

RegSim

Integrované modely pro analýzu dopadů regulací a simulace dlouhodobých scénářů vývoje energetiky

Universita Karlova
Centrum pro otázky životního prostředí
(Milan Ščasný, Vědunka Kopečná, Vojtěch Máca, Lukáš Rečka)
milan.scasny@czp.cuni.cz

ERÚ-MPO-TAČR workshop „Strategie energetiky ve veřejně financovaných VaV projektech“, online, 9. prosince 2020

O projektu

- Projekt financovaný programem TA ČR THÉTA – TK01010119
- AG: MPO - Antonín Beran, Tomáš Smejkal
- Časový plán: 2018/08 – 2022/08
- Partneři:
 - Universita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí
 - Cambridge Econometrics, Cambridge, Velká Británie
 - Cambridge Econometrics Hungary, Maďarsko

Cíle a výstupy projektu

- Poskytneme veřejné správě vědecky podložené vyčíslení **dopadů regulací** a podklady pro **tvorbu střednědobých a dlouhodobých scénářů a trendů vývoje** sektoru energetiky, strategické plánování a formulaci politik s horizontem roku 2050.
- Vytvoříme **modelovací prostředí** sestávající z modelů:
 - model dílčí rovnováhy energetického trhu (TIMES),
 - makro-strukturní hybridní modely ekonomiky (CGE, E3ME-FTT, TIMES-TRAN)
- Vyhodnotíme **dopady scénářů politik** zahrnující negativní (daně, EUA), pozitivní cenové nástroje (podpory), nástroje regulující emise či zdroje nebo vyžití specifických technologií (OZE, JE) **na ekonomiku ČR, spotřebu energií, emise a na lidské zdraví**.
- V1: Vývoj **elektro-energetiky a teplárenství** v ČR: technologický mix, spotřeba paliv a produkce emisí 2020-2050 (Hneleg, 6/2021)
- V2: Predikce vývoje **vozového parku**, spotřeby energií a emisí z dopravy (Hneleg, 12/2021)
- V3: Kvantifikace **makroekonomických dopadů** regulace (Hneleg, 8/2022)
- V4: Analýza vývoje v sektorech energetiky / dopravy a **dopadů regulací** (O, 8/2022)

Metodologie a modely /1

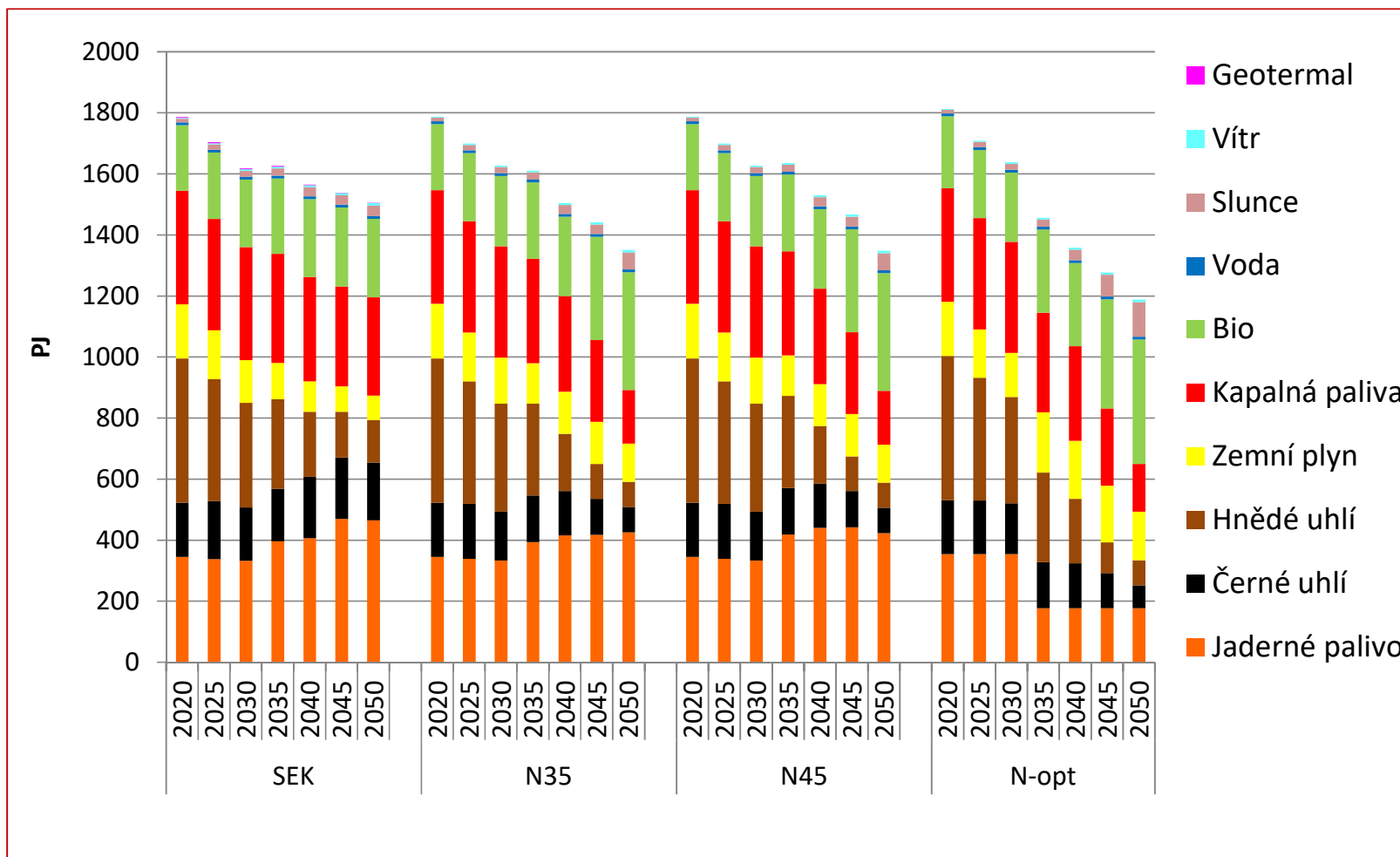
TIMES

- „*The Integrated MARKAL-EFOM System*“; rozvíjený v rámci IEA-ETSAP (*Energy Technology Systems Analysis Program*) a JRC
- „bottom-up“ **technologický optimalizační model** dílčí rovnováhy pro dlouhodobé predikce v sektorech energetiky a dopravy
- **minimalizace nákladů** celého energetického systému během 2015-2050 při
 - zadaných omezení (dostupnost paliv, technologií, emisních stropů, atp.)
 - cenách paliv a investičních nákladech nových technologií
 - exogenní agregované poptávce po (elektríně a teple) nebo energ. službách
- **scénáře politiky**: C daň, poplatky na emise, bonus/malus, dotace na tech's, EUA
- **výstupy (endogenní)**: palivový-mix, technologický-mix, vozový park, spotřeba energií, náklady, emise
- **aplikace**: prolomení UEL, emisní cíle, bonus/malus, OZE v dopravě
- Co model **neumí**: dopady na ekonomiku, predikce agregované poptávky po energiích / službách, nároky na el. sítě, není „dispatch“ model

CGE

E3ME

Predikce modelem TIMES: Spotřeba primární energie [PJ]



Pozn.: SEK – Státní energetické koncepce (MPO 2015)

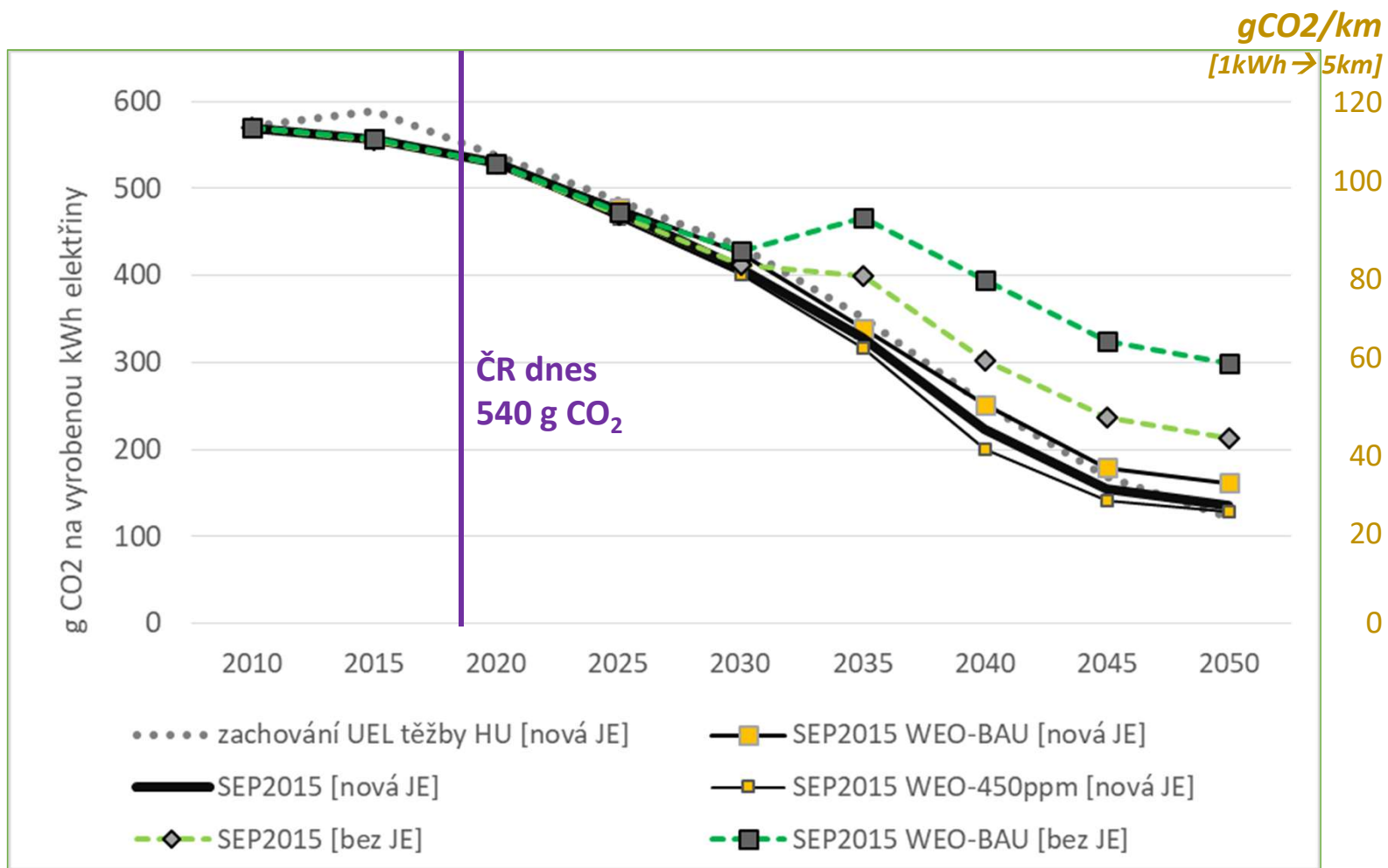
N35 a N45 – Nový jaderný zdroj, při životnosti JE Dukovan do roku 2035 nebo 2045

N-opt – optimální scénář, který minimalizuje náklady systému

Source: Rečka, L., Ščasný, M. (2016). 80% snížení emisí skleníkových plynů: analýza vývoje energetiky ČR do 2050. IDEA 21/2016. CERGE-EI, Praha.

Predikce modelem TIMES: Jsou elektrická auta čistá?

Uhlíková intenzita výroby elektrické energie, 2015-50 [gCO₂/kWh]



Zdroj: model TIMES (Rečka a Ščasný 2018)

Metodologie a modely /1

TIMES

CGE

E3ME

- model obecné rovnováhy
- „top-down“ model ekonomiky reprezentovaný sektory popsány IOT
- KLEM CES produkční funkce
- **behaviorální odpověď** (elasticity) a **zpětné vazby a nepřímé dopady** (GE)
- hybridizace prostřednictvím napojení na **detailnější technologický modul (CGE-EN)**
- využití: **dlouhodobé a střednědobé predikce dopadů**
- **výstupy** (endogenní): HDP, zaměstnanost, produkce sektorů, poptávka po energiích, spotřeba elektřiny a tepla (→ TIMES), emise (a externality)
- **scénáře politiky**: zdanění paliv a emisí, emisní stropy, recyklace výnosů zdanění

Predikce dopadů modelem CGE

Table 1. Definition of policy scenarios.

Acronym of the policy	Air pollutant tax		CO ₂ tax		Revenue recycling
	tax rate	Imposed tax on	tax rate	Imposed tax on	
A	full Int	comb	NA	NA	no
A_Is	full Int	comb	NA	NA	lump sum
A_hsc	full Int	comb	NA	NA	hsc
C17	NA	NA	17€	comb	no
C	NA	NA	30€	comb	no
C+M	NA	NA	30€	comb+mobile	no
A+C	full Int	comb	30€	comb	no

Table 3. Macroeconomic indicators [% BAU].

	A	A_Is	A_hsc	C17	C	C+M	A+C
GDP	-0.7	-0.7	-0.5	-0.5	-1.0	-1.2	-1.7
GDP change [bln. CZK]	-21.8	-21.9	-13.5	-16.2	-29.9	-35.2	-49.6
GDP level [bln. CZK]	2961.7	2961.5	2970.0	2967.3	2953.5	2948.2	2933.9
Consumer price Index	1.1	1.1	1.2	0.5	0.8	0.9	1.8
Output	-0.2	-0.2	0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.6
Export	-0.2	0.0	0.7	0.0	-0.1	0.0	-0.8
Import	-0.2	0.0	0.7	0.0	-0.1	0.0	-0.6
Private Consumption	-3.5	-2.3	-1.6	-1.5	-2.5	-3.2	-5.2
Public Consumption	2.5	0.0	0.0	2.7	3.9	5.2	5.2
Corporate Income Tax	-5.5	-5.3	-4.0	-2.7	-4.2	-5.1	-8.2
Excise Tax	-4.8	-4.5	-4.2	-2.4	-3.6	-5.6	-6.3
Personal Income tax	-4.7	-16.8	-2.5	-1.8	-3.0	-3.8	-6.8
Social security contributions	-0.7	-1.1	-6.9	0.5	0.5	0.4	-0.9
Value-added tax	-3.7	-2.7	-2.0	-1.7	-2.7	-3.4	-5.7
Revenues from enviro taxes [bln. CZK]	1.0	1.0	1.0	21.9	32.9	44.2	25.1
Demand for labour	-0.3	-0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	-0.4
Labour cost	-0.4	-0.6	-2.2	0.3	0.3	0.2	-0.5
Unemployment, % change from 8% at the benchmark	3.8	5.6	-2.8	-2.5	-2.5	-2.1	4.8
Unemployment rate [in percent]	8.3	8.4	7.8	7.8	7.8	7.8	8.4
Health and social insurance			-10.2				
Welfare (EV) [bln. CZK]	-50.3	-33.8	-22.9	-22.2	-36.3	-46.3	-76.2
Environmental benefits [bln. CZK]	112.3	111.9	111.7	46.5	60.5	63.4	125.0
Total welfare [bln. CZK]	62.1	78.1	88.8	24.3	24.2	17.2	48.7

Kiulla, K., Markandya, A., Ščasný, M. (2019) Taxing air pollutants and carbon individually or jointly: results from a CGE model enriched by an emission abatement sector, *Economic Systems Research* 31:1, 21-43, DOI: 10.1080/09535314.2018.1508000

Metodologie a modely /1

TIMES

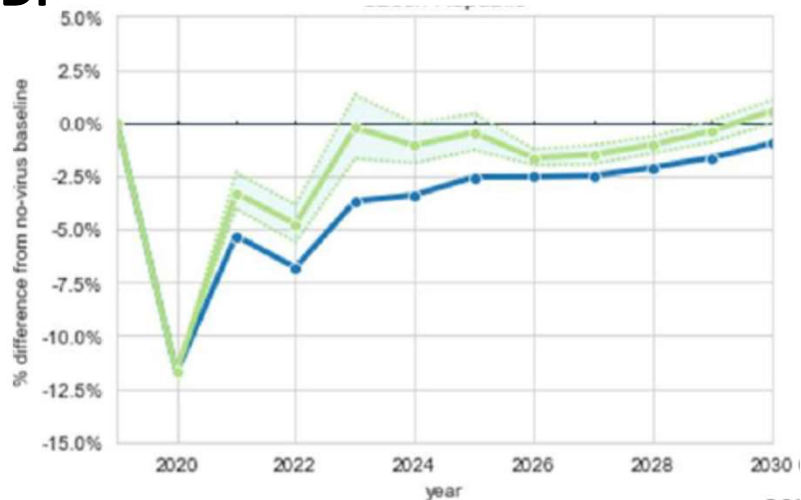
CGE

E3ME

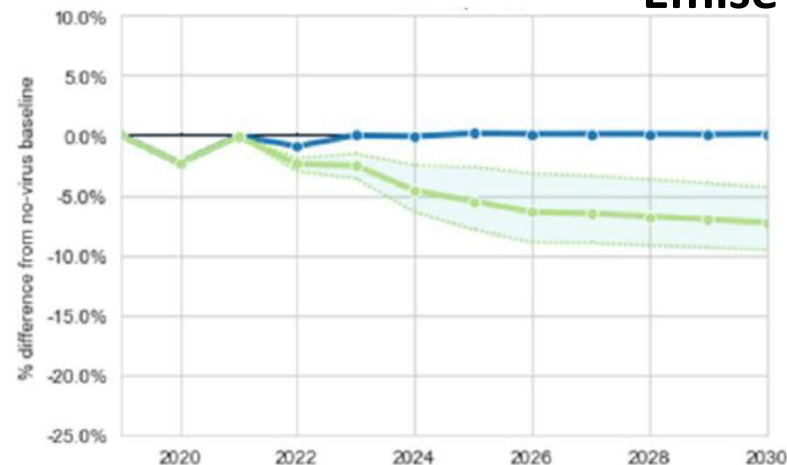
- post-keynesiánsky **makro-ekonometrický model** ekonomiky
- E3: *Economy-Energy-Environment plus Technology*
- „top-down“ model, ale obohacený o několik **technologických modulů** (FTT: Power, FTT: Heat, FTT: Transport)
- ekonometricky odhadnuté **dlouhodobé reakce** na změny cen
- **nerovnováhy** na trhu (zisk, nezaměstnanost) možné
- **výstupy** (endogenní): HDP, produkce, ceny a inflace, C, INV, S(L), D(L), w, spotřeba energií, emise model obecné rovnováhy
- využití: **krátkodobé i dlouhodobé predikce**
- Využíván Evropskou Komisí DG ENER, DG CLIM, DG ENV, DG RTD

Predikce modelem E3ME pro ČR: COVID-19 a Green Recovery Program vs. no-virus

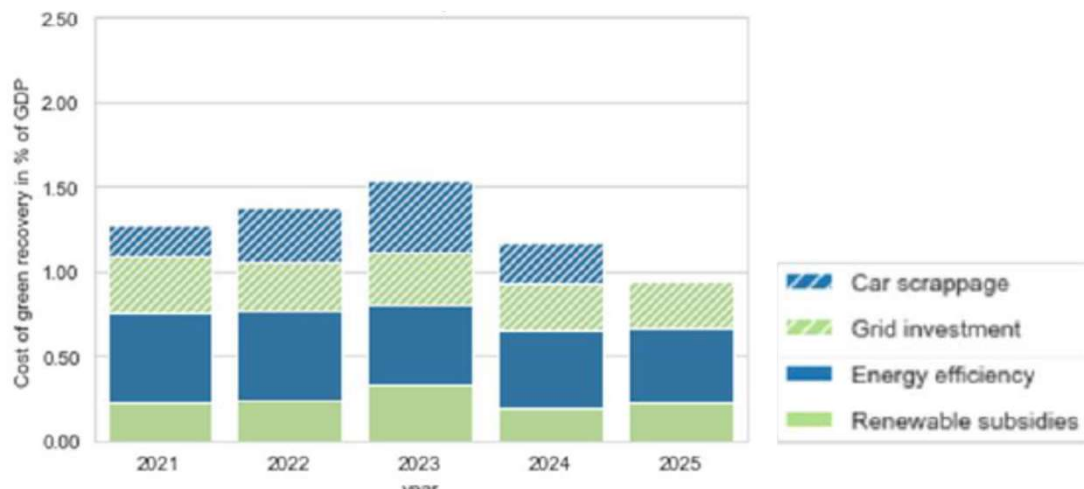
HDP



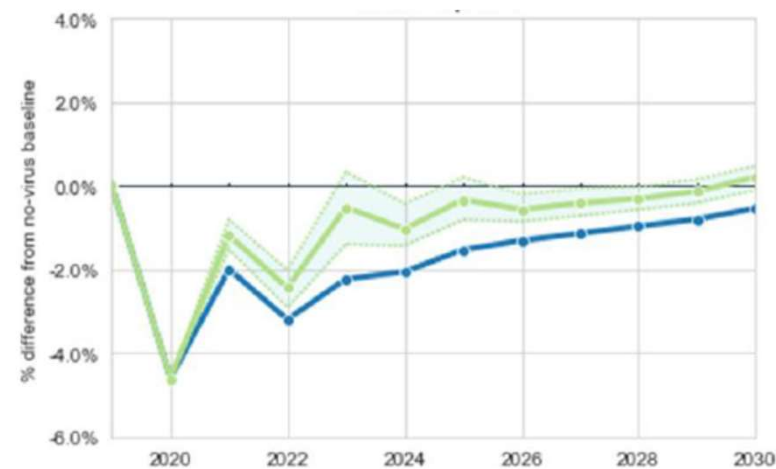
Emise CO2



Náklady GRP, % HDP



Zaměstnanost



- *Jakým způsobem napomáhá Váš projekt realizaci SEK či jiné sektorové strategie? Existuje vazba na evropské cíle stanovené např. v rámci Clean Energy for All Europeans či European Green Deal?*
 - Kvantifikace dopadů opatření SEK, NPES, NP ČM, ad.
 - Predikce vývoje energetiky (PMES, TES, emise, náklady)
 - Analýza dopadů ZD i Národního Plánu obnovy
 - COM/2020/562 final – EU 2030 Climate Target Plan [REG, MIX-50, CPRICE]
- *Jakým způsobem budou využity výsledky vašeho projektu po jeho ukončení?*
 - Vytvořený nástroj modelování (TIMES, CGE, E3ME) mohou být dále rozšiřovány a updatovány pro kvantifikaci dopadů politik a regulací
- *Kdo všechno bude na výsledku participovat vedle AG? Spolupracujete s některými orgány státní správy?*
 - MPO je AG, dále MŽP, MD, MF, RVUR Energetika a doprava, RVVI KLIMA
- *Do kterých strategických dokumentů by měly být výsledky projektu zahrnuty, v jakém časovém horizontu?*
 - Aktualizace SEK, NKEP, NP ČM; národní projekce emisí

- *Další projekty, které řeší podobnou problematiku?*

- TAČR ÉTA TL02000440: LESY-ADAPT - Modelování scénářů udržitelné skladby lesa..., vlivu na sektor energetiky,... (UK)
- TAČR BETA TITSMZP713: OZE-TRAN – Optimální využití obnovitelných zdrojů energie v dopravě (VŠCHT, ČVUT, UK)
- TAČR PPŽ SS02030031: ARAMIS – Integrovaný systém výzkumu, hodnocení a kontroly kvality ovzduší (ČHMU)
- TAČR PPŽ VS4 TC7: Socio-ekonomický výzkum v oblasti ŽP (ve fázi hodnocení)
- H2020: COACCH – CO-designing the Assessment of Climate CHange costs
- H2020: PARIS-REINFORCE – Delivering on the Paris Agreement: A Demand-Driven Integrated Assessment Modelling Approach (models policy-kit)
- European Scenario project (negaWatt); IEA/OECD, JRC, ...
- Delloite (2019), McKinsey (2020), EMBER Coal-Free Czechia (2020), BloombergNEF (2020), Energynautics (2018), NetZero Pathways: Review (UK COŽP 2020)