TOETA, ÕÕNESTA JA LAPI TAGAJÄRGI

Kust energiasüsteemi kangutada?



Laur Kanger
Ühiskonnateaduste instituut,
Tartu Ülikool

20.10.2026

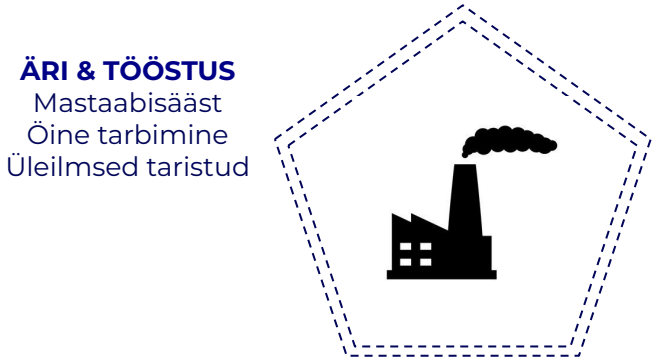
Energiasüsteem kui sotsio-tehniline süsteem

Sotsio-tehniline süsteem: kogumik omavahel seotud tehnoloogiaid, taristuid, ärimudeleid, tööstusi, seadusi, regulatsioone, turge, kasutajate igapäevaseid rutiine ning kultuurilisi tähendusi, mis täidavad kindlaid ühiskondlikke eesmärke, nt energia, liikuvus, toit, side, tervishoid jne.

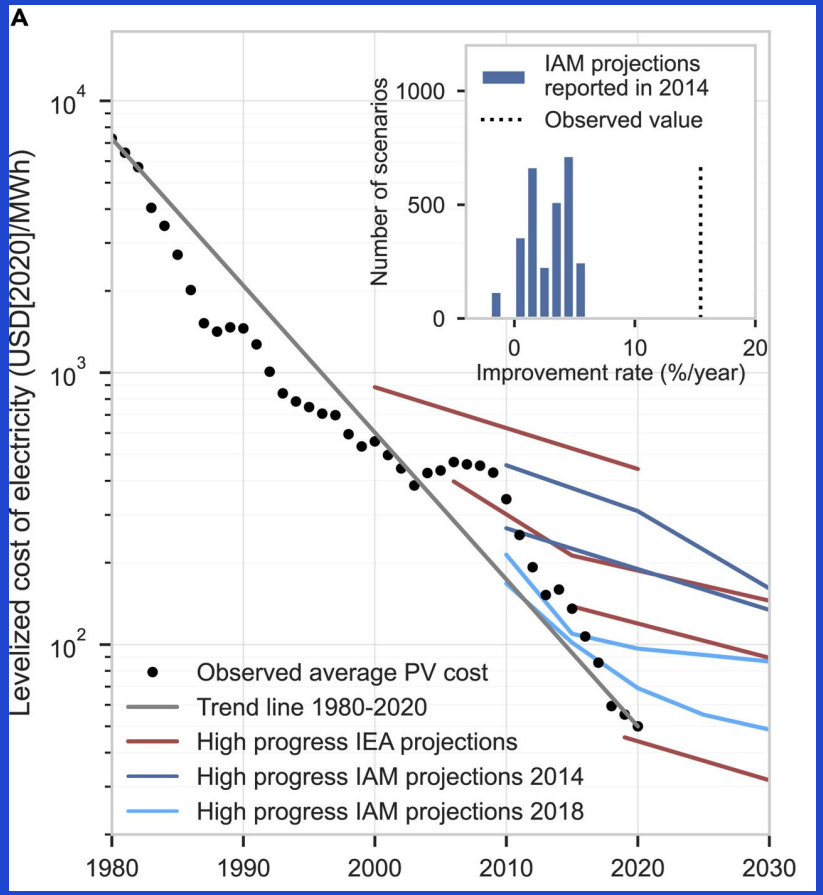
Valitsevat süsteemi iseloomustab:

- Toimijate paljusus ning tugev omavaheline seotus
- Küps tehnoloogia (domineeriv disain)
- Stabiilsed reeglid ja ootused nii tootmise kui tarbimise osas
- Järkjärguline arengusuund

TÖÖSTUSÜHISKONNA KLASSIKALINE ENERGIASÜSTEEM



Valitsevad süsteemid on alalhoidlikud ja rajasõltuvad



See puudutab ka süsteemiga seotud teadmusbaasi:

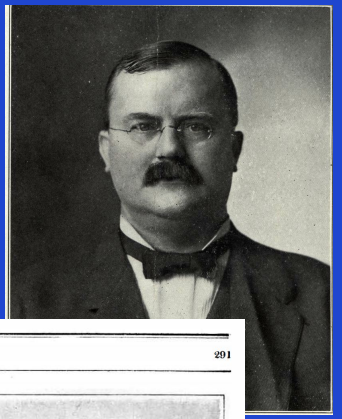
- **Way jt. (2022)** võrdlesid Rahvusvahelise Energiaagentuuri ja mitmete integreeritud hindamismudelite prognooside täpsust päikeseenergia maksumuse osas
- 2905 prognoosi põhjal pidi maksumus 2010-2020 keskmiselt vähenema 2,6% aastas
- Ükski prognoos ei ületanud 6%
- Tegelikkus: 15%

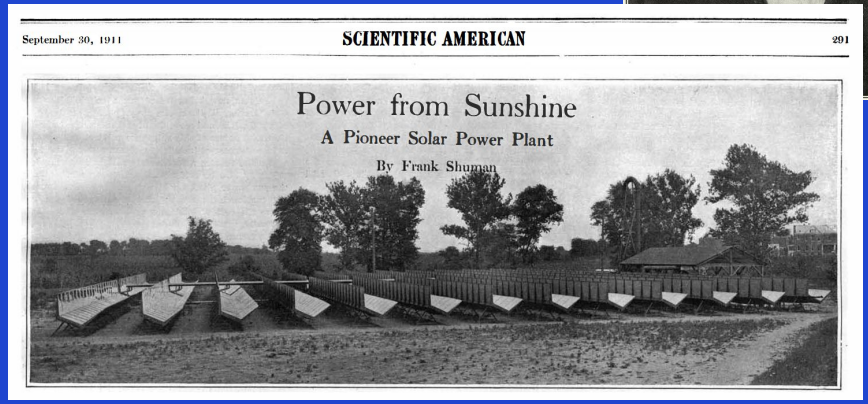
Way, R., Ives, M. C., Mealy, P., & Farmer, J. D. (2022). Empirically grounded technology forecasts and the energy transition. *Joule*, *6*(9), 2057-2082.

Nišid kui alternatiivid valitsevale süsteemile

Nišid on radikaalsete innovatsioonide allikad, otsese turusurve eest kaitstud paigad, mida iseloomustab:

- Toimijate vähesus ning nõrk omavaheline seotus
- Ebaküps tehnoloogia (domineeriv disain puudub)
- Pidevalt muutuvad reeglid ja ootused
- Raskesti ennustatav arengusuund





September 30, 1911 SCIENTIFIC AMERICAN 291

Power from Sunshine

A Pioneer Solar Power Plant

By Frank Shuman

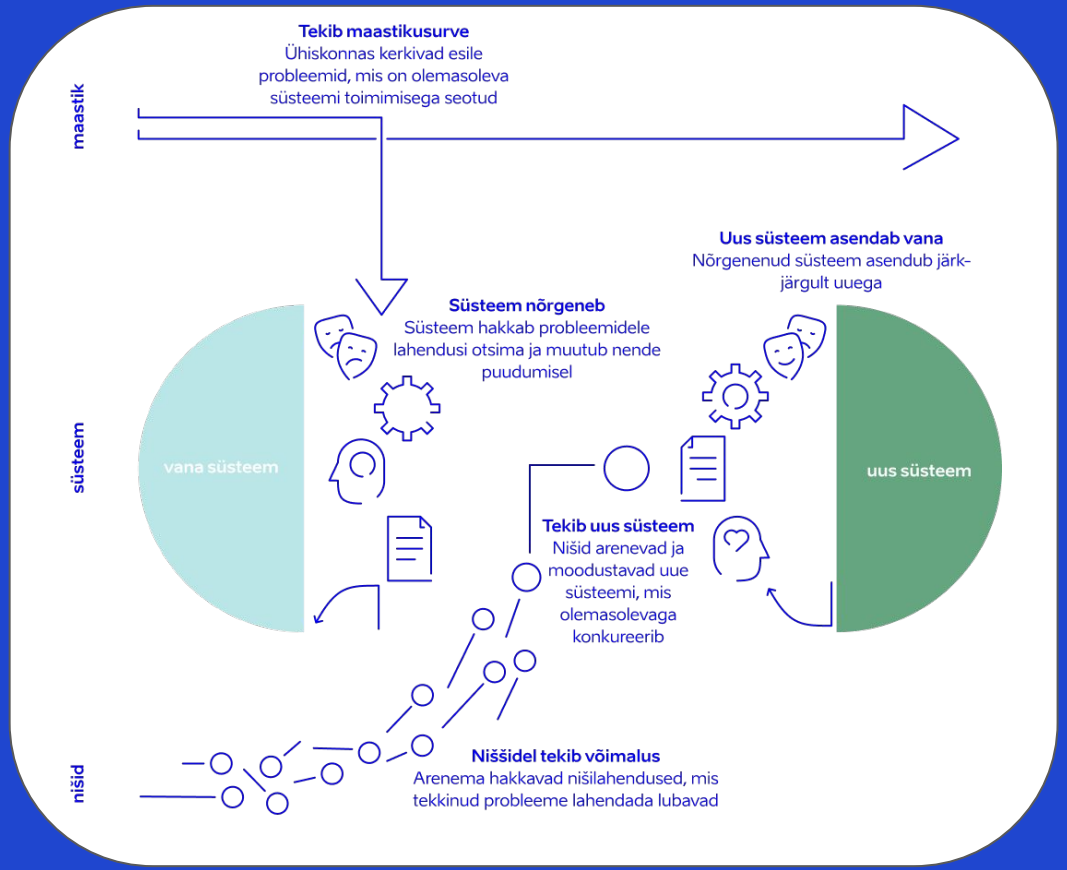
“It may be assumed that 10 percent of the earth's land surface will eventually depend upon sun power for all mechanical operations.”
(Frank Shuman, 30.09.1911)

Mis on siirded ja kuidas nad toimuvad?

Siire: ajalooliselt 50-100 aastat kestev nihe ühest sotsio-tehnilisest süsteemist teise, mis tähendab radikaalset muutust süsteemi toimeloogikas

Siire toimub **3 tingimuse** kokkulangemisel:

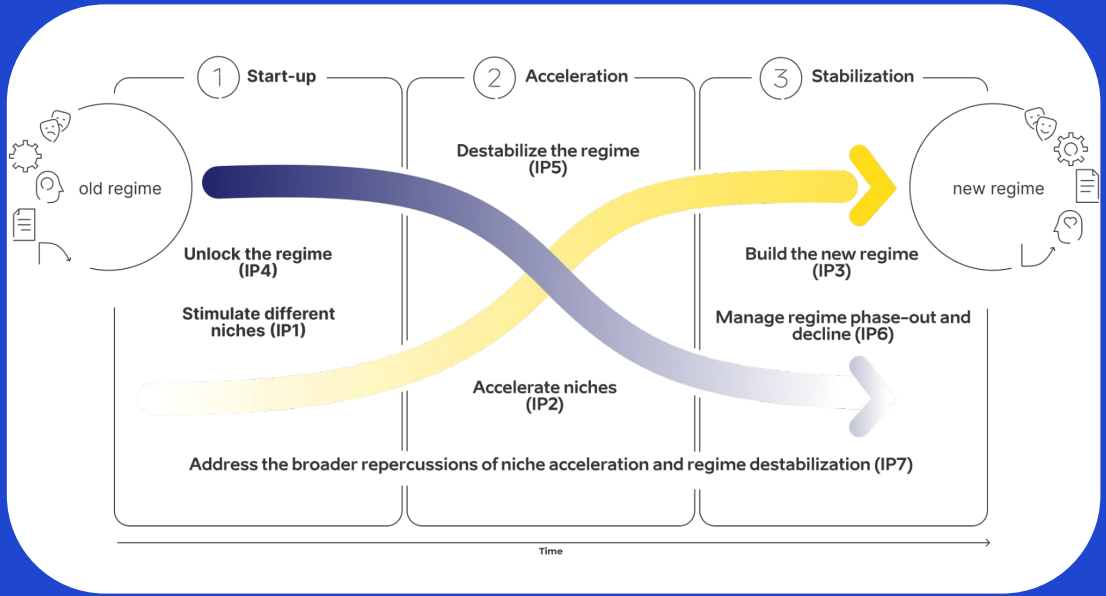
- Surve väliskeskkonnast
- Valitseva süsteemi suutmatus oma probleeme lahendada
- Alternatiive pakkuvate niššide olemasolu



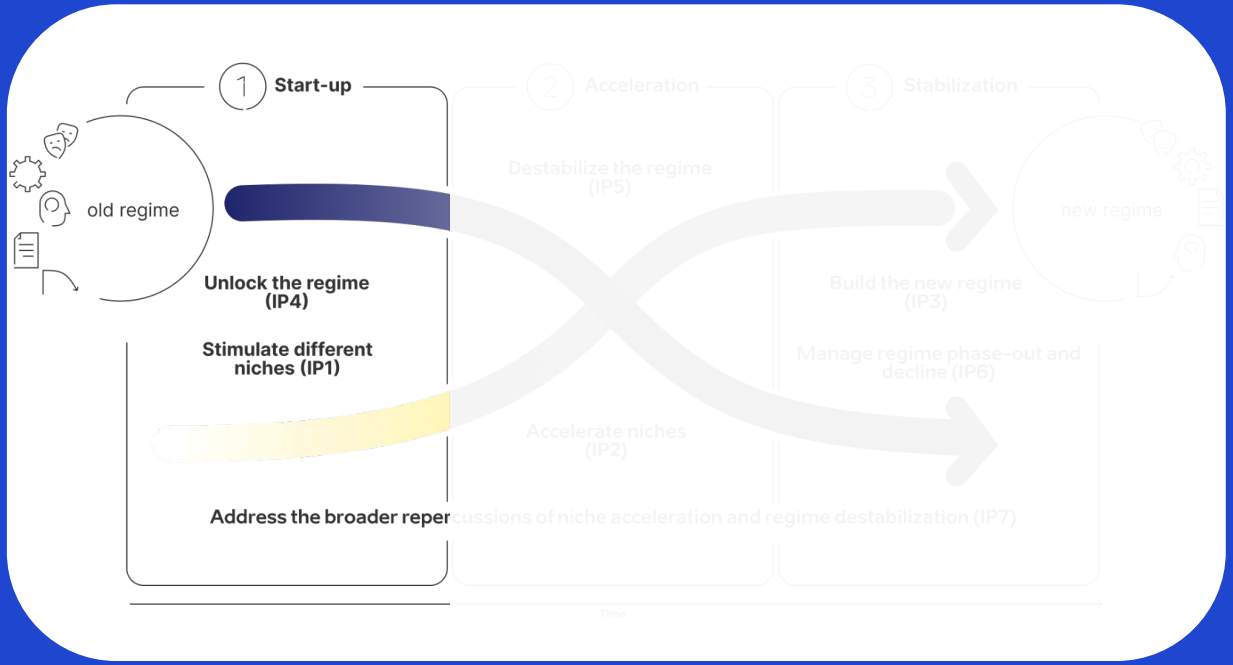
Kuidas siirdeid hõlbustada?

Laias laastus peavad sekkumised:

- Hõlmama **kõiki süsteemi mõõtmeid**, st tehnoloogia, majandus, poliitika, argielu ja kultuur
- Hõlmama **eri tasandeid**, sh nišid, valitsevad süsteemid ja nende mõlema laiem keskkond
- Kätkema endas **kolme sisuliselt erinevat tegevust:** uue toetamine, vana õõnestamine ning nende kahe tegevuse tagajärgede lappimine
- Vältima olemasoleva süsteemi **optimeerimist**



Tekkefaas: ebaküpsed nišid, tugev süsteem



Erguta uusi nišše:

- T&A toetused
- Riigihanked
- Regulatoorne kaitse

Ava valitsev süsteem:

- Organisatsioonide võimekuse arendamine
- Tulevikuprognoosid
- Poliitikaseire

Kuidas valitseva süsteemi toimijad muutusi algatavad

- Électricité de France, Compagnie Générale d'Electricité ja Renault: koostöö uue elektriauto loomiseks
- Strateegia EDF-ilt, elektrimootor ja aku CGE-lt, tootmine Renault't
- Projekt takerdub odava ja töökindla kütuseelemendi tootmise taha ning koostöö katkeb mõne aasta pärast
- Täiendavaks kitsaskohaks on ilmselt ka asjaolu, et see ettevõtmine toimus nii 50 aastat tagasi...





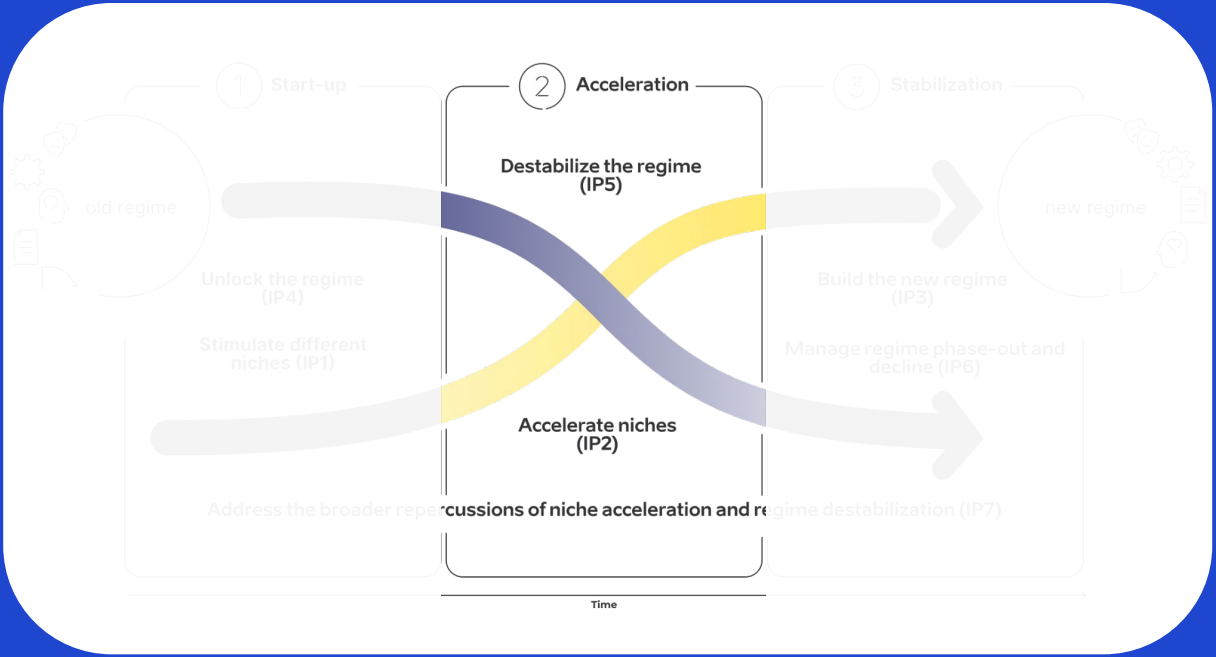
RENAULT

Communiqués de presse

Renault Group and EDF Group join forces to make electric vehicles more accessible and affordable for French consumers

- Renault Group and EDF Group are joining forces to offer an integrated solution combining an electric vehicle, a home charging station, and smart charging management.
- The two partners will notably leverage bidirectional charging technologies, including Vehicle-to-Grid (V2G), enabling Renault Group electric vehicles to become active participants in the energy system. This technology provides flexibility to the electricity grid while reducing vehicle charging costs, delivering savings equivalent to up to 10,000 km of driving per year. *
- This partnership is built on a shared conviction: the growth of electric mobility will depend on charging solutions that are simple, accessible, and deliver tangible benefits to French households' budgets.

Kiirenemisfaas: nišid muutuvad süsteemile tülikaks



Kiirenda nišše:

- Innovatsiooniplatvormid
- Riskikapital
- Riigilt saadud laen

Nõrgesta valitsevat süsteemi:

- Heitmestandardid
- Kindlad tähtajad
- Süsinikumaks

Eesti eksperdid pole õõnestamisest just üleliia suures vaimustuses

Eesti energiatulevike Delphi küsitlus (2021): 112 eksperti, 90 sekkumist

Tulemused:

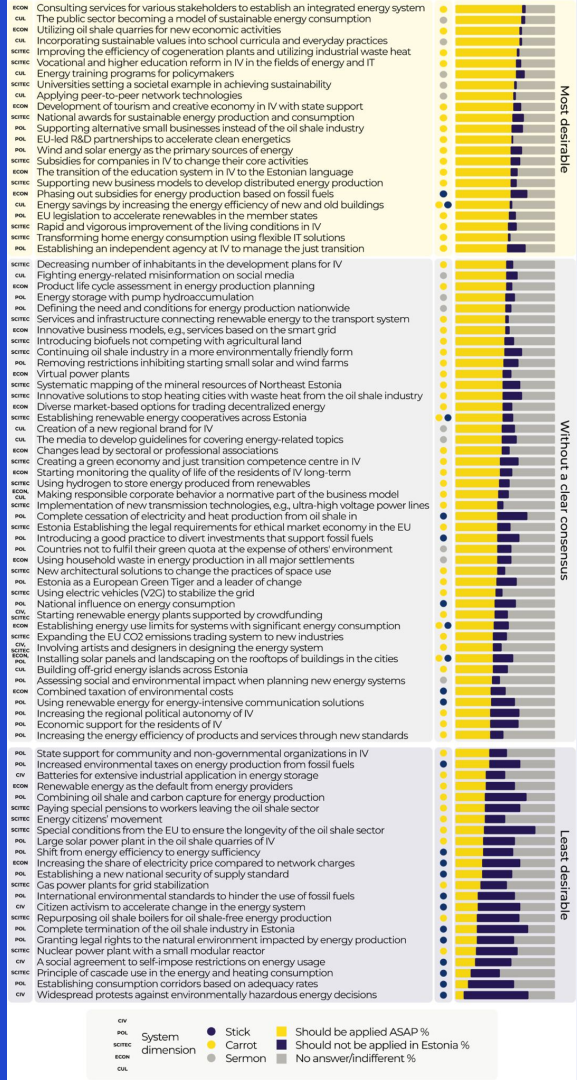
- Prääник ja jutlus > piits
- Süsteeme optimeerivad > süsteeme muutvad lahendused
- Valdkondlik ekspertiis ei ennusta energiaportfelli aastal 2050

69. Kõrgemad keskkonnamaksud fossiilsetel kütustel tuginevale energiatootmisele ja -tarbimisele

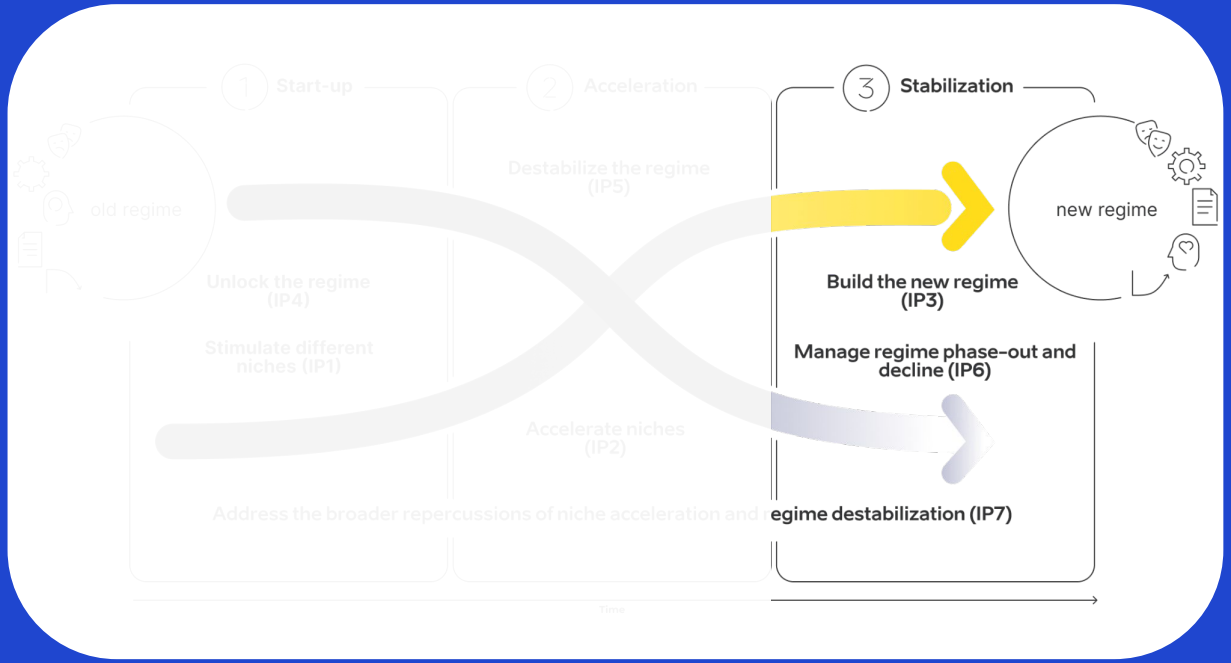
82. Kodanikuaktivism kiirendamaks muutusi energiasüsteemis

90. Kodanike laialdased protestid energiasüsteemi puudutavate otsuste vastu, mis ohustavad keskkonda

Pahker, A. K., Keller, M., Karo, E., Vihalemm, T., Solvak, M., Orru, K., ... & Noorkõiv, M. (2024). What's worse, communism or carbon? Using the Transitions Delphi approach to identify viable interventions for the Estonian energy transition. *Energy Research & Social Science*, *109*, 103421.



Stabiliseerumisfaas: vabane väärikalt vanast



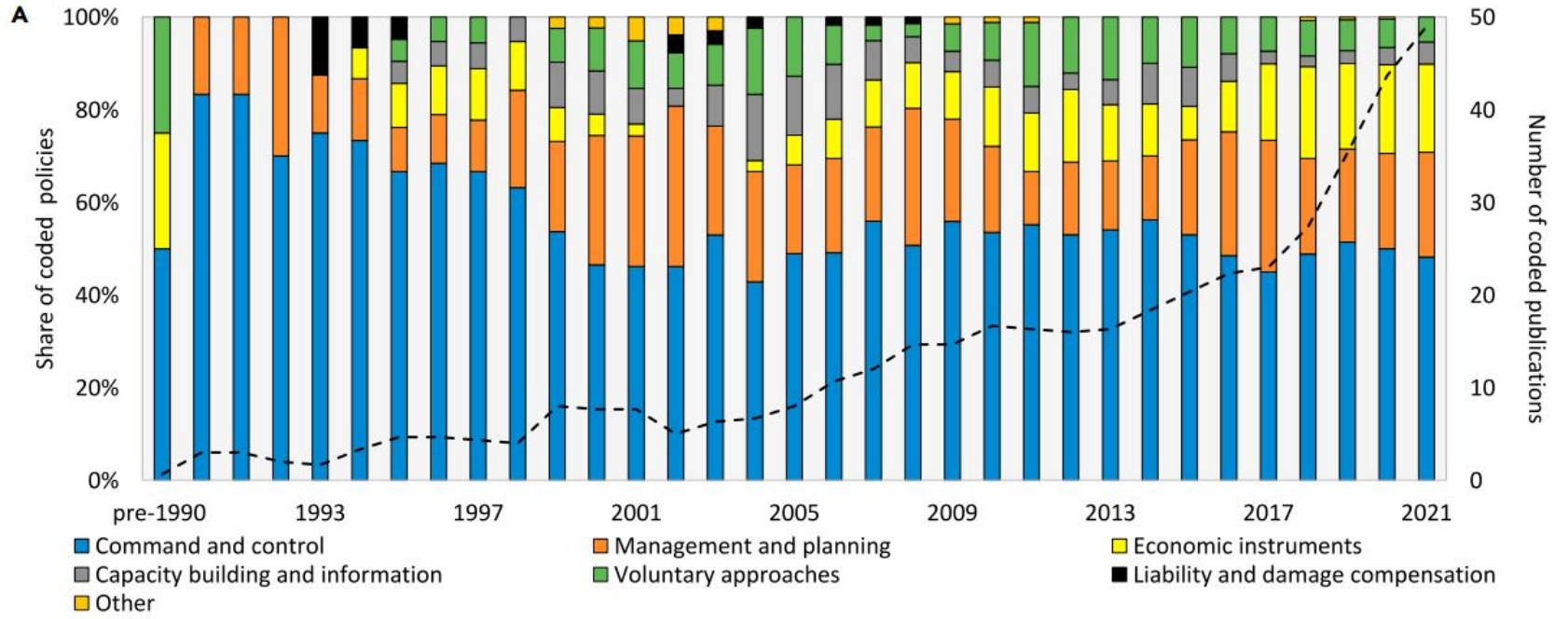
Ehita uus süsteem:

- Strateegilised visioonid
- Platvormid süsteemsete probleemide arutamiseks ja lahenduste leidmiseks

Halda süsteemi hääbumist:

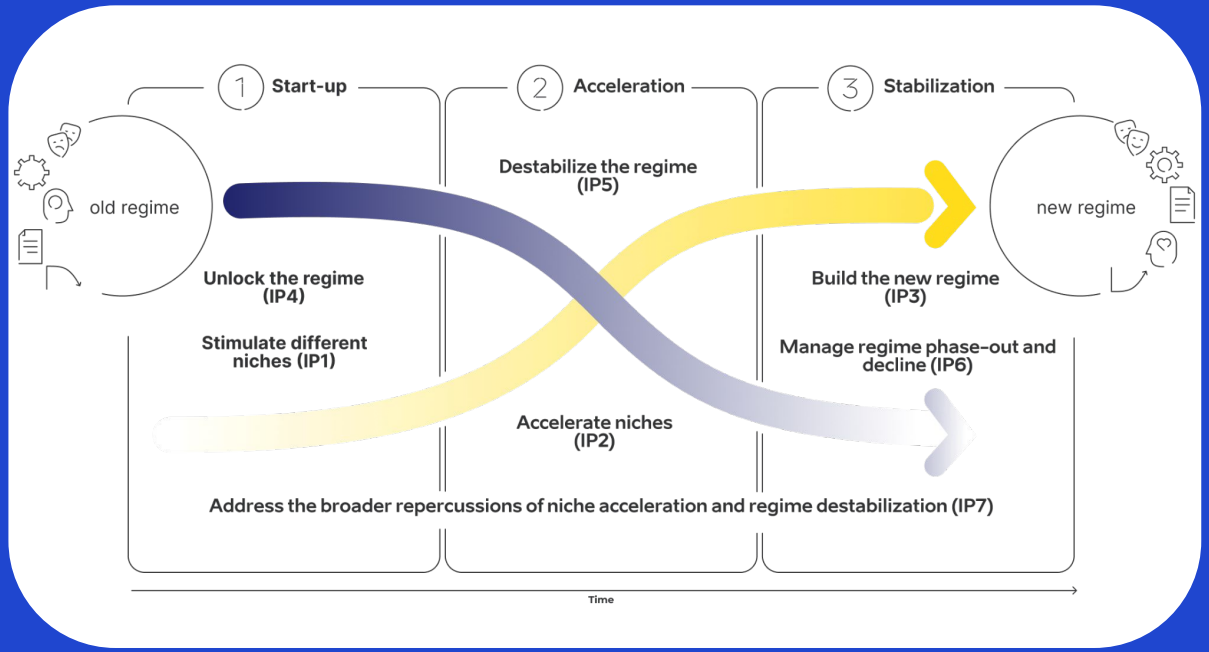
- Tugi ümberõppeks
- Piirkonna majanduslik mitmekesistamine
- Kompensatsioon

Eri meetmete tasakaal hääbumise suunamises



Trencher jt. (2022): 443 uuringu kokkuvõte näitab, et hääbumist suunavad poliitikameetmed muutuvad järjest mitmekesisemaks, kuid käskudel ja keeldudel on endiselt suurim roll

Kõigis faasides juhtub alati midagi ootamatut



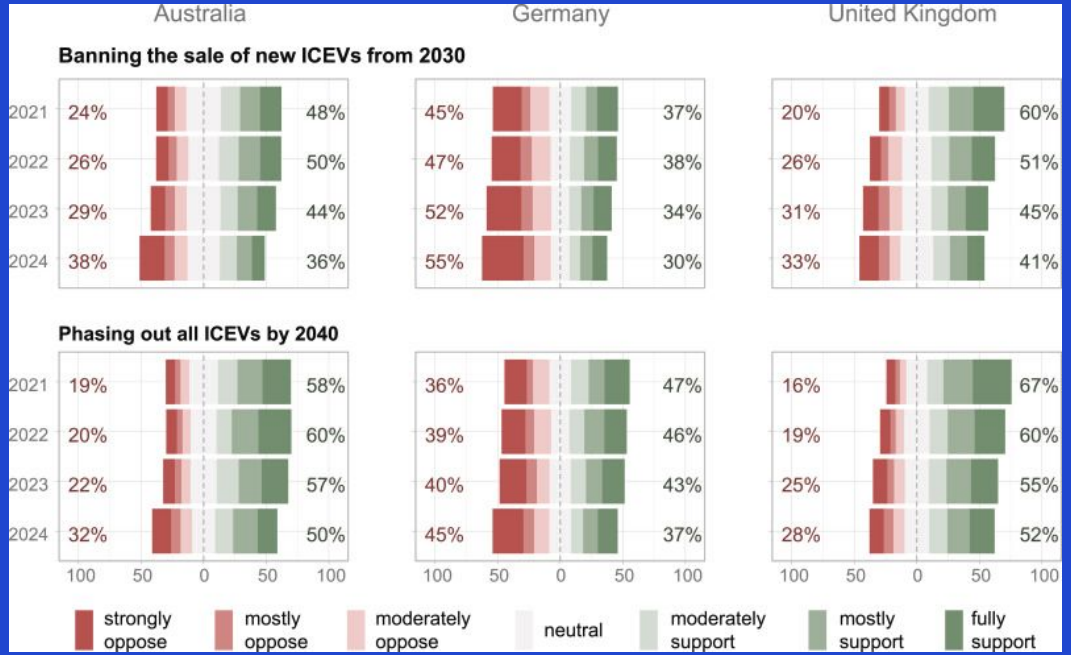
Tegele ettenägematute kõrvalmõjudega:

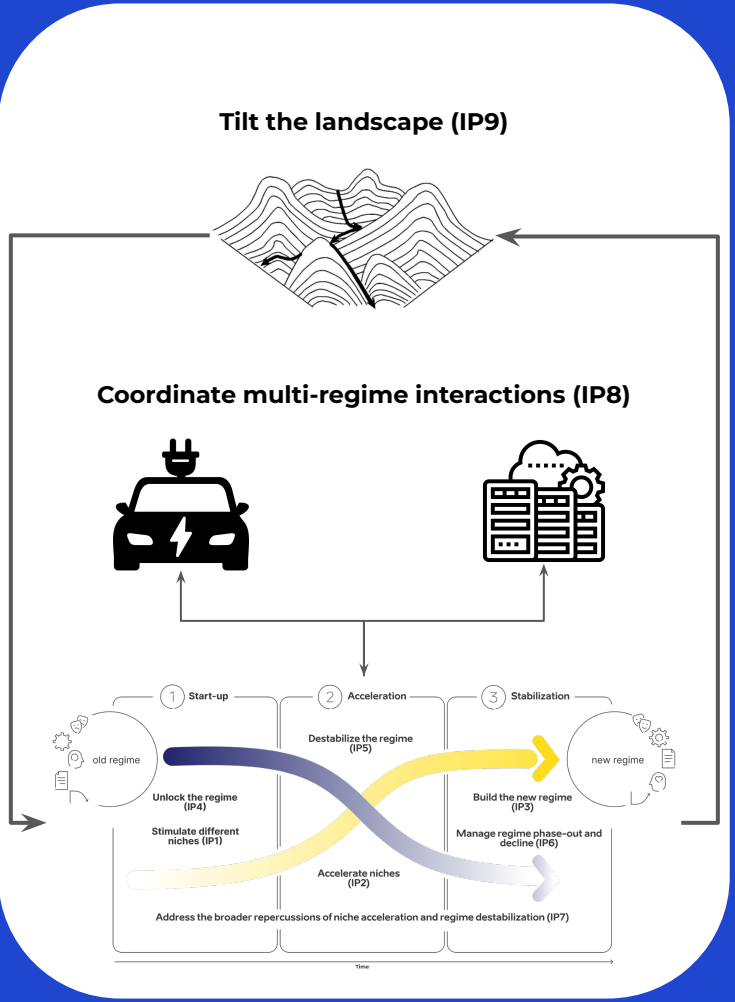
- Vastuolulised huvid avalikus sektoris
- Mure uute tehnoloogiate tervisemõjude pärast
- Kriitiline sõltuvus uut tüüpi materjalidest

Parem tehnoloogia, suurem toetus? Mitte päris

Hoppe jt. (2024) mõõtsid inimeste hoiakuid elektri- ja sisepõlemismootoriga autode osas Austraalias, Saksamaal ja Suurbritannias 2021.-2024. aastal:

- Elektriautode pooldajate hulk väheneb, sisepõlemismootoriga autode pooldajate hulk suureneb, kuigi esimeste hind langes ja jõudlus paranes
- Leibkondade tajutud iseseisvuse õõnestamine võib kaasa tuua vastureaktsiooni
- *De facto* keelu retooriline esitlemine mittekeeluna on (pehmelt öeldes) väga riskantne lähenemine





Keskkond saab siiret nii toetada kui takistada

Suuna mitmete süsteemide koosarengut:

- Elektrifitseeritud transport + V2G
- Taastuvenergia andmekeskustele + virtuaalsed elektrijaamad

Kalluta maastikku:

- Pariisi kokkulepe
- Euroopa Bauhaus
- Süstemaatiline lähenemine tagasilöögiefektide maandamiseks

Ajastus on oluline

- **Kanger & Sillak (2020):** argumendid kaasnevast majanduslikust ja poliitilisest ebastabiilsusest neutraliseerisid mis tahes välissurve põlevkivitööstusele ajavahemikus 1995-2016
- **Kivimaa & Sivonen (2024):** võrreldes Soome ja Norraga on Eesti strateegia ajavahemikus 2006-2023 enim muutunud, liikudes põlevkivienergialt kui riikliku julgeoleku tugisambalt taastuvenergiale
- **Rein Sikk (14.10.2026):** *“Uus-Kiviõlis kaevanduse juures tundsin korraga sama. Koos olid inimesed, kes oskavad väärtustada põlevkivi ja saja aasta pikkuseid põlevkiviteadmisi. … Siis tabaski mind mõte, et äkki on koos kahe suure põlevkivirajatise avamisega saabumas rohepöörasuse lõpp. Äkki on algamas normaalne roheline ajajärk.”*



Kuidas sekkumine tegelikkuses välja näeb? 4 õppetundi

Category	Stimulating different niches (N)	%	Accelerating niches (N)	%	Destabilizing regimes (N)	%	Addressing broader repercussions of regime destabilization (N)	%	Coordinating multi-regime interaction (N)	%	Landscape shifts (N)	%
Total score	62	14.87%	165	39.57%	4	6.93%	4	5.76%	7	1.68%	5	1.20%
Built environment	19	13.10%	51	35.17%	67	46.21%	6	4.14%	1	0.69%	1	0.69%
Industry	17	16.50%	50	48.54%	35	33.98%	0	0.00%	1	0.97%	0	0.00%
Agriculture	16	19.51%	30	36.59%	26	31.71%	7	8.54%	3	3.66%	0	0.00%
Mobility	9	9.09%	45	45.45%	40	40.40%	0	0.00%	1	1.01%	4	4.04%
Energy systems	25	15.06%	94	56.63%	42	25.30%	4	2.41%	1	0.60%	0	0.00%
Cross-cutting	34	36.17%	31	32.98%	11	11.70%	13	13.83%	5	5.32%	0	0.00%

Blom, M., Bachaus, A., van Santen, W., Schep, E., de Vries, J., Brouwer, J., Voulis, N., Brusselaers, J., & Oosterhuis. J. (2024). *Syntheseonderzoek klimaatbeleid. Reconstructie beleidstheorie en inzicht in doeltreffendheid en doelmatigheid van het huidige klimaatbeleid.* Delft, CE..

#1 Sekkumised keskenduvad eeskätt niššide toetamisele, vähem süsteemi õõnestamisele...

#2 ...kuid laiemad kõrvalmõjud ja süsteemi keskkonnas toimuv pälvib veel vähem tähelepanu

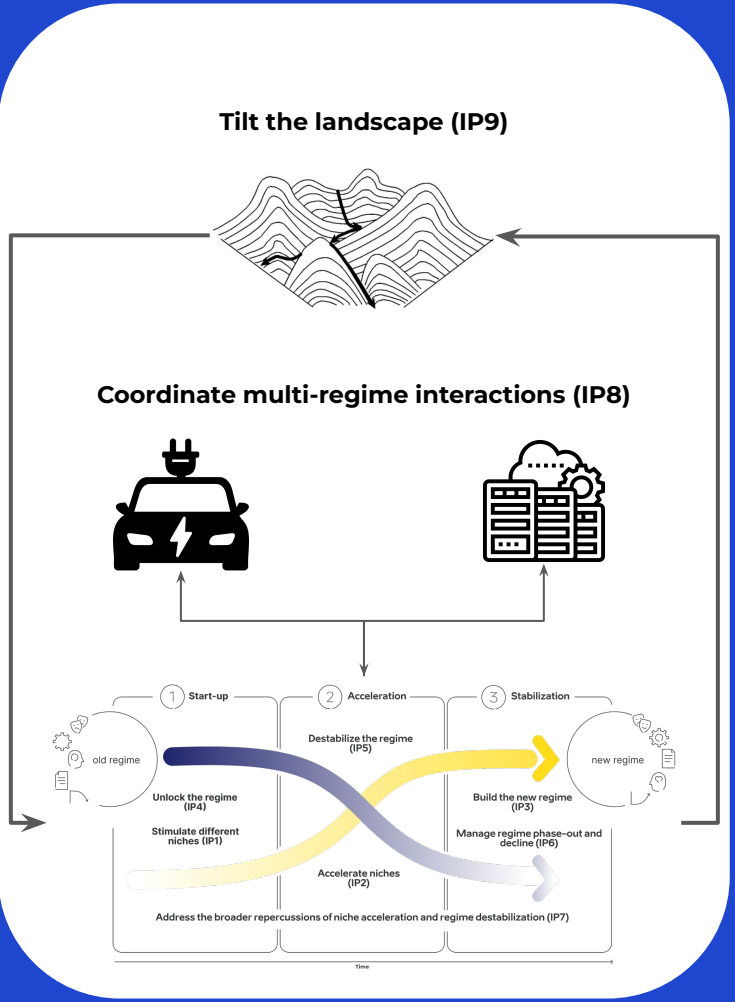
Kuidas sekkumine tegelikkuses välja näeb? 4 õppetundi

#3 Laiemate kõrvalmõjude kartus on kriitilise tähtsusega tõke

#4 Tehnokraatlik “ülalt-alla” ja “eksperdid teavad paremini” on väga riskantne lähenemine

- **Hundscheid jt. (2024)** Austria toidusüsteemist: mõjud põllumeestele + madala sissetulekuga leibkondadele + tarbimisvabaduse piiramine -> õõnestavate meetmete lahjendamine, hilisemaks lükkamine või rakendamata jätmine
- **Casiano jt. (2026)** võrdlev analüüs veevarustussüsteemi niššidest Euroopas: uute niššide toetamine käsikäes laiemate tagajärgede peale mõtlemisega suurendab legitiimsust ja võimaldab süsteemi järk-järgulist muutmist





Kokkuvõte

Üks toimija ei saa kõike ise teha ega peagi seda tegema, kuid sekkumispunktide raamistiku abil saab küsida:

1. Millis(t)e sekkumispunkti(de) kaudu aitab minu tegevus energiasiiret esile kutsuda?
2. Kas teised sekkumispunktid on kaetud?
   a. Kui jah, siis kes seda teeb?
   b. Kui ei, siis kes seda tegema peaks?
3. Kas sekkumised on omavahel kooskõlas?
4. Kas sekkumised, mida süsteemi osalised eelistavad, on ka tegelikult süsteemse muutuse saavutamiseks piisavad?
5. Kas ma teen õigeid asju, kuid valel ajal?

Kui see kõik tundus intrigeeriv, võta ühendust:

laur.kanger@ut.ee

Vaata lähemalt:
https://www.deeptransitions.ut.ee/

Ettekandes kasutatud tulemused põhinevad Eesti Teadusagentuuri rahastataval projektil PRG2160

UNIVERSITY OF TARTU 1632

Estonian Research Council