

Žalios investicijos:

kodėl jų reikia,

ir kas yra iš tikro žalia

(žvilgsnis iš neortodoksinės ekonomikos perspektyvos)

R.K. (LB, VU)

2020 spalio 22 d.

Turinys

- Neortodoksinę ekonomiką į pagalbą
- Kodėl reikia žalių investicijų
- Kas iš tikro yra žalia
- Kas iš tikro yra žalia+efektyvu: kelių (Lietuvos) atvejų analizė
- Literatūra

I. Neortodoksinę ekonomiką i pagalbą

Kuo neortodoksinė ekonomika skiriasi nuo vyraujančios neoklasikinės

- **Bio-fizinė ekonomika** a) atidžiai modeliuoja:
 - **materijos** ir
 - **energijos** srautus
- b) ekonominė sistema yra **sub-sistema eko-sferos**, o ne atvirkščiai:
 - **ribos augimui...**
 - ...santykinai pilnoje planetoje
 - **ekologinių paslaugų** pripažinimas ir vertinimas
- **Energetikos ekonomika** kaip taikomoji **kaštų-naudos analizė**:
 - EROEI
 - LCOE
 - kaštų-naudos santykis

Herman Daly: Economics for a Full World

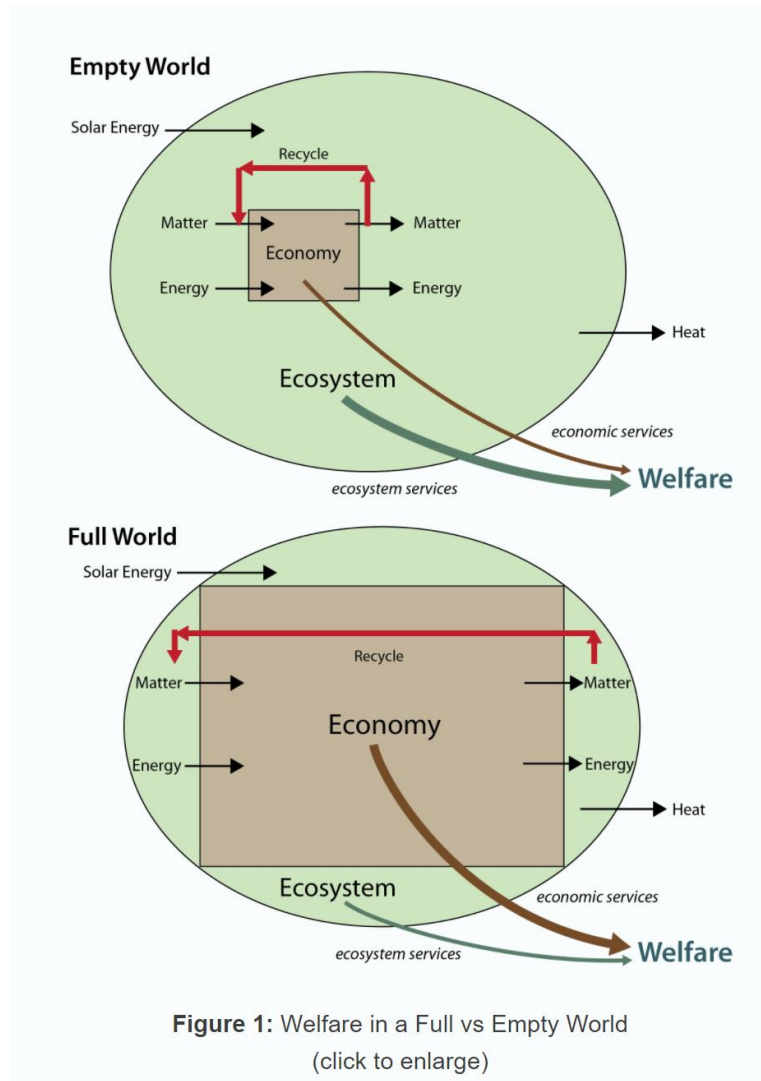


Figure 1: Welfare in a Full vs Empty World
(click to enlarge)

Herman Daly: NEekonominis augimas

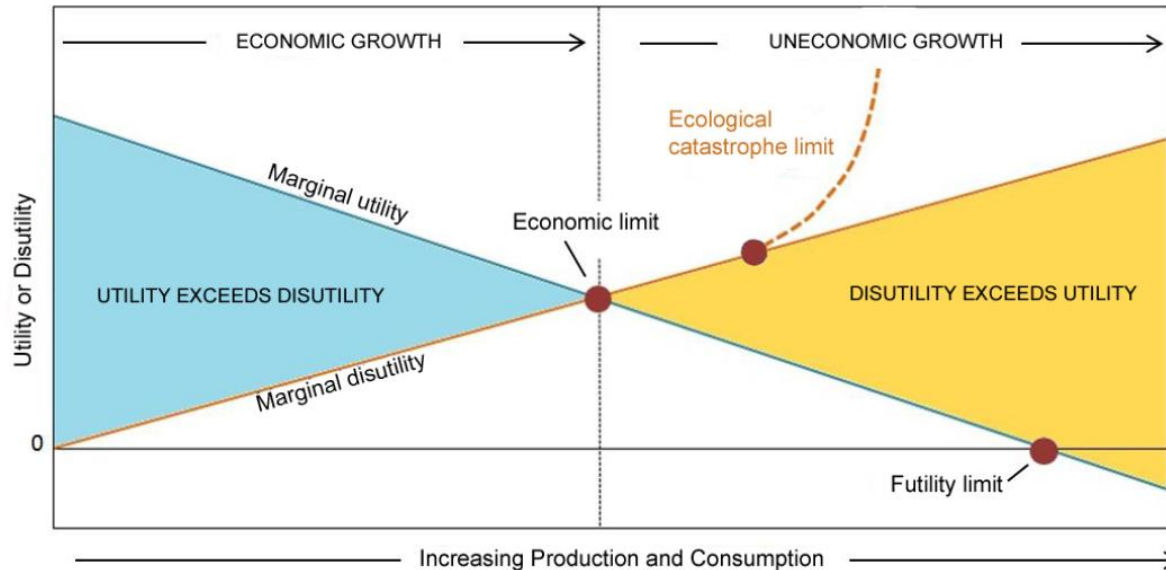
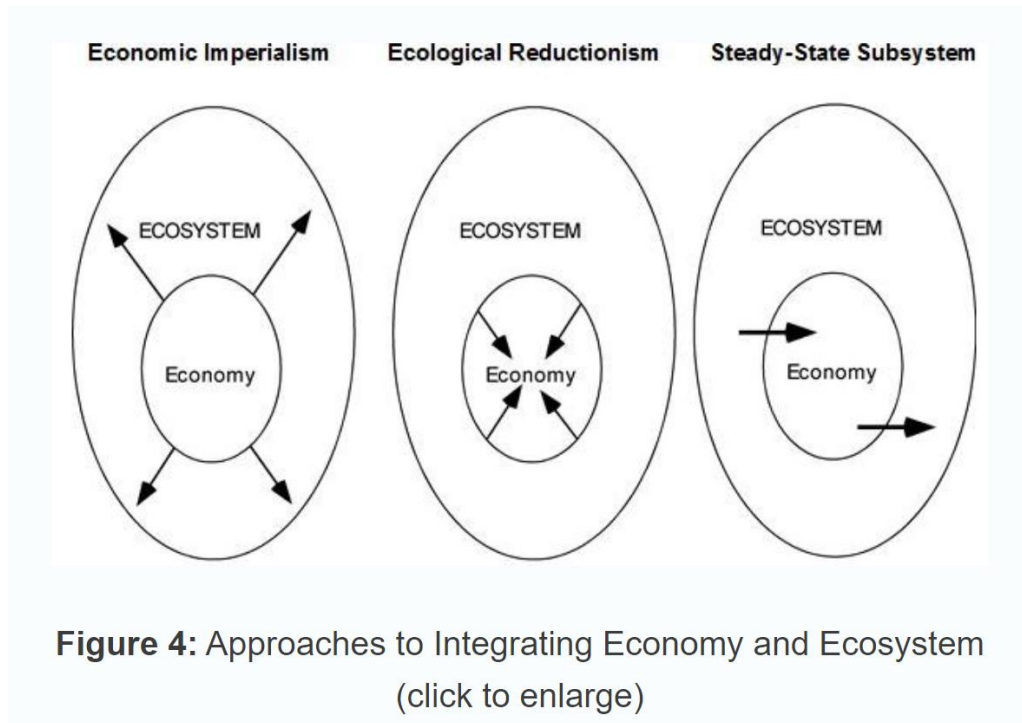


Figure 3: The Limits to Growth
(click to enlarge)

Herman Daly: nuo siauro ekonominio imperializmo



II. Kodėl reikia žalių investicijų

Kodėl reikia (greitai ir daug) žalių investicijų

- Pirma, dėl klimato kaitos:
 - ką daryti, sako I=PAT lygtis
 - W. Nordhausas: “klubų sprendimas“ vietoj daugiašalio, kankinančio ir neefektyvaus dabartinio proceso...
 - nors šalys jau (dėl teigiamų grįžtamųjų ryšių) ruošiasi nebe kovai, o adaptacijai?
- Antra, (mažai apie kalbama) dėl gresiančio gyvenimo standartų sumažėjimo:
 - dėl krentančio iškastinio kuro EROEI...
 - ... rimta krizė apie 2030 metus?
- Trečia, prasminga (anticiklinė) priemonė prasmingam (pilnam) užimtumui sukurt

Klimato kaita ir lūžio taškai

- **Lūžio taškai** (tipping points) jau dabar ar labai netoli, o pasaulis klimato kaitai neutraliu planuoja tapti po 30 metų:

EMERGENCY: DO THE MATHS

We define emergency (E) as the product of risk and urgency. Risk (R) is defined by insurers as probability (p) multiplied by damage (D). Urgency (U) is defined in emergency situations as reaction time to an alert (τ) divided by the intervention time left to avoid a bad outcome (T). Thus:

$$E = R \times U = p \times D \times \tau / T$$

The situation is an emergency if both risk and urgency are high. If reaction time is longer than the intervention time left ($\tau / T > 1$), we have lost control.

<https://www.nature.com/articles/d41586-019-03595-0>

Lūžio taškai ir domino efektai

RAISING THE ALARM

Evidence that tipping points are under way has mounted in the past decade. Domino effects have also been proposed.



A. Amazon rainforest
Frequent droughts

B. Arctic sea ice
Reduction in area

C. Atlantic circulation
In slowdown since 1950s

D. Boreal forest
Fires and pests changing

F. Coral reefs
Large-scale die-offs

G. Greenland ice sheet
Ice loss accelerating

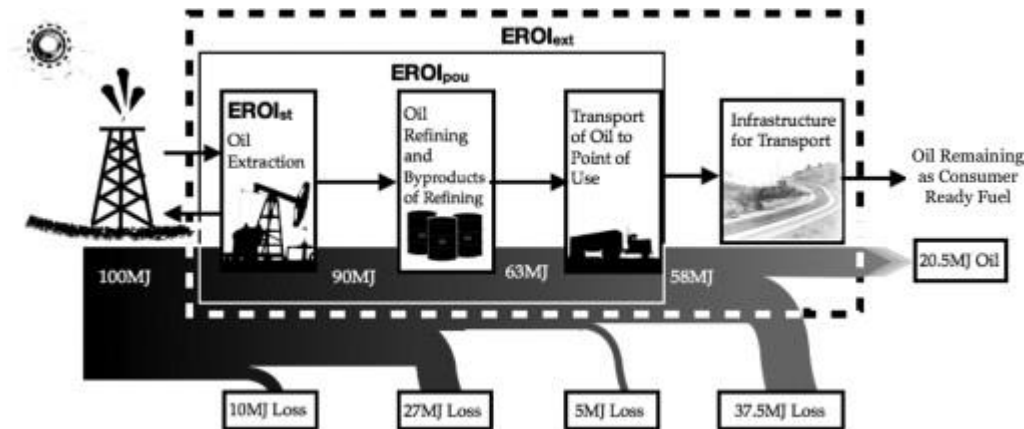
H. Permafrost
Thawing

I. West Antarctic ice sheet
Ice loss accelerating

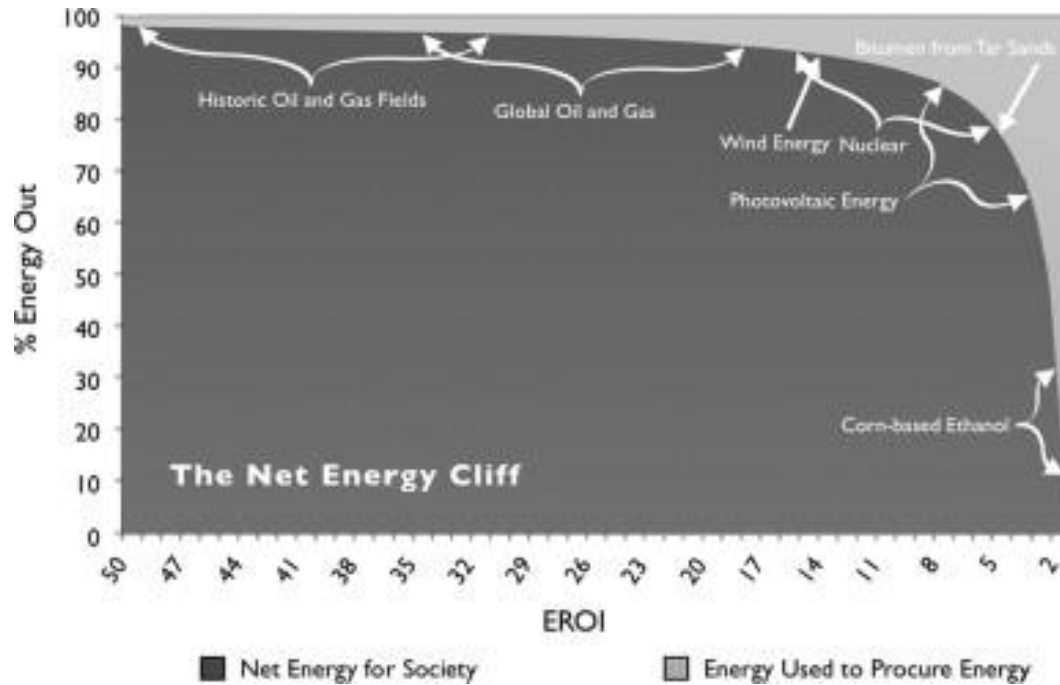
J. Wilkes Basin, East Antarctica
Ice loss accelerating

Charles A.S. Hall: EROEI (energy return on energy invested)

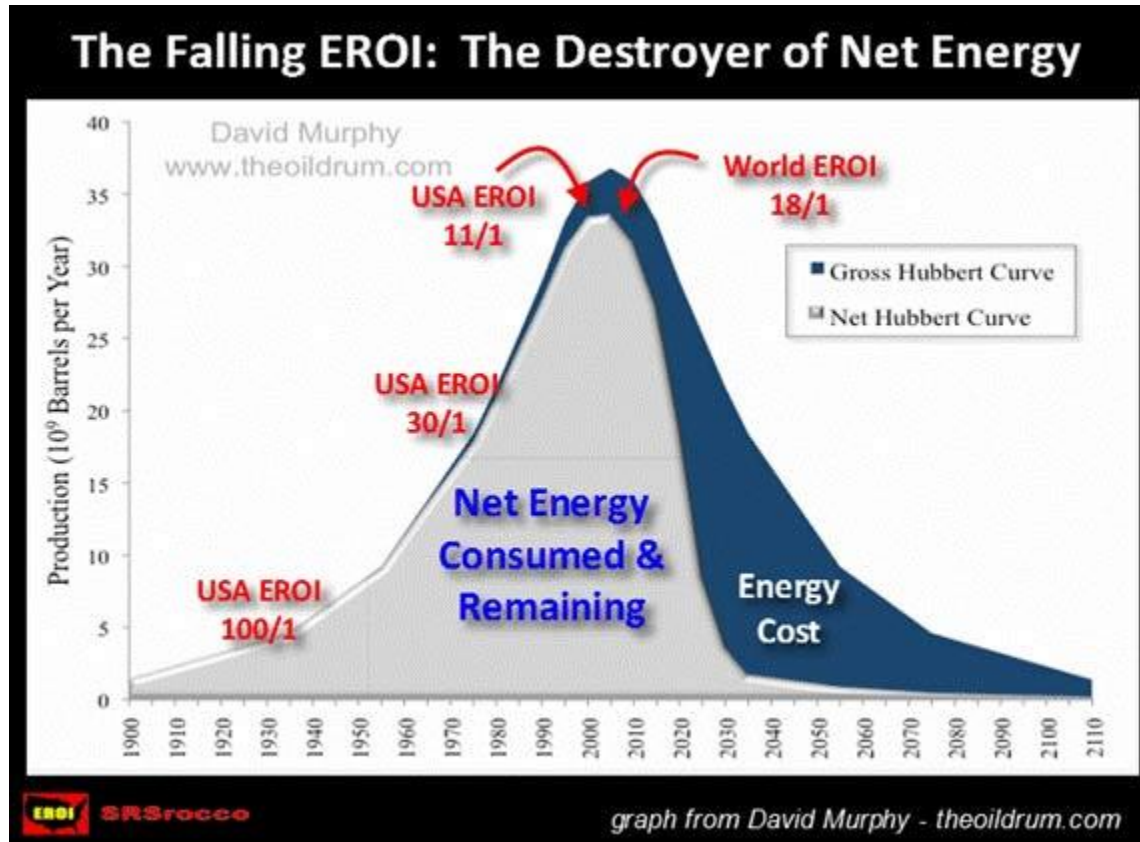
$$\text{EROI} = \frac{\text{Energy gained from an energy gathering activity}}{\text{Energy required to get that energy}}$$



EROEI skardis



EROEI skardis: nafta



Energija ir ekonominis augimas

- Hall/Klitgaard: (aukšto EROEI) energija (daugiausiai iš iškastinio kuro) – pagrindinis ekonominio augimo veiksnys industrinėj epochoj (paaiškina didelę dalį Solow residual):
 - dabar vis labiau judam į post-industrinę epochą...
 - ... bet ar spėsime investuoti pakankamai į atsinaujinančius energijos šaltinius, kol ateis EROEI skardis?

III. Kas iš tikro yra žalia

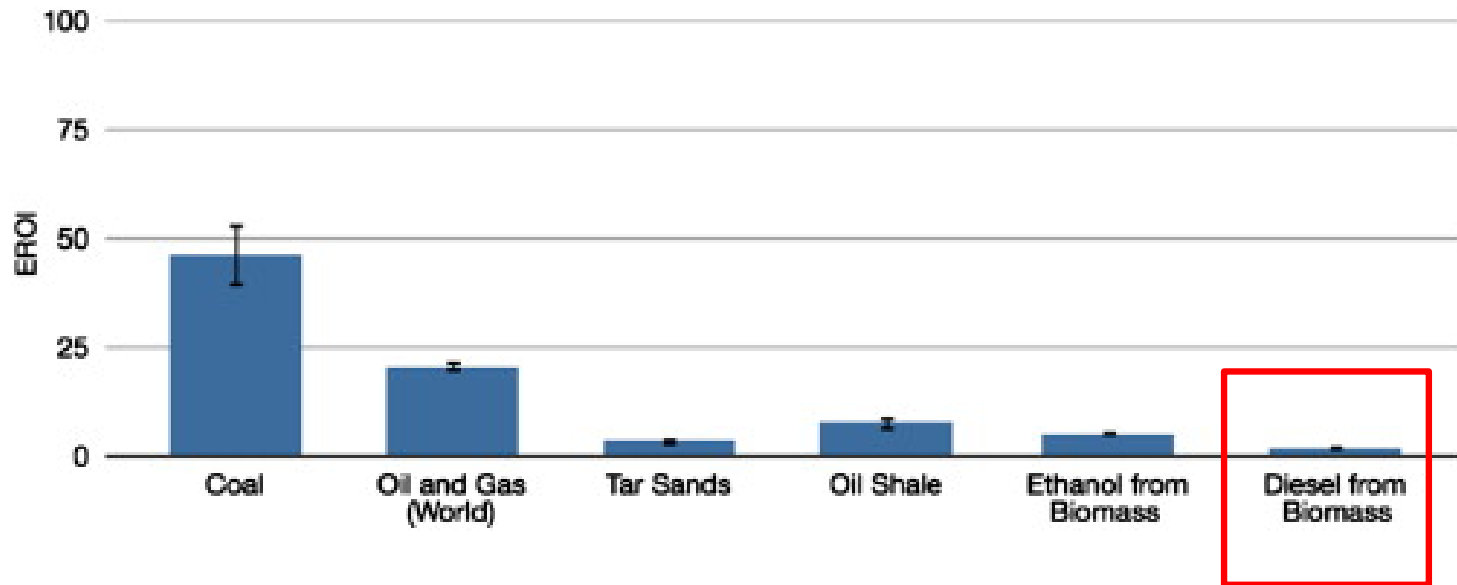
Kas iš tikro žalia

- Žalia ar ne:
 - EROEI
 - gyvenimo ciklo požiūris, net tik teršimo vieta (dinaminė Input-Output analizė)
- Net jei ir žalia:
 - yra skirtingo ekonominio efektyvumo keliai jo link (LCOE (levelized cost of energy, kaštų-naudos santykis))

IV. Kas iš tikro yra žalia+efektyvu: kelių (Lietuvos) atvejų analizė

EROEI

ir „žalumas“ kabutėse



„Bio“dyzelis

- Iš maisto (!) degalai:
 - EROEI vos didesnis už 1? Pakeisti barelj naftos, sunaudojant barelj naftos gamybos procese?
 - tik (lobistų išmuštos) subsidijos įgalina tokią veiklą būti buhalteriskai „pelninga“
 - biodegalai ir 2007 m. maisto kainų krizė
(<http://documents1.worldbank.org/curated/en/229961468140943023/pdf/WP4682.pdf>)

Dujos kaip tarpinis kuras (po anglies)?

Net nedidelis **metano nuotėkis** dujų išgavime daro dujas beveik ekvivalentiškas angliai ŠESD kontekste:

<https://www.edf.org/climate/methane-studies>

How do we fix the methane problem?

A [summary of our 16 studies](#) of the whole U.S. supply chain shows **methane emissions are significantly higher than we thought**, reinforcing that major reductions from this sector are urgently needed.

LT energetikos strategija

- Daugiau dujų adatų ar (iš esmės) dujų atsisakymas?
- Brangi branduolinė gigantomanija ar iš tikro žalios investicijos?
- Plačiau:
- http://ekonomika.org.gedutis.serveriai.lt/Econlib/rk_energ_strat_2013.pdf

Branduolinė energetika ir gyvenimo ciklas (VAE prisimenant)

Branduolinis ciklas iš 14 stadijų (Shrader-Frechette (2011), What Will Work, OUP):

- (1) mining uranium ore—or leaching it out, by using hundreds of metric tons of chemicals such as sulfuric acid, nitric acid, and ammonia;
- (2) milling the ore to extract the roughly 0.2 percent uranium oxide (U₃O₈) from it;
- (3) converting the U₃O₈ to gaseous uranium hexafluoride (UF₆) by means of fluorine;
- (4) enriching the UF₆ so that it becomes 3.5 percent U-235 (rather than 0.7 percent, as in natural uranium), and removing the 85 percent of the UF₆ which are enrichment tails;
- (5) fabricating the fuel into ceramic pellets of uranium dioxide (UO₂), packing the pellets into zirconium alloy tubes, then bundling the tubes together to form fuel rods for reactors;
- (6) constructing the reactor, which takes 10-12 years or more (ir kiek reikia betono, metalo etc., kurių gamybai naudojama daug iškastinio kuro – RK);
- (7) operating the reactor;
- (8) reprocessing waste fuel or spent fuel;
- (9) conditioning the spent fuel;
- (10) storing radioactive waste (in pools of water on the reactor site) until it is cool enough for transport and permanent storage;
- (11) transporting the waste to a secure, permanent, storage facility;
- (12) storing the waste permanently in a secure facility;
- (13) decommissioning the reactor; and
- (14) reclaiming the uranium mines, milling facilities, enrichment facilities, and so on

Išvada: iš esmės branduolinė energetika = gamtinių dujų deginimui

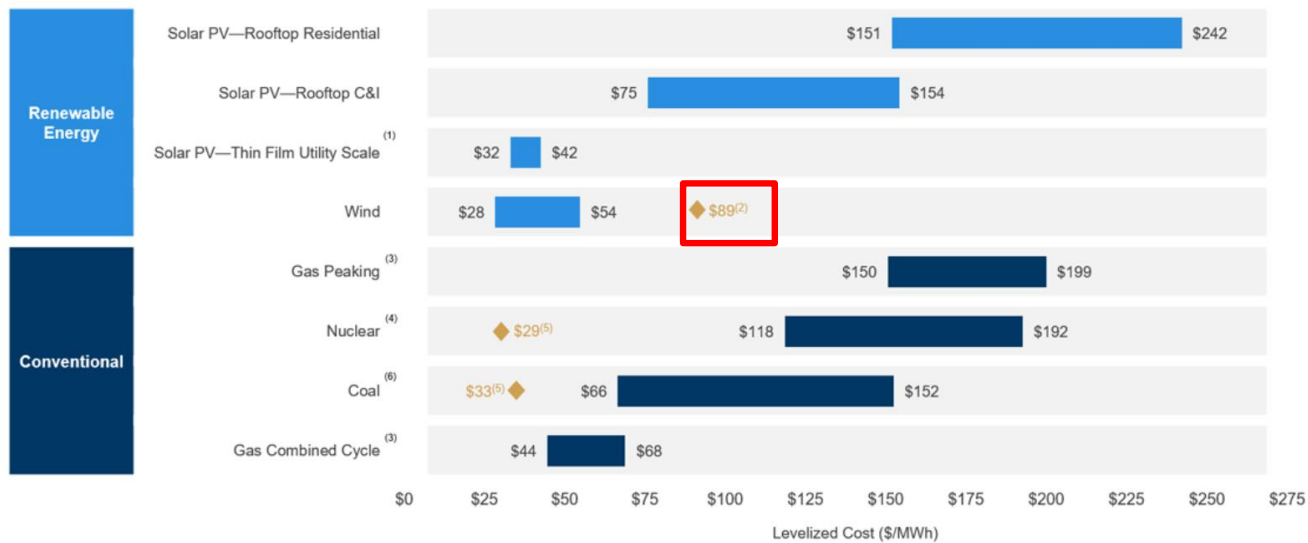
Protinga renovacija

- Daugiau:
- http://ekonomika.org.gedutis.serveriai.lt/Econlib/rk_renov_klaidos_2014.pdf
- http://ekonomika.org.gedutis.serveriai.lt/Econlib/rk_renov_opt_2013.pdf

Vėjo energetikos LCOE: kodėl LT valdžia nori offshore parko?

Levelized Cost of Energy Comparison—Unsubsidized Analysis

Selected renewable energy generation technologies are cost-competitive with conventional generation technologies under certain circumstances



Source: Lazard estimates.

Note: Here and throughout this presentation, unless otherwise indicated, the analysis assumes 60% debt at 8% interest rate and 40% equity at 12% cost. Please see page titled "Levelized Cost of Energy Comparison—Sensitivity to Cost of Capital" for cost of capital sensitivities. These results are not intended to represent any particular geography. Please see page titled "Solar PV versus Gas Peaking and Wind versus CCGT—Global Markets" for regional sensitivities to selected technologies.

(1) Unless otherwise indicated herein, the low end represents a single-axis tracking system and the high end represents a fixed-tilt system.

(2) Represents the estimated implied midpoint of the LCOE of offshore wind, assuming a capital cost range of approximately \$2.33 – \$3.53 per watt.

(3) The fuel cost assumption for Lazard's global, unsubsidized analysis for gas-fired generation resources is \$3.45/MMBTU.

(4) Unless otherwise indicated, the analysis herein does not reflect decommissioning costs, ongoing maintenance-related capital expenditures or the potential economic impacts of federal loan guarantees or other subsidies.

(5) Represents the midpoint of the marginal cost of operating coal and nuclear facilities, inclusive of decommissioning costs for nuclear facilities. Analysis assumes that the salvage value for a decommissioned coal plant is equivalent to its decommissioning and site restoration costs. Inputs are derived from a benchmark of operating coal and nuclear assets across the U.S. Capacity factors, fuel and variable and fixed operating expenses are based on upper and lower quartile estimates derived from Lazard's research. Please see page titled "Levelized Cost of Energy Comparison—Renewable Energy versus Marginal Cost of Selected Existing Conventional Generation" for additional details.

(6) High end incorporates 90% carbon capture and compression. Does not include cost of transportation and storage.

Transportas

- **130 km/h greitis** magistralėse nepraeina KNA:
 - sutaupyto laiko vertė nedidelė palyginti su kaštais (kuro, ŠESD)
 - kuro sąnaudos (ir CO2 emisijos yra **greičio KVADRATO** funkcija
- Olandai mažina iki 100 km/h:
 - LT didina Vilnius-Kaunas 😊

Energetikos ir ŠESD bendras modeliavimas

- **Least-cost modelių** pranašumas:
 - mažiau **neprotingų investicijų** (VAE, terminalas...)
 - labiau **suderinta nacionalinė politika** (pvz., **šiukšlių perdirbimo/deginimo pajėgumai; konkurencija vs. planavimas šilumos ūkyje**)
- **Daugiau:**
http://www.ekonomika.org.gedutis.serveriai.lt/Econlib/rk_LT_MKM_2013.pdf

Plačiau:

