

โครงการ “การสร้างความรู้ความเข้าใจและเจตคติที่ดี ต่อการขับเคลื่อนงานพลังงานในชุมชน”

สำหรับ

กลุ่มเยาวชนในโรงเรียน และเยาวชนนอกโรงเรียน



กองศึกษาและพัฒนา
โรงไฟฟ้าฐาน
กระทรวงพลังงาน

เทคโนโลยีพลังงานทดแทนผลิตไฟฟ้า

1. เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า



Coal



Nuclear



Natural Gas



2. เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า



Wind



Hydropower



Solar



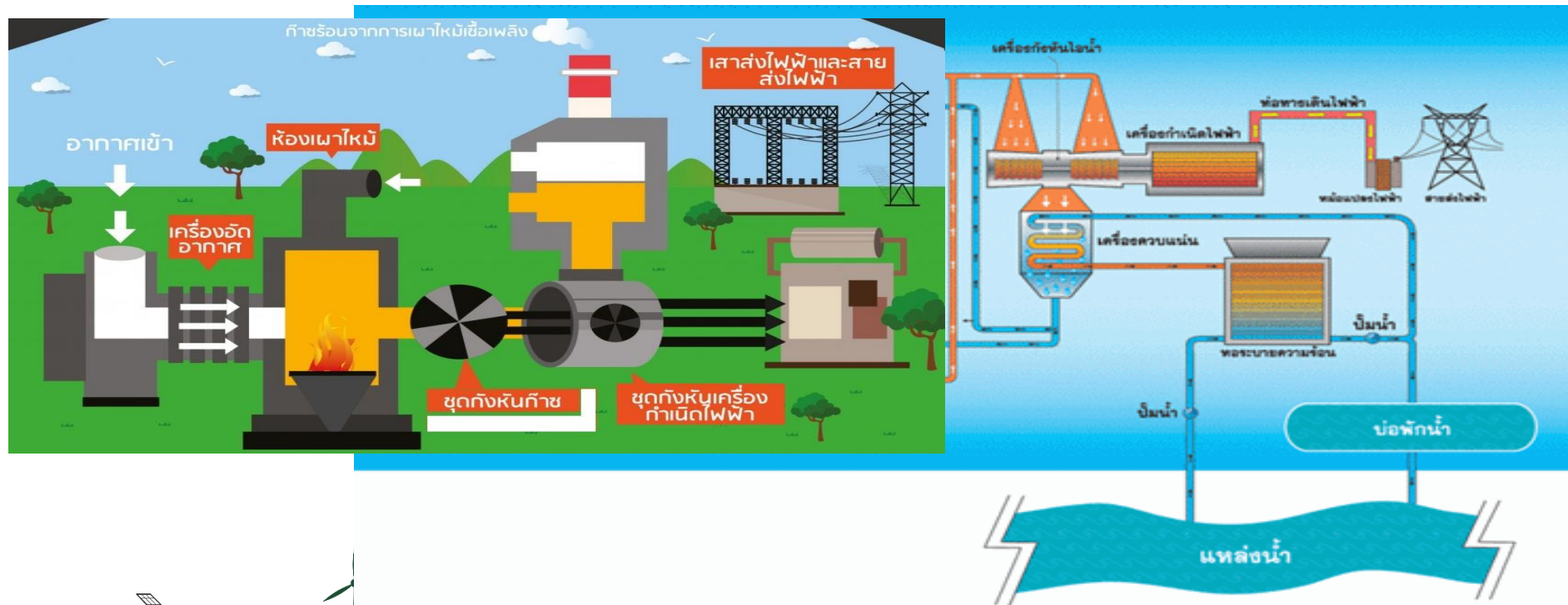
Geothermal



Biomass

เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ



โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Combined Cycle Power Plant)

เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ

หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ



โรงไฟฟ้าพระนครใต้



โรงไฟฟ้าวังน้อย



โรงไฟฟ้าราชบุรี



โรงไฟฟ้าสุราษฎร์ธานี



โรงไฟฟ้าจะนะ



โรงไฟฟ้าน้ำพอง



โรงไฟฟ้าพนม

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ

ข้อดี

- เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมที่นำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง มีการเผาไหม้สมบูรณ์
- มีความปลอดภัยสูงในการใช้งาน เนื่องจากเบากว่าอากาศ จึงลอยขึ้นเมื่อเกิดการรั่ว
- ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทยผลิตได้เองจากแหล่งในประเทศ จึงช่วยลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงอื่นๆ และประหยัดเงินตราต่างประเทศได้มาก

ข้อจำกัด

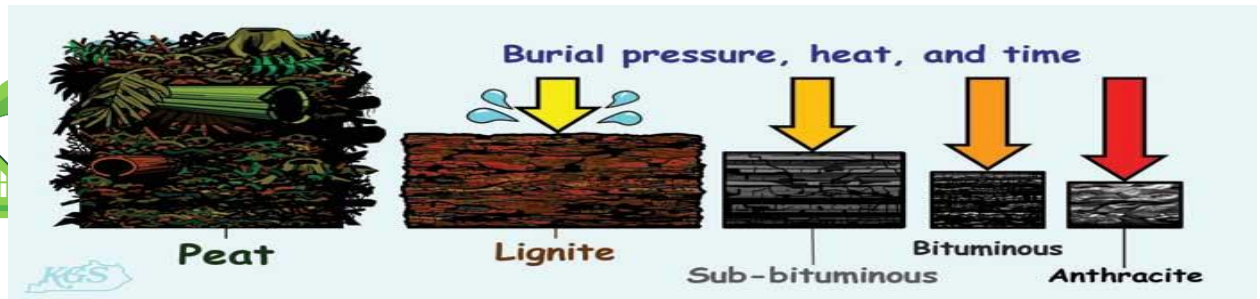
- ราคาก๊าซธรรมชาติไม่คงที่ผูกติดกับราคาน้ำมันซึ่งผันแปรอยู่ตลอดเวลา
- ประเทศไทยใช้ก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนที่สูงมากจนเกิดความเสี่ยงของแหล่งพลังงาน
- กำลังสำรองก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยมีปริมาณจำกัด



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

ถ่านหิน คือหินตะกอนที่สามารถติด**ไฟ**ได้มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สารประกอบของ**คาร์บอน**ซึ่งจะมีอยู่ประมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ **50** โดยน้ำหนักหรือร้อยละ **70** โดยปริมาตร ในช่วงแรกซากพืชเมื่อตาย**ทับถม**ซึ่งกันและกันและถูก**ปิดทับ**ด้วยชั้นตะกอนจะจมตัวอย่างช้าๆ ภายในเวลา ประมาณ 5,000 ปี ซากพืชจะเปลี่ยนเป็น**พีท** ต่อมาพีทได้รับ**ความร้อน** และ**ความดัน**ที่เพิ่มขึ้นพร้อมกับตะกอนที่**กดทับ**มากขึ้น ทำให้พีทแปรสภาพเป็น**ลิกไนต์**และเมื่อเวลาผ่านไปหลายล้านปี ลิกไนต์ ที่เกิดใต้ผิวโลกจะได้รับอุณหภูมิและความดันมากขึ้น ลิกไนต์จะเปลี่ยนสภาพไปเป็น**ซับบิทูมินัส** **บิทูมินัส** และ**แอนทราไซต์** ตามลำดับ



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

คุณสมบัติทางเคมีและค่าความร้อนของถ่านหิน

ประเภทของถ่านหิน	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกำมะถัน (เปอร์เซ็นต์)
แอนทราไซต์	6,500-8,000	5-8	5-12	0.1-1.0
บิทูมินัส	5,500-6,500	8-15	1-12	0.1-1.5
ซับบิทูมินัส	4,500-5,500	24-30	1-10	0.1-1.5
ลิกไนต์	3,000-4,000	30-38	15-20	2.0-5.0



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

การจัดการถ่านหิน

เดือน ม.ค.-พ.ค.

การจัดการถ่านหิน/ลิกไนต์

16,641 พันตัน ↑ 1.6%

ผลิตในประเทศ

34%

5,597 พันตัน

↓ 8.2%

การผลิตในประเทศ คงเหลือแต่แหล่งแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เนื่องจากแหล่งอื่นๆ หมดอายุประทานบัตร

นำเข้า(สุทธิ)

66%

11,043 พันตัน

↑ 8.9%

การจัดการถ่านหิน/ลิกไนต์เพิ่มขึ้น โดยเป็นการเพิ่มขึ้นจากการนำเข้าถ่านหิน



7,204 KTOE ↑ 0.8%

การใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์

1 ภาพ = 400 KTOE

การใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์เพิ่มขึ้น โดยเป็นการเพิ่มขึ้นจากการใช้ถ่านหินในภาคการผลิตไฟฟ้า

อุตสาหกรรม



49%

ผลิตไฟฟ้า



51%

หมายเหตุ: เทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อน



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

หลักการทำงานของโรงไฟฟ้าถ่านหิน



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

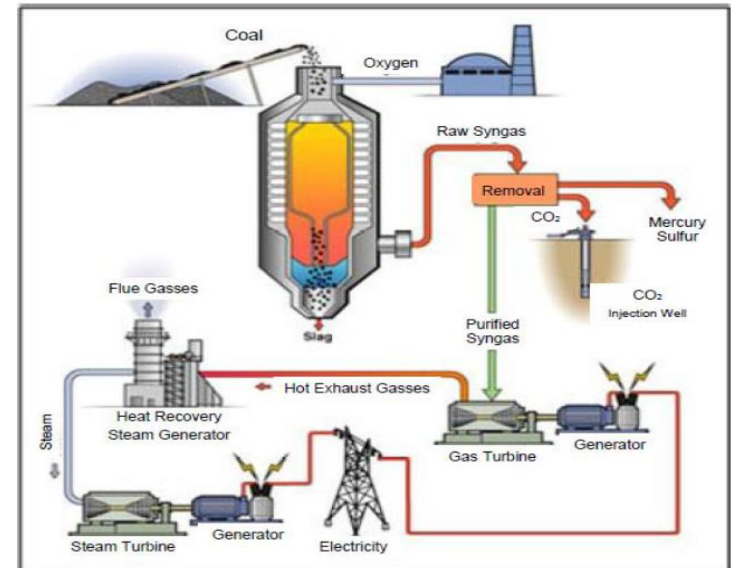
การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด(Clean Coal Technology)

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด คือ

- เพิ่มประสิทธิภาพในการทำเหมือง
- การจัดการถ่านหินก่อนนำมาใช้
- การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน
- การรักษาสิ่งแวดล้อม

(สามารถกำจัดปัญหามลพิษ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์)



ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้า
ด้วยเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

www.dmf.go.th

DMF Telling

มารู้จักเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ตอน เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้

เทคโนโลยีก่อนการเผาไหม้ (Pre-Combustion)

คือการนำถ่านหินมาผ่านกระบวนการเพื่อลดเก๊าะและกำมะถัน ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าความร้อนของถ่านหินไปในตัว

การทำความสะอาด โดยวิธีทางกายภาพ (Physical Cleaning or Washing)

คือ นำถ่านหินมาบดให้มีขนาดเล็ก แล้วล้างผ่านน้ำ เพื่อแยก สิ่งที่ไม่ต้องการออกจากถ่านหิน หรือใช้วิธีการลอยผ่านปล่อง โดยให้ถ่านหินไหลติดไปกับฟองอากาศ กังสารที่ไม่ต้องการ จมอยู่ชั้นล่าง

การทำความสะอาด โดยวิธีทางเคมี (Chemical Cleaning)

คือ การใช้สารเคมีชะล้างแร่ธาตุ และกำมะถันอินทรีย์ โดยทำปฏิกิริยากับผงถ่านหิน เพื่อกำจัดกำมะถันและเก๊าะ

การทำความสะอาด โดยวิธีทางชีวภาพ (Biological Cleaning)

คือ การใช้แบคทีเรียและเชื้อรา ที่ใช้กำมะถันเป็นอาหาร โดยนำสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มาเพาะเลี้ยง เพื่อสกัดเอาเอนไซม์ที่ช่วยย่อยกำมะถัน มาใช้ในการเร่งกระบวนการกำจัด กำมะถันในถ่านหิน



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

www.dmf.go.th

DMF Telling

มารู้จักเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ตอน เทคโนโลยียวดยานเผาไหม้

เทคโนโลยียวดยานเผาไหม้ (Combustion Technology)

คือ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในระบบการเผาไหม้ถ่านหิน เพื่อลดมลพิษที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเผาไหม้

Pulverized Fuel Combustion

วิธีนี้จะพ่นถ่านหินที่ถูกบดละเอียดเข้าไปในเตาเผาพร้อมอากาศ

ประสิทธิภาพ
เพิ่มขึ้น
40%



Fluidized Bed Combustion

วิธีนี้จะพ่นถ่านหินบดละเอียดผสมหินปูน เพื่อให้หินปูนดักจับกำมะถัน

ลด กำมะถัน
ได้มากถึง 90%
และลดมลพิษ
จากไนโตรเจนในถ่านหิน



Pressured Fluidized Bed Combustion

วิธีนี้จะเผาไหม้ถ่านหินภายใต้ความดันสูง
และใช้ความร้อนที่ผลิตได้ ไปผลิตไอน้ำเพื่อขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ

ผลพลอยได้
ผลิตไฟฟ้าร่วม
จากแรงดัน
และอุณหภูมิที่สูง
ของก๊าซร้อน



เทคโนโลยียวดยานเผาไหม้



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

www.dmf.go.th

DMF Telling

มารู้จักเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด หลังการเผาไหม้

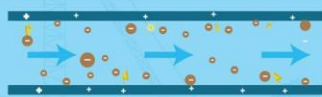
เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้ (Post-Combustion)

คือ การกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นภายหลังการเผาไหม้ถ่านหิน ก่อนจะปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อม

การกำจัดฝุ่นละออง

เครื่องดักฝุ่นด้วยไฟฟ้า (Electrostatic Precipitator)

ใช้หลักการไฟฟ้าสถิตย์ ต่างขั้วกันจะดูดติดกัน



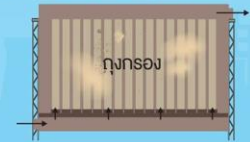
เครื่องแยกฝุ่นแบบลมหมุน (Cyclone Separator)

ใช้หลักการของแรงเหวี่ยงเพื่อให้ฝุ่นแยกออกจากก๊าซ



เครื่องดักจับฝุ่นด้วยถุงกรอง (Bag Filter)

ใช้ถุงกรองเพื่อแยกฝุ่นละอองออกจากก๊าซ



การกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

นิยมใช้แบบ Limestone-Gypsum

โดยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำปฏิกิริยา

กับน้ำและหินปูน ที่ฉีดเข้าไป

จะละลายได้ คือ ยิปซัม

สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก



การกำจัดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์

นิยมใช้แบบ Selective Catalytic Reduction (SCR)

โดยใช้แอมโมเนีย ทำปฏิกิริยากับก๊าซ เกิดเป็นไนโตรเจนและน้ำ



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

www.dmf.go.th

DMF Telling

มารู้จักเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด โดยการแปรรูป

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดโดยการแปรรูป (Coal Conversion)

คือ การแปรรูปถ่านหิน ให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง (Coal Gasification) หรือเชื้อเพลิงเหลวจากถ่านหิน (Coal Liquefaction)

Coal Gasification Technology

ได้ก๊าซเชื้อเพลิง
(Fuel Gas)
ใช้เป็นเชื้อเพลิง
หรือใช้เป็นสารตั้งต้นอื่น ๆ ได้

Coal Liquefaction Technology

ได้เชื้อเพลิงเหลว (Liquid Fuel)
เมื่อนำมากลั่น
จะได้น้ำมันเชื้อเพลิง
และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ
เช่น สารละลายต่าง ๆ

Dimethyl Ether Technology

ได้เชื้อเพลิงสังเคราะห์
ที่มีคุณสมบัติเหมือนก๊าซ LPG
นำมาใช้ประโยชน์เป็น
เชื้อเพลิงที่ให้ความร้อน
หรือในยานพาหนะได้เช่นกัน

เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน

ข้อดี

- ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงถ่านหินต่ำกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และพลังงานหมุนเวียน
- มีปริมาณสำรองมาก สามารถใช้ได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปี
- ปัจจุบันสามารถใช้เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด ทำให้กำจัดมลพิษจากการใช้ถ่านหินหมดไป

ข้อจำกัด

- ต้องใช้ระบบควบคุมมลภาวะทางอากาศที่มีราคาแพง เนื่องจากการเผาไหม้ถ่านหินเป็นสาเหตุสำคัญของฝนกรดและภาวะโลกร้อน
- ประเทศไทยต้องนำเข้าถ่านหินคุณภาพดีจากต่างประเทศ
- ต้องมีระบบการจัดการขนส่งที่ดี
- ยังมีภาพลักษณ์ที่น่ากลัวในสายตาประชาชน

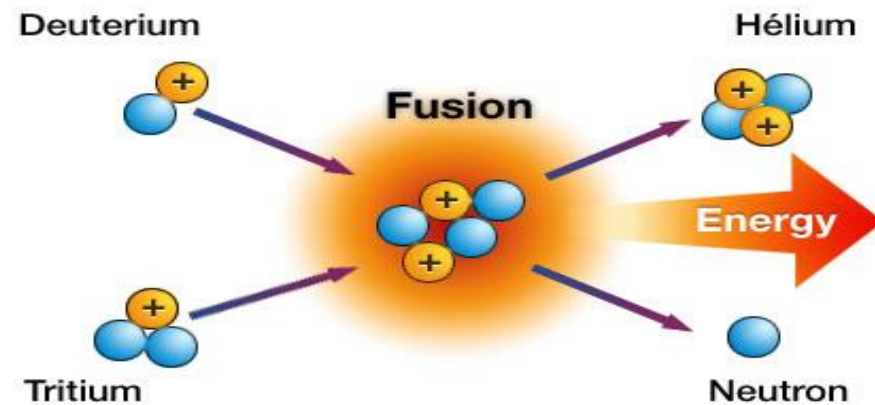


เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชั่น เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ เกิดจากการหลอมตัวของนิวเคลียสของธาตุเบาเข้าด้วยกัน ได้นิวเคลียสของธาตุที่หนักกว่า

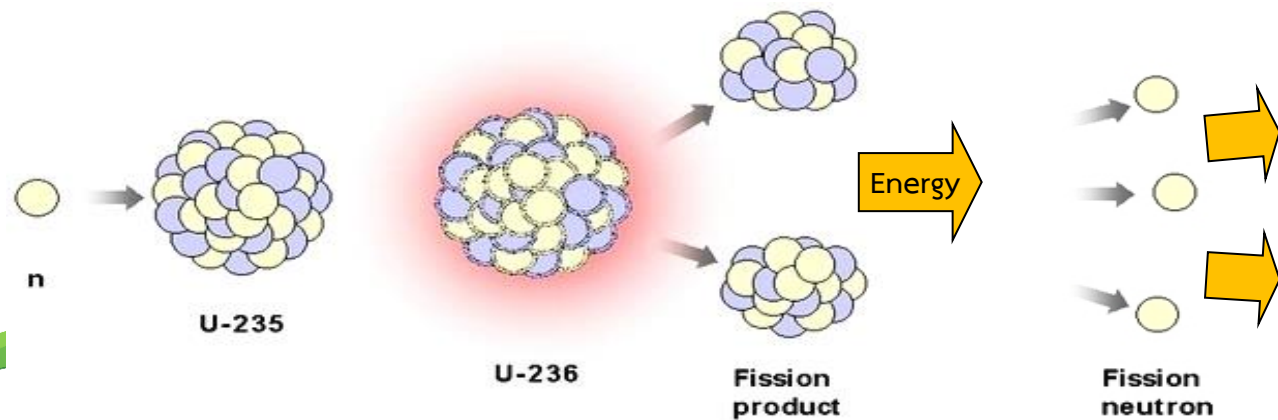


เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

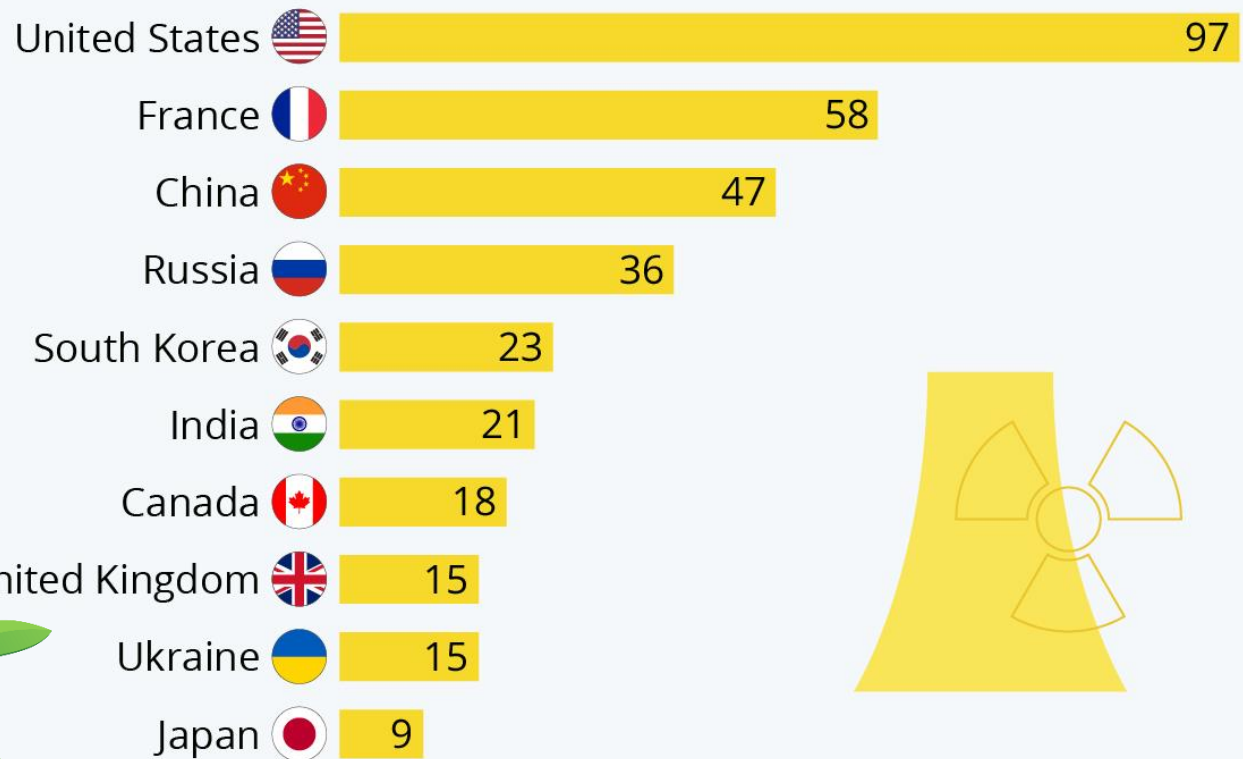
ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นจากนิวเคลียสของธาตุหนักแตกตัวเป็นนิวเคลียสขนาดเล็กลง



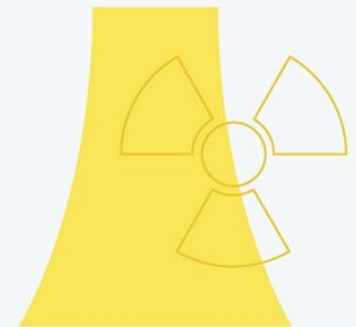
เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

Number of operational reactor units by country in 2019



ประเทศ
ที่มีโรงไฟฟ้า
นิวเคลียร์
มากที่สุด

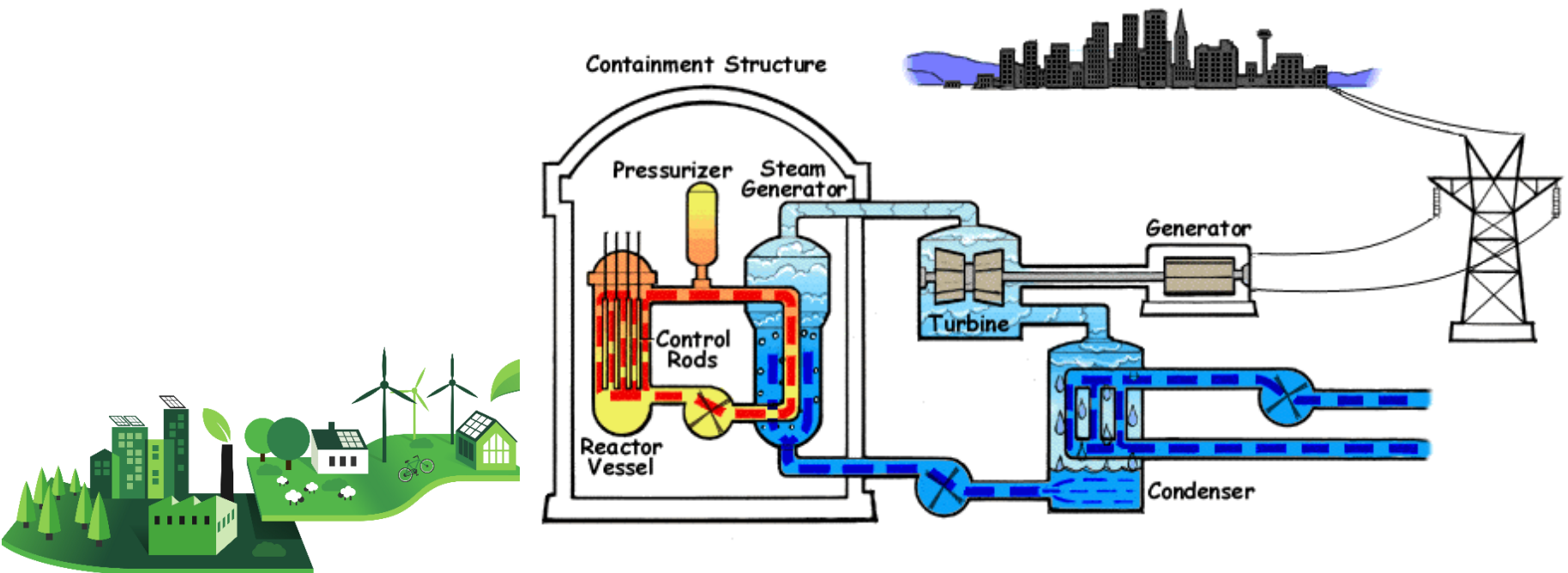


เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

ปัจจุบันทั่วโลกได้นิยมใช้โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ 3 แบบ ได้แก่

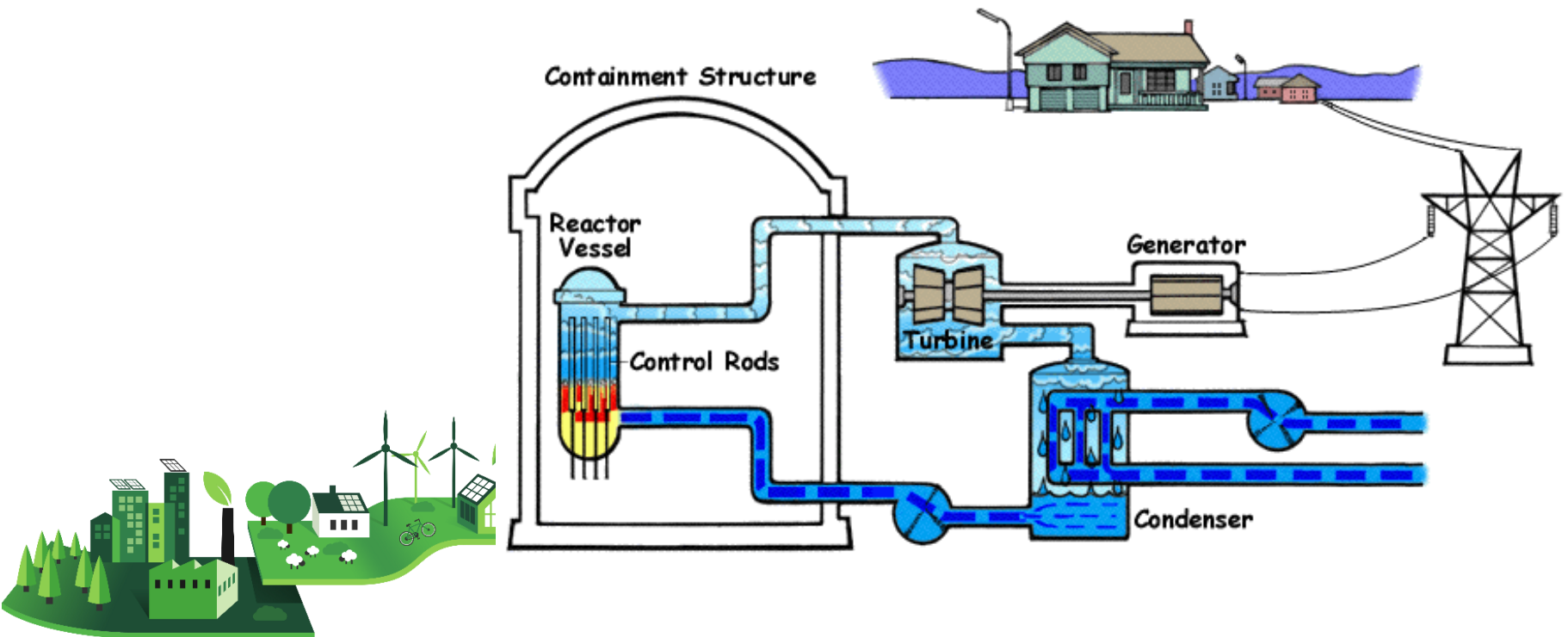
1. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำความดันสูง (Pressurized Water Reactor : PWR)



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

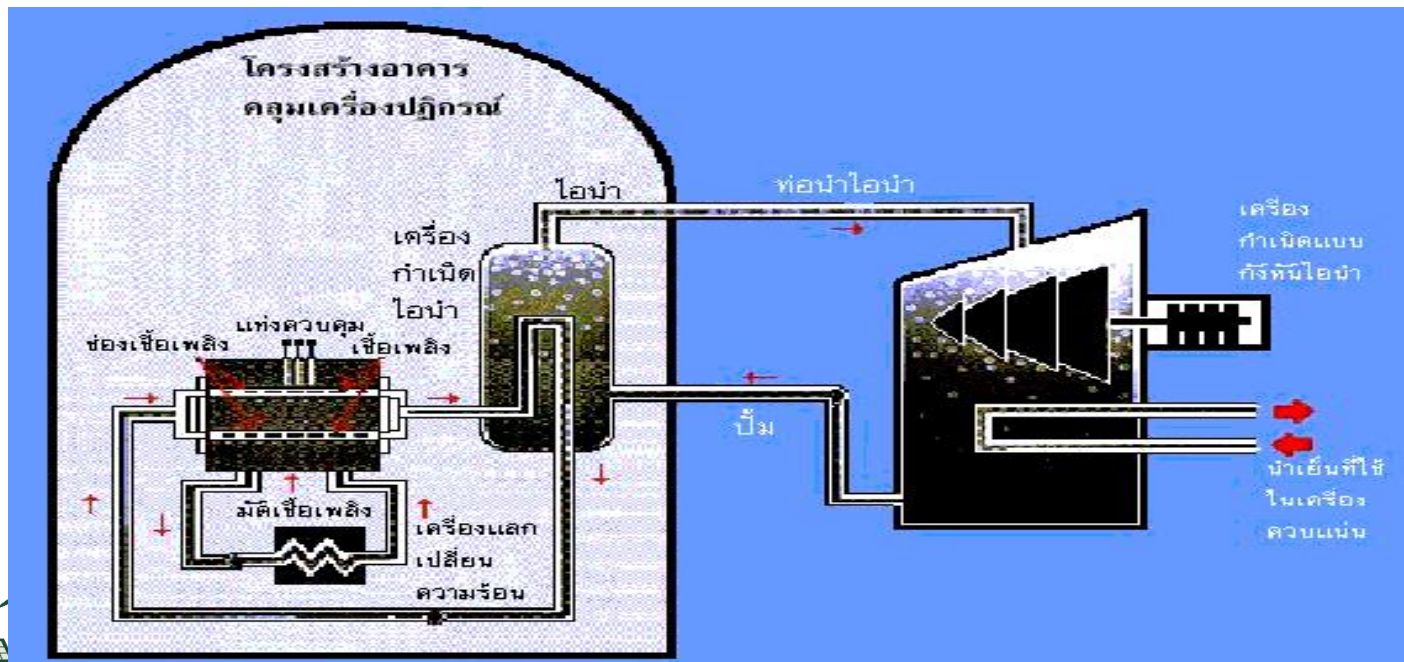
2. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบน้ำเดือด (Boiling Water Reactor : BWR)



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

3. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบปฏิกรณ์น้ำมวลหนัก (Pressurized Heavy Water Reactor : PHWR)



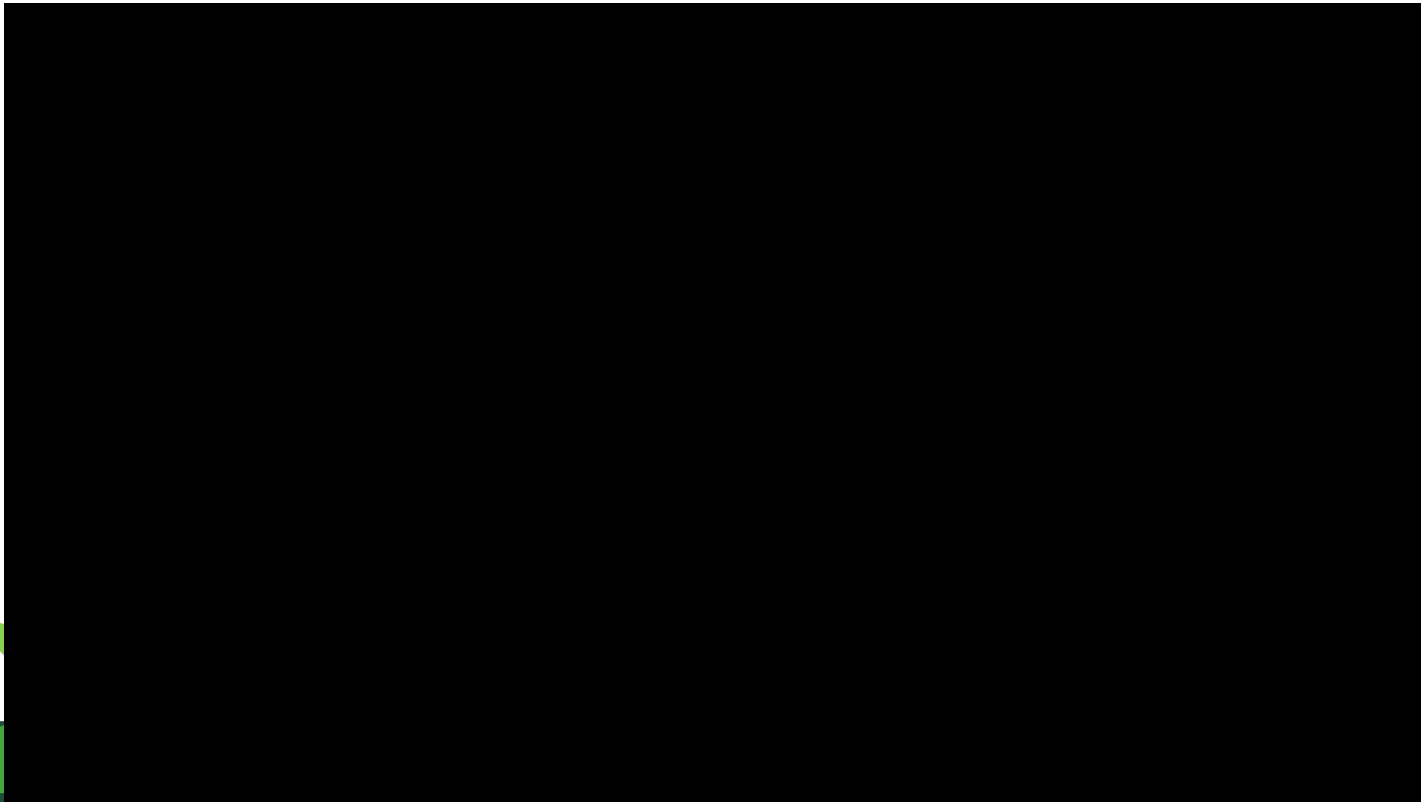
โรงไฟฟ้านิวเคลียร์แบบ CANDU



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

หลักการทำงานของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์



เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

ข้อดี

- เป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่แข่งขันได้กับโรงไฟฟ้าชนิดอื่นๆ
- เป็นโรงไฟฟ้าที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและก๊าซเรือนกระจก
- ช่วยเสริมสร้างความมั่นคงให้ระบบผลิตไฟฟ้า ทำให้มีเสถียรภาพในการจัดหาเชื้อเพลิง และราคาเชื้อเพลิงมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้อย
- มีแหล่งเชื้อเพลิงและราคาไม่ผันแปรมากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล

ข้อจำกัด

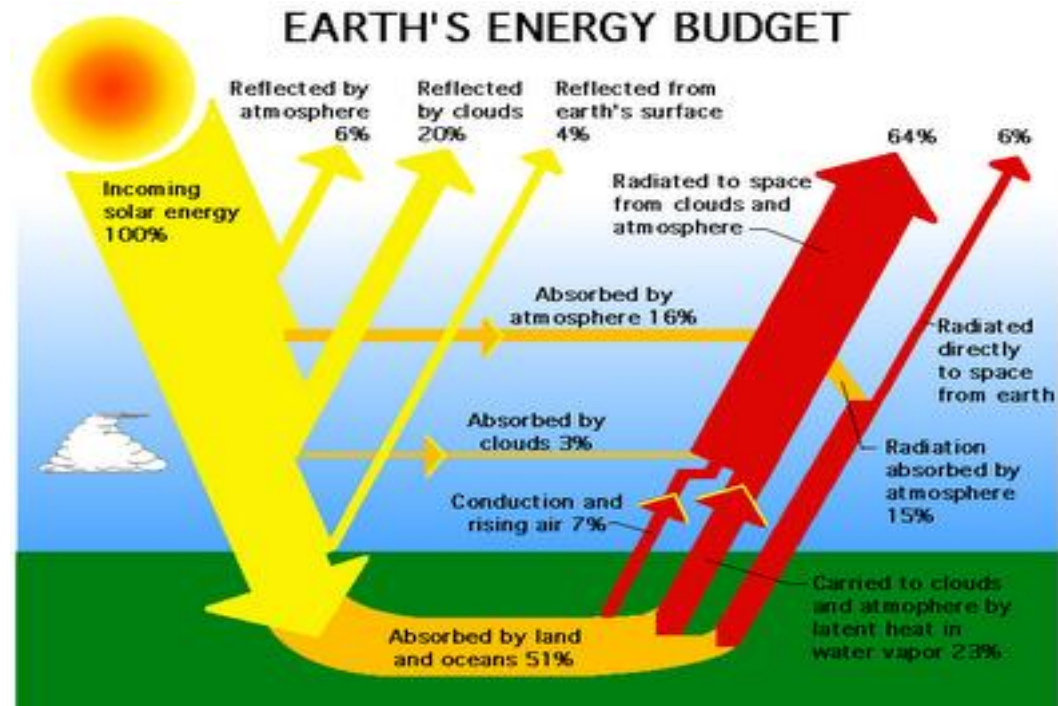
- ใช้เงินลงทุนในการก่อสร้างสูง
- จำเป็นต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ต้องการการเตรียมการจัดการกากกัมมันตรังสี และมาตรการควบคุมความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
- ยังไม่เป็นที่ยอมรับของประชาชน ประชาชนมีข้อกังวลใจในเรื่องความปลอดภัย

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

พฤติกรรมของรังสีดวงอาทิตย์

- การกระเจิง โดย อากาศ เมฆ พื้นผิวโลก
- การดูดกลืน โดย ไอน้ำ ฝุ่น โอโซน เมฆ พื้นผิวโลก

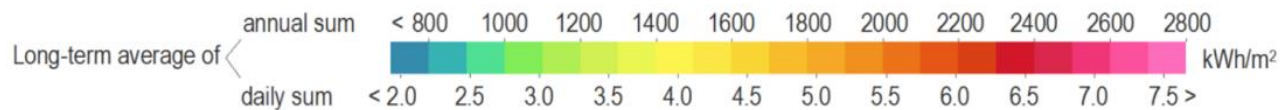
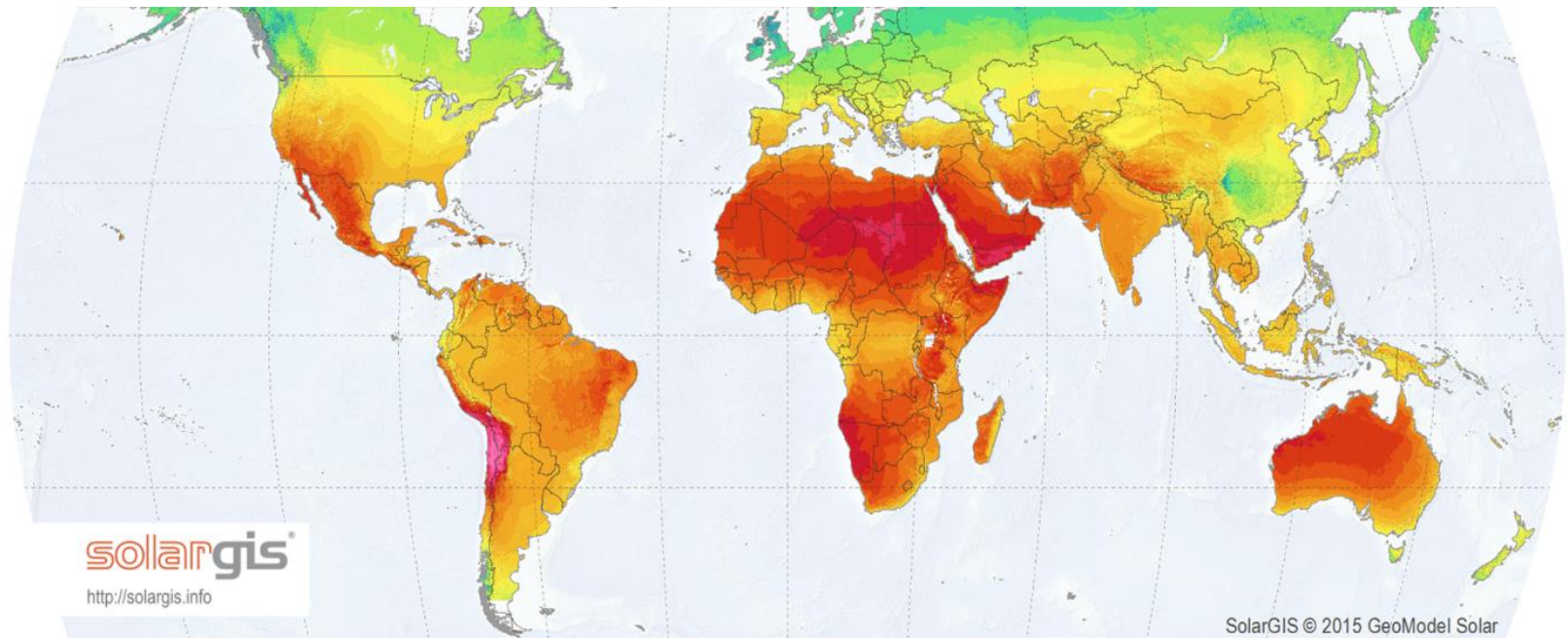


ภาพแสดงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงมายังผิวโลก



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์



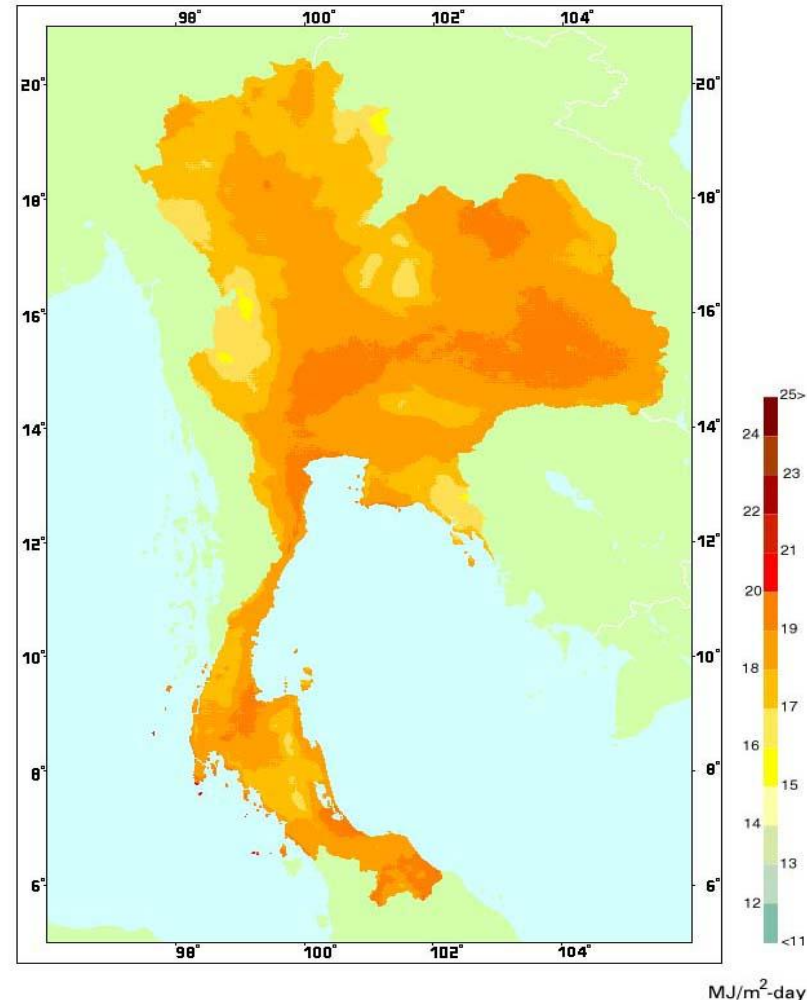
แผนที่ความเข้มรังสีอาทิตย์โลก



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

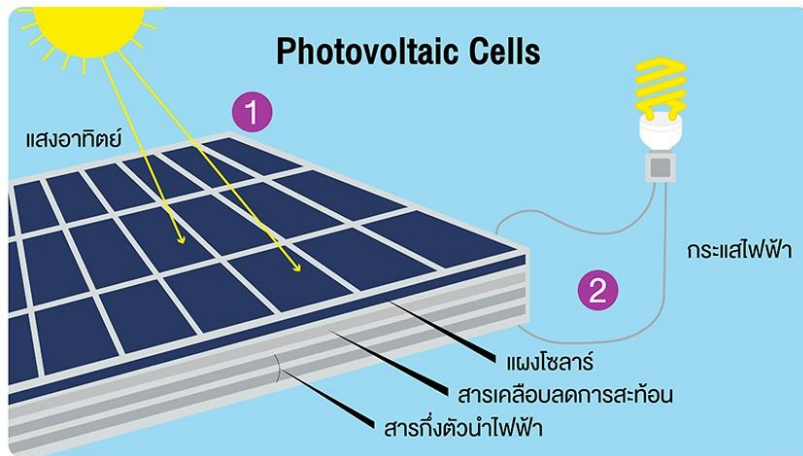
บริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์ **สูงสุด** เฉลี่ย
ทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดย
ครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา
บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร
อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วน
ของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท
อยุธยา นครสวรรค์ และลพบุรี โดยได้รับ
รังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี **19-20** MJ/m²-
day คิดเป็น **ร้อยละ 14.3** ของพื้นที่ทั้งหมด
ของประเทศ



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (PV)



ส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ทำจากซิลิคอน ซึ่งเป็นวัสดุเช่นเดียวกับ Transistors และวงจรรวม (Integrated Circuit : IC)



Solar panel



Solar cell



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

2. Charge controller

- ❖ ทำหน้าที่ประจุไฟฟ้าที่ได้รับจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาประจุให้กับแบตเตอรี่
- ❖ จะต้องไม่ให้เกิดการประจุมากเกินไป (Over charge) จะทำให้แบตเตอรี่ร้อนจัดทำให้เสื่อมสภาพเร็ว
- ❖ เมื่อแบตเตอรี่มีประจุเต็มแล้วก็ต้องตัดการชาร์จทันที
- ❖ กระแสไฟฟ้าที่ชาร์จแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่มีรูปสัญญาณเป็นพัลส์ (Pulse) และมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงกว่าแบตเตอรี่ประมาณ 15-20%



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

3. แบตเตอรี่ (Battery)

- ❖ แบตเตอรี่ (Battery) ที่ใช้ในระบบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้จัดเก็บพลังงานไฟฟ้า มีการพัฒนาให้มีความเหมาะสมในการใช้งาน โดยจะออกแบบให้สามารถจัดเก็บประจุได้มาก ๆ และจ่ายกระแสไฟฟ้าได้นาน ๆ ยิ่งขึ้นที่เรียกว่าเป็นแบบ Deep cycle



- 4. อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ปรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

หลักการทำงานของระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์



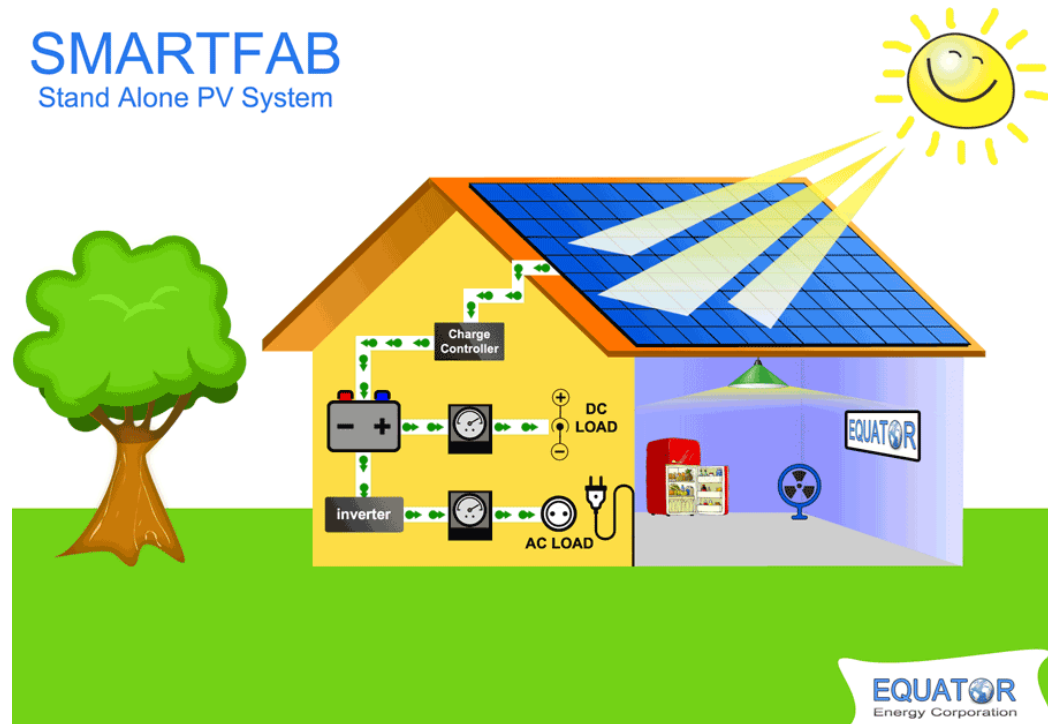
เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

1. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand Alone System)

SMARTFAB
Stand Alone PV System

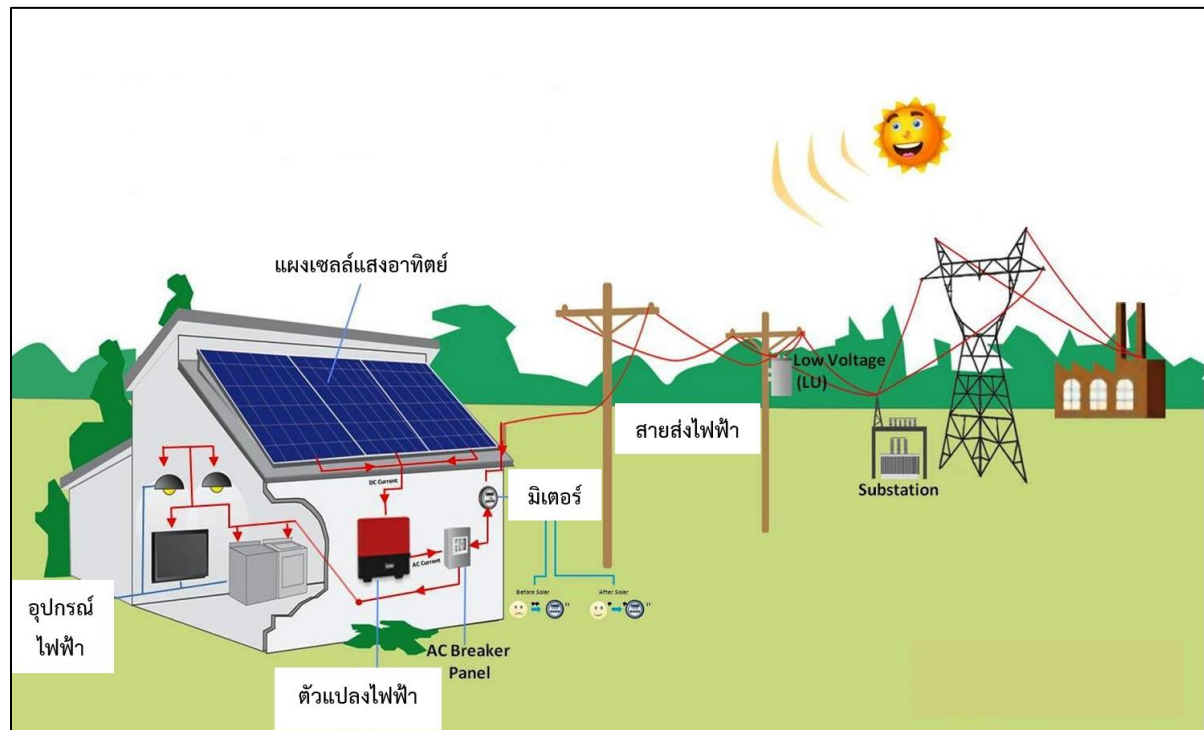


เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อสายส่ง (On-Grid System)

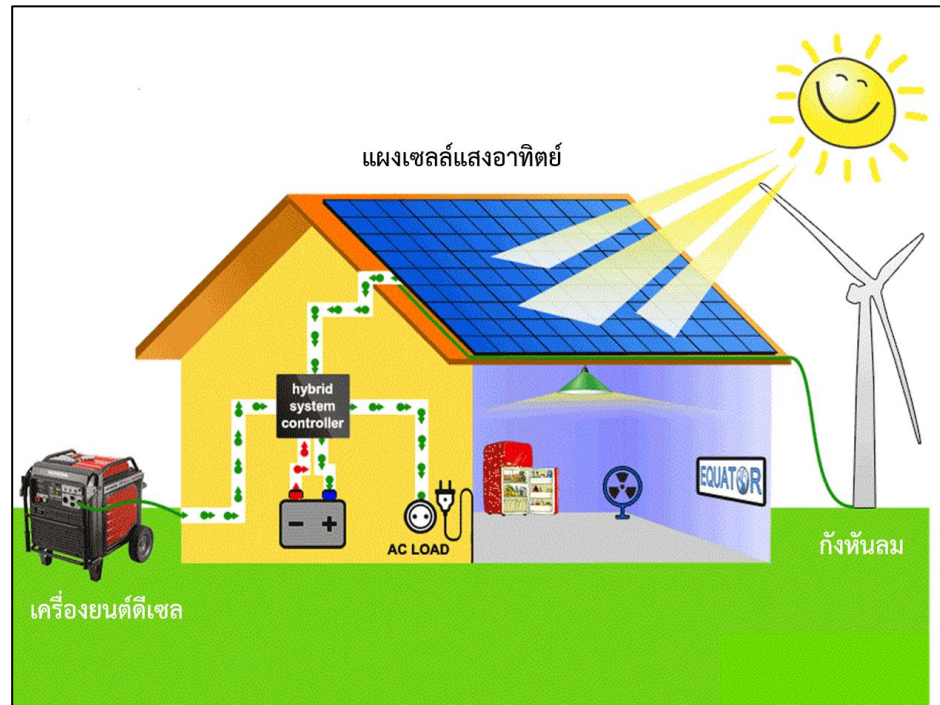


เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

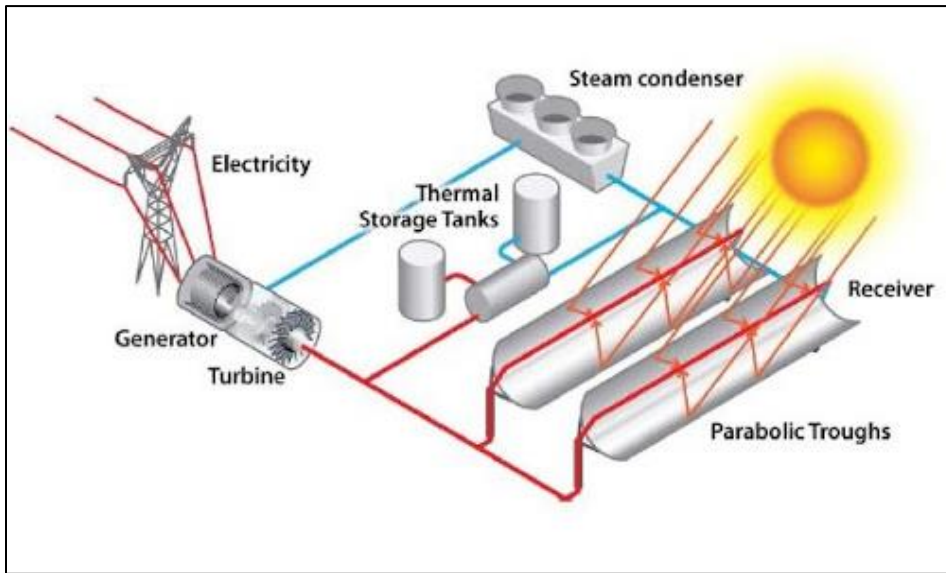
3. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (Hybrid System)



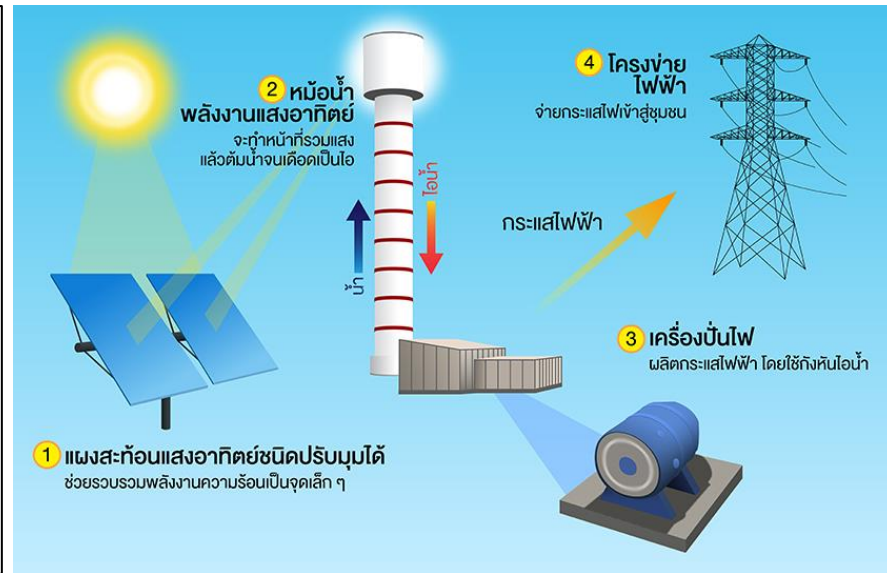
เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์



Parabolic Trough



Solar Thermal Tower



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ข้อดี

- เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติขนาดใหญ่ที่สุด และสามารถใช้เป็นพลังงานได้ไม่มีวันหมด
- ไม่มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเชื้อเพลิง
- สามารถนำไปใช้ในแหล่งที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ และอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งและสายจำหน่ายไฟฟ้า
- การใช้ประโยชน์ไม่ยุ่งยาก การดูแลรักษา ง่าย

ข้อจำกัด

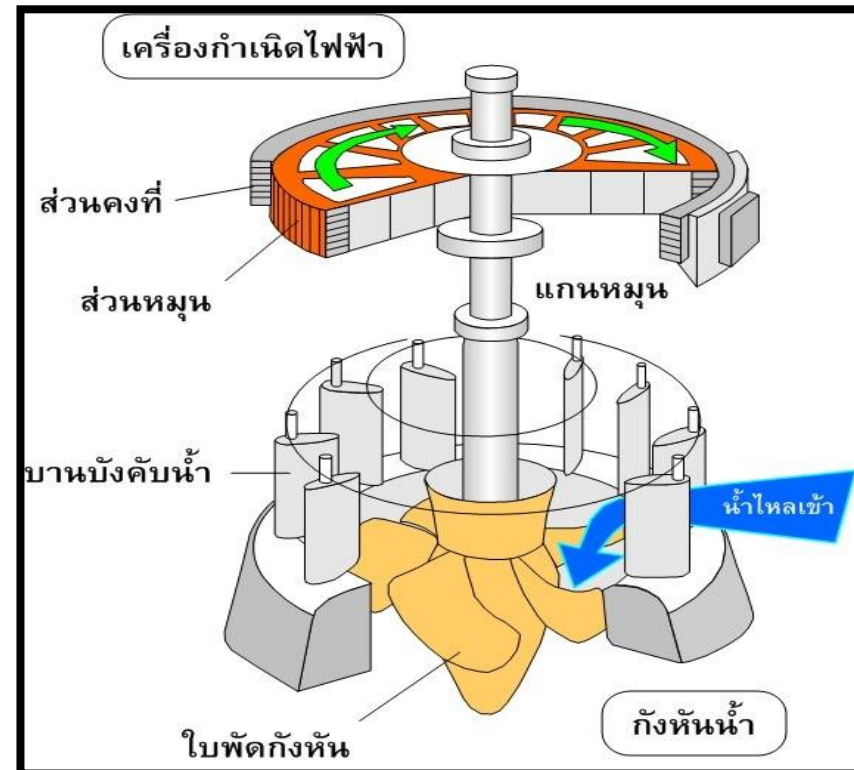
- แผงเซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์ส่วน ควบยังมีราคาแพงอยู่
- แบตเตอรี่ซึ่งเป็นตัวกักเก็บพลังงาน แสงอาทิตย์ไว้ใช้ในเวลากลางคืนมีอายุ การใช้งานต่ำ
- ความเข้มของแสงไม่คงที่และสม่ำเสมอ เนื่องจากสภาพอากาศและฤดูกาล



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

พลังน้ำเป็นการ **อาศัยหลักการ** ของการเคลื่อนที่ของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำ เพื่อสะสมพลังงานศักย์ เมื่อเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำ พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ จะ **เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์** สามารถนำไปจุดกังหัน และต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น

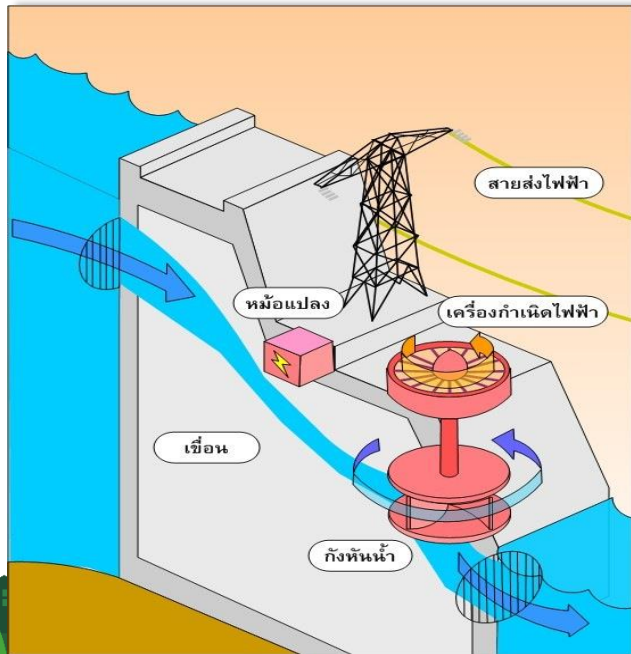


เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

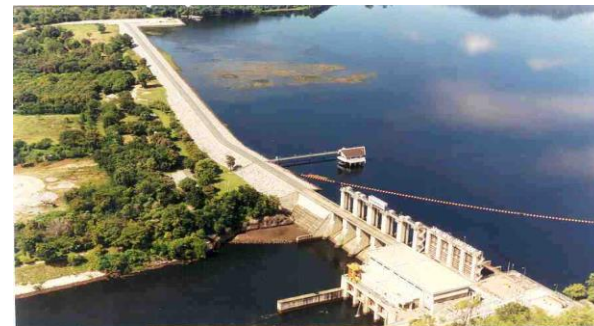
ประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำในประเทศไทย

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำ



1) โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่

2) โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก

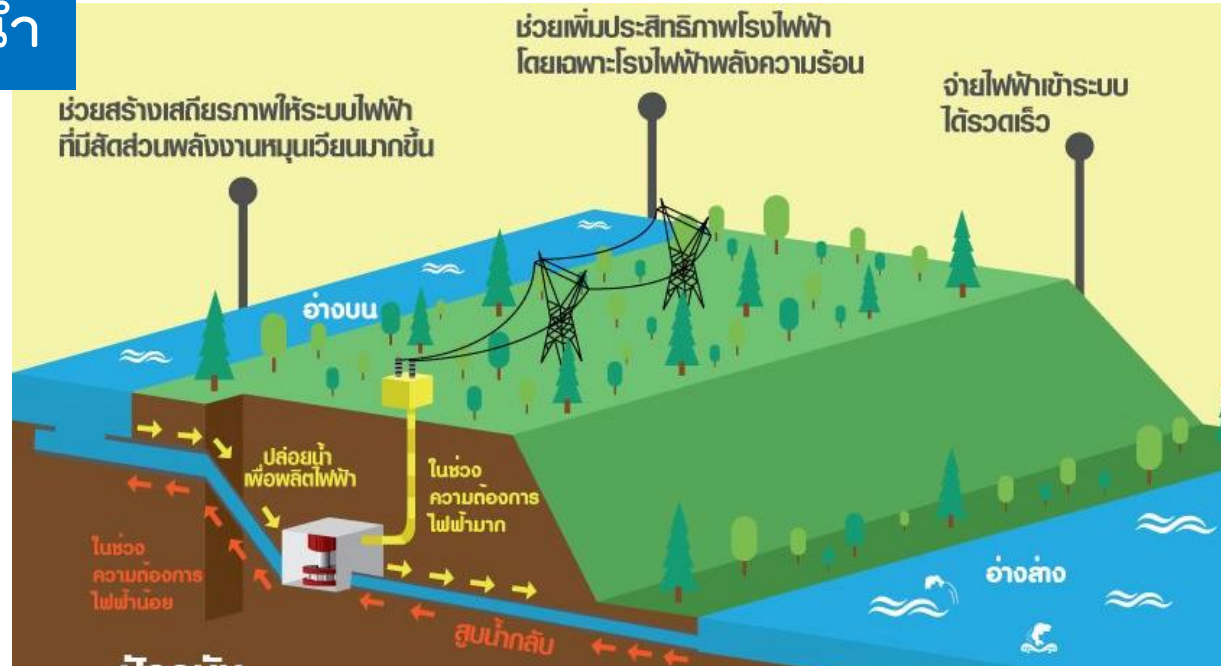


โรงไฟฟ้าเขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

2. โรงไฟฟ้าแบบสูบน้ำกลับ (Pumped Storage Hydro Power Plant)



ปัจจุบัน



เขื่อนศรีนครินทร์

เครื่องที่ 4 กำลังผลิต 180 เมกะวัตต์
จ่ายไฟฟ้าในปี 2530
เครื่องที่ 5 กำลังผลิต 180 เมกะวัตต์
จ่ายไฟฟ้าในปี 2534



เขื่อนภูมิพล

เครื่องที่ 8 กำลังผลิต 171 เมกะวัตต์
จ่ายไฟฟ้าในปี 2539



โรงไฟฟ้าลำตะคองชลภาวัฒนา

เครื่องที่ 1-2 กำลังผลิต 500 เมกะวัตต์
จ่ายไฟฟ้าในปี 2547
เครื่องที่ 3-4 กำลังผลิต 500 เมกะวัตต์
จ่ายไฟฟ้าในเดือนธันวาคม 2562

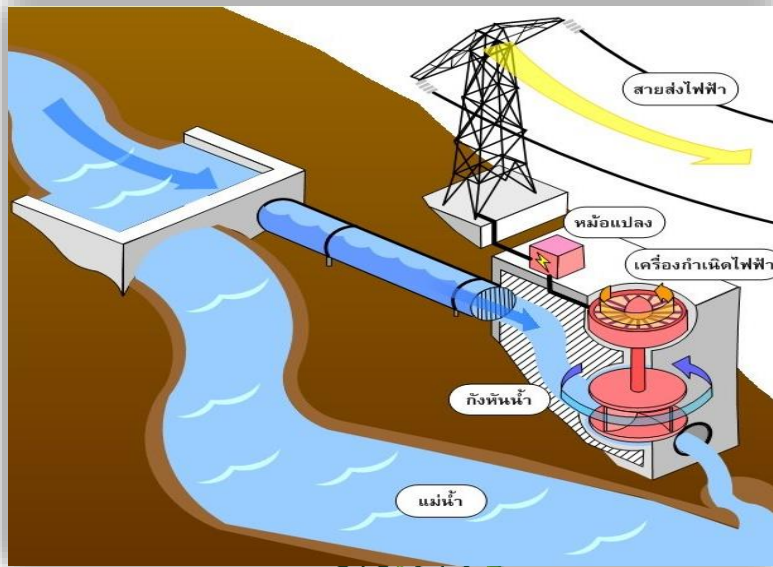


ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.)

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

3. โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run-of-river Hydro Power Plant)



โรงไฟฟ้าเขื่อนปากมูล



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

หลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

ข้อดี

- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิง นอกจากใช้เงินลงทุนก่อสร้าง
- ไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า
- โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีขีดความสามารถสูงในการรักษาความมั่นคงให้แก่ระบบไฟฟ้า สำหรับรองรับช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุด

ข้อจำกัด

- การเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าขึ้นกับปริมาณน้ำ ในช่วงที่สามารถปล่อยน้ำออกจากเขื่อนได้
- การก่อสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยมีข้อจำกัดเนื่องจากอ่างเก็บน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่จะทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบต่อบ้านเรือนประชาชน



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

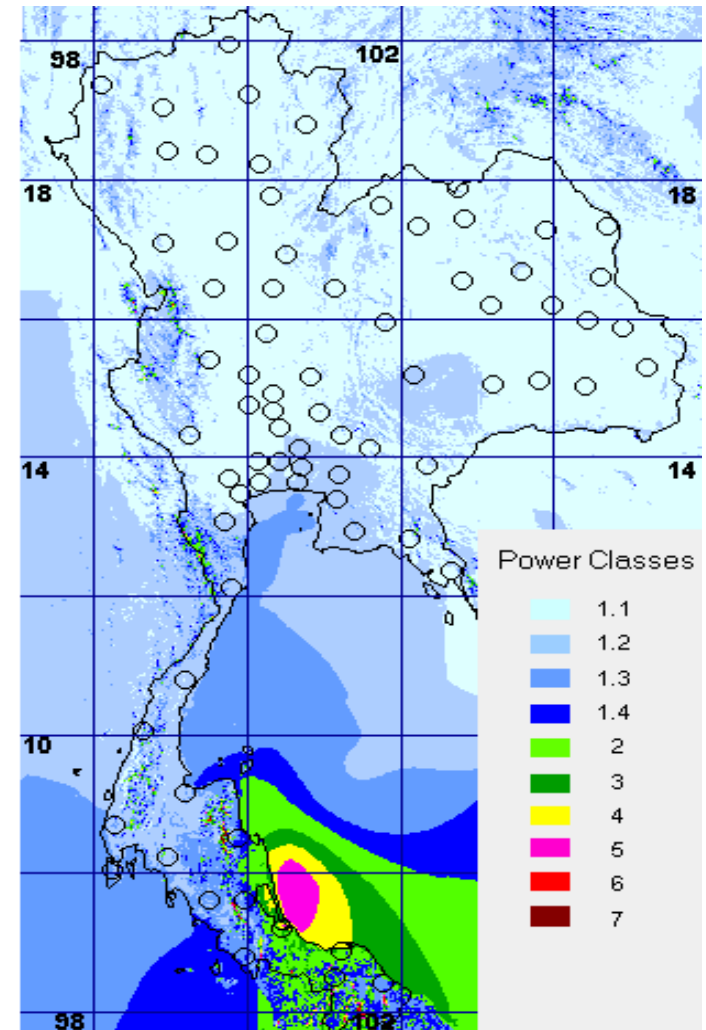
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

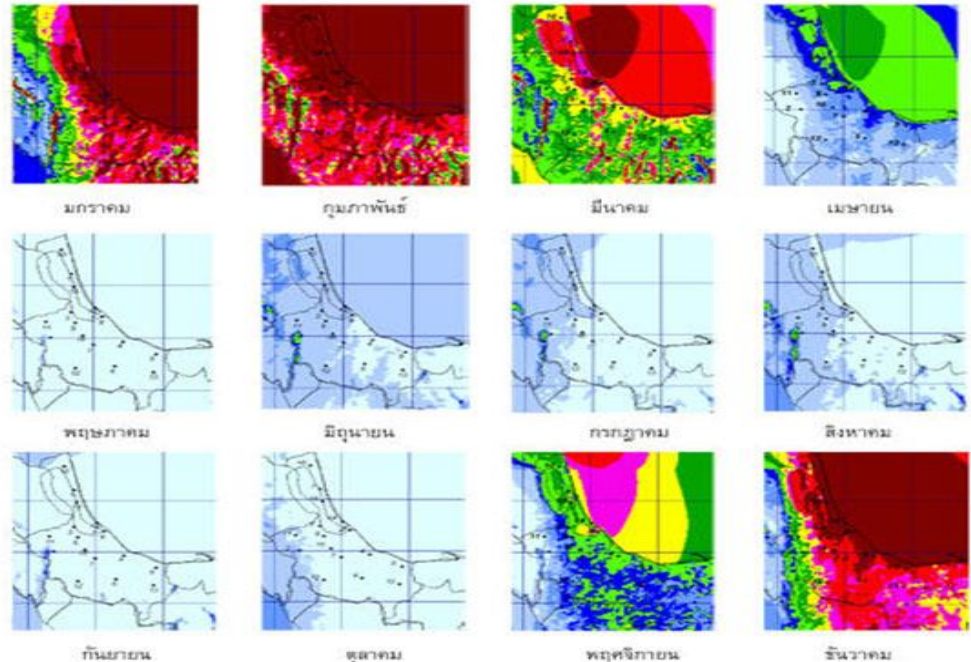
ประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานลมที่ประเมินได้
 ปริมาณ **1,600 เมกะวัตต์** ปัจจุบันได้มีการพัฒนา
 เพื่อการผลิตไฟฟ้าประมาณ **1,504 เมกะวัตต์**
 ศักยภาพพลังงานลม**สูงมาก**อยู่บริเวณเทือกเขา
เพชรบูรณ์ตอนกลางและ**ตอนบน** ศักยภาพ
 พลังงานลม**สูง**บริเวณ**ตะวันออก**ของภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ เทือกเขา**เพชรบูรณ์**
ตอนล่างและ**รอบๆ** ทะเลสาบ**สงขลา** ศักยภาพ
 พลังงานลม**ที่ดี** อยู่บริเวณเทือกเขาด้านทิศ
 ตะวัน**ตก**ตั้งแต่**ภาคใต้**ตอน**บน**จรด**ภาคเหนือ**
 ตอน**ล่าง**ในเขตจังหวัด**เพชรบุรี** กาญจนบุรี ตาก



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

พื้นที่เหมาะต่อการติดตั้งกังหันลมควรเป็น
สีน้ำเงินเข้มขึ้นไป มีกำลังลมระดับ
 มากกว่า **1.4** หรือความเร็วลมมากกว่า
4.7 เมตรต่อวินาที ที่ความสูง **30 เมตร**
 สังเกตได้ว่ามีช่วง**ลมสงบ**ยาวนานถึง
6 เดือน คือตั้งแต่**พฤษภาคม**ถึง**ตุลาคม**



		THAILAND WIND POWER CLASSES										
		1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4	5	6	7	8
10 m	Dir	2.8	3.8	4.0	4.4	5.1	5.8	6.0	6.4	7.0	8.4	
	Wind ²	25	50	75	100	150	200	250	300	400	1,200	
30 m	Dir	3.3	4.1	4.7	5.2	5.9	6.5	7.0	7.4	8.2	11.0	
	Wind ²	40	80	120	160	240	320	400	480	640	1,800	
50 m	Dir	3.6	4.4	5.1	5.6	6.4	7.0	7.5	8.0	8.8	11.9	
	Wind ²	50	100	150	200	300	400	500	600	800	2,000	



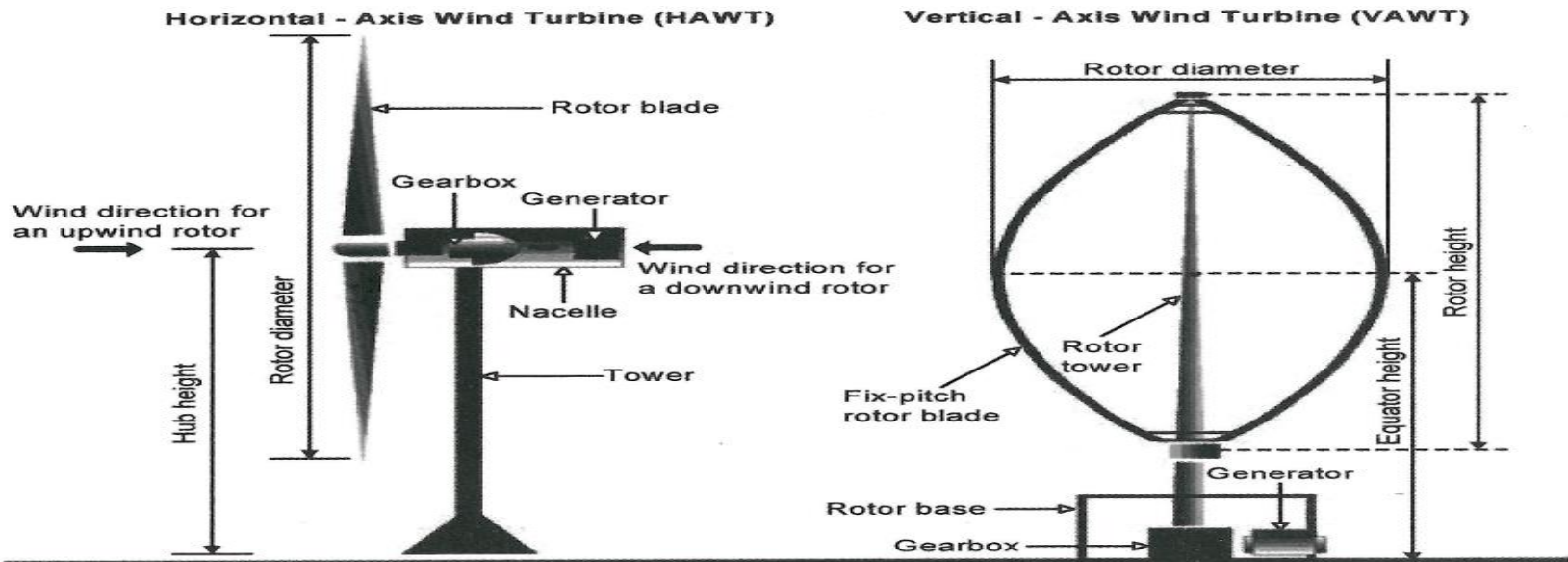
แผนที่ศักยภาพพลังงานลมตั้งแต่มกราคมถึงธันวาคมของประเทศไทย

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

กังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า

1. กังหันลมแกนหมุนแนวนอน (Horizontal axis wind turbine, HAWT)
2. กังหันลมแกนหมุนแนวตั้ง (Vertical axis wind turbine, VAWT)



รูปกังหันลมแกนหมุนแนวนอน

รูปกังหันลมแกนหมุนแนวตั้ง

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

หลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

ข้อดี

- เป็นแหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติ ไม่มีค่าเชื้อเพลิง
- เป็นแหล่งพลังงานสะอาด ใช้พื้นที่น้อย
- มีแค่การลงทุนครั้งแรก
- สามารถใช้ระบบไฮบริดเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คือ กลางคืนใช้พลังงานลม กลางวันใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ข้อจำกัด

- ลมในประเทศไทยมีความเร็วค่อนข้างต่ำ
- พื้นที่ที่เหมาะสมมีจำกัด
- ขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ บางฤดูอาจไม่มีลม
- ต้องใช้แบตเตอรี่ราคาแพงเป็นแหล่งเก็บพลังงาน
- ขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับศักยภาพลมในประเทศ และขาดบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ



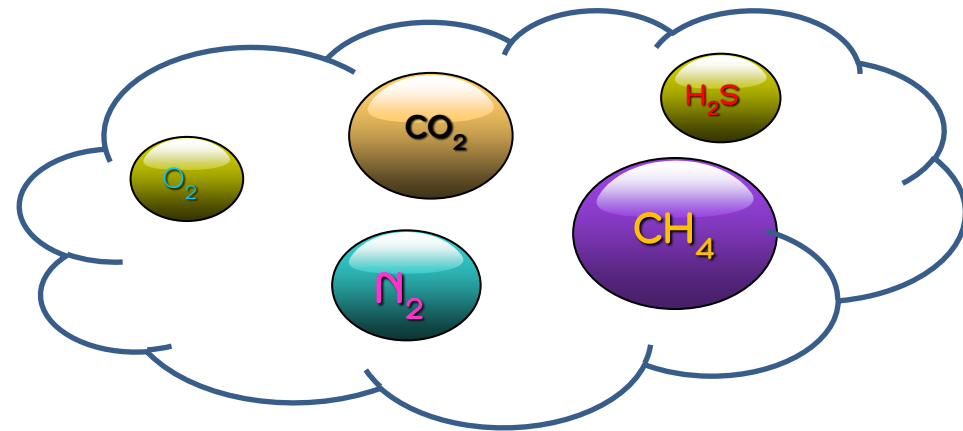
เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือ

ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์
โดยกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจน
ในสภาวะไม่ใช้อากาศ

ส่วนประกอบของก๊าซชีวภาพ



ก๊าซมีเทน (CH_4)	ประมาณ	50 - 60 %
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	ประมาณ	30 - 50 %
ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และ ก๊าซอื่นๆ		2%



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

หลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ข้อดี

- ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเรื่องกลิ่น ของเสีย และลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสีย
- ไม่มีต้นทุนเชื้อเพลิง
- ลดการปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศ ซึ่งช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- ลดค่าใช้จ่ายและสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการ โดยผู้ประกอบการสามารถนำก๊าซชีวภาพใช้ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในกิจการของตนเอง หรือขายไฟฟ้าให้การไฟฟ้า

ข้อจำกัด

- ระบบต้องการพื้นที่ค่อนข้างมาก
- ต้นทุนการติดตั้งระบบสูง
- ต้องมีระบบกำจัดก๊าซเสีย
- ต้องมีผู้เชี่ยวชาญดูแลระบบ



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

ชีวมวล

สารอินทรีย์ที่ได้จากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ตลอดจนของเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม การเกษตร



แกลบ



ฟางข้าว



เศษไม้ยางพารา



ใบอ้อยและยอดอ้อย



ชานอ้อย



เหง้ามันสำปะหลัง



ใบปาล์มและต้นปาล์ม



ซังข้าวโพด



ลำต้นข้าวโพด

เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

หลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

ข้อดี

- ใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จึงเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน
- เป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไม่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจก
- เสริมความมั่นคงต่อระบบผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ข้อจำกัด

- ชีวมวลเป็นวัสดุที่เหลือใช้จากการแปรรูปทางการเกษตร มีปริมาณสำรองที่ไม่แน่นอน
- การบริหารจัดการเชื้อเพลิงทำได้ยาก
- ราคาชีวมวลแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากมีความต้องการใช้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
- ชีวมวลที่มีศักยภาพเหลืออยู่ มักจะอยู่กระจัดกระจาย มีความชื้นสูงจึงทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้น เช่น ใบอ้อยและยอดอ้อย ทะลายปาล์ม เป็นต้น



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

เทคโนโลยี การผลิตพลังงานจากขยะ

พลังงานไทย
คนไทยต้องรู้

1 เทคโนโลยีเตาเผาขยะ: (Incineration)

ระบบการเผาไหม้มวล (Mass Burn System)

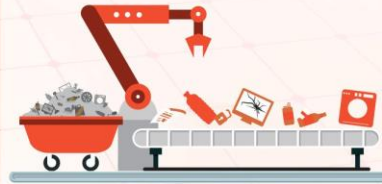
การเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบที่หลากหลาย โดยไม่ต้องมีการจัดการเบื้องต้น เทคโนโลยีนี้ปกติจะเป็นการเผาไหม้ในเตาเผาแบบตะแกรงที่เคลื่อนที่ได้ (moving grate) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลาย และได้รับการทดสอบแล้วว่าสามารถรองรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่หลากหลาย



ระบบที่มีการจัดการเบื้องต้น

(Burning of Preheated and Homogenized Waste)

ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้น ก่อนทำการเผาต้องมีระบบเพื่อการลดขนาด การบดตัดและการคัดแยก หรือในบางครั้งอาจมีระบบการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ (Refuse-Derived Fuel: RDF) ซึ่งทำให้มีความยุ่งยากในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีการใช้งานอยู่ในวงจำกัด



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

เทคโนโลยี การผลิตพลังงานจากขยะ

พลังงานไทย
คนไทยต้องรู้

2 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1 การบำบัดขั้นต้น** ซึ่งประกอบด้วย การคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์จากขยะมูลฝอยรวม หรือการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์โดยวิธีการจม-ลอย และลดขนาดของขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้เหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย
- 2 การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน** ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับนำไปใช้เป็นพลังงาน โดยทำให้ขยะมูลฝอยอินทรีย์ถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช จากการดำเนินงานของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน
- 3 การบำบัดขั้นหลัง** ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น รวมทั้งการคัดแยกเอาสิ่งปะปนต่าง ๆ ออกโดยใช้ตะแกรงร่อน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

เทคโนโลยี การผลิตพลังงานจากขยะ

พลังงานไทย
คนไทยต้องรู้

3 เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

เป็นการพัฒนาและปรับปรุงระบบฝังกลบขยะ เพื่อลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ โดยอาศัยปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมีของขยะมูลฝอยในบริเวณหลุมฝังกลบ ซึ่งช่วงแรกจะเป็นการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน จากนั้นจึงเป็นการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนทำให้เกิดก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน แล้วจึงรวบรวมก๊าซชีวภาพที่ได้ผ่านท่อเพื่อลำเลียงไปผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

เทคโนโลยี การผลิตพลังงานจากขยะ

พลังงานไทย
ด้วยเทคโนโลยี

4 เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)

เป็นการนำขยะมาผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ ได้แก่ การคัดแยก ด้วยเครื่องมือหรือเครื่องจักร การลดขนาด การผสม การทำให้แห้ง การอัดแท่ง การบรรจุและเก็บ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีให้กลายเป็นเชื้อเพลิงขยะ สามารถนำไปใช้เผาพร้อมกับถ่านหิน เพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

หลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากขยะ



เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนผลิตไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ข้อดี/ข้อจำกัด ของการผลิตไฟฟ้าจากขยะ

ข้อดี

- เป็นแหล่งพลังงานราคาถูก
- ลดปัญหาเรื่องการทำจัดขยะ
- โรงไฟฟ้าขยะจากการฝังกลบช่วยลดภาวะโลกร้อน

ข้อจำกัด

- เทคโนโลยีบางชนิดใช้เงินลงทุนสูง ถ้าขนาดเล็กเกินไปจะไม่คุ้มการลงทุน
- มีค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะให้เหมาะสมก่อนนำไปแปรรูปเป็นพลังงาน
- ต้องมีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการกับฝุ่นควันและสารที่เกิดขึ้นจากการเผาขยะ
- โรงไฟฟ้าขยะมักได้รับการต่อต้านจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง
- ข้อจำกัดทางด้านการเป็นเจ้าของขยะ เช่น ผู้ลงทุนตั้งโรงไฟฟ้าอาจไม่ใช่เจ้าของขยะ (เทศบาล ฯลฯ)



จบการนำเสนอ

