Tech Update

V.09-2567

Clean Electricity Transition การเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานไฟฟ้าสะอาด

Electricity is essential to modern life and is set to become even more crucial as electric vehicles and heat pumps expand its role in transportation and heating. While power generation is currently the largest global source of CO2 emissions, it is also leading the transition to net-zero emissions, with rapid growth in renewable sources like solar and wind.

ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตในยุคปัจจุบันและจะมีบทบาทสำคัญยิ่งขึ้นเมื่อมีการขยายการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและปั๊มความร้อนในระบบขนส่งและระบบทำความร้อน แม้ว่าการผลิตไฟฟ้าจะเป็นแหล่งปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก แต่ภาคส่วนนี้ก็กำลังเป็นผู้นำในการเปลี่ยนผ่านสู่การปล่อยก๊าซสุทธิเป็นศูนย์ โดยการเติบโตอย่างรวดเร็วของแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม

Global Electricity Sources

- **Coal:** Coal generates over a third of global electricity, despite being the most carbon-intensive fossil fuel.
- **Natural Gas:** Gas-fired power accounts for more than 20% of global electricity generation.
- **Nuclear:** Nuclear power, a key low-emission energy source, supplies about 10% of global electricity.
- **Hydropower:** Hydropower, currently providing 15% of global electricity, remains the largest renewable source, producing more electricity than all other renewables combined.
- **Wind:** Wind power, the leading non-hydro renewable technology, contributes about 8% of global electricity generation.
- **Solar Photovoltaic (PV):** Solar PV, accounting for about 5% of global electricity generation, is increasingly gaining popularity, aligning with net-zero milestones for 2030.

สถานภาพแหล่งผลิตไฟฟ้า

- **ถ่านหิน:** หนึ่งในสามของพลังงานไฟฟ้าทั่วโลกมาจากเผาไหม้ถ่านหิน แม้ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีการปล่อยคาร์บอนมากที่สุด
- **ก๊าซธรรมชาติ:** กว่า 20% ของพลังงานไฟฟ้าทั่วโลกมาจากการเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติ
- **นิวเคลียร์:** พลังงานนิวเคลียร์เป็นแหล่งพลังงานที่มีการปล่อยคาร์บอนต่ำและปัจจุบันมีสัดส่วนประมาณ 10% ของการผลิตไฟฟ้าทั่วโลก
- **พลังงานน้ำ:** ปัจจุบันพลังงานน้ำมีสัดส่วนประมาณ 15% ของการผลิตไฟฟ้าทั่วโลกจัดเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุดสามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าพลังงานหมุนเวียนชนิดอื่นรวมกัน
- **พลังงานลม:** พลังงานลมเป็นเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญรองจากพลังงานน้ำมีสัดส่วนการผลิตประมาณ 8% ของไฟฟ้าทั่วโลก
- **พลังงานแสงอาทิตย์:** พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตประมาณ 5% ของไฟฟ้าทั่วโลกกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2030

In 2021, the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) published a report, Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources, outlining the environmental impacts of various generation options across their lifecycles. The report shows that coal and natural gas are the highest emitters of greenhouse gases, while hydropower, nuclear, solar PV, and wind have the lowest emissions.

ในปี 2021 คณะกรรมาธิการเศรษฐกิจแห่งสหประชาชาติสำหรับยุโรป (United Nations Economic Commission for Europe: UNECE) ได้เผยแพร่รายงาน Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยเครื่องมือ LCA (Life Cycle Assessment) รายงานได้ระบุว่าถ่านหินและก๊าซธรรมชาติปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมากที่สุด ขณะที่พลังงานน้ำ นิวเคลียร์ พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด

Tech Update

V.09-2567

Electricity Generation in Thailand

Thailand's electricity mix in 2021 was dominated by natural gas at 66%, followed by coal (17%), bioenergy (8%), and hydropower (2%). Wind and solar each contributed 2% of total generation. Thailand also imports power from neighboring countries, Lao PDR and Malaysia, adding hydropower and coal to its mix. When including these imports, the share of hydropower rises to 13% and coal to 22%, while natural gas drops to 53%.

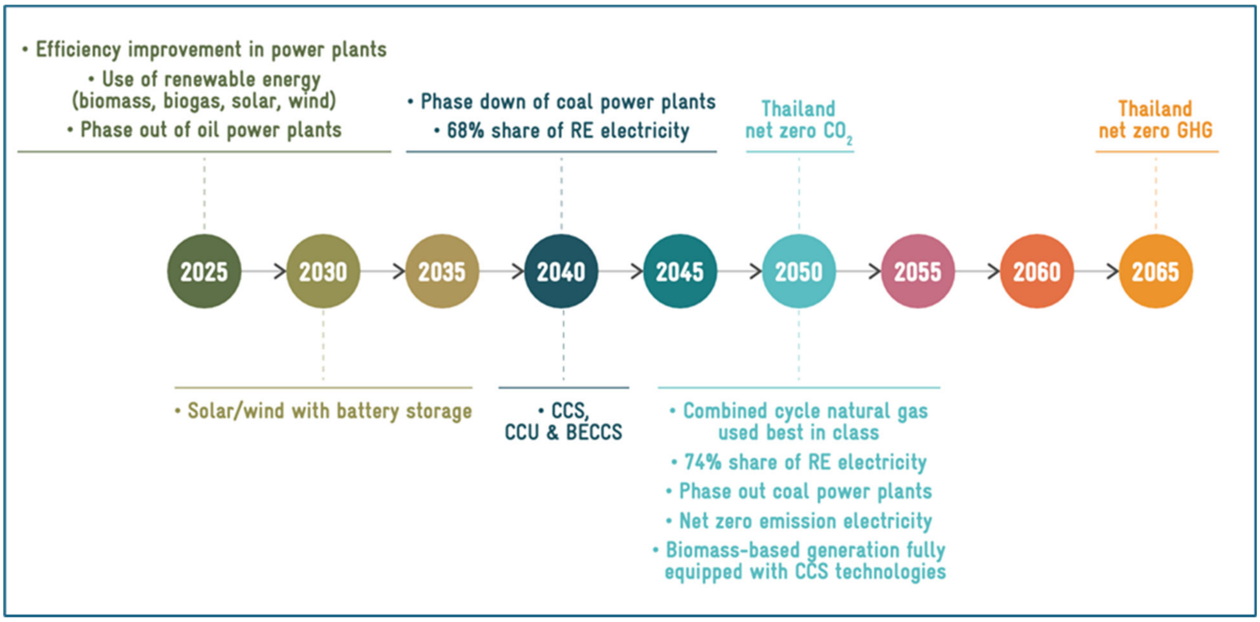
การผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2564 สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าในประเทศมาจากก๊าซธรรมชาติเป็นหลักที่ 66% รองลงมาคือถ่านหิน (17%) พลังงานชีวมวล (8%) และพลังน้ำ (2%) พลังงานลมและแสงอาทิตย์มีสัดส่วนอย่างละ 2% ของการผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ ไทยยังนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ สปป. ลาว และมาเลเซีย ซึ่งผลิตจากพลังงานน้ำและถ่านหิน เมื่อรวมการนำเข้าเหล่านี้ สัดส่วนพลังงานน้ำจะเพิ่มเป็น 13% และถ่านหินเพิ่มเป็น 22% ขณะที่สัดส่วนก๊าซธรรมชาติจะลดลงเหลือ 53%

Thailand's Path to Decarbonizing Power Generation

Despite current use of renewable technologies, their contribution to Thailand's overall power generation remains low. To achieve carbon neutrality by 2050, the share of renewable electricity is projected to reach 68% by 2040 and 74% by 2050, according to Thailand's updated *Long-term Low Greenhouse Gas Emissions Development Strategy (LT-LEDS)* (2022). Additionally, bioenergy with carbon capture and storage (BECCS) will be essential to achieving net-zero CO_2 emissions by 2050. Other required technologies include solar PV with battery storage, carbon capture and storage (CCS) or carbon capture utilization and storage (CCUS) for fossil plants, fuel-cell power plants, gas turbines using a natural gas/hydrogen blend, and 100% green hydrogen—all targeted to support net-zero GHG emissions by 2065.

With the 2050 net-zero CO_2 emissions target in mind, the Energy Policy and Planning Office (EPPO) is in the process of drafting a new Power Development Plan (PDP2024), currently under public consultation. The proposed plan aims to increase the share of renewable energy to 51% of total electricity generation by 2037, up from 20% in 2023, while reducing the share of natural gas from 57% in 2023 to 41%. Coal's contribution is expected to drop significantly, from 20% in 2023 to 7% by 2037, with the remaining 1% coming from nuclear energy and innovative energy solutions designed to reduce fossil fuel reliance and improve energy efficiency. Most of the additional renewable power is projected to come from solar energy, supported by wind, biomass, biogas, floating solar projects, waste-to-energy initiatives, mini-hydro plants, and renewable electricity imports from neighboring countries. Additionally, approximately 5% of the natural gas fuel mix will be replaced by hydrogen.



Net zero GHG emission timeline for Thailand's power generation (Source: Thailand's Long-Term Low Greenhouse Gas Emissions Development Strategy)
แผนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์สำหรับการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (ที่มา: ยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศไทย (LT-LEDS))

การลดคาร์บอนในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย

แม้ว่าปัจจุบันประเทศไทยจะใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนบ้างแล้ว แต่สัดส่วนยังคงต่ำเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้ารวม เพื่อตอบสนองเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี ค.ศ. 2050 สัดส่วนของไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 68% ในปี ค.ศ. 2040 และ 74% ในปี ค.ศ. 2050 ตามเอกสารยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศไทย ฉบับปรับปรุงปี ค.ศ. 2022 (LT-LEDS) และเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050 จะต้องมีการติดตั้งเทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอนในโรงไฟฟ้าชีวมวล (Bioenergy with Carbon Capture and Storage: BECCS) นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องเพิ่มการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ได้แก่ การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ร่วมกับโซลาร์เซลล์ การติดตั้งเทคโนโลยีดักจับและกักเก็บคาร์บอน (CCS) หรือการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS) ในโรงไฟฟ้าถ่านหิน การสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง การใช้ก๊าซธรรมชาติผสมไฮโดรเจน และไฮโดรเจนสีเขียว 100% เพื่อขับเคลื่อนกังหันก๊าซ โดยเทคโนโลยีเหล่านี้มีความสำคัญต่อเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2065

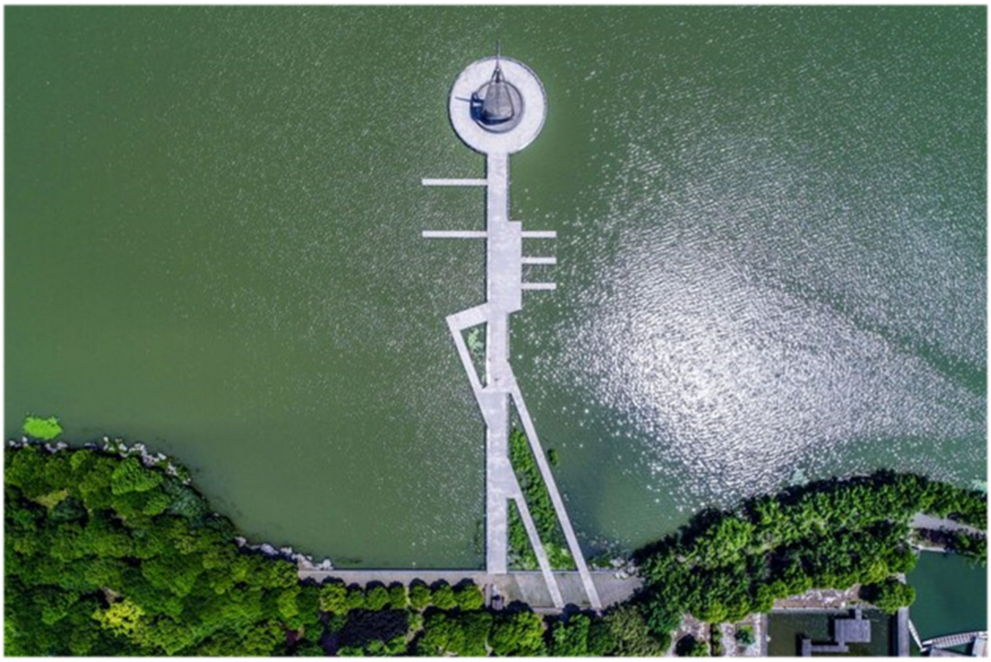
เพื่อสอดรับเป้าหมายการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ได้จัดทำร่างแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยฉบับใหม่ (PDP2024) ซึ่งขณะนี้อยู่ในกระบวนการรับฟังความคิดเห็นจากสาธารณะ แผน PDP2024 มุ่งเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนจาก 20% ในปี พ.ศ. 2566 เป็น 51% ภายในปี พ.ศ. 2580 และลดสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติจาก 57% ในปี พ.ศ. 2566 เหลือ 41% นอกจากนี้มีการปรับลดสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินอย่างมีนัยสำคัญ จาก 20% ในปี พ.ศ. 2566 เหลือ 7% ภายในปี พ.ศ. 2580 และอีก 1% จะมาจากพลังงานนิวเคลียร์และนวัตกรรมพลังงานที่ออกแบบเพื่อลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานสำหรับแหล่งพลังงานหมุนเวียนจะประกอบด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ (เป็นแหล่งพลังงานหลัก) พลังงานลม ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ โครงการโซลาร์ลอยน้ำ การผลิตพลังงานจากขยะ โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก และการนำเข้าไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนจากประเทศเพื่อนบ้าน นอกจากนี้ ประมาณ 5% ของสัดส่วนเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติจะถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจน

Hydro-Floating Solar Hybrid: Integrating Two Renewable Energy Technologies

The Hydro-Floating Solar Hybrid system combines solar and hydropower by installing floating solar PV panels on the surface of hydropower reservoirs, offering a smart solution to land limitations. This setup not only conserves water resources by reducing evaporation but also enhances energy reliability: solar PV compensates for reduced hydropower output during the dry season, while hydropower supports energy needs at night and during monsoon periods when solar yields are lower.

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทุ่นลอยน้ำร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำ: การผสานรวมเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนสองรูปแบบ

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ทุ่นลอยน้ำร่วมกับโรงไฟฟ้าพลังน้ำเป็นการผสานเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานน้ำในการผลิตไฟฟ้าเข้าด้วยกัน โดยการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนพื้นที่ผิวน้ำในเขื่อนผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์ ระบบนี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดการระเหยของน้ำในอ่างเก็บน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรสำคัญสำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ แต่ยังช่วยเพิ่มความเสถียรของพลังงานด้วยโดยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถชดเชยการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำในฤดูแล้ง ขณะที่พลังงานน้ำสามารถสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าในช่วงกลางคืนและฤดูมรสุมที่พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตได้น้อย



This innovative hybrid approach is gaining attention for its ability to maximize renewable energy output using existing infrastructure. Key projects include:

1. **Alto Rabagão Dam, Portugal:** The world's first combined hydro and floating PV project was piloted at Alto Rabagão Dam in 2017, with 840 solar panels generating 220 kW. Plans for a larger 42 MW floating solar project are underway, with construction expected to start in 2025 and commercial operation scheduled for 2026.
2. **Banasura Sagar Dam, India:** One of India's pioneering floating solar power plants, commissioned in 2017 on the Banasura Sagar Dam, has a capacity of 500 kW. Since then, floating solar installations have expanded across India, including the 100 MW solar project at Ramagundam, which became India's largest floating solar installation in 2022.
3. **Sirindhorn Dam, Thailand:** The Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) launched its first Hydro-Floating Solar Hybrid project at Sirindhorn Dam, with a 45 MW floating solar plant beginning commercial operations in 2021. This was followed by the 24 MW project at Ubol Ratana Dam, operational since March 2024. EGAT plans to install floating solar panels at all 16 of its dams nationwide, aiming for a total capacity of 2,725 MW upon project completion.

ที่มา: https://www.energynewscenter.com/กฟผ-นำชมต้นแบบไฮบริด-โซล/

นวัตกรรมนี้ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนโดยใช้โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ ตัวอย่างโครงการที่สำคัญได้แก่:

1. **เขื่อน Alto Rabagão ประเทศโปรตุเกส:** โครงการไฮบริดพลังงานน้ำและโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำได้ทดลองนำร่องครั้งแรกในโลก ที่เขื่อน Alto Rabagão ในปี พ.ศ. 2560 โดยติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ 840 แผง กำลังการผลิต 220 กิโลวัตต์ และขณะนี้มีแผนสำหรับโครงการโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำขนาด 42 เมกะวัตต์ โดยคาดว่าจะเริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2568 และเริ่มดำเนินการเชิงพาณิชย์ในปี พ.ศ. 2569

2. **เขื่อน Banasura Sagar ประเทศอินเดีย:** หนึ่งในโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำแห่งแรกของอินเดียอยู่ที่เขื่อน Banasura Sagar เริ่มการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2560 มีกำลังการผลิต 500 กิโลวัตต์ ปัจจุบันอินเดียได้ขยายการติดตั้งโซลาร์เซลล์แบบลอยน้ำในหลายพื้นที่กระจายทั่วประเทศรวมถึงโครงการขนาด 100 เมกะวัตต์ที่เมืองรามาคุนดัม ซึ่งเป็นโครงการพลังงานแสงอาทิตย์แบบลอยน้ำที่ใหญ่ที่สุดในอินเดียที่เปิดใช้งานในปี พ.ศ. 2565

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Banasura_Sagar_Dam

https://th.wikipedia.org/wiki/เขื่อนสิรินธร

3. **เขื่อนสิรินธร ประเทศไทย:** การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้เปิดตัวโครงการโซลาร์เซลล์ลอยน้ำไฮบริดแห่งแรกที่เขื่อนสิรินธร มีขนาดกำลังผลิต 45 เมกะวัตต์และได้เริ่มจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบเชิงพาณิชย์แล้วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 ตามมาด้วยโซลาร์เซลล์ลอยน้ำไฮบริดเขื่อนอุบลรัตน์กำลังการผลิต 24 เมกะวัตต์ ที่เริ่มเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 กฟผ. มีแผนติดตั้งโซลาร์เซลล์ลอยน้ำในเขื่อนทั้ง 16 แห่งทั่วประเทศ ซึ่งจะมีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวม 2,725 เมกะวัตต์เมื่อโครงการแล้วเสร็จ