

Carbon continuity

Citation for published version (APA):

Lu, T.-Y. (2024). Carbon continuity: explaining the changing energy mix of Taiwan's power system after the Second World War. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20240617tl>

Document status and date:

Published: 01/01/2024

DOI:

[10.26481/dis.20240617tl](https://doi.org/10.26481/dis.20240617tl)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

This dissertation provides a historical review of Taiwan's multiple energy transitions after the Second War. The main research question is: what drives a hydropower-based island country to a carbon-intensive system and shapes the ensuing renewable transition? Shifting focus from policy reviews to the engineers' diverse perspectives and practices, this research can offer a dynamic view of how Taiwan's energy futures were envisioned over time. The first part explains the growing dependency on fossil fuel-powered generators in the 1960s through discussions among Taiwanese engineers, US consultants, and other transnational experts. Even when facing the turbulence of the oil price shocks and the diplomatic crisis in the 1970s, Taiwan had not given up using oil. Instead, over 50 percent of electricity had been generated from fuel oil. Oil-fired generators' share of total installed capacity peaked at 80 percent in 1977. The statistic is contrary to the main TPC's discourse of the need to manage energy scarcity by diversifying energy sources to justify the subsequent installation of nuclear power plants. The explanation of the path dependence of carbon lock-in constitutes the dissertation's first part.

The second part looks into what changed TPC engineers' mindset to increase the percentage of electricity generation from renewable sources within its system. The quest begins with a story of an engineer's trip from TPC's maintenance factory to the UN's first international conference on alternative energy technologies in 1961. It first explains that TPC's initial interest in harnessing wind power was to utilize it in a diesel-based power system on Penghu Island in case a declaration of emergency during wartime might leave military bases out of fuel and power. The experimental nature of wind power projects and limited resources for dealing with maintenance issues did not make it a feasible option for TPC. Facing the social upheavals against TPC's expansion agenda, TPC found help from the cogeneration units and facilitated Taiwan's first electricity market deregulation in the early 1990s to promote their installations. On the other hand, deregulation also paved the way for the future integration of decentralized renewable units and the emergence of renewable developers who became the lobbyists in helping to pass the government's bill of renewable transition in the 2000s.

After the 2011 Fukushima Incident, Taiwan's renewable energy development became even more closely tied to the controversial nuclear units. The 2017 amendment of the Electricity Act symbolized the starting point for Taiwan's energy transition for demanding a substantial transformation in terms of market design, regulation, and TPC itself. The subsequent setbacks to renewable transition from the 2018 referendums' result suggest the unstable situation of the energy future. That is, the energy vision needs stable policy support to keep up the pace of the transition. Outside the parliament, to understand what enlarging renewable generated electricity to 20 percent of the total generation in Taiwan entails for the local society and the existing carbon-intensive network, the remainder of the second part examines the sociotechnical impacts brought about by onshore and offshore wind projects. In turn, to prepare for the extensive wind penetration, the TPC system underwent several structural arrangements of the existing carbon-intensive network to accommodate such energy technologies. Taiwan's current energy transition exemplifies how renewable energy systems evolve within an entrenched carbon-intensive network.

Samenvatting

Dit proefschrift geeft een historisch overzicht van energietransities in Taiwan na de Tweede Wereldoorlog. De belangrijkste onderzoeksvraag is: hoe transformeert een eilandstaat van een systeem gebaseerd op waterkracht tot een fossielintensief systeem, en hoe wordt vormgegeven aan de daaropvolgende transitie richting hernieuwbare energie? Door de focus te verschuiven van beleidsbeoordelingen naar de uiteenlopende perspectieven en praktijken van ingenieurs, geeft dit onderzoek een dynamisch beeld van hoe de energietoekomst(en) van Taiwan in de loop van de tijd werd voorgesteld. Het eerste deel laat de groeiende afhankelijkheid van generatoren op fossiele brandstoffen in de jaren zestig zien door middel van discussies tussen Taiwanese ingenieurs, Amerikaanse consultants en andere transnationale experts. Zelfs toen Taiwan werd geconfronteerd met de turbulentie van de olieprijschokken en de diplomatieke crisis in de jaren zeventig, gaf Taiwan het gebruik van olie niet op en werd meer dan 50 procent van de elektriciteit opgewekt met stookolie. Het aandeel van oliegestookte generatoren in de totale geïnstalleerde capaciteit bereikte in 1977 een piek van 80 procent. Dit gegeven lijkt in strijd met het belangrijkste discours van de TPC: de noodzaak om de energieschaarste te beheersen door energiebronnen te diversifiëren en onder meer de bouw van kerncentrales te rechtvaardigen. De verklaring van de padafhankelijkheid van koolstof lock-in vormt het eerste deel van dit proefschrift.

Het tweede deel van het proefschrift onderzoekt wat leidde tot de mentaliteitsverandering van TPC-ingenieurs om het aandeel van hernieuwbare bronnen binnen het elektriciteitssysteem te verhogen. De zoektocht begint met het verhaal van de reis van een ingenieur van de onderhoudsfabriek van TPC naar de eerste internationale conferentie van de Verenigde Naties over alternatieve energietechnologieën in 1961. In eerste instantie had TPC interesse in het benutten van windenergie was om deze te gebruiken in een op diesel gebaseerd energiesysteem op Penghu-eiland. Het experimentele karakter van windenergieprojecten en de beperkte middelen voor het omgaan met onderhoudsproblemen maakten het op dat moment geen haalbare optie voor TPC. Geconfronteerd met de sociale onrust tegen de uitbreidingsagenda van TPC, vond TPC hulp van de warmtekrachtkoppelingseenheden en faciliteerde begin jaren negentig de eerste deregulering van de elektriciteitsmarkt in Taiwan om hun installaties te promoten. Deregulering maakte ook de weg vrij voor de toekomstige integratie van gedecentraliseerde duurzame eenheden en de opkomst van duurzame ontwikkelaars die de lobbyisten werden bij het aannemen van het wetsvoorstel van de regering voor de transitie naar duurzame energie in de jaren 2000.

Na het Fukushima-incident in 2011 raakte de ontwikkeling van hernieuwbare energie in Taiwan nog nauwer verbonden met de maatschappelijke controversie over kernenergie. De wijziging van de Elektriciteitswet uit 2017 symboliseerde het startpunt voor de Taiwanese energietransitie, omdat het een substantiële transformatie eiste op het gebied van marktontwerp, regulering en TPC zelf. De daaropvolgende tegenslagen voor de transitie naar hernieuwbare energiebronnen als gevolg van de uitslag van de referenda van 2018 wijzen op de onstabiele situatie van de energietoekomst. Dat wil zeggen dat de energievisie stabiele beleidssteun nodig heeft om het tempo van de transitie bij te houden. Om buiten het parlement te begrijpen wat het vergroten van de hernieuwbare opgewekte elektriciteit tot 20percent van de totale opwekking in Taiwan inhoudt voor de lokale samenleving en het bestaande koolstof intensieve netwerk, onderzoekt de rest van het tweede deel de socio-technische gevolgen die worden veroorzaakt door onshore en offshore windenergieprojecten. Ter voorbereiding op de uitgebreide windpenetratie onderging het TPC-systeem op zijn beurt verschillende structurele arrangementen van het bestaande koolstof intensieve netwerk om dergelijke energietechnologieën te

huisvesten. De huidige energietransitie in Taiwan illustreert hoe hernieuwbare energiesystemen zich ontwikkelen binnen een diepgeworteld koolstofintensief netwerk.