Bus with Symbolic Decoration

In fashionable shopping district, the free shuttle bus with symbolic decoration drives passengers smartly between two shopping spots.

Free Shuttle Bus



Reference : <http://www.tamagawa-sc.com>



Example: Ishigaki island, Okinawa

Whole island is like a resort itself.



Example: All electric vehicles In Zermatt, Switzerland

This city is prohibited gasoline cars.

- All buses and taxis are electric vehicles
- All vehicle are not allowed modern style
- Streets are limited to 20km/h



They got 'Clean air,' 'Beautiful nature,'
and 'Peaceful and silent.'





Example: Mobility information and service center in Stuttgart, Germany

Mobility center is located in front of the station. The Municipality of Stuttgart will support companies with the development of mobility management activities. The measure will promote the concept of 'Sharing', including a variety of vehicles.



Located in front of the station
Guiding free of barriers



Example: Ultra small EV / TOYOTA i-ROAD

- Twin-seat
- three-wheeled electric vehicle



Source: TOYOTA



Example:

EV - Kashiwanoha Smart City, Japan

EV used for community life

Normal Time

Car sharing for community transportation



Kashiwanoha
campus card



Time

24 Hours Service

Charging Rate

	EV	300 yen/15min
	E-Moterbike	100 yen/15min
	E assist-bike	50 yen/15min
	E-bike	100 yen/15min

EV used as infrastructure

Emergency time (Blackout)

Used as movable storage battery during the blackout



Emergency power BOX



Disaster prevention signage



ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ Smart grid system

ระบบเครือข่ายอัจฉริยะพิจารณาถึง

- ระบบการจัดการพลังงานในพื้นที่
- มิเตอร์อัจฉริยะ
- ระบบ Micro grid
- ระบบ Distribution management

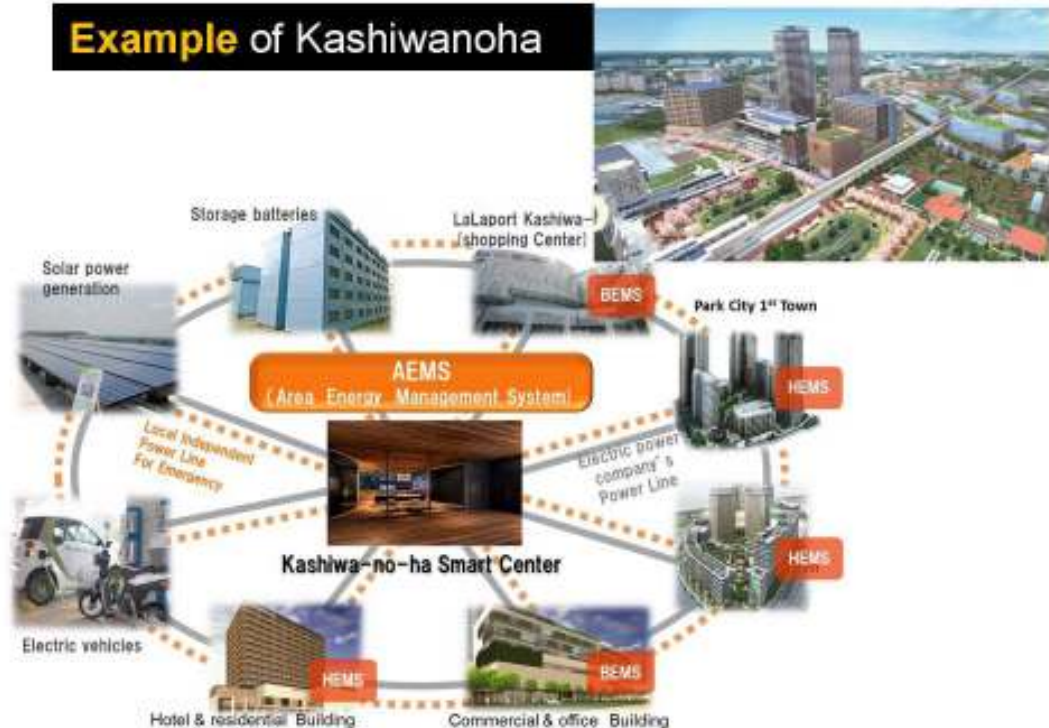
ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ Smart grid system



ระบบการจัดการพลังงานในพื้นที่

เป็นระบบที่ช่วยบริการจัดการพลังงานในพื้นที่ ให้สมดุลกันระหว่างการผลิตและการใช้พลังงาน

Example of Kashiwanoha



Example of Kashiwanoha

Kashiwa-no-ha Smart City realized peak cut and peak shift by adopted various distributed energy resource and optimized management under AEMS

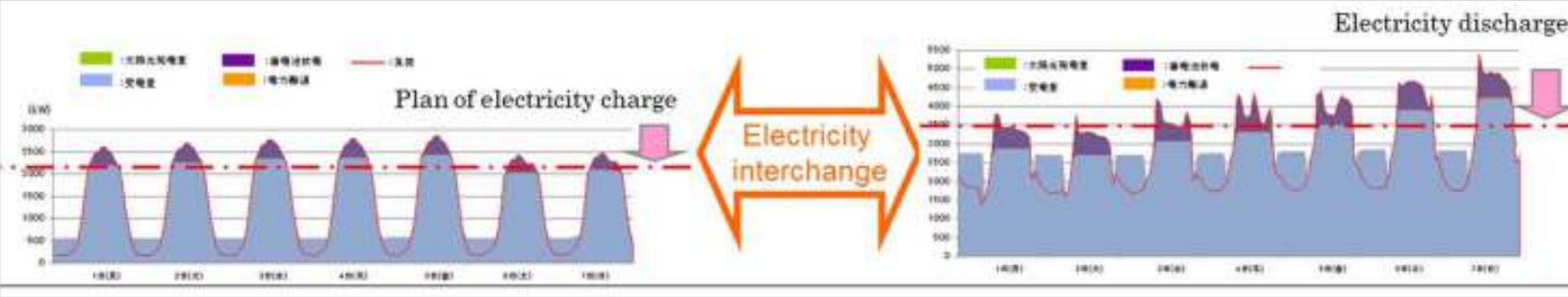
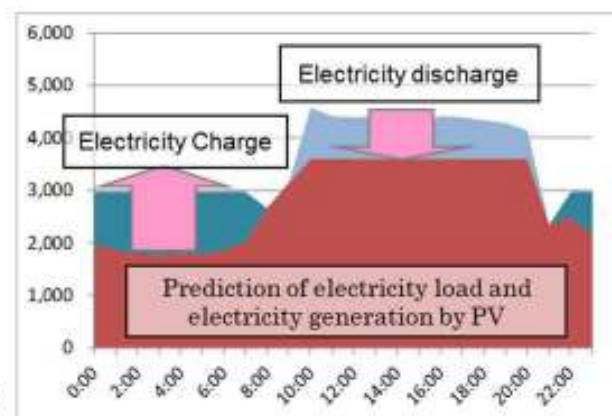
Smooth out the electricity load in building level

- Minimize the electricity capacity in building level with optimal plan and control of storage battery

Power interchange plan between buildings

Smooth out the electricity load in District level

- Minimize the electricity capacity in District level with optimal plan and control of storage battery
- Minimize the peak load by electricity interchange between buildings





ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ

Smart grid system

มิเตอร์อัจฉริยะ

เป็นมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้แทนมิเตอร์แบบจานหมุน โดยมิเตอร์อัจฉริยะจะสามารถอ่าน เก็บบันทึก และส่งข้อมูลไปยังผู้ขายไฟฟ้าได้ โดยไม่ต้องส่งเจ้าหน้าที่มาจดบันทึก สามารถคำนวณค่าไฟฟ้าที่ซับซ้อน เช่น ตามช่วงเวลา หรือตามความต้องการการใช้ไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการซื้อไฟฟ้าแบบ pre-paid และสามารถตัด ต่อไฟฟ้าได้จากระยะไกล



Smart meter



ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ

Smart grid system

Micro grid

โครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก ประกอบไปด้วย ระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว ระบบกักเก็บพลังงาน ระบบบริหารจัดการพลังงาน ระบบป้องกัน ระบบควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้า (Power flow control) และการเชื่อมต่อกับโครงข่ายระบบไฟฟ้าหลัก

ระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจายตัว (Distributed generation)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก (< 10 MW) ผลิตไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับโหลดที่อยู่ในภายใน Micro grid โดยเน้นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (อาจเสริมด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบ)



ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ

Smart grid system

ระบบกักเก็บพลังงาน

ระบบกักเก็บพลังงาน สำหรับ Micro grid ส่วนมากมีพิกัดไม่เกิน 10 MWh เช่น แบตเตอรี่ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบสูบกลับขนาดเล็ก ระบบเก็บพลังงานแบบอากาศอัดขนาดเล็ก เป็นต้น

ระบบควบคุม Micro grid

ทำหน้าที่ควบคุมระบบต่างๆ ให้ทำงานสอดคล้องกัน เช่น ระบบผลิตไฟฟ้า ระบบกักเก็บพลังงาน ระบบควบคุมการไหลของกำลังไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์



ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ

Smart grid system

ส่วนเชื่อมต่อกับโครงข่ายระบบไฟฟ้าหลัก

ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมต่อกับโครงข่าย โดยรับคำสั่งจากระบบควบคุม Micro grid เช่น ในกรณีที่โครงข่ายหลักเกิดความผิดปกติ จะตัดการเชื่อมต่อกับโครงข่ายเพื่อป้องกันการจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยังจุดที่เกิดความผิดปกติ

ระบบควบคุมโหลดไฟฟ้า

ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลด โดยพิจารณาตามลำดับความสำคัญของโหลด เช่น โรงพยาบาล และโหลดที่เกี่ยวกับความมั่นคง จะมีลำดับความสำคัญสูงกว่า โหลดประเภทที่อยู่อาศัย ในกรณีที่เกิดภาวะฉุกเฉินมีความจำเป็นต้องเลือกจ่ายพลังงานไฟฟ้าจะเลือกจ่ายให้กับโรงพยาบาล และ โหลดที่เกี่ยวกับความมั่นคงก่อน

How Microgrids Work

On the Island

Independent generation 1

The microgrid system can generate electricity from a single source or wind, hydrothermal, or a combination of traditional and alternative power generation methods.

Critical services 1

A microgrid is usually built to power critical community resources like hospitals, police and fire departments, and schools so that they can continue to function in emergency situations.

Storms 3

Storms and other disasters can cause large-scale outages on the main grid. Microgrids are being built today to increase resilience and keep the power on during emergencies.

Main coupling switch 1

The microgrid and main grid connect. The coupling switch functions as the main switch point in case of grid outage. On an eventful day, the coupling switch ensures that voltage levels remain equal between the regular grid and the microgrid.

Homes 1

Individual homes are usually low on the intergrid priority list, but can be linked to the microgrid if they have power generating capabilities, like rooftop solar panels.

The electricity grid is like the mainland, where energy is generated at a central power plant and sent to where it's needed. A microgrid is like an island — it can function on its own, power a concentrated area, and connect to the mainland. Microgrids can keep power on during blackouts, storms and other disasters.

On the Mainland

Main power generator 1

Power for most homes and businesses is generated at a central plant. In some emergency situations, microgrids can help reduce peak demand at the central plants.

Substation 1

A substation is the intermediary between the power plant and the customer. If the substation fails or has problems, customers lose power or experience fluctuations.

Businesses 1

A key commercial property may sometimes be included in the microgrid, depending on its generating power and the needs of the community.

APPA American Public Power Association
SEVENTY-FIVE YEARS

[@PublicPowerOrg](#) #PublicPower

Micro grid

ขอบคุณครับ



“สนุกคิด บิดเมืองให้ 스마트” เพื่อเมืองอัจฉริยะที่ยั่งยืน

อย่าปล่อยให้ “เมืองอัจฉริยะ” เป็นเพียงภาพร่างในความคิด
ร่วมมือไปด้วยกัน กับเมืองในฝันที่ใช้พลังงานสะอาดอย่างยั่งยืน
เปิดรับผลงานได้ตั้งแต่วันนี้ ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน 2559

โทรศัพท์ 084-099-5199

e-mail : smartcities.th@gmail.com



facebook.com/smartcities.th



www.thaileandsmartcities.com



สำนักงานนโยบาย
และแผนพลังงาน
กระทรวงพลังงาน



TG B I