

Tālākais darbs ar enerģētikas un klimata modeļa pilnveidošanu

NEKP enerģētikas darba grupa

24.02.2022.

Jānis Reķis - Fizikālās enerģētikas institūts

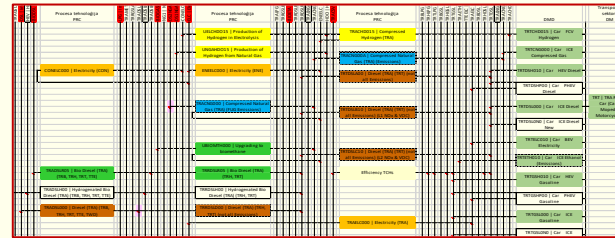


Izmantotiem rīki

- MARKAL/TIMES ir izstrādāts Starptautiskās Enerģētikas aģentūras Energotehnoloģiju sistēmu analīzes programmas (IEA-ETSAP, iea-etsap.org) aizgādībā
- Modeļa ģenerators sarakstīts programmēšanas valodā - GAMS
- Izmanto lietotāja saskarnes (VEDA, ANSWER) ievades datu pārvaldīšanai, modeļu ģenerators palaišanai, rezultātu pārbaudei
- Atvērta datu un modeļa arhitektūra
- Modelis nosaka visoptimālāko resursu izmantošanu un tehnoloģiju ieviešanu laika gaitā, ņemot vērā dažādus ierobežojumus un alternatīvas nākotnes iespējas, un aprēķina līdzsvaru enerģijas tirgos, ņemot vērā politikas ietekmi
- Modelis aptver visu Latvijas energosistēmu (enerģijas bilance) un citus IPCC CRF sektorus SEG emisiju līmenī

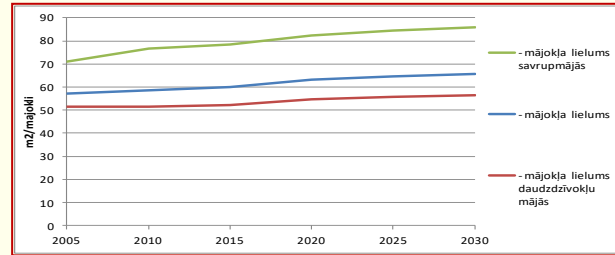
Modeļa komponentes

A. Energosistēmu topoloģija un organizācija



A. Atsauces enerģijas sistēma - RES (Reference energy system)

B. Skaitliskie dati



B. Datu laika rindas

C. Matemātiskā struktūra

- Transformācijas vienādojumi
- Robežas, ierobežojumi
- Lietotāja definētas attiecības

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{\substack{(p,r) \in \text{RES}_{t,p,r} \\ \text{COEF_OCOM}_{t,p,r}}} \left(\text{BLE_BAL}_{t,p,r} \times \text{VAR_BLND}_{t,p,r} \times \text{RTCS_TSFR}_{t,p,r} \right) \\
 & + \sum_{\substack{(p,r) \in \text{RES}_{t,p,r} \\ \text{COEF_OCOM}_{t,p,r}}} \left(\text{NCAP_COM}_{t,p,r} \times \text{COEF_CPT}_{t,p,r} \right) \times G_YRFR_{t,p,r} \\
 & + \sum_{\substack{(p,r) \in \text{RES}_{t,p,r} \\ \text{COEF_OCOM}_{t,p,r}}} \left(\text{VAR_NCAP}_{t,p,r} + \text{NCAP_PASTI}_{t,p,r} \right) \times G_YRFR_{t,p,r} \\
 & + \sum_{\substack{(p,r) \in \text{RES}_{t,p,r} \\ \text{COEF_OCOM}_{t,p,r}}} \left(\text{COEF_OCOM}_{t,p,r} \times \left(\text{VAR_NCAP}_{t,p,r} + \text{NCAP_PASTI}_{t,p,r} \right) \right) \times G_YRFR_{t,p,r}
 \end{aligned}$$

Annotations: "Output of blending process; the parameter BLE_BAL converts the blending streams to energy units", "Flow produced by Technology Capacity", "Flow produced by Technology".

C. GAMS modelis

D. Scenāriji un stratēģijas

D. Gadījumi

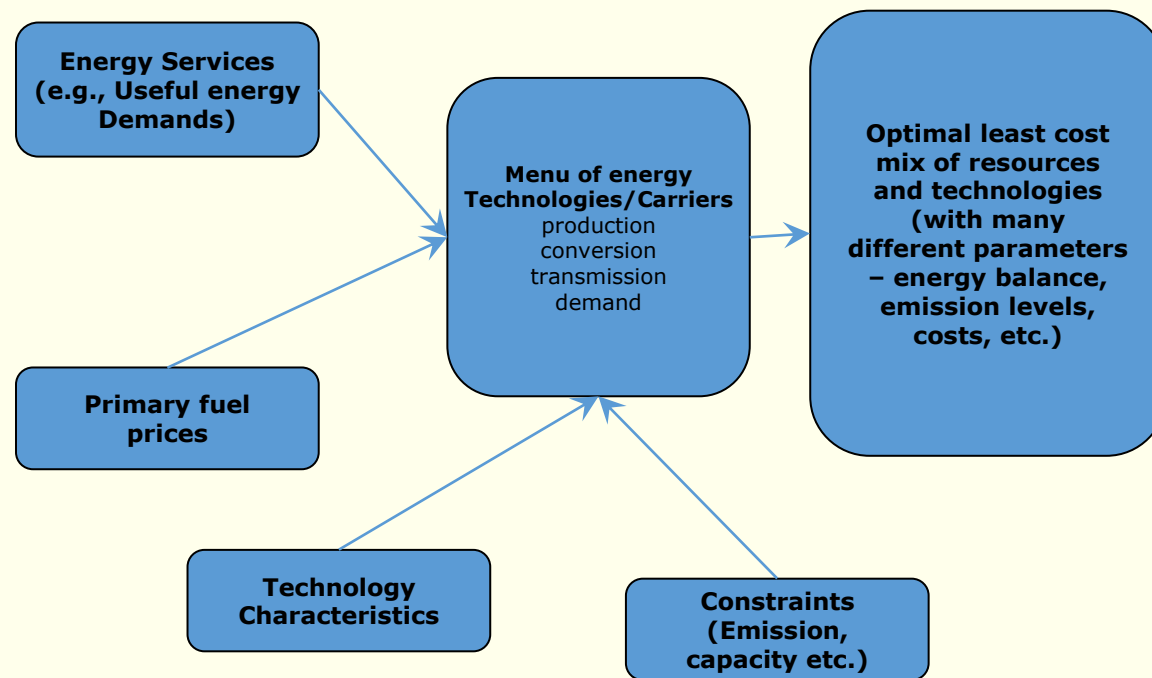


A. Modeļa RES struktūras precizēšana

- Sīkāks pakalpojumu un lauksaimniecības sektoru enerģijas resursu patēriņa sadalījums apakš nozarēs un enerģijas resursu patēriņa sadalījums pēc patēriņa veida
- Rūpniecības nozaru enerģijas resursu patēriņa sadalījums pēc patēriņa veida
- Transporta sektora tālāka detalizācija
- Papildināt energobilanci ar informāciju par saražoto enerģijas daudzumu mikro ģenerācijas iekārtās
 - Vēja ES
 - Saules PV
 - Saules kolektori
- RES attēlo visus bilances enerģijas nesējus

B. Nepieciešamie dati

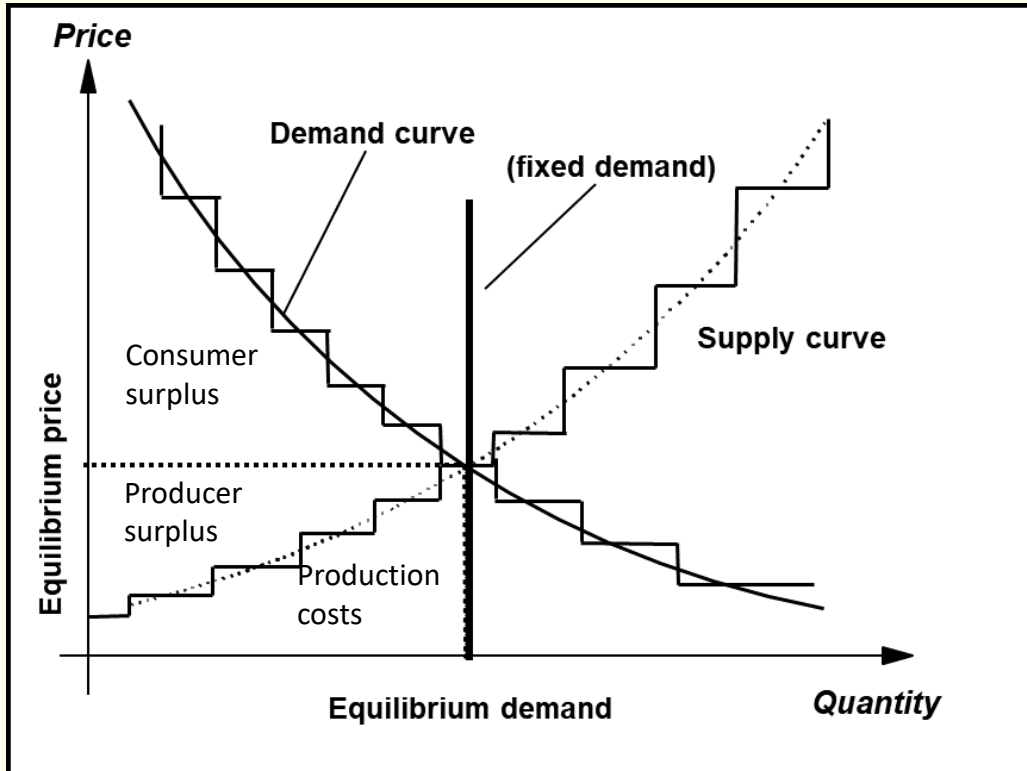
- **Lietderīgās enerģijas pieprasījums/enerģijas pakalpojumi (un elastība)**
- **Detalizētas izmaksas**
 - Resursu, investīcijas, fiksētās, mainīgās, piegādes, sektoru diskonta likmes
- **Tehnoloģiju raksturojums**
 - Enerģija resursi ieejā/izejā, efektivitāte, pieejamība, tehniskā mūža ilgums
 - Resursu piegādes soļi, kumulatīvie resursu limiti, tehnoloģiju uzstādītās jaudas, jaunas investīciju iespējas/iespējas/alternatīvas
- **Ietekme uz vidi**
 - Emisiju faktori enerģijas resursiem, tehnoloģijām
- **Sistēma un citi parametri**
 - Diskonta likme, **gada/dienas sadalījums**, elektriskās rezerves robeža



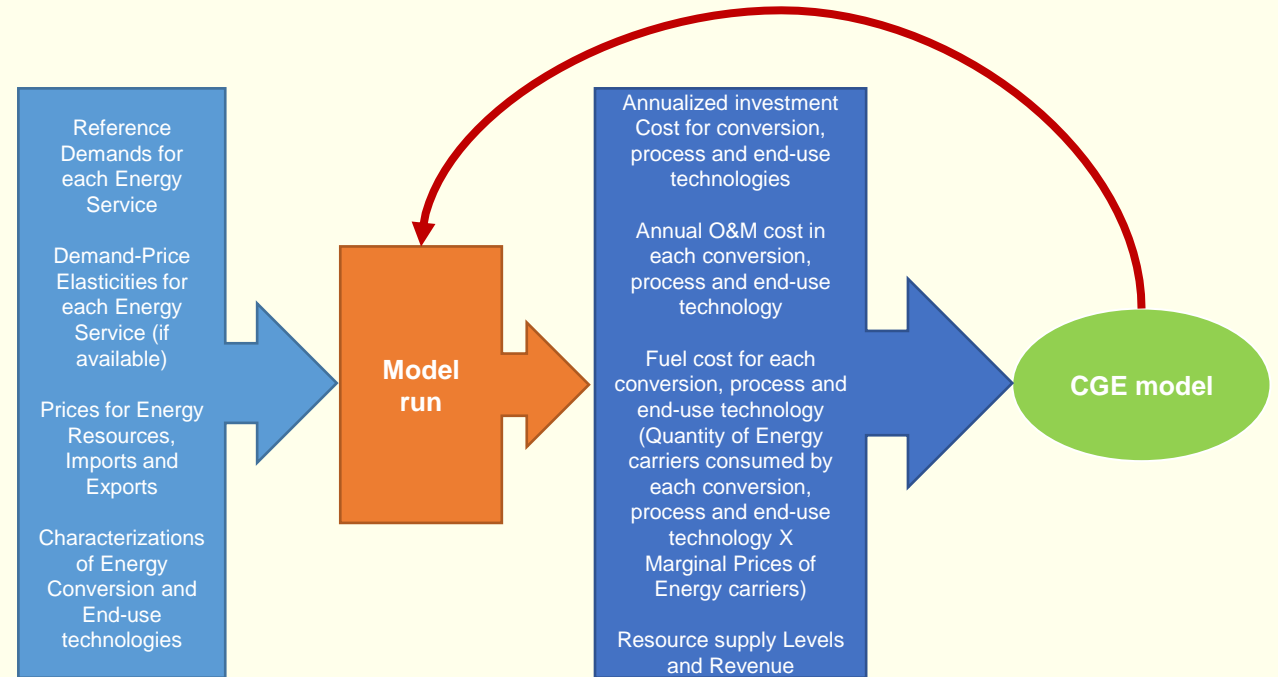
Sasaiste ar CGE modeli

Ražotāju/patērētāju līdzsvars un Elastic Demands

Patreiz izmantojam Elastic Demands



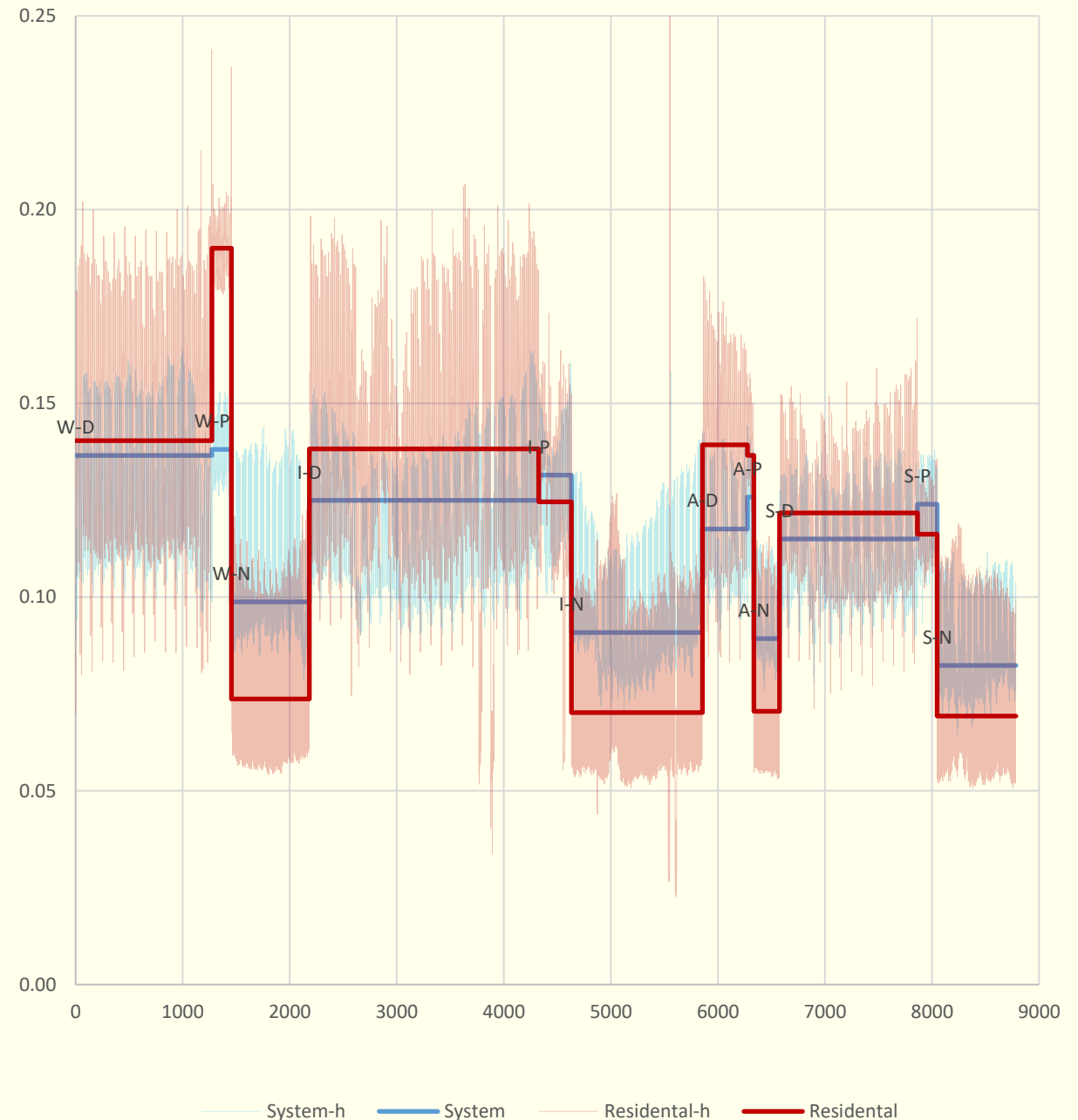
Sasaiste ar CGE modeli



B. Modeļa aproksimācija - gada sezonu vidējais diennakts laiku grafiks sistēmai un mājsaimniecībām

		Days	Month	Y		
				D	N	P
Z	I	153	Mar(31)&Mai(31)&Sep(30)&Okt(31)&Nov(30)	7-10; 12-23	23-7	10-12
	S	92	Jun(30)&Jul(31)&Aug(31)	7-10; 12-23	23-7	10-12
	W	90/91	Jan(31)&Feb(28)&Dec(31)	7-18; 20-23	23-7	18-20
	A	30	Apr(30)	7-10; 12-23	23-7	10-12
		365/366		14	8	2

Z-Y	Hours
W-D	1274
W-P	182
W-N	728
I-D	2142
I-P	306
I-N	1224
A-D	420
A-P	60
A-N	240
S-D	1288
S-P	184
S-N	736



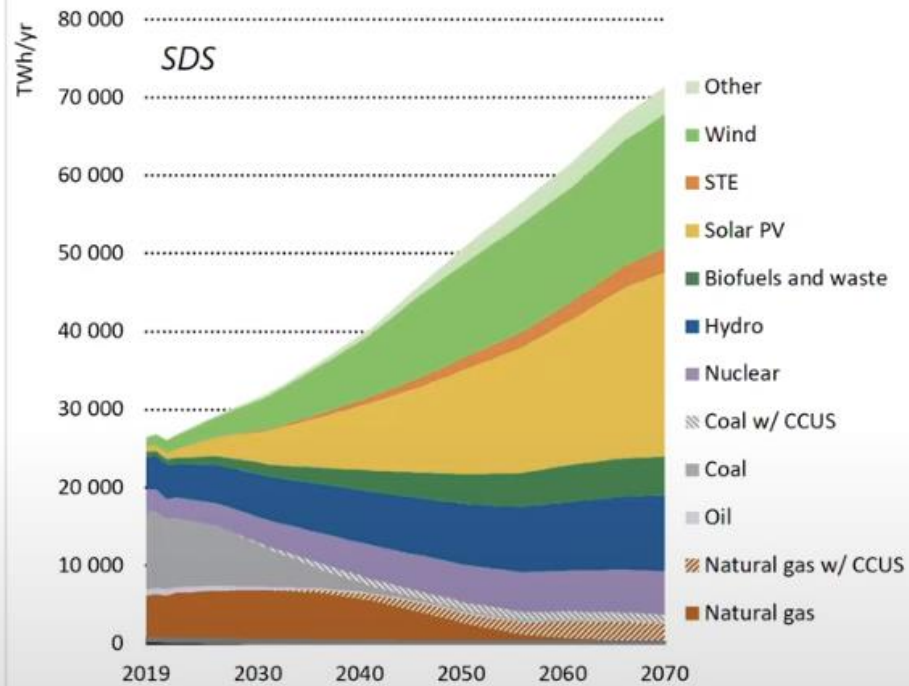
B. Gada sadalījums

Electricity system modelling: Combining long-term and short-term models



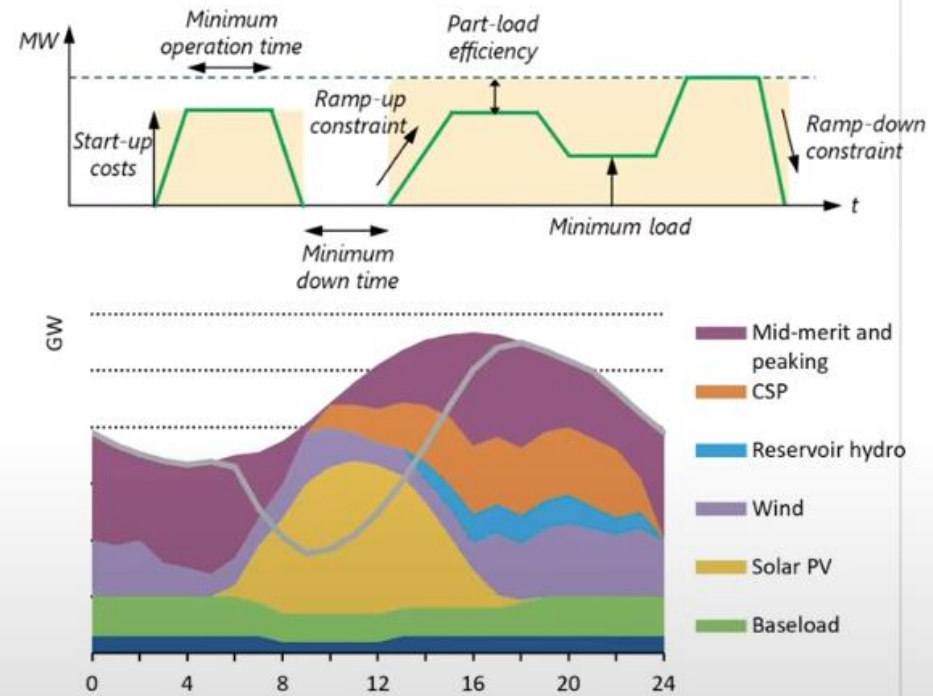
Long-term ETP-TIMES Supply model

4 typical days with 8 timeslices per day



Linear TIMES dispatch model

Individual regions and years with an hourly resolution



B. Laika rindu precizēšana attiecībā

uz nodokļiem

- Akcīzes nodokļu likmes un nodokļu ieņēmumi naftas produktu veidiem un dabasgāzei sadalīti pēc energobilances sektora
- Elektroenerģijas nodokļu likmes un nodokļu ieņēmumi sadalīti pēc energobilances sektora
- Dabas resursu nodokļa likmes un ieņēmumi par SEG un gaisa piesārņojošo vielu emisijām, kā arī oglēm un koksu, un kūdras ieguvi

uz tarifiem

- Elektroenerģijas pārvades un sadales tarifi (struktūra un aprēķināti vidējie svērtie)
- Dabasgāzes uzglabāšanas, pārvades un sadales tarifi (struktūra un aprēķināti vidējie svērtie)
- Lielāko CSS pārvades tarifi

C. Mērķa funkcija - gada izmaksu diskontētā summa mīnus ieņēmumi

Construction	{	+ Investment costs
		+ Costs for sunk material during construction time
Operation	{	+ Variable costs
		+ Fixed operating and maintenance costs
		+ Import costs
		+ Taxes
Decommissioning	{	+ Surveillance costs
		+ Decommissioning costs
Construction	{	- Subsidies
Operation	{	- Subsidies
		- Export revenue
Decommissioning	{	- Recuperation of sunk material
Construction	{	- Salvage value

D. Scenāriju sagatavošana enerģētikas sektoram

	Avots	Vēsturiskais periods	Projekcijas periods
Energobalance (sadalīta ETS un neETS sektoros) – Reference Energy System (RES) definēšana (Enerģijas resursi&Sektoru&Tehnoloģijas&Lietderīgās enerģijas patēriņš)	CSP, ETS	Ieejas parametrs modelī - modeļa kalibrēšana	Modeļa rezultāts, ņemot vērā dažādus ierobežojumus
Transformācijas sektora precizēšana (Saražotā enerģija mēnešu griezumā lielākām elektrostacijām – TEC1, TEC2, Imantas TEC, Pļaviņu HES, Ķegumu HES, Rīgas HES)	Latvenergo, Rīgas Siltums		
Vēsturiskie elektroenerģijas un siltumenerģijas slodzes 8760h profili	AST, Rīgas Siltums	Ieejas parametrs modelī	
Emisiju faktori (izņemot transportu)	LVGMC		
Emisiju faktori transportam un energoresursu sadalījums pēc autotransporta veida	COPERT u.c. informācija		
Energoresursu cenas – vēsturiskās/prognozētās	CSP, Eurosta, EC, IEA, BENTE	Netiešs ieejas parametrs modelī	
Makroekonomisko rādītāju prognoze lietderīgās enerģijas patēriņa projekcijas sagatavošanai	EM		
Enerģijas un dabas resursu nodokļi - vēsture/prognoze	Normatīvie akti	Ieejas parametrs modelī	
RES-E subsīdijas - vēsture/prognoze	Normatīvie akti, EM	Ieejas parametrs, lai pilnīgāk modelētu RES-E	
Kūtsmēslu daudzuma, kurus var izmantot biogāzes iegūšanā - vēsture/prognoze	LLU	Ieejas parametrs modelī - potenciāla definēšana modelī	
Politiku un pasākumu definēšana	EM, VARAM	WEM, WAM un mērķu scenāriju veidošanai	

D. Politiku un pasākumu ietekmju novērtēšana

- Uz emisiju samazināšanu vērsta politika vai pasākums (piem., akcīzes nodokļa paaugstināšana, obligātais biodegvielas piejaukums, enerģijas efektivitātes pasākums)
- Emisiju samazinājumu novērtē salīdzinot scenāriju bez šiem PAM ar scenāriju kurā ir iekļauts PAM
- Tiek salīdzināts ne tikai, piem., transporta sektors, bet visa sistēma, jo vienā sektorā notiekošais dinamiski ietekmē visu sistēmu
 - Obligātā biodegvielas piejaukuma gadījumā, ja biodegviela tiek iegūta Latvijā, jāņem vērā audzēšanas procesā radītās emisijas
 - Elektrotransporta gadījumā elektroenerģija ir jāsarāžo (no fosiliem vai AER avotiem) vai jāimportē

Jaunas modelēšanas sistēmas izveide

- Ar ekonomikas ministrijas atbalstu uzsākta jaunas modelēšanas sistēmas izveide, kuras centrā būs TIMES modelis, kas darbosies VEDA2.0 vidē
 - Patreiz piekārtotas nepieciešamās laika rindas laika periodam 1990.-2060. gads un uzsākta to pārvešana Veda-TIMES datubāzes struktūrās
- Laika grafiks
 - Pirmie testa scenāriji – 2022. gada 4. ceturksnis
 - Scenāriji NEKP2030 atjaunotās versijas uzmetumam – 2023. gada janvāris
 - Projekta nobeigums – 2023.gada decembris
- Nepieciešamas apspriedes ar operatoriem, nozaru asociācijām
- Paredzēta sasaiste ar CGE (Computable general equilibrium - Aprēķināmais vispārējais līdzsvars) modeli, kuru ar Ekonomikas ministrijas atbalstu izstrādā Latvijas Universitāte
- Paredzēts modeli izlikt interneta vidē līdzīgi kā <https://vedaonline.cloud/>

Priekšlikumi turpmākajai sadarbībai Enerģētikas darba grupā

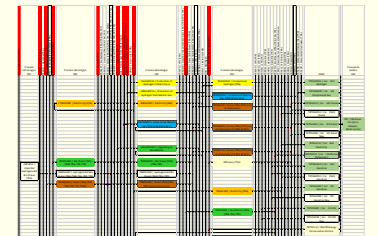
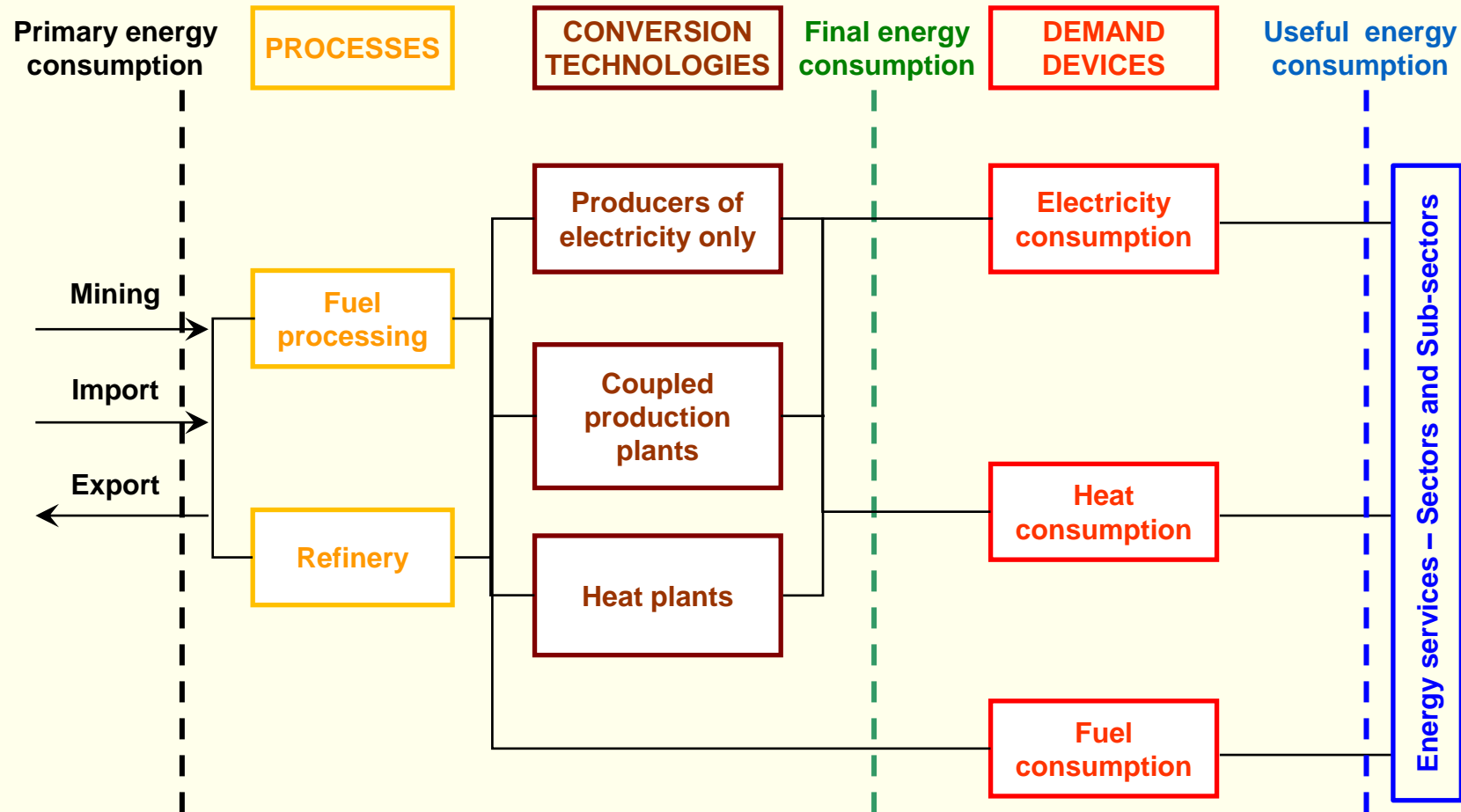
- Diskusiju tēmas

- Tehnoloģiju attīstība un to izmantošanas perspektīva Latvijā
- Sektoru integrācija - elektroenerģijas nozares ciešāka sasaistes process ar plašāku enerģētikas nozari (piemēram, siltums, gāze, mobilitāte)
- Gada/diennakts sadalījums
- Plānotās investīcijas infrastruktūrā – Latvenergo avoti, starp savienojumi u.tml.

Paldies!!!



Model Building Blocks



An energy technology is any device that produces, transforms, transmit, distribute or uses energy



Useful demands / Energy services – Sectors and Sub-sectors

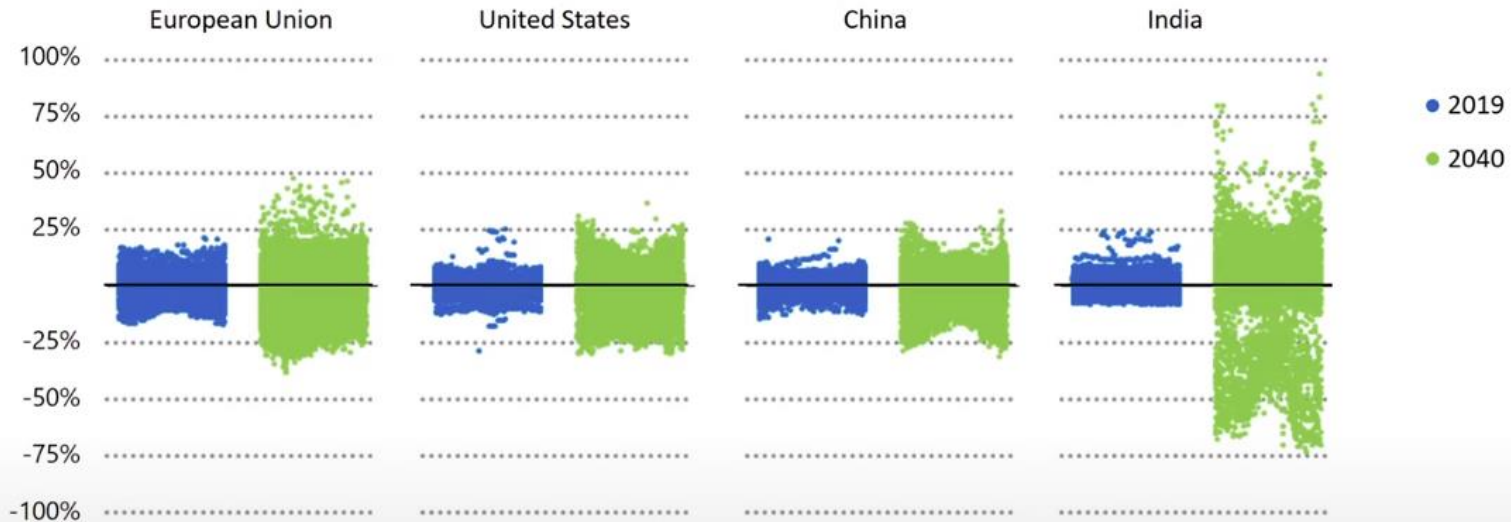
- Agriculture, forestry, fishery
 - AGR Electricity
 - AGR Energy Carriers (excl. ELC)
- Services
 - COM Air Conditioning
 - COM Cooking
 - COM Space Heating & Hot Water
 - COM Lighting
 - COM Electric Equipments
 - COM Refrigerators and freezers
- Industry and construction
 - ICH Chemical
 - ICO Construction
 - IES Energy Sector
 - IFB Food; Beverage and Tobacco
 - IIS Iron & Steel&Non-ferrous Metals
 - ILP Pulp&Paper and Printing
 - INM Non-metallic Minerals
 - IWP Wood and Wood Products
 - IOI Other
- Residential
 - RES Air Conditioning
 - RES Clothes Drying
 - RES Cooking
 - RES Clothes Washing
 - RES Dishwashing
 - RES Electric Equipments
 - RES Space Heating & Hot Water MF
 - RES Space Heating & Hot Water SF
 - RES Lighting
 - RES Refrigerators and freezers
- Transport
 - TRA Domestic Aviation
 - TRA International Aviation
 - TRA Pipeline Transport
 - TRA Road – Buses
 - TRA Road - Trucks (Heavy Duty Trucks, Light Duty Vehicles)
 - TRA Road - Car (Cars, Mopeds, Motorcycles)
 - TRA Railway
 - TRA Domestic Navigation
 - TRA International Navigation (Bunkers)
- In model energy service demands are price elastic
- Each energy service is expressed in units of useful energy and projected exogenously using different parameters (outside the model)
 - e.g., Energy service for Trucks
 - Cargo traffic (t)
 - Cargo turnover (t-km)
 - GDP
 - Cargo per truck
 - km per truck



Gada sadalījums

Electricity moves to the heart of modern energy security

Hour-to-hour adjustments required in power systems due to variability in demand, wind and solar PV, in the Stated Policies Scenario



Global needs for flexibility double to 2040, but today's market designs may not bring sufficient investment, e.g. in power plants, networks, demand-side response and energy storage, including batteries

IEA 2020. All rights reserved.

iea



Gada vidējais darbadienas un nedēļas nogales grafiks, %

SYS - sistēmas patēriņš uz otras ass citā mērogā

