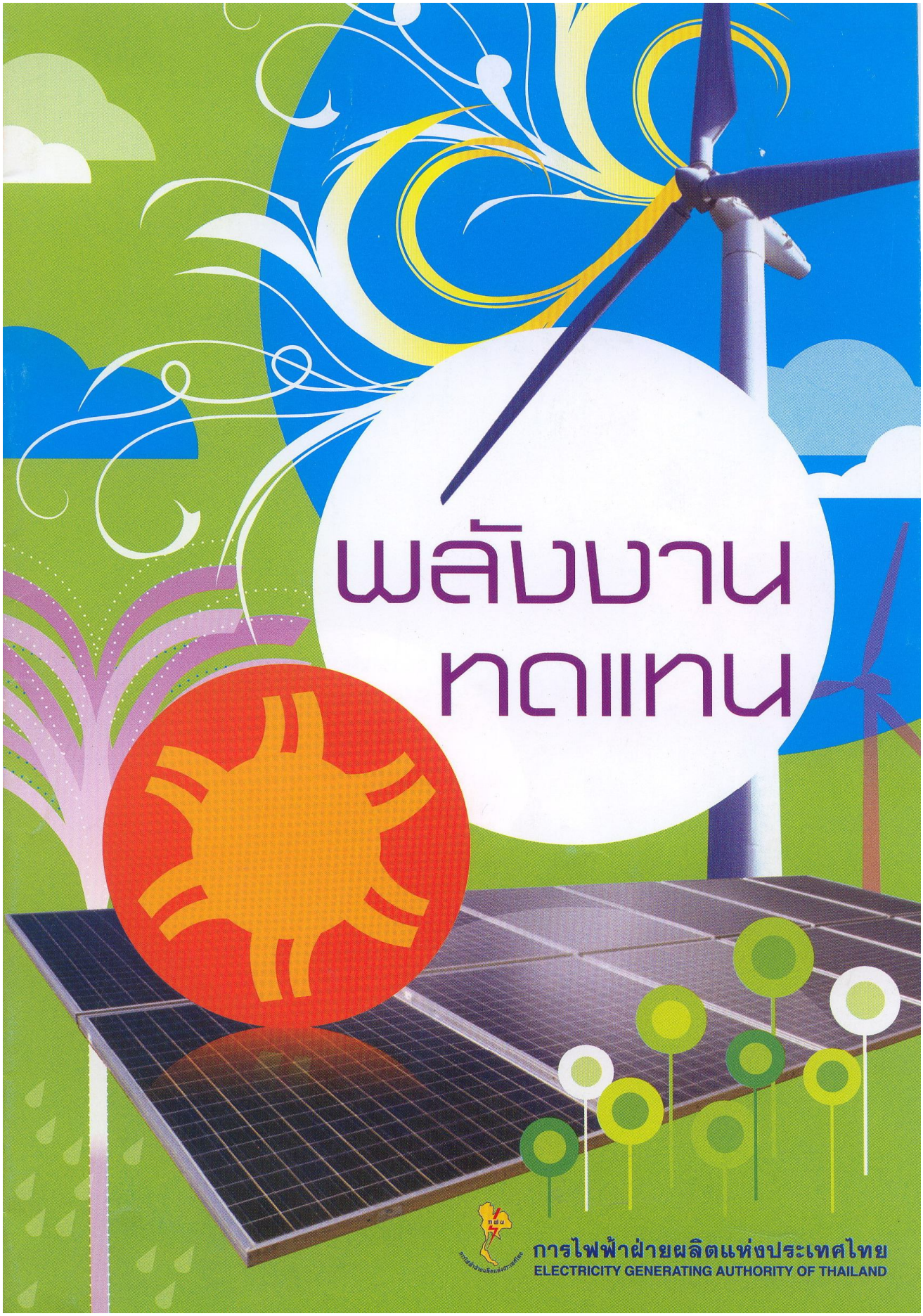
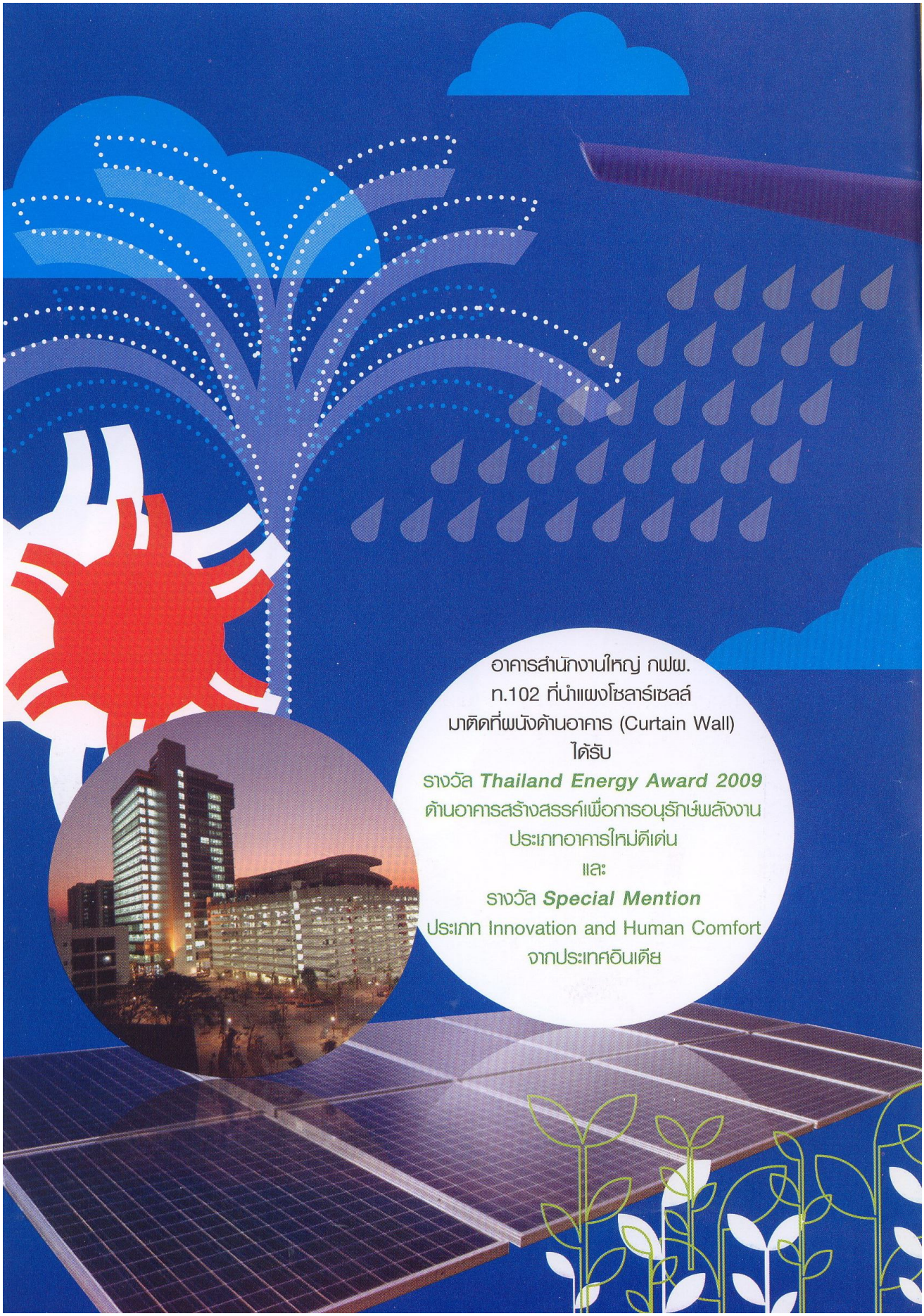


การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND

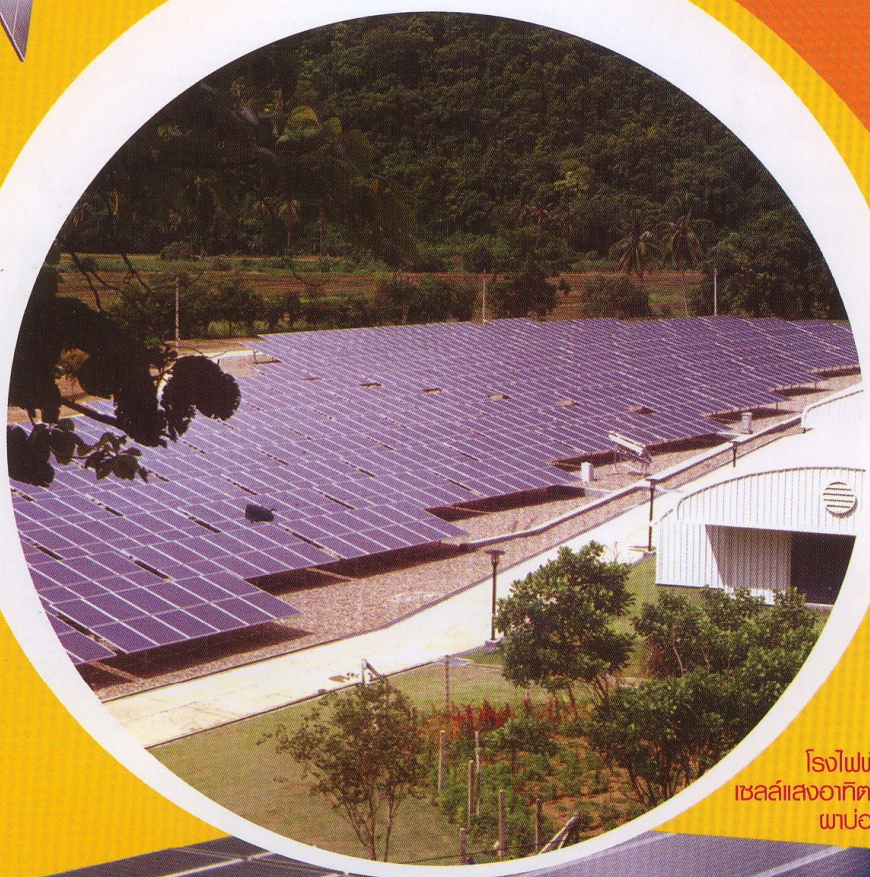

อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ.
ท.102 ที่นำแผงโซลาร์เซลล์
มาติดที่ผนังด้านอาคาร (Curtain Wall)
ได้รับ
รางวัล Thailand Energy Award 2009
ด้านอาคารสร้างสรรค์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน
ประเภทอาคารใหม่ดีเด่น
และ
รางวัล Special Mention
ประเภท Innovation and Human Comfort
จากประเทศอินเดีย

พลังงานทดแทน

ในสภาวะที่เศรษฐกิจทั่วโลกมีการขยายตัวสูงและเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการบริโภคทรัพยากรต่าง ๆ อย่างฟุ่มเฟือยจนเกินความจำเป็น ส่งผลให้ทรัพยากรทางธรรมชาติลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะทรัพยากรที่นำมาใช้ผลิตเป็นเชื้อเพลิง อาทิ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และถ่านหิน ฯลฯ ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวนั้นเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างต่อเนื่อง เป็นที่รู้กันดีว่าในทศวรรษนี้ทั่วโลกประสบภาวะวิกฤติน้ำมันมีราคาผันผวนสูงถึง 150 ดอลลาร์/บาเรล แตกต่างจากในอดีตถึง 3 เท่าตัว

ดังนั้นการแสวงหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาทดแทนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญโดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนาพลังงานทางเลือกต่าง ๆ เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากขยะมูลฝอยและพลังงานคลื่นในทะเล เป็นต้น ซึ่งการใช้ประโยชน์ยังจำกัดอยู่เฉพาะพื้นที่ และต้องใช้เวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จนนำไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในเชิงพาณิชย์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้ศึกษา สำรวจ ทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการนำพลังงานทดแทนมาใช้ในประเทศไทย

พลังงานแสงอาทิตย์
SOLAR CELL



โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ผาบ่อง

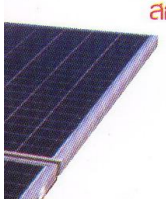
เป็นพลังงาน
สะอาด
ไม่มีผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อม

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่อย่างมหาศาล ซึ่งมนุษย์รู้จักดีว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายและกว้างขวาง โดยเฉพาะเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน นำมาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ซึ่งในปัจจุบันสามารถผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง ร้อยละ 25 สำหรับแบบไม่รวมแสง และ ร้อยละ 42 สำหรับแบบรวมแสง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้จัดหาและติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อทดสอบและเก็บข้อมูลทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มาแล้วกว่า 25 ปี ตั้งแต่การใช้งานในแคมป์สำรวจที่ห่างไกล การใช้งานกับวิทยุสื่อสาร ไฟสัญญาณกะพริบบนทุ่นลอยในเขื่อน และพัฒนามาสู่การสร้างสถานีสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 2 แห่งคือ สถานีพลังงานแสงอาทิตย์คลองช่องกล่ำ จังหวัดสระแก้ว กำลังผลิต 20 กิโลวัตต์ และสถานีพลังงานแสงอาทิตย์สันกำแพง จ.เชียงใหม่ กำลังผลิต 18.5 กิโลวัตต์

สถานีพลังงาน
แสงอาทิตย์
สันกำแพง

สถานีพลังงานแสงอาทิตย์
คลองช่องกล่ำ

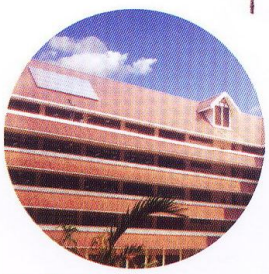


ต่อมา กฟผ. ได้ขยายผลจากประสบการณ์ด้านพลังงานแสงอาทิตย์ในอดีตไปสู่การสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในเชิงพาณิชย์ขึ้น คือ โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ผาบ่อง จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีกำลังผลิต 504 กิโลวัตต์ เป็นโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศในขณะนั้น ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานเริ่มผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา

นอกจากนี้ กฟผ. ยังมีโครงการสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐ และประชาชนผู้สนใจในพลังงานสะอาด จัดทำโครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร ทั้งในเขตกรุงเทพฯ ปริมณฑล และจังหวัดต่างๆ ในรูปแบบการผลิตและจ่ายไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าเดิมที่ใช้อยู่ (Grid connected) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการผลิตและใช้ไฟฟ้าที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ส่วน กฟผ. สนับสนุนงานด้านเทคนิค ติดตั้ง ออกแบบและเชื่อมต่อเข้าระบบการจำหน่ายของ กฟภ. โครงการสาธิตดังกล่าวประกอบด้วย :

- **โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านระยะที่ 1** (10 หลัง) กำลังผลิตรวม 23.76 กิโลวัตต์
- โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารศาลากลางจังหวัดและอาคารของรัฐ 6 แห่ง กำลังผลิตรวม 25.20 กิโลวัตต์
- โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารศูนย์การพัฒนาอันเนื่องจากพระราชดำริ 7 แห่ง กำลังผลิตรวม 14.7 กิโลวัตต์
- โครงการสาธิตระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านระยะที่ 2 (50 หลัง) กำลังผลิตรวม 154.336 กิโลวัตต์

เซลล์แสงอาทิตย์
บนหลังคาสถานีอนามัย
เฉลิมพระเกียรติดอยตุง



เซลล์แสงอาทิตย์
บนหลังคา
ศาลากลาง
จังหวัด

เซลล์แสงอาทิตย์
บนหลังคาบ้าน

อาคารใน
สำนักงานใหญ่ กฟผ.

ปัจจุบัน กฟผ. ยังได้ติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อนำมาใช้ร่วมกับระบบไฟฟ้าในสำนักงานใหญ่ กฟผ. จ.นนทบุรี 2 แห่ง คือ อาคารสำนักงานผู้ว่าการฯ กำลังผลิต 5.12 กิโลวัตต์ และอาคารสำนักงานแห่งใหม่ (ท.102) ซึ่งได้ติดตั้งที่ผนังอาคาร (BIPV) มีกำลังผลิต 27 กิโลวัตต์ และในปี 2552 กฟผ. ได้ดำเนินการก่อสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แห่งใหม่ ขนาดกำลังผลิต 1,000 กิโลวัตต์ ที่เขื่อนสิรินธร จ.อุบลราชธานี เป็นระบบตามดวงอาทิตย์ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

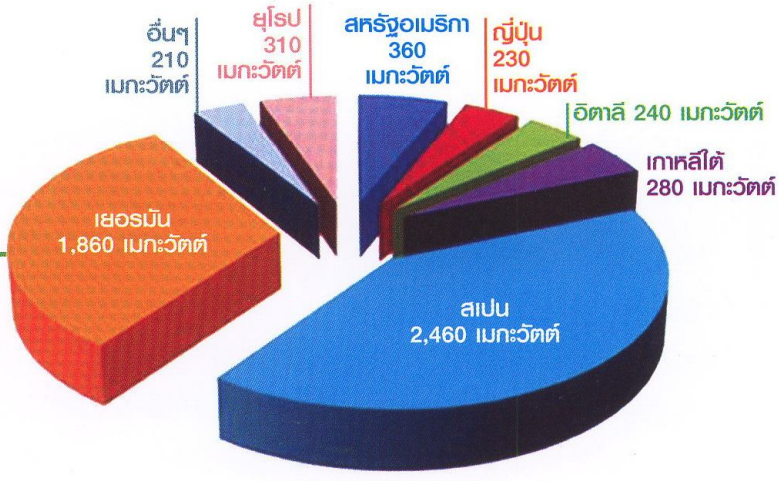
ข้อดีและข้อด้อยของพลังงานแสงอาทิตย์

สถานภาพและแนวโน้มการใช้เซลล์แสงอาทิตย์

ผลการศึกษาสถานภาพและแนวโน้มการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2540-2551 ได้มีการผลิตและติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี โดยมีอัตราเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากกว่า ร้อยละ 35 ต่อปี โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2551 จะมีอัตราเติบโตเพิ่มขึ้นมากกว่า ร้อยละ 110 เทียบกับปีที่ผ่านมา ได้มีการผลิตและจำหน่ายเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วโลกประมาณ 5,950 เมกะวัตต์ ติดตั้งในประเทศสำคัญ ได้แก่ สเปน 2,460 เมกะวัตต์ เยอรมัน 1,860 เมกะวัตต์ สหรัฐอเมริกา 360 เมกะวัตต์ เกาหลีใต้ 280 เมกะวัตต์ อิตาลี 240 เมกะวัตต์ ญี่ปุ่น 230 เมกะวัตต์ และอื่นๆ อีก 520 เมกะวัตต์ โดยเฉพาะสเปน มีอัตราเติบโตสูงขึ้น ร้อยละ 285 เทียบกับปีที่ผ่านมา (640 เมกะวัตต์) นอกจากนี้ราคาแผงเซลล์แสงอาทิตย์เฉลี่ยในตลาดโลกปัจจุบันมีแนวโน้มลดลงประมาณ 1.7 - 3.5 ดอลลาร์สหรัฐ/วัตต์ (60-120 บาท/วัตต์) โดยผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ และมัลติคริสตัลไลน์ ซึ่งครองตลาดมากที่สุดถึงร้อยละ 88 ของกำลังผลิตทั้งหมด แต่ในอนาคตจะเปลี่ยนเป็นเซลล์ชนิดอะมอฟัสเนื่องจากใช้วัสดุในการผลิตน้อยกว่า ทำให้สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้มากกว่า ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าก็ตาม

ความต้องการ PV ของตลาดโลก ในปี พ.ศ. 2551 รวม 5,950 เมกะวัตต์

PV Market Demand in 2008 Total : 5,950 MW.

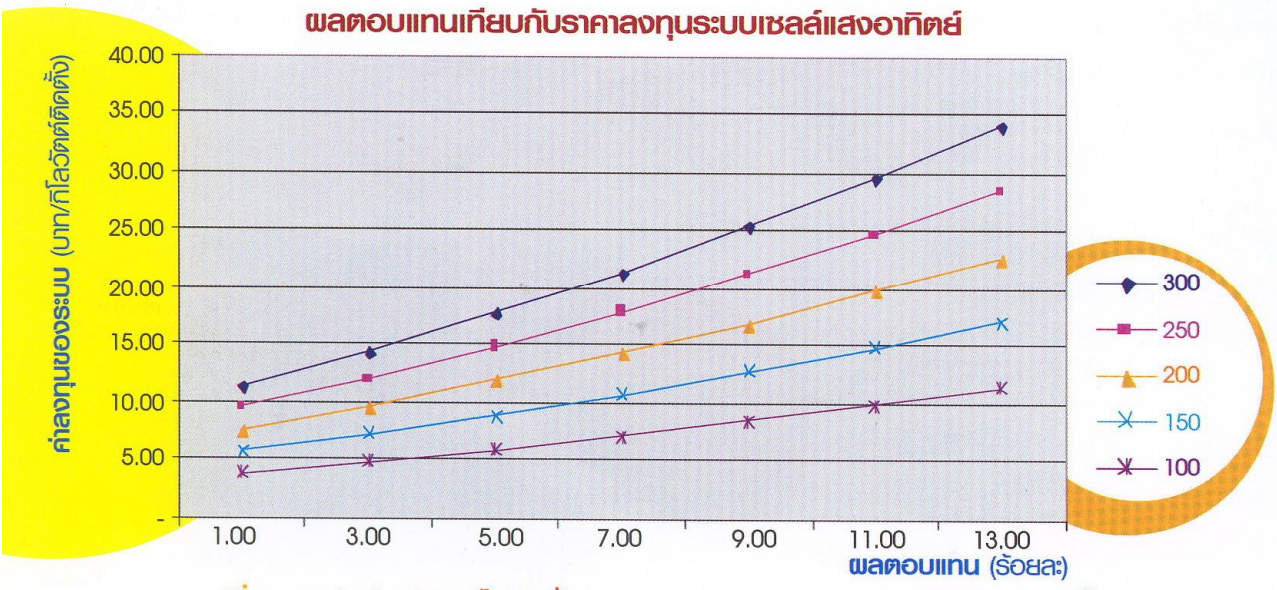


จากนโยบายของกระทรวงพลังงาน ที่สนับสนุนและส่งเสริมการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยให้ส่วนเพิ่มราคารับซื้อพลังงานหมุนเวียน (Adder) จากที่ขายกันอยู่ปกติ อีก 8.00 บาท เป็นเวลา 10 ปี สำหรับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งผู้ลงทุนจะได้รับเงินค่าขายพลังงานไฟฟ้าสุทธิ ไม่ต่ำกว่า 10.50 บาทต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ แต่เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ยังมีราคาลงทุนที่สูง และผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะช่วงที่มีแสงแดดเท่านั้น ทำให้ต้องศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุน และแนวทางในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมมาใช้

องค์ประกอบของราคาระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ราคาเฉพาะแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module) จะอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 65 ของราคาทั้งระบบ (รวมค่าติดตั้ง) ดังนั้นราคาของ Solar Module จะเป็นตัวแปรสำคัญในการคิดเงินลงทุนของโครงการ โดยที่ราคาดังกล่าวยังไม่คิดภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ราคาของระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะประกอบด้วย ราคาแผงเซลล์ (บาท/กิโลวัตต์) ราคาเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์) ราคาโครงรับแผง (บาท/กิโลวัตต์) ราคาระบบควบคุมการทำงานและซื้อขายไฟฟ้า ราคาระบบแสดงผลและเก็บข้อมูล ราคาอาคารที่ดินและอื่นๆ ราคาต่างๆ เหล่านี้จะรวมอยู่ในราคาโครงการ เมื่อหารด้วยกำลังผลิตติดตั้ง จะได้ตัวเลขรวมของราคาเป็นบาท/กิโลวัตต์ติดตั้ง

ดังนั้น งานวิจัยและพัฒนาทางด้านเซลล์แสงอาทิตย์ในอนาคต จึงมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตเป็นหลัก โดยพยายามมองให้ครบวงจร ตั้งแต่ต้นน้ำ คือราคาวัสดุที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด กลางน้ำ คือขบวนการผลิตที่ใช้ และปลายน้ำ คือการออกแบบและติดตั้งที่เหมาะสม ดังนั้นบางเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบันอาจจะเลิกผลิตในอนาคต และอาจจะมีเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ ขบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก และใช้พลังงานในขบวนการผลิตน้อย เกิดขึ้นในอนาคตไม่ไกลนี้



รูปที่ 1 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่แปรผันตามค่าเงินลงทุน และการคิดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้

พลังงานลม

มนุษย์รู้จักนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมากกว่า 3,000 ปีมาแล้ว จนกระทั่งต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ได้เริ่มมีการใช้พลังงานลมเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลเพื่อการสูบน้ำ และการสีข้าว ต่อมาในช่วงเริ่มต้นของยุคอุตสาหกรรมใหม่การใช้งานพลังงานจากลมถูกแทนที่ด้วยพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2517 เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันทั่วโลก ความสนใจในพลังงานลมจึงกลับมาอีกครั้ง โดยมีเป้าหมายหลักคือการนำพลังงานลมมาใช้ผลิตไฟฟ้าเสริมร่วมกับพลังงานฟอสซิล เพื่อลดปัญหาโลกร้อนเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้รวบรวมข้อมูลศักยภาพพลังงานลมทั่วประเทศ สำหรับการศึกษาและทดลองใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่า**ความเร็วลมของประเทศไทยโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 4 เมตร/วินาที และมีความเร็วลมค่อนข้างสูงอยู่บริเวณชายฝั่ง บริเวณเกาะต่างๆ ในภาคใต้ของประเทศ**

ในปี พ.ศ. 2526 กฟผ. ได้เลือกพื้นที่บริเวณแหลมพรหมเทพ จ.ภูเก็ตเป็นสถานที่ติดตั้งกังหันลม ซึ่งในระยะแรกได้ทำการติดตั้งและทดสอบกังหันลมขนาดเล็กรวม 6 ชุด ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 ได้ติดตั้งกังหันขนาดกำลังผลิต 10 กิโลวัตต์ จำนวน 2 ตัว เพื่อประจุแบตเตอรี่และจ่ายไฟฟ้าเชื่อมโยงเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมทั้งได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดความเร็วลม และเก็บข้อมูลลมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาหลายปีจนมั่นใจว่า ในพื้นที่ดังกล่าวนั้น มีความเร็วลมเฉลี่ยต่อปีค่อนข้างสูง ดังนั้นในปี พ.ศ. 2539 กฟผ. จึงได้ดำเนินการติดตั้งกังหันลมในเชิงพาณิชย์ขนาด 150 กิโลวัตต์ และจ่ายไฟฟ้าที่ผลิตได้เข้าระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จากข้อมูลการผลิตไฟฟ้า 11 ปีที่ผ่านมาให้ผลดีเกินคาด ทำให้เกิดแผนงานการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในที่ต่างๆ ตามมา

ต่อมา กฟผ. ได้ติดตั้งเครื่องวัดความเร็วลมในพื้นที่ต่างๆ จำนวน 19 สถานี ครอบคลุมทั้งในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย เช่น บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบนของโรงไฟฟ้าพลังน้ำลำตะคองแบบสูบกลับ จ.นครราชสีมา พบว่ามีความเร็วลมเฉลี่ยต่อปีสูงกว่า 6 เมตร/วินาที และสามารถติดตั้งกังหันลมในเชิงพาณิชย์ขนาด 1.25 เมกะวัตต์ จำนวน 2 ชุดได้ ซึ่งได้ดำเนินการจัดหาและติดตั้งกังหันลมดังกล่าว แล้วเสร็จในปี 2552

ข้อดีและข้อด้อยของพลังงานลม

ข้อดี

- เป็นพลังงานสะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- เหมาะกับชนบทที่ระบบสายส่งของการไฟฟ้าเข้าไม่ถึง
- ไม่มีค่าเชื้อเพลิง/ใช้ไม่มีวันหมด
- ระบบไม่ซับซ้อน/บำรุงรักษาน้อย

ข้อด้อย

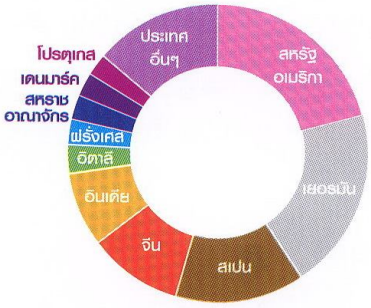
- ต้นทุนสูง 5-7 บาท/หน่วย ขึ้นอยู่กับความเร็วลมและจำนวนวันที่มีลมในรอบปี
- ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยแต่ต้องการพื้นที่โดยรอบกว้างมาก (แต่ละตัวต้องวางห่างกันไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางใบกังหัน)
- ผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะช่วงลมแรง/ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาล
- เกิดมลภาวะทางเสียง
- ไม่สามารถเป็นพลังงานหลักของการผลิตไฟฟ้า

สถานภาพและแนวโน้มการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า

จากข้อมูลการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าทั่วโลก ในปี 2551 ที่ผ่านมา มีการติดตั้งกังหันลมไปแล้วประมาณ 20,000 เมกะวัตต์ และมีกำลังผลิตติดตั้งสะสมมากกว่า 94,000 เมกะวัตต์ และคาดว่าในอนาคตจะมีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าในแต่ละปี ไม่น้อยกว่า 25,000 เมกะวัตต์/ปี

สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันมีการติดตั้งกังหันลมเพียง 1.5 เมกะวัตต์ และมีโครงการฯ ที่เอกชนเสนอขายไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) มากกว่า 750 เมกะวัตต์ ซึ่งแต่ละโครงการมีศักยภาพพลังงานลมค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีความเหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมอยู่บ้างในบางพื้นที่ที่มีความสูงของเสากังหันที่มากกว่า 80 เมตร

กำลังผลิตติดตั้งรวม 10 อันดับแรก



	เมกะวัตต์	ร้อยละ
สหรัฐอเมริกา	25,170	20.8
เยอรมัน	23,903	19.8
สเปน	16,754	13.9
จีน	12,210	10.1
อินเดีย	9,645	8.0
อิตาลี	3,736	3.1
ฝรั่งเศส	3,404	2.8
สหราชอาณาจักร	3,241	2.7
เดนมาร์ค	3,180	2.6
โปรตุเกส	2,862	2.4
อื่นๆ	16,693	13.8
รวม 10 อันดับแรก	104,104	86.2
รวมทั้งโลก	120,798	100.0

กำลังผลิตติดตั้งใหม่ในปี 2551

	เมกะวัตต์	ร้อยละ
สหรัฐอเมริกา	8,358	30.9
จีน	6,300	23.3
อินเดีย	1,800	6.7
เยอรมัน	1,665	6.2
สเปน	1,609	5.9
อิตาลี	1,010	3.7
ฝรั่งเศส	950	3.5
สหราชอาณาจักร	836	3.1
โปรตุเกส	712	2.6
แคนาดา	526	1.9
อื่นๆ	3,285	12.2
รวม 10 อันดับแรก	23,766	87.8
รวมทั้งโลก	27,051	100.0

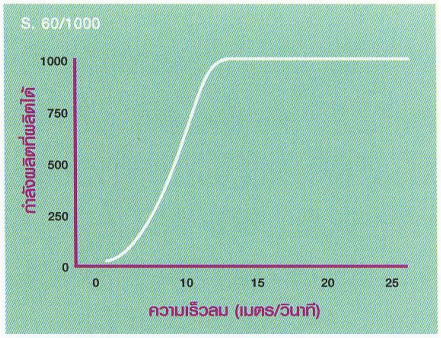
ตารางที่ 1 แสดงกำลังผลิตติดตั้งกังหันลมในประเทศต่างๆ

เทคโนโลยีกังหันลม และต้นทุนการผลิตไฟฟ้า

ปัจจุบันเทคโนโลยีกังหันลมผลิตไฟฟ้าได้พัฒนาสู่ขั้นเชิงพาณิชย์แล้ว การออกแบบกังหันลมได้กำหนดตามความเร็วลม เช่น ประเภทความเร็วลมสูง คือมีความเร็วลมที่ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนดมากกว่า 15 เมตร/วินาที ประเภทความเร็วลมปานกลาง คือมีความเร็วลมที่ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนดที่ประมาณ 13 เมตร/วินาที และประเภทความเร็วลมต่ำ คือมีความเร็วลมที่ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนดที่น้อยกว่า 11 เมตร/วินาที เป็นต้น จากรูปที่ 2 จะมีความเร็วลมที่ทำให้ผลิตไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนด ที่ 13 เมตร/วินาที

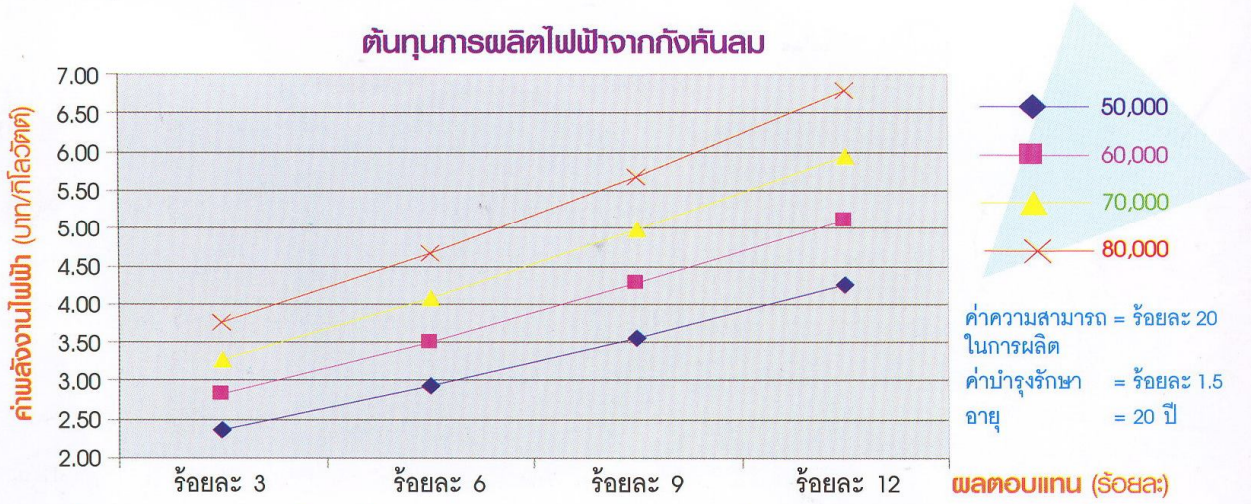
กันหันลม : 1เมกะวัตต์ : Power Curve

ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	กำลังผลิต (กิโลวัตต์)	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	กำลังผลิต (กิโลวัตต์)
3	10	12	950
4	26	13	1000
5	78	15	1000
6	145	14	1000
7	230	19	1000
8	350	21	1000
9	530	23	1000
10	711	25	1000
11	837	ความหนาแน่นอากาศ : 1.225 ก.ก./ลบ.ม.	



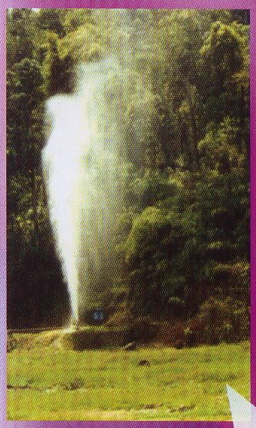
รูปที่ 2 แสดงตัวอย่าง Power Curve ของกังหันลมขนาด 1 เมกะวัตต์

ต้นทุนการพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ (บาท/หน่วย) จะขึ้นกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในรอบปี (Capacity Factor) เงินลงทุนทั้งหมดของโครงการ (บาท/กิโลวัตต์) อายุการใช้งานของกังหัน (ปี) ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา (บาท/ปี) และอัตราผลตอบแทนต่อเงินลงทุน (ร้อยละ) จากรูปที่ 3 ในกรณีที่โครงการใช้เงินลงทุน 70,000 บาท/กิโลวัตต์ ค่าความสามารถในการผลิต (CF) ร้อยละ 20 ค่าบำรุงรักษา (O&M) ร้อยละ 1.5 อายุการใช้งาน 20 ปี และต้องการผลตอบแทนจากการลงทุน ร้อยละ 9 จะได้ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 5.00 บาท/หน่วย



รูปที่ 3 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่แปรผันตาม ค่าเงินลงทุน (บาท/กิโลวัตต์) และการคิดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้

GEOTHERMAL



“เป็นพลังงานที่ไม่มีค่าเชื้อเพลิง”

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดในรูปความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไปอุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก (Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25 - 30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ประมาณ 250 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ในขณะที่ตรงจุดศูนย์กลางของโลกอุณหภูมิอาจจะสูง 3,500 ถึง 4,500 องศาเซลเซียส

กฟผ.

ผลิตไฟฟ้าเพื่อความสุขของคนไทย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
53 หมู่ 2 ถ.จรัญสนิทวงศ์
ต.บางกรวย อ. บางกรวย
จ.นนทบุรี 11130
โทร. 02-436-0230

พิมพ์ครั้งที่ 2/30,000 ฉบับ : พฤษภาคม 2553
จัดทำโดย กองประสานสื่อสารองค์การสายงานพัฒนา
ข้อมูลโดย ฝ่ายบริหารงานวิจัยและพัฒนา (สวพ.)
ออกแบบโดย แผนกผลิตสื่อประชาสัมพันธ์
กองประสานสื่อสารองค์การสายงานพัฒนา
พิมพ์ที่ กองผลิตสื่อการสื่อสารองค์การ
ฝ่ายสื่อสารองค์การ
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย